

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией члена-корреспондента
НАН Беларуси В. К. Пестиса

Том 24

АГРОНОМИЯ

*Гродно
ГГАУ
2014*

УДК 631.5 (06)

В сборнике научных трудов помещены материалы научных исследований по вопросам агрономии, отражающие современное состояние, проблемы и перспективы развития растениеводческой отрасли сельского хозяйства.

Сборник предназначен для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Редакционная коллегия:

В. К. Пестис (ответственный редактор),
С. А. Тарасенко (зам. ответственного редактора),
А. В. Глаз, В. М. Голушко, Ю. А. Горбунов, Г. А. Жолик,
М. А. Кадыров, А. В. Кильчевский, К. В. Коледа,
В. П. Колесень, В. В. Малашко, В. А. Медведский,
Г. Е. Раицкий, А. Д. Шацкий, А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

Рецензент:

профессор, доктор сельскохозяйственных наук Г. А. Жолик

ISBN 978-985-537-057-5

© УО «ГТАУ», 2014

АГРОНОМИЯ

УДК 633.112.9 “324”:631.51:631.84:631.559(476)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛЕСТОЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

И.Е. Бобрик

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по изучению влияния на всхожесть, перезимовку и количество продуктивных стеблей в посевах озимой тритикале предшествующей культуры, обработки почвы и уровня применения азотных удобрений. Установлено, что при прямом посеве всхожесть озимой тритикале была ниже, но растения лучше переносили условия зимовки. Количество продуктивных стеблей увеличивалось на 12,5-27,3% при повышении доз вносимых азотных удобрений.

Summary. The article presents the results of studies of germinating power, overwintering and the quantity of productive stalks in winter triticale, the soil cultivation methods and level of nitrogen fertilizer application on crops of winter triticale. It is established that at direct sowing the viability of a winter triticale was lower, but plants withstood wintering conditions better. The quantity of productive stalks increased by 12,5-27,3% at increase of doses of applied nitric fertilizers.

Введение. В Беларуси в последнее время значительно возрос интерес к озимой тритикале, которая существенно превосходит традиционные для белорусских полей рожь, ячмень и овес как по урожайности, так и по качеству зерна [2]. Посевные площади тритикале в республике за последние годы достигли 500 тыс. га, что считается близким к оптимальному. В настоящее время ежегодное производство зерна культуры превышает 1,2 млн. т, уступая лишь пшенице и ячменю. Однако высокая потенциальная урожайность тритикале пока реализуется не в полной мере. Это связано, прежде всего, с недостатком эффективной информации по ряду элементов технологии возделывания, что приводит к ее нарушениям и снижает эффективность основных агроприемов.

В условиях Беларуси основным элементом ценоза озимой тритикале является густота посевов и, прежде всего, плотность продуктивного стеблестоя к моменту уборки. В свою очередь этот показатель формируется за счет кущения растений, количество которых подвер-

жено значительным изменениям в период вегетации под воздействием многочисленных факторов. При своевременном контроле за посевами возможна корректировка некоторых элементов ценоза с помощью приемов ухода за растениями. Для этого необходимо контролировать, прежде всего, полноту всходов, уровень перезимовки и густоту продуктивного стеблестоя.

Уровень урожайности зерновых культур определяют в основном три показателя: число продуктивных стеблей на гектаре, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. При этом величина урожайности на 50% зависит от плотности стеблестоя [3].

Густота продуктивного стеблестоя – наиболее важный, поддающийся регулированию, элемент структуры урожая зерновых культур. Озимая тритикале кустится осенью и весной. Продолжительность осеннего кущения при оптимальных сроках сева составляет 30-35 и весеннего – 25-35 дней. При благоприятных погодных условиях и оптимизации азотного питания растений между количеством продуктивных побегов в посевах и урожайностью устанавливается тесная связь [1]. Следует учитывать, что избыточное азотное питание в фазу кущения сопровождается усиленным образованием побегов, значительная часть которых, поглотив элементы питания и воду, редуцируется. В таких посевах из-за недостатка освещенности главные побеги вытягиваются, чаще отмечается прикорневое полегание, растения сильнее поражаются болезнями [5].

Цель работы. Целью настоящих исследований являлось определение влияния предшествующей культуры, обработки почвы и уровня применения азотных удобрений на формирование продуктивного стеблестоя озимой тритикале.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2007-2010 гг. в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района. Опыты закладывали в соответствии с общепринятой методикой на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легких пылеватых водно-ледниковых суглинках, подстилаемой с глубины 50 см моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта опытных участков следующие: гумус – 1,92-2,18%, pH_{KCl} – 6,2-6,8, содержание P_2O_5 – 360-400 мг/кг, K_2O – 300-380 мг/кг почвы. Озимую тритикале возделывали по трем предшественникам, которые различаются по влиянию на фитосанитарное состояние и азотный режим почвы, – рапсу яровому, овсу и люпину узколистному. После уборки предшественников и отрастания многолетних сорняков применяли гербициды на основе глифосата (5,0 л/га). При проявлении на сорных растениях гербицидного эффекта

в одном блоке опыта проводили отвальную вспашку и традиционную предпосевную обработку почвы, а в другом обработка почвы не проводилась. С помощью сеялки прямого посева John Deere 750 А на всех делянках опыта высевали озимую тритикале сорта Михась. Осенью в фазу 2-3 листьев культуры применяли гербицид кугар (1,0 л/га). Весной на делянках опыта использовали различные дозы азотных удобрений в соответствии со схемой. Для борьбы с болезнями в фазу кущения применяли фунгицид дерозал (0,5 л/га) и в фазу флагового листа – амистар экстра (0,6 л/га).

Результаты исследований и их обсуждение. При проведении наших исследований в 2007 г. полевая всхожесть семян озимой тритикале находилась в пределах 71,8-78,9%, что обусловило густоту растений осенью 323-355 шт./м² (таблица 1). На фоне проведения вспашки количество растений было на 21-23 шт./м² больше, чем по прямому посеву. Это связано с тем, что растительные остатки предшествующих культур, оставленные на поверхности почвы, при прямом посеве культуры препятствовали оптимальной заделке части семян в почву. Поэтому всхожесть озимой тритикале по прямому посеву была ниже на 4,3-5,0%.

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян озимой тритикале в зависимости от предшественников и обработки почвы

Предшественник	Обработка почвы	Количество всходов и полевая всхожесть озимой тритикале							
		2007 г.		2008 г.		2009 г.		Среднее за 3 года	
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Овес	Прямой посев	333	74,0	313	69,6	314	69,8	320	71,1
	Вспашка	355	78,9	336	74,7	324	72,0	338	75,2
Рапс яровой	Прямой посев	330	73,3	309	68,7	321	71,3	320	71,1
	Вспашка	351	78,0	325	72,2	326	72,4	334	74,2
Люпин узколистный	Прямой посев	323	71,8	357	79,3	316	70,2	332	73,8
	Вспашка	346	76,8	365	81,1	317	70,4	343	76,1

Несколько меньшим было влияние на этот показатель предшествующей культуры. Количество всходов озимой тритикале изменялось в зависимости от предшественника на 3-10 шт./м² по прямому посеву и 4-9 шт./м² по вспашке. Независимо от обработки почвы несколько лучшим этот показатель был при возделывании культуры после овса, а наименьшим – после люпина узколистного. Вероятно, решающую роль здесь сыграла способность предшествующей культуры и ее послеуборочных остатков укрывать почву, препятствуя испарению из нее влаги, поскольку период от посева до появления всходов озимой тритикале характеризовался недостаточным количеством ат-

мосферных осадков (в сентябре выпало 26,5 мм при среднемноголетней норме 50 мм). В таких условиях посеvy и стерня овса способствовали лучшему затенению почвы и сбережению в ней влаги.

В 2008 г. влияние предшествующей культуры на всхожесть семян озимой тритикале было более существенным, чем в предыдущем. Самым низким был показатель после рапса ярового, составляя 68,7% по прямому посеву и 72,2% на фоне вспашки. Соответственно на 4 и 11 шт./м² растений было больше в варианте, где предшественником являлся овес. Использование прямого посева на фоне указанных выше предшественников сопровождалось снижением полевой всхожести семян озимой тритикале на 3,5-5,1%. После зернобобовой культуры эти различия были менее значимыми и составили 1,8%. Количество взошедших растений находилось на уровне 357 шт./м² по прямому посеву и 365 шт./м² по вспашке.

В 2009 г. август и сентябрь характеризовались недостаточным количеством осадков на фоне повышенной температуры воздуха. Уже к моменту проведения основной обработки почвы в ней отмечался недостаток влаги. До посева озимой тритикале ситуация практически не изменилась. В таких условиях полевая всхожесть семян культуры находилась в пределах 69,8-72,4%. В засушливых условиях прямой посев уступал по этому показателю вспашке, но различия были минимальными и составляли только 0,2-2,2% или 1-10 растений на 1 м². По вспашке существенного влияния изучаемых предшественников на всхожесть семян тритикале не наблюдалось.

В среднем за три года исследований полевая всхожесть семян озимой тритикале находилась на уровне 71,1-76,1%. По прямому посеву количество всходов было ниже, чем по вспашке на 11-18 шт./м², что соответствовало 2,4-4,1% от высеянных всхожих семян. Количество взошедших растений после зернобобового предшественника было больше на 12 шт./м² по прямому посеву и на 5-9 шт./м² по вспашке, чем после рапса ярового и овса. Однако в условиях недостаточного увлажнения в летне-осенний период преимуществ зернобобового предшественника перед зерновым и крестоцветным не отмечалось. Всхожесть семян тритикале после овса была лишь по вспашке несколько выше, чем по рапсу яровому, но различия по густоте растений были незначительны и составляли 4 шт./м².

К весне количество растений озимой тритикале на 1 м² существенно снижалось (таблица 2). Перезимовка их в отдельные годы колебалась в пределах 50,8-87,6%. Наиболее благоприятными для озимой тритикале были условия осенне-зимнего периода 2007-2008 гг. В тот период особенностью ухода культуры на перезимовку было раннее

наступление осенних заморозков во второй декаде ноября. В последующем имела место очень теплая зима, на протяжении которой среднемесячные температуры воздуха на 0,4-8,8 °С превышали норму, а две декады каждого зимнего месяца характеризовались положительными температурами. К моменту возобновления весенней вегетации растения лучше сохранялись на фоне проведения прямого посева независимо от предшественника, а их количество составляло 271-289 шт./м² или 83-87,6% от взошедших осенью. Наибольшие различия по перезимовке озимой тритикале между вспашкой и прямым посевом отмечались при возделывании после рапса ярового. На фоне отвальной обработки почвы после крестоцветного предшественника перезимовало растений на 1,4-2,7% меньше по сравнению с другими предшественниками, а по прямому посеву отмечена обратная закономерность, и после рапса ярового этот показатель был на 1,7-3,7% больше, чем после овса и люпина узколистного. По другим предшественникам эти различия не превышали 0,7-1,4%.

Таблица 2 – Перезимовка озимой тритикале в зависимости от предшественников и обработки почвы

Предшественник	Обработка почвы	Количество перезимовавших растений и перезимовка озимой тритикале							
		2008 г.		2009 г.		2010 г.		Среднее за 3 года	
		шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Овес	Прямой посев	286	85,9	247	78,9	173	55,1	235	73,3
	Вспашка	301	84,5	260	77,4	168	51,9	243	71,3
Рапс яровой	Прямой посев	289	87,6	249	80,6	163	50,8	234	73,0
	Вспашка	287	81,8	255	78,5	168	51,5	237	70,6
Люпин узколистный	Прямой посев	271	83,9	249	69,8	166	52,5	229	68,7
	Вспашка	288	83,2	245	67,1	177	55,8	237	68,7

Осенний период 2008 г. был значительно теплее обычного. Это дало возможность растениям озимой тритикале уйти на зимовку хорошо сформировавшимися. Кроме того, в декабре температура воздуха часто была положительной. Зимние месяцы были теплее обычного на 0,8-2,6 °С. В таких условиях показатель перезимовки был лучшим после рапса ярового (78,5-80,6%) и овса (77,4-78,9%). По зернобобовому предшественнику количество выпавших за зимний период растений было значительно больше, а количество перезимовавших составило 67,1-69,8%. Это связано, вероятно, с тем, что на фоне повышения температуры воздуха в октябре и ноябре осенняя вегетация озимой тритикале затянулась. При этом также интенсивно протекали микробиологические процессы в почве, благодаря которым питательные вещества становились более доступными для растений. Общеизвестно, что из

изучаемых предшественников люпин узколистый больше других оставляет в почве питательных веществ, в частности азота. Его избыток в почве осенью может привести к ухудшению перезимовки растений [1], что и наблюдалось в наших исследованиях весной 2009 г. Следует отметить, что при довольно мягкой зиме перезимовка озимой тритикале по всем предшественникам была ниже, чем в предыдущем году.

Для зимнего периода 2009-2010 гг. характерным было резкое понижение температуры воздуха (на 6,3 °С ниже нормы) во второй декаде декабря при отсутствии снежного покрова. Весь январь наблюдались сильные морозы, и температура воздуха была вдвое ниже среднелетних значений. В результате посевы озимой тритикале сильно пострадали от низких температур, а перезимовка находилась на уровне 50,8-55,8%. В период возобновления весенней вегетации культуры на 1 м² насчитывалось 163-177 растений, что соответствует оценке перезимовки в целом как удовлетворительной [4]. При этом в варианте, где предшественником являлся овес, показатель перезимовки по прямому посеву на 3,2% был выше, чем по вспашке. Это можно объяснить, вероятно, лучшей способностью стерни данной культуры к снегозадержанию. После других предшественников посевы озимой тритикале лучше перенесли суровые зимние условия при возделывании по отвальной обработке почвы. В указанных выше вариантах наибольшее количество растений к моменту возобновления весенней вегетации было после зернобобового (177 шт./м²) предшественника. Вероятно, решающую роль в этом сыграли погодные условия осенней вегетации культуры. Очевидно, при достаточно прохладном октябре (5,7 °С при норме 7,1 °С), особенно второй его декаде (2,9 °С при норме 7,0 °С), растения по вспашке сумели больше накопить необходимых питательных веществ для лучшей перезимовки.

В среднем за 3 года зернобобовый предшественник по влиянию на перезимовку растений озимой тритикале уступал крестоцветному и зерновому. По люпину узколистному перезимовка этой культуры была наименьшей и составляла как по вспашке, так и по прямому посеву 68,7%. По рапсу яровому и овсу этот показатель на фоне вспашки был выше на 4,3 и 4,6%, а по прямому посеву – на 1,9 и 2,6% соответственно. После указанных выше предшественников в отличие от полевой всхожести семян перезимовка растений озимой тритикале в среднем была выше на фоне прямого посева. Вероятно, оставленная на поверхности стерня способствовала лучшему снегозадержанию зимой и, укрывая почву, препятствовала повреждению узла кущения растений низкими температурами. Эти различия были несколько выше при по-

севе тритикале после рапса ярового и составляли 2,4%, а после овса – 2,0% от взошедшего осенью количества растений.

Следует отметить, что влияние изучаемых предшественников и обработки почвы на полевую всхожесть семян и перезимовку растений озимой тритикале проявлялось по-разному, и закономерности изменения этих показателей были противоположными. В результате количество растений на 1 м² к весеннему возобновлению вегетации по всем вариантам выравнивалось, и в среднем за период исследований различия по этому показателю не превышали 12-14 шт./м², т.е. 5,6-5,8%.

В наших исследованиях перед уборкой озимой тритикале определялось количество колосьев, сформированное на 1 м² в зависимости от предшественника, обработки почвы и уровня применения азотных удобрений (таблица 3). Считается общепризнанным, что этот показатель во многом зависит от интенсивности кущения растений. По нашим данным значительное влияние на кущение озимой тритикале оказал уровень азотного питания растений. Как известно, азот в растения озимых зерновых культур начинает активно поступать после появления третьего листа, спустя 15-25 дней после всходов. Этот период совпадает с формированием узла кущения, в котором размещаются все органы будущего растения и накапливаются пластические вещества. [5]

Таблица 3 – Плотность продуктивного стеблестоя озимой тритикале (среднее за 2008-2010 гг.), шт./м²

Доза удобрений, кг/га д.в.	Обработка почвы	
	Прямой посев	Вспашка
<i>Предшественник овес</i>		
Р ₆₀ К ₁₂₀ - фон	382	380
Фон + N ₆₀	416	420
Фон + N ₆₀₊₂₀	461	439
Фон + N ₆₀₊₄₀	474	473
Фон + N ₆₀₊₆₀	470	472
Фон + N ₆₀₊₆₀₊₂₀	475	480
<i>Предшественник рапс яровой</i>		
Р ₆₀ К ₁₂₀ - фон	391	396
Фон + N ₆₀	412	430
Фон + N ₆₀₊₂₀	469	480
Фон + N ₆₀₊₄₀	467	478
Фон + N ₆₀₊₆₀	480	471
Фон + N ₆₀₊₆₀₊₂₀	469	471
<i>Предшественник люпин узколистный</i>		
Р ₆₀ К ₁₂₀ - фон	396	413
Фон + N ₆₀	422	447
Фон + N ₆₀₊₂₀	448	484
Фон + N ₆₀₊₄₀	461	496
Фон + N ₆₀₊₆₀	469	502

Фон +N ₆₀₊₆₀₊₂₀	459	518
----------------------------	-----	-----

Применение азотных удобрений весной позволило увеличить густоту продуктивного стеблестоя озимой тритикале в среднем на 84-105 шт./м² по сравнению с контролем. Наибольшая отзывчивость этой культуры на азотные подкормки отмечалась в вариантах, где предшественниками были овес и люпин узколистый, а посев проводился по вспашке. Максимальное количество колосьев (518 шт./м²) было отмечено на фоне проведения отвальной обработки почвы после зернобобового предшественника. Для формирования оптимального продуктивного стеблестоя на фоне вспашки требовалось внесение несколько меньших доз азота, чем по прямому посеву. Так, после рапса ярового и люпина узколистного, наиболее целесообразным было внесение 80 кг/га д.в. азота и 100 кг/га после овса. При использовании в подкормку озимой тритикале более высокой дозы азотных удобрений снижалась эффективность их применения, т.к. количество колосьев увеличивалось незначительно, а в отдельных случаях этот показатель уменьшался. В то же время при проведении прямого посева в необработанную почву к снижению плотности продуктивного стеблестоя озимой тритикале приводило внесение 140 кг/га д.в. азота по рапсу и люпину узколистному и 120 кг/га д.в. по овсу.

Независимо от обработки почвы в варианте без внесения азотных удобрений наибольшее количество колосьев формировалось при возделывании озимой тритикале после зернобобового предшественника (396-413 шт./м²). Наименьшим этот показатель был после овса – 380-382 шт./м².

Заключение. Полевая всхожесть семян озимой тритикале в среднем за годы исследований находилась на уровне 71,1-76,1%, что обеспечило густоту растений 320-343 шт./м². По прямому посеву количество всходов было ниже, чем по вспашке на 11-18 шт./м². Более высокая всхожесть озимой тритикале была на фоне зернобобового предшественника.

Зернобобовый предшественник по влиянию на перезимовку растений озимой тритикале уступал крестоцветному и зерновому. По люпину узколистному перезимовка этой культуры составляла как по вспашке, так и по прямому посеву 68,7%. По рапсу яровому и овсу этот показатель на фоне вспашки был выше на 4,3 и 4,6%, а по прямому посеву – на 1,9 и 2,6% соответственно. После указанных выше предшественников, в отличие от полевой всхожести семян, перезимовка растений озимой тритикале была выше на фоне прямого посева.

У озимой тритикале в наибольшей степени под влиянием изучаемых агроприемов изменялась плотность продуктивного стеблестоя,

увеличение которой за счет использования азотных удобрений находилось в пределах 12,5-27,3%, оптимизации предшественников – 7,3-16,1%, обработки почвы – 0,8-9,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавина, Т.М. Оптимизация приемов возделывания тритикале в Беларуси / Т.М. Булавина; НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; науч. ред. С.И.Гриб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2005. – 224 с.
2. Золотарь, А.К. Сравнительная продуктивность озимого тритикале и других зерновых культур в условиях центральной части Республики Беларусь / А.К. Золотарь, Г.М. Безлюдная, Е.А. Верстак // Наука – производству: сб. стат. науч.-прак. конф. (Гродно, май 2001 г.) Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2001. – 216-218 с.
3. Семененко, Н.Н. Адаптивная система применения азотных удобрений под зерновые культуры (методические рекомендации) // РУП институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 28 с.
4. Шашко, Ю.К. Особенности ухода за посевами озимых зерновых культур, пораженных снежной плесенью / Ю.К. Шашко, К.Г. Шашко // Белорусское сельское хозяйство. – 2010. – №3. – 18-20 с.
5. Шпаар, Д. Возделывание зерновых / Д. Шпаар [и др.]. – Москва: «Аграрная наука, ИК «Родник», 1998. – 336 с.

УДК 635.112:631.816.12:631.524.84 (476)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ФОРМ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ИНТЕНСИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

П.Т. Богусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2014 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты трехлетних исследований по изучению влияния различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок на фотосинтетическую деятельность посевов свеклы столовой на дерново-подзолистой супесчаной почве. Установлено, что удобрения для некорневых подкормок способствовали более интенсивному нарастанию листовой поверхности свеклы столовой. Максимальная площадь листовой поверхности в фазу интенсивного роста корнеплодов наблюдалась на вариантах с трехкратным внесением КомплеМет-Мп 56,9 тыс. м²/га, Эколист моно В + Фитовитал 56,7 тыс. м²/га и Адоб В + Фитовитал 56,7 тыс. м²/га. Наибольший фотосинтетический потенциал посевов свеклы столовой, в фазу интенсивного роста корнеплодов, был отмечен на вариантах с применением Эколист моно В + Фитовитал, Эколист моно Мп + Фитовитал, Адоб В + Фитовитал и КомплеМет-В – 0,94 млн. м² сутки/га. Расчет чистой продуктивности фотосинтеза показал, что более высокой она была на вариантах с применением Адоб Мп + Фитовитал

10,3 г/м² сутки, Эколист моно В + Фитовитал 10,2 г/м² сутки, КомплеМет-Zn 10,5 г/м² сутки, КомплеМет-Cu 10,8 г/м² сутки.

Summary. The article presents the results of three years researches on the efficiency of the different types and forms of fertilizers for foliar dressing on the photosynthetic activity of table beet on sod-podzol sandy loam soil. It was found that fertilizers for foliar dressing assist in increasing of the leaf surface of the table beet. Maximum leaf area in the phase of intense growth of roots was observed at the triple-using of KompleMet-Mn 56,9 thousands m²/ha, Ekolist mono B + Fitovital 56,7 thousands m²/ha and Adob B + Fitovital 56,7 thousands m²/ha. The greatest photosynthetic potential of the table beet crop in an intense growth phase of roots was observed at using of Ekolist mono B + Fitovital, Ekolist mono Mn + Fitovital, Adob B + Fitovital, KompleMet-B – 0,94 million m² day/ha. The calculation of photosynthetic productivity showed that it was higher at the triple-using of Adob Mn + Fitovital 10,3 g/m² per day, EkolistmonoB + Fitovital 10,2 g/m² per day, KompleMet-Zn 10,5 g/m² per day, KompleMet-Cu 10,8 g/m² per day.

Введение. В создании высокой урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе свеклы столовой, фотосинтезу принадлежит ведущая роль. При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур все агротехнические приемы должны быть направлены на обеспечение оптимальных условий для лучшего использования солнечной энергии. При обычной агротехнике посеvy используют фотосинтетически активную радиацию (ФАР) с коэффициентом 0,5-1,0%, в условиях хорошего водоснабжения и обеспеченности элементами питания – до 2-3%, а в наиболее благоприятных и оптимальных условиях он может возрастать до 4-5% и более. Причиной низкой урожайности и замедления синтеза органического вещества обычно является не недостаток ФАР, а низкий коэффициент ее использования из-за слабого развития растений при низком плодородии почвы, избыточном или недостаточном увлажнении, малом количестве вносимых элементов питания, несоответствии для данного сорта и культуры применяемой агротехники [1].

Минеральное питание и фотосинтез составляют две стороны единого процесса питания растений. Чем лучше создаются условия для процесса фотосинтеза, выше его продуктивность и конечный урожай растений, тем больше гарантия получения продукции высокого качества [3]. В свою очередь применение микроэлементов в системе удобрения сельскохозяйственных культур способствует повышению эффективности минеральных удобрений, тем самым оптимизируя протекание процесса фотосинтеза.

Цель работы – изучить влияние различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок на динамику нарастания листовой

поверхности, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза свеклы столовой.

Материал и методика исследований. Полевые опыты проводили в РУАП «Гродненская овощная фабрика» в 2010-2012 гг. Пахотный горизонт дерново-подзолистой связносупесчаной почвы характеризовался следующими показателями: pH_{KCl} 6,5-7,0, содержание подвижных форм P_2O и K_2O по Кирсанову соответственно – 200 и 420 мг/кг почвы, гумус 2,2-2,5%. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится ко II (средней) группе обеспеченности. Для посева использовались семена свеклы столовой Красный шар. Посев производился сеялкой точного высева «MONOSEM» с нормой высева 8 кг/га.

Схема полевого опыта включала 30 изучаемых вариантов (пять из них – КомплеМет-Cu, КомплеМет-Mn, КомплеМет-Zn, КомплеМет-B, КомплеМет-Свекла были включены в схему в 2011-2012 гг.) и состояла из пяти блоков. Первый блок включал в себя два варианта: абсолютный контроль (без удобрений) и $N_{90}P_{90}K_{120}$ – фон. Второй блок был представлен вариантами с применением солей металлов: сульфата меди ($CuSO_4$), сульфата цинка ($ZnSO_4$), сульфата марганца ($MnSO_4$) и борной кислоты (H_3BO_3). Третий включал в себя хелатные формы удобрений для некорневых подкормок импортного производства: Эколист моно Cu, Эколист моно Mn, Эколист моно Zn, Эколист моно B (производитель фирма «Экоплон», Польша), Адоб Cu, Адоб Mn, Адоб Zn, Адоб B (производитель фирма «Адоб», Польша) и отечественного производства КомплеМет-Cu, КомплеМет-Mn, КомплеМет Zn, КомплеМет B (производитель ООО «Новые технологии и продукты», Беларусь). Четвертый блок включал комплексные удобрения для некорневых подкормок в хелатной форме: Эколист «Стандарт», Мультивит «Плюс», Мультивит «Универсал» (производитель фирма «Экоплон», Польша), Басфолиар 12-4-6 (производитель фирма «Адоб», Польша), КомплеМет-Свекла (производитель ООО «Новые технологии и продукты», Беларусь) и новый препарат Фитовитал, созданный в ГНУ «ИБОХ НАН Беларуси». Пятый блок был представлен вариантами с совместным внесением удобрений Адоб B, Адоб Mn, Эколист моно B, Эколист моно Mn и Фитовитал.

Общая площадь делянки в опыте составляла 44,8 м², учетная 25,2 м², повторность – четырехкратная. Расположение вариантов – систематическое, многорядное, ступенчатое. Агротехника возделывания свеклы столовой общепринятая для условий Гродненской области. Некорневые подкормки посевов проводились ранцевым опрыскивателем: первая подкормка в фазу 8-10 листьев (19 стадия ВВСН), вторая – в фазу массового нарастания листового аппарата (35 стадия ВВСН),

третья – в фазу интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). Все удобрения для некорневых подкормок вносили в дозе 2 л/га, Фитовитал в дозе – 0,6 л/га. Закладку, проведение полевого опыта, фенологические наблюдения, определение площади листьев, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза проводили согласно общепринятым методикам [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Фотосинтетическая деятельность посевов представляет собой сложное явление, включающее несколько важных слагаемых. Одно из таких слагаемых – размер фотосинтетического аппарата растений. От размера площади листьев зависит количество поглощенной посевами энергии и урожайность. В связи с переходом к ресурсосберегающим системам ведения сельского хозяйства, поиск приемов, ускоряющих рост листовой поверхности, имеет огромное практическое значение. Важную роль в регулировании фотосинтетической деятельности посевов играют условия питания.

В результате проведенных исследований было установлено, что более интенсивное нарастание листовой поверхности свеклы столовой происходило от фазы смыкания рядков (35 стадия ВВСН) до фазы интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). Применение минеральных удобрений существенно увеличивало нарастание листовой поверхности свеклы столовой. Так, в среднем за 2010-2012 гг. внесение $N_{90}P_{90}K_{120}$ способствовало увеличению листовой поверхности по сравнению с контролем без удобрений в фазе интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) на 17,9 тыс. $m^2/га.$, а к моменту уборки (49 стадия ВВСН) на 4,7 тыс. $m^2/га$ соответственно (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на динамику нарастания листовой поверхности свеклы столовой, тыс. $m^2/га$ (среднее за 2010-2012 гг.)

Варианты опыта	Стадии роста			
	19 стадия ВВСН	35 стадия ВВСН	39 стадия ВВСН	49 стадия ВВСН
1	2	3	4	5
1. Абс. контроль (без удобрений)	7,1	22,0	33,3	9,3
2. $N_{90}P_{90}K_{120}$ - Фон	13,4	32,4	51,2	14,0
3. Фон + $CuSO_4$	14,5	34,2	45,5	15,0
4. Фон + $ZnSO_4$	14,2	33,3	45,0	14,5
5. Фон + $MnSO_4$	20,6	38,6	46,7	21,2
6. Фон + H_3BO_3	21,0	39,8	48,8	22,1
7. Фон + АдобCu	18,7	33,8	51,9	17,1
8. Фон + АдобMn	24,5	41,1	55,5	22,7
9. Фон + АдобZn	22,1	35,4	48,1	20,7
10. Фон + АдобB	23,4	42,7	54,1	22,9
11. Фон + Эколист моно Cu	19,5	32,7	51,7	20,9
12. Фон + Эколист моно Mn	23,7	41,7	54,2	24,5

13. Фон + Эколист моно В	22,5	39,3	54,6	25,1
14. Фон + Эколист моно Zn	20,9	35,0	49,3	21,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
15. Фон + Эколист «Стандарт»	20,6	33,5	42,8	20,4
16. Фон + Мультивит «Плюс»	19,4	33,2	41,5	17,6
17. Фон+Мультивит«Универсал»	20,0	34,6	43,3	18,1
18. Фон + Басфолиар 12-4-6	21,8	35,0	43,3	19,2
19. Фон + Фитовитал (1 обр-ка)	21,9	37,6	46,0	21,0
20. Фон + Фитовитал (2 обр-ки)	20,6	39,1	50,9	21,6
21. Фон + Фитовитал (3 обр-ки)	20,5	40,6	53,8	23,4
22. Фон + Эколист моно В + Фитовитал	25,5	40,9	56,7	24,6
23. Фон+Эколист моно Mn+Фитовитал	24,7	41,3	56,2	23,5
24. Фон + Адоб В + Фитовитал	25,3	44,8	56,7	25,1
25. Фон + АдобMn + Фитовитал	25,2	42,4	56,5	24,7
26. КомплеМет – Cu*	22,1	35,8	51,3	23,2
27. КомплеМет – Zn*	23,6	42,9	54,7	24,4
28. КомплеМет – В*	21,1	37,0	52,9	21,3
29. КомплеМет – Mn*	24,0	44,6	56,9	25,1
30. КомплеМет – Свекла*	22,2	43,4	56,5	24,0
НСР ₀₅	0,3	0,8	2,1	0,3

*Среднее за 2011-2012 гг.

Удобрения для некорневых подкормок, по сравнению с фоновым вариантом, способствовали некоторому увеличению площади листовой поверхности свеклы столовой. Максимальная площадь листовой поверхности в фазу интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) наблюдалась на вариантах с трехкратным внесением КомплеМет-Mn 56,9 тыс. м²/га, КомплеМет-Свекла 56,5 тыс. м²/га, Эколист моно В + Фитовитал 56,7 тыс. м²/га, Адоб В + Фитовитал 56,7 тыс. м²/га, Адоб Mn + Фитовитал 56,5 тыс. м²/га, Эколист моно Mn + Фитовитал 56,2 тыс. м²/га.

Результаты проведенных расчетов показали, что формирование площади листовой поверхности свеклы столовой, в фазе массового нарастания листового аппарата (35 стадия ВВСН), находится в тесной взаимосвязи от уровня потребления азота ($r = 0,85$), фосфора ($r = 0,77$) и калия ($r = 0,72$). В фазе интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) формирование площади листовой поверхности свеклы столовой также находится в тесной взаимосвязи от потребления азота ($r = 0,73$), фосфора ($r = 0,82$) и в средней – от потребления калия ($r = 0,60$).

Следует отметить, что в вариантах с применением удобрений для некорневых подкормок наблюдался более продолжительный период максимальной величины листовой поверхности и более медленное отмирание листьев после него.

В наших исследованиях величина фотосинтетического потенциала листовой поверхности посевов свеклы столовой определялась уровнем минерального питания и применением удобрений для некорневых подкормок. Более высоким фотосинтетический потенциал листовой поверхности был в 2010 и в 2012 гг., что связано с более благоприятными условиями увлажнения вегетационных периодов. Максимальных значений фотосинтетический потенциал листовой поверхности свеклы столовой достигал к фазе интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). Так, в среднем за 2010-2012 гг. внесение $N_{90}P_{90}K_{120}$ по сравнению с вариантом без внесения удобрений (абсолютный контроль) к фазе массового роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) способствовало увеличению фотосинтетического потенциала листовой поверхности на 0,16 млн. м² сутки/га. Также прослеживалась тенденция к увеличению фотосинтетического потенциала листовой поверхности посевов свеклы столовой при применении удобрений для некорневых подкормок. Более значительное увеличение листовой поверхности наблюдалось при некорневых подкормках бором и марганцем (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на фотосинтетический потенциал свеклы столовой, млн. м² сутки/га (среднее за 2010-2012 гг.)

Варианты опыта	Стадии роста			
	19 стадия ВВСН	35 стадия ВВСН	39 стадия ВВСН	49 стадия ВВСН
1	2	3	4	5
1. Абс. контроль (без удобрений)	0,28	0,40	0,59	0,29
2. $N_{90}P_{90}K_{120}$ - Фон	0,46	0,52	0,75	0,42
3. Фон + $CuSO_4$	0,60	0,64	0,78	0,49
4. Фон + $ZnSO_4$	0,61	0,67	0,77	0,47
5. Фон + $MnSO_4$	0,67	0,70	0,82	0,60
6. Фон + H_3BO_3	0,69	0,71	0,86	0,61
7. Фон + АдобCu	0,66	0,73	0,89	0,60
8. Фон + АдобMn	0,71	0,80	0,90	0,63
9. Фон + АдобZn	0,60	0,69	0,86	0,58
10. Фон + Адоб B	0,73	0,82	0,89	0,64
11. Фон + Эколист моно Cu	0,69	0,74	0,87	0,61
12. Фон + Эколист моно Mn	0,71	0,81	0,90	0,67
13. Фон + Эколист моно B	0,70	0,81	0,90	0,69
14. Фон + Эколист моно Zn	0,67	0,72	0,85	0,58
15. Фон + Эколист «Стандарт»	0,65	0,70	0,82	0,57
16. Фон + Мультивит «Плюс»	0,65	0,68	0,81	0,52
17. Фон+Мультивит«Универсал»	0,66	0,67	0,83	0,53
18. Фон + Басфолиар 12-4-6	0,64	0,71	0,87	0,55
19. Фон + Фитовитал (1 обр-ка)	0,67	0,78	0,84	0,58
20. Фон + Фитовитал (2 обр-ки)	0,68	0,79	0,87	0,60
21. Фон + Фитовитал (3 обр-ки)	0,69	0,80	0,90	0,65

22. Фон + Эколист моно В + Фитовитал	0,70	0,80	0,94	0,69
23. Фон + Эколист моно Мп + Фитовитал	0,70	0,83	0,94	0,67
24. Фон + Адоб В + Фитовитал	0,77	0,82	0,94	0,69
25. Фон + АдобМп + Фитовитал	0,74	0,82	0,93	0,68

Продолжение таблицы 2

	1	2	3	4	5
26. КомплеМет – Cu*		0,73	0,81	0,89	0,65
27. КомплеМет – Zn*		0,72	0,77	0,89	0,64
28. КомплеМет – В*		0,78	0,82	0,94	0,69
29. КомплеМет – Мп*		0,78	0,82	0,93	0,70
30. КомплеМет – Свекла*		0,83	0,87	0,92	0,67
НСР ₀₅		0,02	0,06	0,04	0,04

*Среднее за 2011-2012 гг.

В среднем за 2010-2012 гг. в фазу массового роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) наибольший фотосинтетический потенциал посевов свеклы столовой был отмечен на вариантах с применением Эколист моно В + Фитовитал, Эколист моно Мп + Фитовитал, Адоб В + Фитовитал и КомплеМет–В – 0,94 млн. м² сутки/га.

Для получения высоких урожаев важно иметь не только мощный, но и высокопродуктивный листовой аппарат, показателем которого является чистая продуктивность фотосинтеза, которая характеризует прирост сухого вещества на единицу площади за единицу времени. Чистая продуктивность фотосинтеза (скорость роста массы растения на единицу площади листа) характеризует среднюю эффективность работы единицы листовой поверхности растений по накоплению сухой массы [1, 3].

Расчет чистой продуктивности фотосинтеза показал, что более высокой она была в 2010 и в 2012 гг., что связано с более благоприятными погодными условиями. Установлено, что к фазе интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) внесение N₉₀P₉₀K₁₂₀ способствовало увеличению чистой продуктивности фотосинтеза, по сравнению с контролем, на 0,4 г/м² сутки (табл.3).

Таблица 3 – Влияние удобрений для некорневых подкормок на чистую продуктивность фотосинтеза свеклы столовой, г/м² сутки (среднее за 2010-2012 гг.)

Варианты опыта	Стадии роста			
	19 стадия ВВСН	35 стадия ВВСН	39 стадия ВВСН	49 стадия ВВСН
1	2	3	4	5
1. Абс. контроль (без удобрений)	19,1	11,5	7,5	16,4
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ - Фон	13,2	10,3	7,9	14,9
3. Фон + CuSO ₄	12,5	10,1	9,7	14,0
4. Фон + ZnSO ₄	12,0	11,0	10,0	14,8
5. Фон + MnSO ₄	12,4	11,0	9,6	13,0

6. Фон + H ₃ BO ₃	12,2	10,8	10,2	12,6
7. Фон + АдобCu	11,8	10,6	9,9	12,5
8. Фон + АдобMn	11,2	10,6	9,7	12,1
9. Фон + АдобZn	11,0	10,5	9,5	10,9

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
10. Фон + Адоб В	10,9	10,0	9,9	11,2
11. Фон + Эколист моно Cu	10,7	10,0	9,3	10,6
12. Фон + Эколист моно Mn	10,5	10,7	9,2	10,3
13. Фон + Эколист моно В	10,3	10,2	9,1	10,0
14. Фон + Эколист моно Zn	10,5	10,2	8,9	11,0
15. Фон + Эколист «Стандарт»	10,4	10,5	9,7	10,9
16. Фон + Мультивит «Плюс»	10,6	10,1	10,1	11,6
17. Фон+Мультивит«Универсал»	10,5	10,4	10,2	12,0
18. Фон + Басфолиар 12-4-6	10,1	10,1	10,0	11,7
19. Фон + Фитовитал (1 обр-ка)	10,6	10,2	9,3	11,0
20. Фон + Фитовитал (2 обр-ки)	10,3	10,6	9,5	11,0
21. Фон + Фитовитал (3 обр-ки)	10,5	10,3	9,4	10,1
22. Фон + Эколист моно В + Фитовитал	10,2	10,4	10,2	9,9
23. Фон + Эколист моно Mn + Фитовитал	9,8	10,3	10,0	10,5
24. Фон + Адоб В + Фитовитал	10,4	10,1	9,9	10,1
25. Фон + АдобMn + Фитовитал	10,8	10,7	10,3	10,0
26. КомплеМет – Cu*	11,6	11,0	10,8	10,5
27. КомплеМет – Zn*	10,7	10,8	10,5	10,3
28. КомплеМет – В*	9,8	10,1	9,9	9,9
29. КомплеМет – Mn*	10,1	9,4	9,2	9,9
30. КомплеМет – Свекла*	9,9	10,0	10,0	10,0
НСР ₀₅	0,7	0,7	1,3	0,4

*Среднее за 2011-2012 гг.

Увеличение чистой продуктивности фотосинтеза свеклы столовой также имело место при использовании удобрений для некорневых подкормок. Так, в среднем за 2010-2012 гг. к фазе массового роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) максимальных величин чистая продуктивность фотосинтеза достигала на вариантах с применением Адоб Mn + Фитовитал (10,3 г/м² сутки), Эколист моно В + Фитовитал (10,2 г/м² сутки), КомплеМет-Zn (10,5 г/м² сутки), КомплеМет-Cu (10,8 г/м² сутки). Полученные результаты показывают, что наиболее высокой чистой продуктивности фотосинтеза была в фазе 8-10 листьев (19 стадия ВВСН) которая затем снижалась от фазы массового нарастания листового аппарата (35 стадия ВВСН) до фазы интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). В то же время был отмечен рост чистой продуктивности фотосинтеза от фазы интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН) до фазы уборки урожая (49 стадия ВВСН).

Заключение. Таким образом, применение изучаемых удобрений для некорневых подкормок в технологии возделывания свеклы столо-

вой увеличивало интенсивность и продуктивность фотосинтеза. Отечественные удобрения для некорневых подкормок (Фитовитал, КомплеМет-Сu, КомплеМет-Zn, КомплеМет-B, КомплеМет-Mn, КомплеМет-Свекла) по своей эффективности не уступают своим импортным аналогам. Применение отечественных удобрений для некорневых подкормок обеспечило формирование площади листовой поверхности растений свеклы столовой (к фазе интенсивного роста корнеплодов) на уровне 46,0-56,9 тыс. м²/га, способствовало формированию более высокого фотосинтетического потенциала (0,84-0,94 м² сутки/га) и чистой продуктивности фотосинтеза (9,3-10,8 г/м² сутки).

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние азотных удобрений и уровня плодородия дерново-подзолистой суглинистой почвы на фотосинтетическую продуктивность озимой пшеницы и ячменя / Е.М. Лимантова, О.М. Лукашевич, М.Ф. Шаровар, Е. М. Малей // Почвоведение и агрохимия: Сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии – Минск: Ураджай, 1982. Вып. 18. – 126-150 с.
2. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [текст]: Монография / Научно-исследовательский институт овощного хозяйства НПО по овощеводству «Россия». – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
3. Персикова, Т.Ф. Продуктивность бобовых культур при локальном внесении удобрений. – Горки: БГСХА, 2002. – 202 с.

УДК 635.112:631.816.12 (476)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ФОРМ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

П.Т. Богушевич, Ф.Н. Леонов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2014 г.)

Аннотация. Проведенные исследования на дерново-подзолистой связно-супесчаной почве показали высокую эффективность применения различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок на посевах свеклы столовой. Максимальная урожайность, в среднем за 2010-2012 гг., в блоке 2 (с обработкой семян свеклы столовой Фитовиталом (1,2 л/т)), была получена при совместном трехкратном внесении Эколист моно Mn (2 л/га) + Фитовитал (0,6 л/га) – 46,7 т/га. В среднем за 2011-2012 гг. наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой отмечена при трехкратном внесении КомплеМет-Свекла (2 л/га) – 47,4 т/га.

Summary. Researches on sod-podzol soil showed the high efficiency of applying of various types and forms of fertilizers for foliar dressing of the table beet. On average 2010-2012 years, the maximum yield of the table beet was obtained at the

triple-using of Ekolist mono Mn (2,0 l/ha) + Fitovital (0,6 l/ha) – 46,7 t/ha. On average 2011 - 2012 years, the highest yield of beet roots was obtained at the triple-using of KompleMet-Beet (2,0 l/ha) – 47,4 t/ha.

Введение. В решении проблемы продовольственной безопасности Республики Беларусь важное место принадлежит круглогодичному обеспечению населения качественными и разнообразными свежими овощами и продуктами их переработки. Овощеводство является одной из важнейших составляющих продовольственного ресурса республики. Несмотря на то, что овощи в Беларуси занимают 1,5% площади пашни, они ежегодно приносят около 20% объема валового продукта отрасли растениеводства и играют существенную роль в обеспечении населения продуктами питания [4].

Питательная ценность свеклы столовой обусловлена сбалансированным содержанием в ней сахаров и кислот. Клетчатка и органические кислоты (яблочная, винная, молочная, лимонная) усиливают перистальтику кишечника. Соли кальция и кобальта, находящиеся в составе корнеплодов, участвуют в синтезе витамина В₁₂, а железо необходимо для нормальной кроветворной функции организма. Магний способствует понижению артериального давления. Столовая свекла содержит углеводов до 14%, из них около 10% сахара. Богата свекла и витаминами: В₂, РР, В₁. По содержанию витамина С эта культура не уступает капусте [1, 4]. В силу этого свекла столовая получила широкое распространение в Беларуси. В последние годы посевы ее занимают от 2,8 до 3,8 тыс. га. Валовой сбор корнеплодов за последние пять лет составляет 48,7-63,3 тыс. тонн, при средней урожайности более 200 ц/га [5].

Увеличить валовые сборы свеклы столовой можно путем более полной реализации потенциала продуктивности культуры. Решающим фактором при этом является оптимизация минерального питания не только по макро-, но и по микроэлементам. По сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, овощные, в том числе и свекла столовая, потребляют достаточно большое количество микроэлементов, поэтому некорневые подкормки микроудобрениями данных культур должны стать необходимым звеном в системе удобрения овощных культур [4, 6, 7, 8, 9].

При научно обоснованном применении микроудобрений с учетом содержания их в почве и отзывчивости сельскохозяйственных культур, прибавка урожайности от них может достигать 15% и более [2, 9].

В настоящее время в Беларуси на применение микроудобрений на посевах сельскохозяйственных культур затрачивается около 251 млрд. рублей. По оценке специалистов, из указанных выше объемов закупки препаратов данного класса, на долю отечественных про-

изводителей приходится пока не более 10%, что с точки зрения импортозамещения свидетельствует об актуальности создания отечественных микроудобрений [10].

Перспективными формами удобрений являются комплексные удобрения, содержащие как макро-, так и микроэлементы. В последнее время республиканский рынок насыщен импортными комплексными удобрениями для некорневых подкормок. В то же время отечественные производители предлагают ряд новых перспективных комплексных удобрений. Несомненный интерес в этом отношении представляют созданные в республике препараты Фитовитал и КомплеМет, в состав которых входят макро- и микроэлементы в хелатной форме.

Цель работы – изучить влияние различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок на урожайность корнеплодов свеклы столовой.

Материал и методика исследований. Полевые опыты проводили в РУАП «Гродненская овощная фабрика» в 2010-2012 гг. Пахотный горизонт дерново-подзолистой связносупесчаной почвы характеризовался следующими показателями: pH_{KCl} 6,5-7,0, содержание подвижных форм P_2O и K_2O по Кирсанову соответственно – 200 и 420 мг/кг почвы, гумус 2,2-2,5%. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится ко II (средней) группе обеспеченности.

Для посева использовались семена свеклы столовой Красный шар. Посев производился сеялкой точного высева «MONOSEM» с нормой высева 8 кг/га.

Исследования проводились в двух блоках. Блок 1 – без обработки семян, блок 2 – с обработкой семян Фитовиталом в норме 1,2 л/т. Схема опыта включала 25 вариантов: 1. Абсолютный контроль (без удобрений), 2. $N_{90}P_{90}K_{120}$ – Фон, 3. Фон + $CuSO_4$, 4. Фон + $ZnSO_4$, 5. Фон + $MnSO_4$, 6. Фон + H_3BO_3 , 7. Фон + Адоб Cu, 8. Фон + Адоб Mn, 9. Фон + Адоб Zn, 10. Фон + Адоб B, 11. Фон + Эколист моно Cu, 12. Фон + Эколист моно Mn, 13. Фон + Эколист моно B, 14. Фон + Эколист моно Zn, 15. Фон + Эколист «Стандарт», 16. Фон + Мультивит «Плюс», 17. Фон + Мультивит «Универсал», 18. Фон + Басфолиар 12-4-6, 19. Фон + Фитовитал (1 обработка), 20. Фон + Фитовитал (2 обработки), 21. Фон + Фитовитал (3 обработки), 22. Фон + Эколист моно B + Фитовитал, 23. Фон + Эколист моно Mn + Фитовитал, 24. Фон + Адоб B + Фитовитал, 25. Фон + Адоб Mn + Фитовитал. В 2011-2012 гг. в схему полевого опыта были включены дополнительно пять вариантов: КомплеМет-Cu, КомплеМет-Mn, КомплеМет-Zn, КомплеМет-B, КомплеМет-Свекла.

Общая площадь делянки в опыте составляла 44,8 м², учетная 25,2 м², повторность – четырехкратная. Расположение вариантов – систематическое, многорядное, ступенчатое. Агротехника возделывания свеклы столовой общепринятая для условий Гродненской области. Некорневые подкормки посевов проводились ранцевым опрыскивателем: первая подкормка в фазу 8-10 листьев (19 стадия ВВСН), вторая – в фазу массового нарастания листового аппарата (35 стадия ВВСН), третья – в фазу интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). Все удобрения для некорневых подкормок вносили в дозе 2 л/га, Фитовитал в дозе – 0,6 л/га. Учет урожая проводили поделяночно согласно общепринятым методикам [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Дисперсионный анализ урожайных данных двухфакторного полевого опыта, проведенного методом рендомизированных повторений, показал, что фактор А (обработка семян свеклы столовой Фитовиталом) и фактор В (некорневые подкормки растений свеклы столовой микроудобрениями) оказали существенное влияние на урожайность корнеплодов.

Урожайность свеклы столовой в годы исследований была высокой и колебалась по вариантам опыта (в среднем за 2010-2012 гг.) от 29,3 до 44,5 т/га в блоке 1 и от 30,4 до 46,7 т/га в блоке 2 (таблица).

Таблица – Влияние удобрений для некорневых подкормок на урожайность корнеплодов свеклы столовой, т/га

Варианты опыта	Урожайность, т/га						Прибавка	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011-2012 гг.	2010-2012 гг.	т/га	%	
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2011-2012 гг.	2010-2012 гг.			
Блок 1 – без обработки семян свеклы столовой Фитовиталом								
1	2	3	4	5	6	7	8	
1. Абс. контроль	30,3	29,5	28,0	28,8	29,3	-	-	
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ - Фон	38,1	37,7	38,9	38,3	38,2	-	-	
3. Фон + CuSO ₄	41,9	37,0	38,8	37,9	39,2	1,0	2,6	
4. Фон + ZnSO ₄	41,7	38,1	38,3	38,2	39,4	1,2	3,1	
5. Фон + MnSO ₄	42,8	38,3	39,7	39,0	40,3	2,1	5,5	
6. Фон + H ₂ BO ₃	42,4	37,9	39,8	38,9	40,0	1,8	4,7	
7. Фон + Адоб Cu	41,5	37,7	39,2	38,5	39,4	1,2	3,1	
8. Фон + Адоб Mn	42,9	38,6	39,9	39,3	40,5	2,3	6,0	
9. Фон + Адоб Zn	42,3	38,1	39,0	38,6	39,8	1,6	4,2	
10. Фон + Адоб B	43,0	38,6	39,6	39,1	40,4	2,2	5,8	
11. Фон + Эколист моно Cu	41,7	38,5	39,6	39,1	39,9	1,7	4,5	
12. Фон + Эколист моно Mn	43,4	38,6	40,4	39,5	40,8	2,6	6,8	
13. Фон + Эколист моно B	43,4	38,3	40,5	39,4	40,7	2,5	6,5	
14. Фон + Эколист моно Zn	41,5	37,3	39,1	38,2	39,3	1,1	2,9	
15. Фон + Эколист «Стандарт»	41,7	38,3	38,7	38,5	39,6	1,4	3,7	
16. Фон + Мультивит «Плюс»	41,3	37,1	39,1	38,1	39,1	0,9	2,4	

17.Фон+Мультивит«Универсал»	41,8	38,6	40,8	39,7	40,4	2,2	5,8
18. Фон + Басфоллар 12-4-6	41,2	38,1	39,4	38,8	39,6	1,4	3,7

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
19. Фон + Фитовитал (1 обр-ка)	43,6	36,9	40,2	38,6	40,2	2,0	5,2
20.Фон + Фитовитал (2 обр-ки)	45,5	37,3	41,0	39,2	41,3	3,1	8,1
21.Фон + Фитовитал (3 обр-ки)	43,7	39,7	40,9	40,3	41,4	3,2	8,4
22. Фон + Эколист моно В + Фитовитал	48,9	40,7	43,4	42,1	44,3	6,1	16,0
23. Фон + Эколист моно Мп + Фитовитал	47,1	42,3	44,0	43,2	44,5	6,3	16,5
24. Фон + Адоб В + Фитовитал	48,5	40,3	43,4	41,9	44,0	5,8	15,2
25. Фон + Адоб Мп + Фитовитал	48,5	41,5	42,8	42,2	44,3	6,1	16,0
26. Фон + КомплеМет – Cu	-	38,9	41,1	40,0	-	-	-
27. Фон + КомплеМет – Zn	-	39,0	39,8	39,4	-	-	-
28. Фон + КомплеМет – В	-	45,0	46,0	45,5	-	-	-
29. Фон + КомплеМет – Мп	-	44,3	45,1	44,7	-	-	-
30. Фон + КомплеМет – Свекла	-	46,5	47,0	46,8	-	-	-
Блок 2 – с обработкой семян свеклы столовой Фитовиталом							
1. Абс. контроль	31,6	30,7	29,0	29,9	30,4	-	-
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ - Фон	39,6	38,5	40,5	39,5	39,5	-	-
3. Фон + CuSO ₄	43,6	39,2	40,7	40,0	41,1	1,6	4,1
4. Фон + ZnSO ₄	43,4	39,6	39,7	39,7	40,9	1,4	3,5
5. Фон + MnSO ₄	44,7	40,0	41,5	40,8	42,1	2,6	6,6
6. Фон + H ₃ BO ₃	44,2	39,5	41,2	40,4	41,6	2,1	5,3
7. Фон + Адоб Cu	43,2	39,0	40,7	39,9	41,0	1,5	3,8
8. Фон + Адоб Мп	44,9	40,5	41,7	41,1	42,4	2,9	7,3
9. Фон + Адоб Zn	44,0	39,5	40,7	40,1	41,4	1,9	4,8
10. Фон + Адоб В	44,9	40,1	41,5	40,8	42,2	2,7	6,8
11. Фон + Эколист моно Cu	43,4	40,0	41,4	40,7	41,6	2,1	5,3
12. Фон + Эколист моно Мп	45,4	40,2	42,3	41,3	42,6	3,1	7,8
13. Фон + Эколист моно В	45,0	40,0	42,5	41,3	42,5	3,0	7,6
14. Фон + Эколист моно Zn	43,1	38,8	40,7	39,8	40,9	1,4	3,5
15.Фон + Эколист «Стандарт»	43,4	39,4	40,3	39,9	41,0	1,5	3,8
16. Фон + Мультивит «Плюс»	43,4	38,2	40,7	39,5	40,8	1,3	3,3
17.Фон+Мультивит«Универсал»	43,1	40,0	42,9	41,5	42,0	2,5	6,3
18. Фон + Басфоллар 12-4-6	42,7	39,3	41,5	40,4	41,2	1,7	4,3
19. Фон + Фитовитал (1 обр-ка)	45,5	38,5	41,9	40,2	42,0	2,5	6,3
20.Фон + Фитовитал (2 обр-ки)	47,5	39,3	42,8	41,1	43,2	3,7	9,4
21.Фон + Фитовитал (3 обр-ки)	45,6	41,7	42,9	42,3	43,4	3,9	9,9
22. Фон + Эколист моно В + Фитовитал	51,3	42,2	45,5	43,9	46,3	6,8	17,2
23. Фон + Эколист моно Мп + Фитовитал	49,5	44,7	46,0	45,4	46,7	7,2	18,2
24. Фон + Адоб В + Фитовитал	50,1	42,4	45,7	44,1	46,1	6,6	16,7
25. Фон + Адоб Мп + Фитовитал	50,0	43,9	45,2	44,6	46,4	6,9	17,4
26. Фон + КомплеМет – Cu	-	40,0	42,3	41,2	-	-	-
27. Фон + КомплеМет – Zn	-	40,2	41,9	41,1	-	-	-
28. Фон + КомплеМет – В	-	46,5	47,2	46,9	-	-	-
29. Фон + КомплеМет – Мп	-	46,0	47,6	46,8	-	-	-
30. Фон + КомплеМет – Свекла	-	46,8	47,9	47,4	-	-	-
НСП ₀₅	А	0,5	0,3				
	В	1,9	1,6	1,8			

АВ	1,4	1,2	1,3				
----	-----	-----	-----	--	--	--	--

Вследствие менее благоприятных метеорологических условий из трех лет исследований, наименьший уровень урожайности был достигнут в 2011 г.

Результаты исследований свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения минеральных удобрений под свеклу столовую. В среднем за три года прибавка урожая корнеплодов свеклы столовой от внесения $N_{90}P_{90}K_{120}$ составила 8,9 т/га (30,4%) в блоке 1 и 9,1 т/га (29,9%) в блоке 2. Окупаемость 1 кг NPK удобрений на варианте с внесением $N_{90}P_{90}K_{120}$ в блоке 1 составила 29,6 кг корнеплодов свеклы столовой и 30,3 кг – в блоке 2 соответственно.

Установлено, что к моменту уборки (49 стадия ВВСН) урожайность корнеплодов свеклы столовой находится в тесной взаимосвязи от содержания в растениях азота, фосфора и калия. Коэффициенты корреляции составили: 0,76-0,85 (блок 1) и 0,79-0,85 (блок 2).

Обработка семян Фитовиталом положительно повлияла на урожайность корнеплодов свеклы столовой. Так, средняя урожайность корнеплодов за 2010-2012 гг. на всех вариантах опыта в блоке 1 составила – 40,7 т/га, в блоке 2 – 42,5 т/га соответственно. Следовательно, прибавка урожайности корнеплодов за счет предпосевной обработки семян свеклы столовой Фитовиталом составила 1,8 т/га или 4,4%. Применение различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок свеклы столовой способствовало повышению урожайности корнеплодов на всех вариантах опыта как в блоке 1, так и в блоке 2. Установлена средняя зависимость между урожайностью и содержанием меди ($r = 0,36$), цинка ($r = 0,64$) и сильная от содержания марганца ($r = 0,80$) и бора ($r = 0,90$) в корнеплодах свеклы столовой в блоке 1. В блоке 2 – средняя от содержания меди ($r = 0,31$) и сильная от содержания цинка ($r = 0,70$), марганца ($r = 0,83$) и бора ($r = 0,91$) соответственно.

В среднем за 2010-2012 гг. наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой имела место в блоке 2 (с обработкой семян свеклы столовой Фитовиталом) на вариантах с совместным внесением Эколист моно В + Фитовитал, Эколист моно Мп + Фитовитал, Адоб В + Фитовитал, Адоб Мп + Фитовитал. Прибавка урожайности к фоновому варианту составила 6,6-7,2 т/га, или 16,7-18,2% (таблица). В то же время двухлетние результаты исследований свидетельствуют о том, что применение удобрений для некорневых подкормок в хелатной форме Комплекет-В, Комплекет-Мп и Комплекет-Свекла в данном блоке было самым эффективным и обеспечивало прибавку урожайности корнеплодов свеклы столовой, по сравнению с фоновым вариантом, от 7,3 до 7,9 т/га, или 18,5-20,0%. В среднем за 2011-2012 гг. наибольшая

урожайность корнеплодов свеклы столовой отмечена на варианте с трехкратным внесением КомплеМет-Свекла – 47,4 т/га.

Заключение. Агрохимические испытания различных видов и форм удобрений для некорневых подкормок на посевах свеклы столовой показали значительную их эффективность по сравнению с фоновым вариантом. Инкрустация семян свеклы столовой Фитовиталом (1,2 л/т) достоверно повышала урожайность корнеплодов. В среднем за 2010-2012 гг. наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой была получена в блоке 2 на варианте с трехкратным внесением Эколист моно Мп + Фитовитал (46,7 т/га). Прибавка к фоновому варианту составила 7,2 ц/га.

Проведенные исследования также показали высокую агрономическую эффективность отечественных комплексов для некорневых подкормок с микроэлементами в хелатной форме. В среднем за два года (2011-2012 гг.) наибольшая урожайность была отмечена на варианте с трехкратным применением КомплеМет – Свекла (47,4 т/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. Питательные и оздоровительные свойства различных видов корнеплодных овощных культур [Текст] / А.А. Аутко // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч. произв. журнал для работников АПК. – 2010. – № 4. – 66-67 с.
2. Булавиц, Л.А. Агроэкономическая эффективность применения микроэлементов на посевах озимого и ярового рапса / Л.А. Булавиц // Вестник БГСХА. – 2012. – №4. – 37-41 с.
3. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [текст]: Монография / Научно-исследовательский институт овощного хозяйства НПО по овощеводству «Россия». – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
4. Попков, В.А. Овощеводство Беларуси / В.А. Попков. – Минск: Наша Идея, 2011. – 1088 с.
5. Распространенность и вредоносность гнилей корнеплодов столовой свеклы в период хранения / С. С. Зенчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". – Гродно: ПТАУ, 2012. – Т. 16: Агрономия. – 77-84 с.
6. Рак, М.В., Дембицкий, М.Ф., Сафроновская, Г.М. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – 25-27 с.
7. Рак, М.В., Сафроновская, Г.М., Титова С.А. Применение микроудобрений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – №2. – 7-11 с.
8. Семененко, Н.Н. Применение удобрений под столовую свеклу, возделываемую на узкопрофильных грядах [текст] / Н.Н. Семененко, Т.А. Воробьева // Приемы повышения плодородия почв и повышения продуктивности удобрений: материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора А.А. Каликинского / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки: БГСХ, 2006. – 206-208 с.
9. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2006. – 28 с.

10. Совершенствование основных элементов технологии возделывания ярового рапса / О.Г. Апресян [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2013. – Т. 22: Агронмия. – 3-13 с.

УДК 633.34: 631.8.022.3

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

В.Н. Босак¹, Т.В. Колоскова²

¹ – Белорусский государственный технологический университет,

² – НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 25.06.2014 г.)

Аннотация. В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений увеличило урожайность зерна сои на 6,2–17,8 ц/га при общей урожайности в удобренных вариантах 18,0–29,6 ц/га, содержании сырого белка 26,5–33,1%, жира – 17,0–20,2% с лучшими показателями продуктивности в варианте с внесением в предпосевную культивацию $N_{50}P_{40}K_{90}$.

Некорневая обработка посевов сои в фазу бутонизации микроудобрениями (борная кислота, молибдат аммония, сульфат марганца, жидкое комплексное удобрение для бобовых) способствовала дополнительному сбору зерна 1,8–3,7 ц/га при увеличении содержания сырого белка на 2,8–5,1%.

Summary. In the researches on the sod-podzolic loamy sandy soil the use of mineral fertilizers $N_{10-70}P_{40}K_{90}$ has increased the productivity of soya bean Pripyat by 0,62–1,78 c/ha with a total productivity in fertilized variants 1,80–2,96 c/ha, with the content of crude protein 26,5–33,1%, fat 17,0–20,2% with the best indicators of productivity in the variant with applying of $N_{50}P_{40}K_{90}$ in pre-sowing cultivation.

The use of microelements (manganese, boron, molybdenum and liquid complex fertilizer) has increased the productivity of soya bean by 0,18–0,37 c/ha, the content of crude protein by 2,8–5,1%.

Введение. Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) широко используется как продовольственная, техническая и кормовая культура, а также является важнейшей белково-масляной культурой в мировом земледелии [2, 7, 9, 14, 16].

Наибольшее распространение в мире получило возделывание сои на зерно, при переработке которого получают растительное масло (около 30% мирового производства растительных масел) и соевый

шрот, который является высококонцентрированным белковым кормом. Белок сои хорошо сбалансирован по аминокислотному составу, так как содержит полный набор необходимых для человека и животных аминокислот, легко усваивается и обладает высокой биологической ценностью. В кормопроизводстве применяется также зеленая масса сои, которая используется для непосредственного скармливания животным, заготовок силоса, сена, сенажа, травяной муки и гранул. Соя может быть непосредственно использована и для питания человека, а также в качестве лекарственного растения. Современные технологии переработки зерна сои, такие как экструзия, позволили получить принципиально новые продукты – соевые текстураты, которые применяются в качестве аналогов мяса.

Благодаря развитой корневой системе и способности к симбиотической азотфиксации, соя является также хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур.

Возможность выращивания сои в условиях умеренного климата, в т.ч. Республики Беларусь, появилась с выведением скороспелых, фотопериодически нейтральных сортов. В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь по состоянию на 30.04.2013 г. для использования в сельскохозяйственном производстве внесено 13 сортов сои: Ясельда (1998 г.), Устя (2002 г.), Ствига (2002 г.), Березина (2004 г.), Припять (2006 г.), Верас (2007 г.), Рось (2008 г.), Аннушка (2009 г.), Раница (2009 г.), Полесская 201 (2010 г.), Оресса (2011 г.), Грация (2011 г.), Анастасия (2012 г.) [4, 6].

В сельскохозяйственном производстве Республики Беларусь соя в настоящее время является достаточно перспективной зернобобовой культурой, площади возделывания которой планируется довести до 15 тыс. га [12].

Получение высоких и устойчивых урожаев сои с благоприятным качеством товарной продукции невозможно без применения научно обоснованной системы удобрения. Обязательным приемом при возделывании сои является также предпосевная инокуляция семян азотфиксирующими бактериальными препаратами на основе штаммов клубеньковых бактерий *Bradyrhizobium japonicum* [5, 7, 15].

Цель работы – изучить влияние минеральных макро- и микроудобрений на урожайность и качество сои на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности минеральных макро- и микроудобрений при возделывании сои сорта Припять проводили в полевом опыте в Пинском районе Брестской области Республики Беларусь на протяжении 2008-

2010 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на песчанисто-пылеватой рыхлой супеси, сменяемой с глубины 0,82 м рыхлым песком.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 5,9-6,2, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 170-180 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 220-240 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 1,8-2,0%, бора (H_2O) – 0,5-0,6 мг/кг, меди (1 М HCl) – 1,5-1,7 мг/кг, цинка (1 М HCl) – 4,1-4,3 мг/кг, марганца (1 М KCl) – 0,4-0,6 мг/кг, молибдена (аксалатный буфер) – 0,08-0,09 мг/кг почвы (индекс агрохимической окультуренности 0,85).

Схема опыта предусматривала внесение под предпосевную культивацию минеральных удобрений $N_{10-70}P_{40}K_{90}$ (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) и некорневую обработку посевов сои в фазу бутонизации борной кислотой (300 г/га), сульфатом марганца (220 г/га), молибдатом аммония (100 г/га), удобрением жидким комплексным для бобовых $N_5P_7K_{10}V_{0,15}Mo_{0,01}$ (10 л/га).

Агротехника возделывания сои – общепринятая для Республики Беларусь. Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Полевые исследования, определение показателей качества продукции и статистическую обработку результатов проводили по соответствующим методикам [1, 8, 10, 11].

Результаты исследований и их обсуждение. Условия вегетационных периодов 2008–2010 гг. по гидротермическому коэффициенту можно отнести к влажным (ГТК, по Селянинову, соответственно 1,7, 1,7 и 1,6 при среднемноголетнем ГТК = 1,4). Однако по месяцам погодные условия в годы проведения исследований значительно различались, что оказало определенное влияние на продуктивность сои и эффективность применяемых минеральных макро- и микроудобрений.

Так, во все годы проведения исследований (2008–2010 гг.), май по ГТК можно отнести к влажным (ГТК соответственно = 2,0, 1,9, 1,8 при среднемноголетнем ГТК = 1,3). В то же время июнь 2008 г. был засушливым (ГТК = 0,7 при многолетнем ГТК = 1,5), 2009 г. – избыточно влажным (ГТК = 2,8), 2010 г. – влажным (ГТК = 1,9).

Июль 2008 и 2009 г. следует отнести к влажным (ГТК соответственно = 2,0 и 2,1 при среднемноголетнем ГТК = 1,5), 2010 г. – к засушливым (ГТК = 0,9).

Август 2009 и 2010 гг. был засушливым (ГТК = 0,9 при среднемноголетнем ГТК = 1,3), 2008 г. – близким к среднемноголетним показателям (ГТК = 1,5).

В период уборки сои в 2008 и 2010 гг. отмечено избыточное выпадение осадков при температуре воздуха, близкой к среднемноголет-

ней (ГТК соответственно = 2,1 и 2,5 при среднемноголетнем ГТК = 1,4). В 2009 г. сентябрь был очень засушливым (ГТК = 0,6).

В результате исследований в 2008 г. получена наиболее высокая урожайность зерна сои Припять – 12,9-32,8 ц/га (таблица 1). В 2009 г. урожайность зерна сои оказалась несколько ниже – 11,9-30,5 ц/га. В 2010 г. урожайность зерна сои оказалась наименьшей – 10,7-25,6 ц/га, что было обусловлено, главным образом, засушливыми условиями июля-августа.

В среднем за три года исследований урожайность зерна сои Припять составила 11,8-29,6 ц/га. Применение минеральных удобрений N₁₀₋₇₀P₄₀K₉₀ способствовало существенному увеличению урожайности сои во все годы проведения исследований. В среднем за три года исследований минеральные удобрения обеспечили дополнительный сбор зерна сои 6,2-17,8 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 4,4-9,3 кг зерна.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность сои на дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант	Зерно, ц/га				Прибавка, ц/га	
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	∅	NPK	микроудобрения
Без удобрений	12,9	11,9	10,7	11,8	–	–
N ₁₀ P ₄₀ K ₉₀	19,8	18,3	15,9	18,0	6,2	–
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	26,3	24,5	21,2	24,0	12,2	–
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀ + Mn	27,6	25,9	24,0	25,8	–	1,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀ + Mo	28,4	26,4	25,4	26,7	–	2,7
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀ + B	28,2	27,1	25,6	27,0	–	3,0
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀ + Mo + B	29,2	26,3	26,0	27,2	–	3,2
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀ + УЖК	29,5	27,8	25,9	27,7	–	3,7
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	31,2	29,1	25,2	28,5	16,7	–
N ₇₀ P ₄₀ K ₉₀	32,8	30,5	25,6	29,6	17,8	–
НСР ₀₅	1,8	1,9	1,7	1,7		

Наибольшая урожайность зерна сои отмечена при применении N₇₀P₄₀K₉₀, однако существенное увеличение урожайности в наших исследованиях получено при возрастании дозы минерального азота до 50 кг/га д.в. на фоне P₄₀K₉₀. Максимальная окупаемость 1 кг NPK (9,3 кг) также получена в варианте с внесением в предпосевную культувацию N₅₀P₄₀K₉₀.

При увеличении дозы минерального азота до 70 кг/га д.в. на фоне P₄₀K₉₀ отмечена лишь тенденция увеличения урожайности зерна на 1,1 ц/га при снижении окупаемости 1 кг NPK до 8,9 кг зерна.

Масса 1000 зерен у сои сорта Припять в среднем за годы исследований оказалась 139,4-151,3 г при некотором увеличении в вариантах с возрастающими дозами минеральных удобрений.

Урожайность соломы сои, которая может быть использована в качестве ценного органического удобрения после ее измельчения и

запаски, возростала при внесении минеральных удобрений и, в зависимости от опытного варианта, оказалась 14,4-37,4 ц/га при соотношении зерно: солома 1 : 1,2-1,3.

Некорневая обработка посевов сои в фазу бутонизации борной кислотой H_3BO_3 (300 г/га) в среднем за три года исследований повысила урожайность зерна сои на 3,0 ц/га, сульфатом марганца $\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$ (220 г/га) – на 1,8 ц/га, молибдатом аммония $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \times 4\text{H}_2\text{O}$ (100 г/га) – на 2,7 ц/га.

При совместном применении молибдата аммония и борной кислоты прибавка урожая зерна сои составила 3,2 ц/га. Общая урожайность зерна сои в вариантах с применением микроэлементов оказалась 25,8-27,2 ц/га.

Эффективность микроэлементов отмечена при более засушливых условиях вегетационного периода 2010 г., когда прибавка урожая зерна от их применения оказалась наибольшей и составила 2,8 ц/га (сульфат марганца), 4,2 ц/га (молибдат аммония), 4,4 ц/га (борная кислота) и 4,8 ц/га (совместное применение молибдата аммония и борной кислоты).

В более влажных условиях вегетационных периодов 2008-2009 гг. агрономическая эффективность применения микроэлементов оказалась ниже, а при применении сульфата марганца отмечена лишь тенденция увеличения урожайности зерна 1,3-1,4 ц/га.

Некорневая обработка посевов сои сорта Припять удобрением жидким комплексным (УЖК) $\text{N}_5\text{P}_7\text{K}_{10}\text{B}_{0,15}\text{Mo}_{0,01}$ обеспечила устойчивую прибавку урожая во все годы проведения исследований с несколько большими показателями в 2010 г. В среднем за три года исследований применение удобрения жидкого комплексного в фазу бутонизации увеличило урожайность зерна сои на 3,7 ц/га.

При возделывании сельскохозяйственных культур, в т.ч. и сои, наряду с показателями урожайности большое значение уделяется качеству товарной продукции, которая используется для питания человека, в качестве корма для животных и сырья для промышленности [10, 13].

Из качественных характеристик зерна наиболее существенным является содержание белка. Из большого количества природных органических веществ, которые входят в состав живых организмов, ни одно не имеет такого большого значения и не владеет такими разнообразными функциями в жизни организма, как белки [10].

Для сои, наряду с содержанием белка, существенное значение имеет также содержание жира (масла). В настоящее время около 30% мирового производства растительного масла приходится на сою [7, 9, 16].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных макро- и микроудобрений оказало

значительное влияние на качественные показатели зерна сои сорта Припять (таблица 2).

Применение возрастающих доз азотных удобрений N_{10-70} на фоне $P_{40}K_{90}$ в среднем за три года исследований увеличило содержание сырого протеина в зерне сои с 25,1 до 33,1% с максимальными показателями в варианте с применением $N_{70}P_{40}K_{90}$. Сбор сырого протеина в вариантах с применением возрастающих доз минеральных удобрений увеличился соответственно с 2,5 до 8,4 ц/га.

Некорневая обработка посевов сои простыми формами микроудобрений увеличила содержание сырого протеина в зерне сои на 2,8-4,7%, удобрением жидким комплексным $N_5P_7K_{10}B_{0,15}Mo_{0,01}$ – на 5,1%.

Содержание жира несколько снижалось при возрастании доз минеральных удобрений с 20,4 до 17,0%. Однако сбор жира в вариантах с возрастающими дозами минеральных удобрений и применением микроэлементов вследствие роста урожайности зерна увеличился с 2,1 до 4,3 ц/га.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на качество сои на дерново-подзолистой супесчаной почве, среднее за 2008-2010 гг.

Вариант	Содержание, % в сухом веществе							
	зерно					солома		
	сырой протеин	жир	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без удобрений	25,1	20,4	4,01	0,61	1,65	0,46	0,13	2,63
$N_{10}P_{40}K_{90}$	26,5	20,2	4,24	0,67	2,24	0,71	0,22	2,82
$N_{30}P_{40}K_{90}$	27,9	17,0	4,46	0,70	2,38	0,73	0,22	2,80
$N_{30}P_{40}K_{90} + Mn$	32,3	18,2	5,16	0,68	2,29	0,79	0,22	2,89
$N_{30}P_{40}K_{90} + Mo$	32,6	18,0	5,21	0,68	2,24	0,77	0,20	2,78
$N_{30}P_{40}K_{90} + B$	30,7	17,5	4,91	0,68	2,23	0,77	0,22	2,76
$N_{30}P_{40}K_{90} + Mo + B$	31,4	18,2	5,03	0,67	2,42	0,76	0,20	2,78
$N_{30}P_{40}K_{90} + УЖК$	33,0	18,1	5,28	0,68	2,35	0,78	0,21	2,78
$N_{50}P_{40}K_{90}$	31,8	17,5	5,09	0,69	2,39	0,83	0,23	2,78
$N_{70}P_{40}K_{90}$	33,1	17,0	5,29	0,72	2,42	0,89	0,25	2,84
$НСП_{05}$	1,4	1,4	0,14	0,02	0,07	0,02	0,01	0,08

Содержание и вынос важнейших элементов питания также относятся к важным качественным характеристикам основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур, в т.ч. и сои [10].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве система удобрения оказала определенное влияние на содержание основных элементов питания в основной и побочной продукции сои.

Возрастающие дозы минеральных удобрений наибольшее влияние оказали на содержание общего азота в основной и побочной продукции, которое увеличилось соответственно с 4,01 (зерно) и 0,46 (солома) до 5,29 и 0,89%. Применение микроудобрений также способствовало увеличению содержания общего азота в зерне и соломе сои.

Содержание фосфора, калия, кальция и магния в зерне и соломе сои в меньшей мере зависело от доз и видов применяемых удобрений.

В среднем за три года исследований содержание основных элементов питания в удобренных вариантах составило: зерно – 4,24-5,29% (N), 0,67-0,72% (P₂O₅), 2,23-2,42% (K₂O), 0,24-0,36% (CaO), 0,22-0,25% (MgO); солома – 0,71-0,89% (N), 0,20-0,25% (P₂O₅), 2,76-2,89% (K₂O), 0,79-0,89% (CaO), 0,51-0,63% (MgO). Содержание марганца в зависимости от опытного варианта в зерне сои оказалось 15,0-18,8 мг/кг, в соломе – 39,3-42,0 мг/кг, бора – соответственно 2,5-5,5 и 12,0-14,5 мг/кг.

Измельчение и запашка соломы сои в качестве органического удобрения в наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве позволяет вносить в почву от 12,1 до 31,4 ц/га сухого вещества, а также 5-28 кг/га азота, 2-8 кг/га фосфора, 31-89 кг/га калия, 10-26 кг/га кальция и 6-17 кг/га магния.

Кроме того, благодаря симбиотической азотфиксации, в посевах сои в почве в среднем накапливается около 0,23 кг азота на 1 ц зеленой массы сои или 3,5 кг азота на 1 ц зерна сои [3].

Удельный (нормативный) вынос с 1 т зерна сои и соответствующим количеством соломы, показатели которого используются для расчета баланса элементов питания и доз удобрений в сельскохозяйственном производстве, в лучших по продуктивности вариантах в наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве оказался: 50,5-51,8 (N), 8,0-8,4 (P₂O₅), 48,7-49,6 (K₂O), 10,6-11,0 (CaO), 7,2-7,5 (MgO) кг.

Заключение. При возделывании сои сорта Припять на дерново-подзолистой супесчаной почве применение N₁₀₋₇₀P₄₀K₉₀ увеличило урожайность зерна на 6,2-17,8 ц/га при общей урожайности 18,0-29,6 ц/га, окупаемости 1 кг NPK 4,4-9,3 кг зерна, содержании сырого протеина 26,5-33,1%, жира – 17,0-20,2% с лучшими показателями продуктивности при внесении под предпосевную культивацию N₅₀P₄₀K₉₀.

Некорневая обработка посевов сои в фазу бутонизации на фоне N₃₀P₄₀K₉₀ борной кислотой (300 г/га) обеспечила прибавку урожая зерна на 3,0 ц/га, сульфатом марганца (220 г/га) – 1,8, молибдатом аммония (100 г/га) – 2,7, смесью молибдата аммония и борной кислоты (100 + 300 г/га) – 3,2, удобрением жидким комплексным для бобовых N₅P₇K₁₀В_{0,15}Мо_{0,01} (10 л/га) – 3,7 ц/га при увеличении содержания сырого протеина в зерне на 2,8-5,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: практикум / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Босак, В.Н. Оптимизация питания растений / В.Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.

3. Босак, В.Н. Симбиотическая азотфиксация в посевах зернобобовых культур / В.Н. Босак, Т.В. Колоскова, О.Н. Минюк // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 5. – 28-30 с.
4. Голоенко, Д. Новые белорусские сорта сои / Д. Голоенко, О. Давыденко, В. Розенцвейг // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – № 4. – 10-11 с.
5. Гончаров, Л.Ю. Влияние элементов питания на урожайность сои в условиях супесчаных почв // Л.Ю. Гончаров, В.А. Радовня // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 1. – 63-65 с.
6. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. В.А. Бейня; Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2013. – 252 с.
7. Давыденко, О.Г. Соя для умеренного климата / О.Г. Давыденко, Д.Е. Голоенко, В.Е. Розенцвейг; Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 173 с.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
9. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар [и др.]. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.
10. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
11. Основные приемы возделывания сои в Республике Беларусь: рекомендации производству / В.Н. Халецкий [и др.]; НАН Беларуси [и др.]. – Минск, 2012. – 24 с.
12. Павловский, В.К. Посевы сои в хозяйствах Беларуси целесообразно расширять / В.К. Павловский, О.Г. Давыденко // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 2. – 34-38 с.
13. Параўнальная біялагічная каштоўнасць і амінакіслотны склад збожжавых і збожжаваструкавых культур у залежнасці ад выкарыстання мінеральных угнаенняў / В.М. Босак, Т.В. Каласкова, В.М. Мінюк, В.М. Марцуль // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2011. – № 4. – 46-51 с.
14. Соя: мировые урожаи – уже реальность / О. Давыденко [и др.] // Наука и инновации. – 2010. – № 7. – 22-23 с.
15. Эффективность применения бактериальных удобрений при возделывании сои / В.Н. Босак [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 5. – 12-14 с.
16. Makowski, N. Körnerleguminosen / N. Makowski. – Gelsenkirchen: Verlag Th. Mann. – 2000. – 856 s.

УДК 633.413:632.952 (476.6)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

М.С. Брилёв, С.В. Брилёва

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

***Аннотация.** Проведенные исследования на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве показали высокую эффективность фунгицидов на посевах сахарной свеклы. Так, внесение различных фунгицидов позволяет получить урожайность на уровне 683...711 ц/га, сохраненный урожай составляет 17...45 ц/га. При этом повышается сахаристость корнеплодов на 0,3...0,5% и увеличивается сбор сахара на 0,67...1,0 т/га. Применение фунгицидов снижает поражаемость растений сахарной свеклы церкоспорозом до 63%.*

***Summary.** The researches conducted on the agrosod-podsolic loamy sandy soil have showed high efficiency of fungicides on sugar beet crops. Applying of various fungicides allows to receive yield at the level of 683...711 c/ha, saved crop makes 17...45 c/ha. Thus sugar content of root crops increases by 0,3...0,5% and sugar ingathering increases by 0,67...1,0 t/hectare. Use of fungicides reduces a lesion of plants of sugar beet by *Cercospora beticola* to 63%.*

Введение. Сахарная свекла – одна из самых прибыльных культур. При урожайности корнеплодов в 500 центнеров с гектара рентабельность составляет 30-35% [1]. Фактором значительного снижения урожая и ухудшения его качества являются болезни сахарной свеклы.

Самой вредоносной болезнью, поражающей свекловичные растения во второй половине вегетации, является церкоспороз. В годы, благоприятные развитию возбудителя, потери урожая могут достигать до 40-70%. Заболевание нарушает нормальные процессы жизнедеятельности растений: дыхание, транспирацию, обмен веществ, нарастание и отмирание листьев. Это обуславливает ухудшение сахаронакопления, способствует повышению содержания в корнеплодах вредных соединений азота, ухудшающих их качество, отрицательно сказывается на хранении корнеплодов в кагатах. Развитие церкоспороза в сильной степени зависит и от метеорологических условий. В засушливые годы заболевание развивается менее интенсивно [2].

Цель работы. Целью наших исследований являлось изучение эффективности фунгицидов на посевах сахарной свеклы.

Материал и методика исследований. Место проведения исследований – СПК «Остромечево» Брестского района Брестской области. Производственные опыты были заложены в 2011-2012 гг. на агродерново-подзолистой связносупесчаной, подстилаемой мореным суглинком почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта (среднее содержание гумуса, реакция среды, близкая к нейтральной, повышенное содержание фосфора и среднее калия) указывают на пригодность почвы для возделывания сахарной свеклы. По содержанию подвижно-бора и марганца почва имела среднюю обеспеченность.

Схема опыта состояла из 5 вариантов:

1. Контроль – без фунгицидной обработки
2. Абакус – 1,25 л/га
3. Рекс Дуо – 0,6 л/га
4. Бампер Супер – 1 л/га
5. Менара – 0,5 л/га

Фоном для опыта с фунгицидами являлась существующая в хозяйстве технология возделывания сахарной свеклы с внесением $N_{110+40}P_{100}K_{180} + 60$ т/га навоза и 2-х кратной подкормкой микроэле-

ментами в хелатной форме (эколист моно бор – 2 л/га + эколист моно марганец – 0,5 л/га).

Защита посевов сахарной свеклы от болезней осуществлялась согласно схеме опыта при появлении первых признаков церкоспороза – в 3-ей декаде июля. Общая площадь одной делянки в опыте с фунгицидами – 2,9 га (36 м x 800 м).

Результаты исследований и их обсуждение. Обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами позволяет в значительной степени снизить распространенность и развитие церкоспороза на посевах сахарной свеклы, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

Таблица 1 – Влияние фунгицидов на развитие церкоспороза в посевах сахарной свеклы

Варианты	Развитие болезни, %	
	2011 г.	2012 г.
1. Контроль – без фунгицидной обработки	66	82
2. Абакус – 1,25 л/га	27	19
3. Рекс Дуо – 0,6 л/га	31	41
4. Бампер Супер – 1,0 л/га	14	21
5. Менара – 0,5 л/га	16	29

Фунгициды оказывали сдерживающее влияние на развитие церкоспороза. Развитие заболевания колебалось от 14 до 31% в 2011 г. и от 19 до 41% в 2012 г. в зависимости от применяемого фунгицида. В контрольном варианте этот показатель был на уровне 66% в 2011 г. и 82% в 2012 г.

Наиболее эффективным было применение фунгицида Бампер Супер в норме расхода 1,0 л/га в 2011 г. При этом интенсивность развития церкоспороза снизилась на 52% по сравнению с контрольным вариантом. А в 2012 г. наиболее эффективным оказался препарат Абакус в дозе 1,25 л/га, развитие болезни снизилось на 63%.

В исследованиях также установлено положительное влияние фунгицидов на урожайность сахарной свеклы. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы по годам представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы

Варианты	Урожайность, ц/га		Средняя, ц/га	Сохраненный урожай	
	2011 г.	2012 г.		ц/га	%
1. Контроль – без фунгицидной обработки	589	742	666	-	-
2. Абакус – 1,25 л/га	617	803	710	44	6,2
3. Рекс Дуо – 0,6 л/га	603	763	683	17	2,5
4. Бампер Супер – 1 л/га	627	795	711	45	6,3
5. Менара – 0,5 л/га	609	779	694	28	4,0
НСР ₀₅	19,6	25,4			

Так, урожайность сахарной свеклы в годы исследований была достаточно высокой и колебалась по вариантам опыта от 589 до 627 ц/га в 2011 г. и от 742 до 803 ц/га в 2012 г.

Урожайность на контрольном варианте без применения фунгицидов в среднем за 2 года составила 666 ц/га. Сохраненный урожай корнеплодов сахарной свеклы от применения фунгицидов составил – 17-46 ц/га или 2,5-6,3%. Минимальный сохраненный урожай – 17 ц/га получен при применении Рекс Дуо в дозе 0,6 л/га.

Применение Абакуса в дозе 1,25 л/га достоверно увеличивало урожайность корнеплодов до 617 ц/га в 2011 г. при НСР₀₅ 19,6 и до 803 ц/га в 2012 г. при НСР₀₅ 25,4. В среднем за 2 года получена максимальная урожайность в варианте с применением Абакуса и составила 710 ц/га, а сохраненный урожай – 44 ц/га или 6,2%.

Поскольку конечной целью возделывания сахарной свеклы является получение сахара, то особый интерес представляет изучение факторов, влияющих на выход сладкого продукта. Результаты по влиянию фунгицидов на содержание сахара в корнеплодах представлены в таблице 3.

Сахаристость корнеплодов в годы исследований была различной. В 2011 г. этот показатель колебался в пределах 17,56-17,82%, а в 2012 г. 16,74-17,45%. Высокое содержание сахара в корнеплодах в 2011 г. обусловили благоприятные метеорологические условия, которые сложились к концу уборки (сухо и солнечно).

На контрольном варианте сахаристость корнеплодов в среднем за 2 года составила 17,15%. Применение фунгицидов позволило повысить этот показатель до 17,44-17,64%.

Таблица 3 – Влияние различных фунгицидов на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Варианты	Сахаристость, %			Отклонение от контроля, %
	2011 г.	2012 г.	Средняя	
1. Контроль – без фунгицидной обработки	17,56	16,74	17,15	-
2. Абакус – 1,25 л/га	17,74	17,31	17,53	+0,38
3. Рекс Дуо – 0,6 л/га	17,82	17,45	17,64	+0,49
4. Бампер Супер – 1 л/га	17,76	17,37	17,57	+0,42
5. Менара – 0,5 л/га	17,64	17,23	17,44	+0,29

Максимальная сахаристость корнеплодов сахарной свеклы отмечена при проведении обработок фунгицидом Рекс Дуо в дозе 0,6 л/га и составила в среднем за 2 года 17,64%, что выше по сравнению с контрольным вариантом на 0,49%.

При переработке сахарной свеклы выделяют также потери сахара в мелассе. Они зависят от ее количества и от содержания в ней сахара

и несахаров. Среди несахаров, которые практически полностью извлекаются из сахарной свеклы и затем без изменений переходят в меласу, – К, Na, альфа-аминный азот. Показатели технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы показаны в таблице 4.

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что применение фунгицидов приводит к снижению содержания α -аминного азота в корнеплодах с 1,98 ммоль/100 г свеклы до 1,54 ммоль/100 г свеклы. Наименьшее значение этого показателя отмечено при обработке посевов сахарной свеклы фунгицидом Абакус в дозе 0,6 л/га и составляет 1,54 ммоль/100 г свеклы.

Таким образом, обработка посевов фунгицидами при соответствующем поражении церкоспорозом способствует лучшему использованию азота растениями и снижению содержания альфа-аминного азота в корнеплодах.

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на технологические качества корнеплодов, потери сахара в мелассе и сбор сахара в среднем за 2 года (2011-2012 гг.)

Варианты	Показатели качества			Потери сахара в мелассе, %	Сбор сахара, т/га
	α -N	K	Na		
	ммоль/100 г свеклы				
1. Контроль – без фунгицидной обработки	2,40	4,50	0,29	2,25	10,0
2. Абакус – 1,25 л/га	1,54	5,04	0,22	2,08	10,97
3. Рекс Дуо – 0,6 л/га	1,98	4,63	0,24	2,14	10,59
4. Бампер Супер – 1,0 л/га	1,88	4,73	0,21	2,11	10,99
5. Менара – 0,5 л/га	1,81	5,32	0,26	2,19	10,58

Минимальные потери сахара в мелассе при производстве, в процентном выражении, наблюдались в варианте, где не проводились фунгицидные обработки, но это не увеличило сбор сахара по отношению к остальным вариантам. В контрольном варианте, где фунгицидные обработки не применялись, сбор сахара составил 10,0 т/га.

Обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами позволила увеличить данный показатель от 10,58 и до 10,99 т/га. Наибольший сбор сахара обеспечило применение фунгицида Бампер Супер 1,0 л/га – 10,99 т/га.

Заключение. Производственные испытания различных фунгицидов в СПК «Остромечеве» Брестского района показали значительную эффективность их применения под сахарную свеклу по сравнению с контрольным вариантом. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы в этих вариантах опыта в среднем составляла 683-712 ц/га. Сохраненный урожай составил 17-45 ц/га или 2,5-6,3%.

Применение различных фунгицидов позволило повысить не только урожайность, но и сахаристость корнеплодов. В контрольном варианте сахаристость корнеплодов в среднем за 2 года составила 17,15%. Применение фунгицидов позволило повысить этот показатель до 17,44-17,64%.

Обработка фунгицидами способствовала снижению потерь сахара в мелассе на 0,06-0,17% и увеличивала сбор сахара с 1 т/га на 0,67-1,0.

Результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности фунгицидов против церкоспороза. Их применение позволило снизить развитие болезни с 66 до 14% в 2011 году и с 82 до 19% в 2012 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по возделыванию сахарной свеклы в республике Беларусь. Минск., 2011. – 32 с.
2. Дерюгин, В.А. Критические периоды развития свекловичных растений на юге России. // Сахарная свекла. – 2013. – №8. – 10-15 с.

УДК 631.523:634.721

МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРЫЖОВНИКА

И.Э. Бученков

Международный государственный экологический университет
им. А.Д. Сахарова,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 08.07.2014 г.)

Аннотация. Рассмотрены проблемы использования отдаленной гибридизации селекции смородины черной и крыжовника. Получены гибриды *R. Nigrum x Gr. reclinata*. Установлено, что реципрокные амфигаплоиды отличаются от исходных родительских форм. Устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

Summary. The problems of the use of a distant hybridization in breeding of black currants and gooseberries have been considered. Hybrids *R. nigrum x Gr. reclinata* have been obtained. It was found that reciprocal amphigaploidy differ from the original parent forms. Stable sterility does not allow to use them for practical purposes.

Введение. Развитие работ по отдаленной гибридизации имеет большое значение в решении ряда биологических проблем, позволяет путем прямых экспериментов решать вопросы видообразования, филогении, интродукции и наследственных взаимосвязей. Эффективность

метода отдаленных скрещиваний в развитии теоретической биологии и практическом преобразовании природы является в настоящее время вполне доказанной работами и достижениями как отечественных, так и зарубежных ученых [14].

Интерес к отдаленным скрещиваниям в селекции смородины и крыжовника с целью преодоления некоторых недостатков, присущих этим культурам, возник еще в конце XIX века. В связи с этим работа по гибридизации черной смородины и крыжовника ведется уже более 130 лет. Первые смородино-крыжовниковые гибриды получил W. Culverwell в Англии в 1883 г. Все растения были без шипов и без запаха смородины, пыльца abortивная, плоды не развивались. В последующем одно из растений образовало партенокарпические плоды размером с черную смородину. Вкус их был промежуточного типа по отношению к родительским формам. В дальнейшем этот гибрид был назван смородиной Кульверуэлла (*Ribesculverwelli*).

Подобные скрещивания были также проведены S. Mackfarlan (1885), но оказались неэффективными.

В 1895 г. Wilson повторил скрещивания смородины черной с крыжовником и получил гибридные сеянцы, похожие на гибрид Кульверуэлла: мелкие 3-цветковые кисти, пыльники хорошо развиты, но пыльца стерильна, плоды не развивались.

Спустя несколько лет интерес к отдаленным скрещиваниям смородины и крыжовника пропал, так как практическое использование гибридов было очень ограниченным.

В первой половине XX века за рубежом отдаленные межродовые гибриды получили E. Koche (1902), A. Berger (1924), P. Lorenz (1929), E. Markham (1936), S. Anderson (1943), A. Vaarama (1948), M. Smidt (1952). О получении смородино-крыжовниковых гибридов в США сообщал также Л. Бербанк. Гибриды были стерильными [3].

В России получение сортов смородины путем отдаленной гибридизации было начато в 1911 г. Так, гибрид от скрещивания крыжовника сорта Дусквинг со смородиной Сеянец Крандаля был получен И.В. Мичуриным. Растение образовывало единичные партенокарпические плоды [10].

С 1934 г. в ЦГЛ им. И.В. Мичурина была начата работа по межродовому скрещиванию смородины красной (п/род *Ribesia Berl.*) со смородиной черной (п/род *Eucoriosma Janz.*), а с 1936 г. по межродовому скрещиванию смородины черной с крыжовником.

В Центральной генетической лаборатории им. И.В. Мичурина работу в этом направлении проводили А.Я. Кузьмин, И.А. Толмачев, Н.П. Чувашина; в Украинском институте садоводства С.Х. Дука и

И.М. Ковтун; на Млеевской опытной станции В.Н. Костина и И.А. Миколайчук; К.Д. Сергеева в НИИ им. И.В. Мичурина и др. Однако полученные ими межродовые смородино-крыжовниковые гибриды, имеющие признаки промежуточного характера, оказались стерильными или завязывали небольшое количество плодов, семена в которых почти всегда отсутствовали [1, 7, 8, 12, 13].

Первое нормально плодовитое гибридное растение между смородиной черной (сорта Неаполитанская) и крыжовником (смесь пыльцы сортов Зеленый бутылочный, Аликант, Индустрия) получил С.Х. Дука (1934) в Украинском институте плодоводства, а между черной и красной смородиной – А.Я. Кузьмин (1948) в ЦГЛ им. И.В. Мичурина [5, 8].

В Беларуси первые бесплодные и частично плодовитые гибриды между смородиной черной и крыжовником были получены в 40-х годах А.Г. Волузневым, а с 1965 г. наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной и крыжовника началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort.* в конкретных эколого-климатических условиях [2, 4].

Начиная с 90-х гг. прошлого столетия роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* возросла в связи с необходимостью включения в селекционный процесс новых видов как доноров и источников специфических признаков. В связи с этим в селекции стали использовать сорта различного генетического происхождения и дикорастущие виды, что позволило повысить устойчивость полученных гибридов к заболеваниям, вредителям, увеличить зимостойкость. Отдаленная гибридизация позволила получить формы, которые отличаются ранним цветением, пряморослостью, длиннокистностью, большим содержанием витамина С и Р-активных веществ, высокой самоплодностью, неосыпаемостью ягод, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням [6]. Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши [9].

Эффективность дальнейшего использования метода отдаленных скрещиваний смородины и крыжовника связана с синтезом видов по типу уже существующих, но с иным геномным составом и дальнейшим совершенствованием методов переноса чужеродных генов, рекомбиогенеза и генетического конструирования геномов, для получения нового поколения форм с высокой экологической адаптацией к регионам возделывания.

Цель работы – провести межродовые реципрокные скрещивания смородины черной с крыжовником для получения и отбора слабоши-

поватых с высоким содержанием витаминов форм крыжовника, устойчивых к почковому клещу, крупноплодных форм смородины черной.

Материал и методика исследований. Направление исследований определили подбор экспериментальных растений, обладающих комплексом или отдельными нужными признаками: сорта смородины черной – Наследница, Белорусская сладкая, Клуссоновская; крыжовника – Белорусский сахарный, Машека.

Исследования проводили с 2009 по 2013 гг. на опытном поле ПолесГУ. Гибридизацию, полевые опыты и наблюдения проводили согласно методике [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Всего в 6 комбинациях скрещиваний опылен 1921 цветок, высеяно 484 гибридных семян, из которых выращено 41 растение (таблица). Исследования показали, что межродовые скрещивания удаются редко (завязываются единичные плоды), а в некоторых комбинациях вообще безрезультатны. Наиболее высокие показатели образования завязи в вариантах скрещивания *R. nigrum* x *Gr. reclinata* (от 16,7 до 17,7%), ниже – при опылении крыжовника пыльцой смородины черной (6,7-7,4%).

Таблица – Результаты гибридизации смородины и крыжовника

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт.	Завязываемость плодов, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт.	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт.
1	2	3	4	5	6	7
<i>R. nigrum</i> x <i>Gr. reclinata</i>						
Наследница x Белорусский сахарный	168	16,2-17,3* 16,8**	6,2-7,0 6,6	67	20,0-31,2 25,6	6
Наследница x Машека	153	16,5-17,7 17,1	6,4-7,2 6,8	57	21,3-33,3 27,3	4
Клуссоновская x Белорусский сахарный	161	16,1-17,3 16,7	6,3-7,1 6,7	64	23,7-35,4 29,6	7
Клуссоновская x Машека	165	17,1-18,2 17,7	6,8-7,5 7,2	63	22,5-34,1 28,3	3
Белорусская сладкая x Белорусский сахарный	170	16,8-17,5 17,2	6,5-7,3 6,9	68	20,9-31,7 26,3	5
Белорусская сладкая x Машека	157	16,4-17,2 16,8	6,7-7,4 7,1	59	22,1-33,6 27,9	4
<i>Gr. reclinata</i> x <i>R. nigrum</i>						
Белорусский сахарный x Наследница	153	6,2-7,3 6,8	5,5-6,7 6,1	12	7,3-8,5 7,9	1
Белорусский	156	6,5-7,7	5,3-6,2	15	7,6-9,0	3

сахарный х Белорусская сладкая		7,1	5,8		8,3	
--------------------------------------	--	-----	-----	--	-----	--

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Белорусский сахарный х Клуссоновская	157	6,1-7,2 6,7	5,1-6,3 5,7	17	7,5-8,7 8,1	2
Машека х Наследница	161	6,3-7,5 6,9	5,7-6,8 6,3	21	7,0-8,3 7,7	2
Машека х Белорусская сладкая	158	6,7-7,6 7,2	5,0-6,1 5,6	18	7,2-8,6 7,9	3
Машека х Клуссоновская	162	6,8-7,9 7,4	5,2-6,4 5,8	23	7,1-8,9 8,0	1

* Колебания показателей по годам; **Средние данные

В результате исследований получены межродовые гибриды – амфигаплоиды (*R. nigrum* х *Gr. reclinata*, *Cr. reclinata* х *R. nigrum*).

Анализ сформированных гибридных плодов и семян *Cr. Reclinata* х *R. nigrum* показал, что масса плодов изменяется в пределах 3,5-4,5 г., форма – округло-овальная, диаметр более 20 мм, окраска – темно-бор-довая. Количество семян на ягоду варьирует от 6 до 19. Всхожесть гибридных семян низкая (7,9-8,3%). Прорастают они не дружно.

В вариантах скрещиваний *R. nigrum* х *Gr. reclinata* образуются округлые, черного цвета плоды, весом до 1,7 г. Количество семян на один плод варьирует от 8 до 34. Всхожесть семян низкая – от 25,6 до 29,6%.

Анализ морфо-анатомических особенностей отобранных гибридов показал, что объединение геномов различных видов и родов приводит к возникновению морфологических особенностей, не свойственных исходным формам. Это характерно для строения вегетативных и генеративных органов.

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются ценными для селекции. Для реципрокных гибридов $F_1 R. nigrum$ х *Gr. reclinata* – это высокая зимостойкость, увеличение количества цветков в кистях, одновременное цветение, отсутствие шипов. Всем гибридным формам характерно наличие гетерозиса, который проявляется у межвидовых гибридов в заложении 2 почек в пазухе одного листа, 2-3 цветочных кистей на одну плодушку, развитии мощных растений, крупных листьев, меньшей требовательности к условиям выращивания; у межродо-

вых гибридов – в крупных размерах цветков, образовании длинных побегов замещения, высокой зимостойкости.

Сравнивая реципрокные гибриды, можно отметить наличие у них общих признаков, характерных только гибридам такого типа. Сюда необходимо отнести строение куста, соцветия, форму листьев и цветков.

Гибрид *R. nigrum* x *Gr. reclinata* – от смородины черной унаследовал наличие цветка при основании кисти, белые кончики по краям зубчиков листа, отсутствие шипов; от крыжовника – отсутствие ароматических железок, узкий гипантий, крупную ребристую завязь, отсутствие шипов. К новообразованиям следует отнести своеобразную форму куста, горизонтальное положение цветочных кистей. Растения стерильны.

Гибрид *Gr. reclinata* x *R. nigrum* – от смородины черной унаследовал частичное опушение оси цветочной кисти, матовую поверхность листовых пластинок, гладкую завязь. От крыжовника – цилиндрическую форму гипантия, опушение на столбике пестика. Среди новообразований следует отметить резко направленные вверх, а затем понижающиеся цветочные кисти. Растения стерильны.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях.

Заключение. В результате реципрокных межродовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и крыжовника установлено:

1. Отдаленные скрещивания более успешны, когда материнским растением является смородина черная.

2. Гибриды отличаются от исходных родительских форм характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях, а ряд новообразований являются ценными для селекции.

3. Устойчивая стерильность не позволяет использовать межродовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования, позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшей селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрейченко, Д.А. Смородино-крыжовниковые гибриды / Д.А. Андрейченко // Бюлл. Сибирского ботанического сада. – Томск, 1952. – 27-32 с.
2. Бавтуто, Г.А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г.А. Бавтуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
3. Бербанк, Л. Двенадцать замечательных ягодных растений, являющихся материалом для скрещиваний при создании новых форм / Л. Бербанк // Избранные сочинения. – М., 1955. – 416-429 с.
4. Волузнев, А.Г. Биологические особенности и селекция чёрной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии / А.Г. Волузнев // Доклад на соискание

учёной степени доктора биол. наук по совокупности опубликованных работ. – Минск, 1970. – 110 с.

5. Дука, С.Х. Новая форма ягодного растения / С.Х. Дука. – Яровизация. – 1940. – № 3. – 119-122 с.

6. Еремин, Г.В. Повышение эффективности использования отдаленной гибридизации в селекции плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3-6 августа 1993 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел, 1993. – 3-5 с.

7. Ковтун, И.М. Об эффективности разных способов выведения бесшипного крыжовника / И.М. Ковтун // Науч. тр. Украинского НИИ садоводства: Биология и селекция плодовых и ягодных культур. – 1962. – Вып. 39. – 23-34 с.

8. Кузьмин, А.Я. Отдаленная гибридизация в семействе крыжовниковых / А.Я. Кузьмин, Н.И. Чувашина // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М., 1960. – 113-126 с.

9. Курсаков, Г.А. Отдаленная гибридизация и перспективы ее использования в селекции плодовых растений / Г.А. Курсаков // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тезисы докл. на секции садоводства РАСХН, Орел, 3-6 августа 1993 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел, 1993. – 33 с.

10. Мичурин, И.В. Результаты действия морозов в зиму 1928-1929 гг. на плодовые растения в Козловском Госпитомнике / И.В. Мичурин // Сочинения. – М., 1948. – т. IV. – 187-192 с.

11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.

12. Сергеева, К.Д. Крыжовник // К.Д. Сергеева. – М., 1989. – 208 с.

13. Толмачев, И.А. Пути получения плодовых гибридов между *Ribes* и *Grossularia* / И.А. Толмачев // Труды ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 1953. – Т. V. – 157-181 с.

14. Цицин, Н.В. Проблемы отдаленной гибридизации / Н.В. Цицин // Проблемы отдаленной гибридизации: сб. науч. ст. / АН СССР, Главный ботанический сад; под ред. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1979. – 5-20 с.

УДК 631.348.001.63(476)

К ВОПРОСУ ДВИЖЕНИЯ КАПЛИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ВОЗДУШНО-КАПЕЛЬНОЙ СТРУЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ХОЛОДНОГО ТУМАНА

П.Н. Бычек

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

***Аннотация.** В статье проведено теоретическое исследование полета капель распыленной рабочей жидкости в воздушно-капельной струе аэрозольного генератора холодного тумана. Предложено выражение для определения дальности полета капель в зависимости от угла наклона сопла и размера капель. По результатам исследований построены траектории полета капель различного диаметра и сделан вывод, что дальность полета капли в горизонтальном*

направлении в значительной степени зависит от диаметра капли и практически не зависит от угла наклона к горизонту сопла аэрозольного генератора.

***Summary.** This article presents a theoretical study of drops flight of the sprayed working liquid in drop jet of an aerosol generator of cold mist. An expression for determining the distance of flight of drops according to the angle of inclination of the exit orifice and the drop size has been offered. According to studies trajectories of flight of different diameters drops have been constructed and conclusion was that range of the drop flight in the horizontal direction largely depends on the diameter of the drop and practically does not depend on the angle of inclination of the orifice of aerosol generator.*

Введение. Производству сахара в Республике Беларусь в последние годы уделяется значительное внимание. Одним из резервов увеличения выхода сахара является снижение потерь корнеплодов сахарной свеклы при хранении, что возможно осуществить за счет дополнительной их обработки защитными препаратами. Однако серийное производство оборудования для протравливания корнеплодов на буртоукладочной машине в нашей стране и в ближнем зарубежье не освоено.

В наших предыдущих публикациях было описано предложенное нами оборудование для протравливания корнеплодов сахарной свеклы на буртоукладочной машине, данное оборудование включало в себя: аэрозольный генератор холодного тумана, гидроаккумулятор и электронасос с емкостью для препарата [1].

Однако в настоящее время назрела необходимость теоретически проверить и обосновать некоторые параметры применяемого аэрозольного генератора холодного тумана «Торнадо».

Цель работы. В настоящей статье сделана попытка теоретически описать движение капли жидкости в воздушно-капельной струе аэрозольного генератора холодного тумана. Кроме того, необходимо установить и описать взаимосвязь между дальностью полета капли рабочей жидкости, ее диаметром и углом наклона сопла с выходным отверстием к горизонту.

Таким образом, в итоге мы должны получить уравнение для определения положения капли рабочей жидкости в пространстве в любой момент времени.

Материал и методика исследований. Для решения поставленной задачи необходимо сделать некоторые допущения: воздушно-капельная струя аэрозольного генератора направлена под углом β к линии горизонта Z , кроме того, предположим также, что капля движется вдоль струи со скоростью воздушного потока, а оседает вертикально вниз под действием собственного веса со стационарной скоро-

стью оседания $v_{\text{ст}}$. Испарение капли и влияние ветра учитывать не будем, так как движение происходит в изолированном от внешних условий объеме, которым является камера протравливания.

Выберем начало координат в центре выходного сечения сопла аэрозольного генератора. Ось X будет совпадать с осью струи, а ось Y направим вдоль кромки сопла вниз (рисунок 1). При удалении от сопла скорость воздушного потока падает, струя расширяется, и, соответственно, ее скорость и плотность уменьшаются.

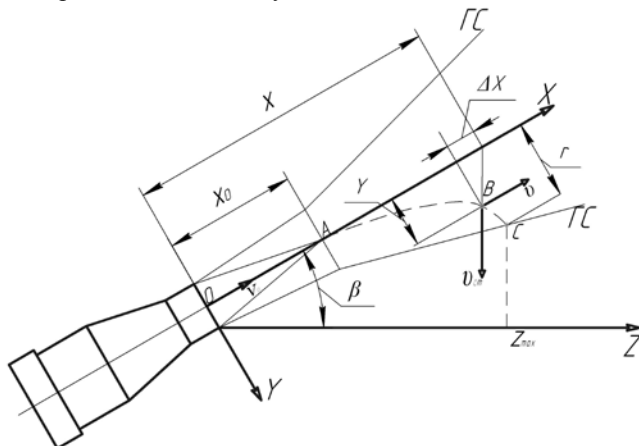


Рисунок 1 – Схема к определению параметров движения капли рабочей жидкости в воздушной струе аэрозольного генератора

Для учета изменения скорости v_m вдоль оси воздушного потока, выходящего в неподвижный воздух, используем известное уравнение Г.Н. Абрамовича [2], которое имеет вид:

$$v_m = \frac{0.48 \cdot v_0}{\frac{a \cdot x}{d} + 0.145} \quad (1)$$

где v_m – скорость воздуха на оси основного участка струи, м/с;

v_0 – начальная скорость воздуха, м/с;

x – расстояние от выходного отверстия, м;

d – диаметр сопла, м;

a – коэффициент турбулентности, величина которого зависит от типа и формы выходного отверстия для воздушно-капельной струи.

При движении в воздушно-капельной струе под действием своего веса капля будет отклоняться от оси X вниз на расстояние (рисунок 1):

$$y = v_{cm} \cdot t \cdot \cos \beta \quad (2)$$

где v_{ct} – стационарная скорость оседания капли, м/с;

$t = t_0 + t_x$ – время движения капли в начальном и основном участках струи, с;

β – угол наклона выходного сопла к горизонту, град.

В свою очередь, время движения капли в начальном участке струи определится как:

$$t_0 = \frac{x_0}{v_0} \quad (3)$$

Координату x_0 – расстояние до конца ядра потока, в котором скорость остается постоянной и равной v_0 , определим из уравнения (1), подставив v_0 вместо v_m :

$$x_0 = 0.335 \cdot \frac{d}{a} \quad (4)$$

При смещении частицы вниз ее координата по оси X уменьшается на величину $\Delta x = y \cdot \operatorname{tg} \beta$, то есть новая координата x_1 будет равна:

$$x_1 = x - y \cdot \operatorname{tg} \beta \quad (5)$$

Отклонившись от оси потока, частица будет иметь скорость меньшую, чем v_m . Изменение скорости в сечении, перпендикулярном оси потока, для основного участка струи примем по уравнению из [3], которое для случая выхода струи в неподвижный воздух имеет вид:

$$v = v_m \cdot \left(1 - \eta^2 \right)^2 \quad (6)$$

где $\eta = \frac{y}{b}$ – расстояние от точки со скоростью v до оси струи, выраженной в долях от полутолщины (или радиуса данного сечения струи).

Согласно теории турбулентных струй [3], полутолщина струи пропорциональна расстоянию от сопла, т.е.:

$$b = k \cdot x \quad (7)$$

где k – коэффициент пропорциональности (по данным [3] для основного участка круглой струи $k=0.22$).

Подставив в уравнение (6) значение безразмерной координаты η , получим формулу для определения скорости капли в точке с заданными координатами:

$$v = v_m \cdot \left(1 - \left(\frac{y}{k \cdot x} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^2 \quad (8)$$

Подставив в уравнение (8) значение v_m из уравнения (1), а также учитывая изменения координаты x по уравнению (5), получим проекцию скорости частицы, движущейся в основном участке круглой струи, на ее ось:

$$v_x = \frac{0.48 \cdot v_0 \cdot \left(1 - \left(\frac{y}{k \cdot (x - y \cdot \operatorname{tg} \beta)} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^2}{\frac{a}{d} \cdot (x - y \cdot \operatorname{tg} \beta) + 0.145} \quad (9)$$

Из теоретической механики известно, что если задана скорость в функции пути, то методом интегрирования можно получить время. Для нашего случая время движения частицы в основном участке струи равно:

$$t = \int_{x_0}^x \frac{dx}{v_x} = \frac{1}{0.48 \cdot v_0} \cdot \int_{x_0}^x \frac{\frac{a}{d} \cdot (x - y \cdot \operatorname{tg} \beta) + 0.145}{\left(1 - \left(\frac{y}{k \cdot (x - y \cdot \operatorname{tg} \beta)} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^2} dx \quad (10)$$

Поставив в равенство (2) значение времени движения частицы в начальном и основном участках струи по уравнениям (3) и (10), получим уравнение движения частицы в струе аэрозольного генератора без учета ветра и испаряемости жидкости:

$$t = v_m \cdot \frac{x_0}{v_0} \cdot \cos \beta + \frac{v_{cm} \cdot \cos \beta}{0.48 \cdot v_0} \int_{x_0}^x \frac{\frac{a}{d} \cdot (x - y \cdot \operatorname{tg} \beta) + 0.145}{\left(1 - \left(\frac{y}{k(x - y \cdot \operatorname{tg} \beta)} \right)^{\frac{3}{2}} \right)^2} dx \quad (11)$$

Уравнение (11) имеет решение при следующем условии:

$$y \leq k(x - y \cdot \operatorname{tg} \beta) \quad (12)$$

В противном случае при большем значении y капля выходит из зоны действия воздушного потока за линию границы струи (ГС), со-

здаваемого аэрозольным генератором, и оседает под действием собственного веса вертикально вниз.

Для упрощения уравнение (11) можно записать в следующем виде:

$$y = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y) dx \quad (13)$$

или, после преобразования, оно примет вид:

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y) \quad (14)$$

Уравнение (14) представляет собой обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка. В выведенном нами дифференциальном уравнении (11) имеются эмпирические зависимости, поэтому решить его можно только с помощью приближенных методов. Так как нас интересует траектория движения капли жидкости, то решать уравнение будем, используя один из численных методов с помощью ЭВМ.

Решение уравнения (11) будем вести с учетом того, что при $x=x_0$ частица находится еще на оси струи, когда $y=0$. В этом случае частица будет иметь максимальную дальность полета по направлению струи. Минимальная дальность полета капель всех размеров при отсутствии ветра будет на уровне кромки сопла, если капли распределены по сечению сопла равномерно.

Определим максимальную дальность полета капель распыленной жидкости, выходящей из сопла аэрозольного генератора, для чего рассчитаем по уравнению (11) траектории полета капель разных размеров, построим их в масштабе и определим Z_{\max} – расстояние от сопла генератора до места падения на горизонтальную поверхность. Зная максимальную и минимальную дальность полета капель, а также количество жидкости, которую они несут, можно в дальнейшем построить графики распределения рабочей жидкости по длине струи.

Как уже было сказано ранее, при $x=x_0$ частица еще находится на оси струи, то есть $y=0$. Далее шаг расчета для значений x принимался равным 0.1 м вплоть до момента, когда капля выйдет из зоны действия воздушной струи.

Результаты исследования и их обсуждение. Для построения траекторий движения капель необходимо задаться численными значениями изменяемых параметров уравнения (11).

Согласно нашим измерениям, диаметр выпускного отверстия аэрозольного генератора равен $d=0.02$ м.

Сопло аэрозольного генератора представляет короткий цилиндрический насадок, в таком случае коэффициент турбулентности можно принять равным $a=0.08$, согласно данным [4, с. 44].

Скорость воздушного потока у кромки выходного отверстия аэрозольного генератора согласно нашим измерениям будет равна $v_0 = 45$ м/с.

В качестве примера, в таблице (1) приведем координаты одной из траекторий, вычисленной по уравнению (11).

Таблица 1 — Координаты движения капли $d_k=250$ мкм в воздушной струе аэрозольного генератора, при угле наклона сопла $\beta=30^\circ$

X	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1
Y	0	0.005	0.011	0.020	0.030	0.044	0.061	0.083	0.112	0.157

При построении траектории каплей по результатам вычислений необходимо учесть уравнение (5) и направление координатных осей (рисунок 2). Обозначим горизонтальную линию Z, под углом β к ней проведем ось струи X, на ней отметим соответствующие значения координат с шагом 0.1 м. Вертикально вниз от оси струи X будем откладывать расстояние Y_1 с учетом:

$$Y_1 = \frac{Y}{\cos \beta} \quad (15)$$

Достигнув луча $Y = k \cdot X$, капля выйдет из зоны действия воздушного потока и станет оседать вертикально вниз со стационарной скоростью оседания v_{cm} , пока не достигнет обрабатываемой поверхности на расстоянии Z_{max} от сопла аэрозольного генератора.

В своих расчетах проверим весь спектр капель, образующихся при работе аэрозольного генератора в диапазоне от 300 до 20 мкм.

Результаты расчета дальности полета капель различного диаметра для угла наклона выходного отверстия $\varphi=30^\circ$ приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Максимальная дальность полета капель жидкости различного размера при работе аэрозольного генератора, для угла наклона выходного отверстия $\beta=30^\circ$

$d_k, \text{мкм}$	300	250	200	150	100	50	20
$v_{cтp}, \text{м/с}$	1.17	1.00	0.72	0.60	0.27	0.073	0.012
$Z_{max}, \text{м}$	0.89	1.01	1.36	1.62	3.46	12.47	77.2

Проведен также расчет траектории полета капель определенного диаметра в зависимости от угла наклона выходного отверстия, результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Максимальная дальность полета капель диаметром $d_k=100$ мкм при различных углах наклона выходного отверстия

β	град	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
	рад	-0.7	-0.52	-0.35	-0.18	0	0.18	0.35	0.52	0.7
Z_{\max} , м		3.52	3.64	3.66	3.64	3.6	3.64	3.57	3.46	3.46

Анализ таблиц (2) и (3) показывает, что угол наклона выходного отверстия к горизонту мало влияет на дальность полета капель, в то время как изменение размера капель в значительной мере влияет на дальность их полета.

Из таблицы (2) видно, что чем мельче капля, тем дальше она летит, в то время как капли больших размеров выпадают в непосредственной близости от выходного отверстия.

Траектории движения капель для угла наклона выходного отверстия равного 30° в зависимости от их диаметра приведены на рисунке 2.

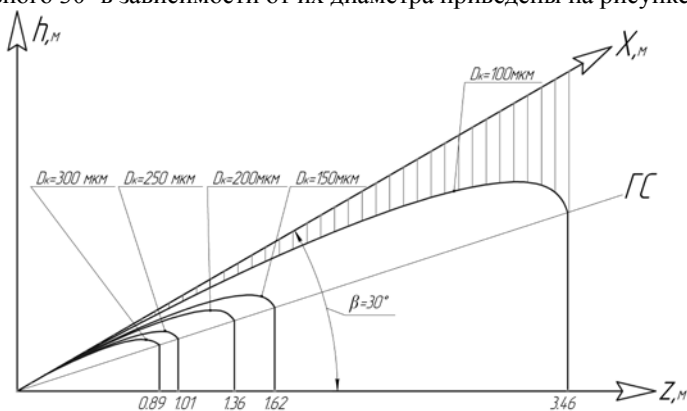


Рисунок 2 — Траектории полета капель различных диаметров при угле наклона выходного отверстия 30°

Проведенные теоретические исследования по определению дальности полета капель в воздушной струе с углом наклона, близким к горизонту, позволят использовать их для построения графика распределения рабочей жидкости по длине струи.

Закключение. Нашими теоретическими исследованиями подтверждено, что дальность полета капель рабочей жидкости в горизонтальной воздушной струе в значительной степени зависит от диаметра капель и практически не зависит от угла наклона сопла, из чего можно сделать важный практический вывод о принципиальности значения структуры распыла на равномерность распределения рабочей жидкости по длине камеры протравливания.

Полученные нами теоретические данные позволяют обосновать основные конструктивно-режимные параметры установки аэрозольного генератора на буртоукладочную машину, что позволит сократить непроизводительные потери рабочей жидкости от сноса ветром и выпадения рабочей жидкости вне зоны обработки корнеплодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычек, П.Н., Заяц, Э.В., Ладутько, С.Н., Свиридов, А.В., Кузьмицкий, А.В., Куликовский С.Е. О повышении сохранности корнеплодов сахарной свеклы при длительном хранении: журнал «Белорусское сельское хозяйство». – №11(103). – 2010. – 16-21 с.
2. Кострюков, В.А. Основы гидравлики и аэродинамики. – М.: Высшая школа, 1975. – 220 с.
3. Абрамович, Г.Н. Теория турбулентных струй. – М.: Физматгиз, 1960.
4. Кот Т.П. Повышение эффективности обработки вегетирующих культур обоснованием параметров воздухораспределительной и гидравлической систем штанговых опрыскивателей. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Минск, 2006.

УДК 631.573.(476)

ОБЗОР И АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СОХРАННОСТИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

П.Н. Бычек

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. *Приведен перечень мероприятий, направленных на повышение сохранности корнеплодов сахарной свеклы в период между уборкой и переработкой. Приведена краткая характеристика каждого мероприятия и выполнен его анализ с точки зрения применимости к условиям Беларуси. По результатам исследования рекомендована выработка единой стратегии действия производителями и переработчиками сахарной свеклы.*

Summary. *The list of measures aiming at improving the sugar beet safety in the period between harvesting and processing is given. A brief characteristic of each event and its analysis from the point of view of applicability to the conditions of Belarus are done. According to the results of studies it is recommended to develop a uniform action strategy of sugar beet producers and processors.*

Введение. В нашей стране вопросу сохранности урожая сахарной свеклы при хранении уделяется значительное внимание, однако многообразие методов и способов снижения непроизводительных потерь корнеплодов делает непростым принятие решения о выработке единого подхода для всех свеклосеющих и свеклоперерабатывающих предприя-

тий. Такая ситуация приводит к тому, что некоторая часть собранного урожая теряется от воздействия кагатной гнили в период хранения.

Цель работы — изучить, обобщить и проанализировать основные мероприятия по повышению сохранности корнеплодов сахарной свеклы в период между уборкой и их переработкой. По результатам проведенного анализа производители и переработчики сахарной свеклы могут взять на вооружение тот или иной метод, являющийся наиболее приемлемым для них.

Материал и методика исследований. Обзор литературных источников показывает, что в настоящее время предложено множество разнообразных методов, способов и средств, позволяющих повысить сохранность корнеплодов в период их хранения [1, 2, 4-7]. Все изученные нами способы и методы сдерживания развития кагатной гнили мы представили в виде классификации (рисунок). Условно все эти мероприятия можно разделить на две группы: с использованием и без использования препаратов для обработки корнеплодов.

Мероприятия по повышению сохранности корнеплодов без использования консервантов являются достаточно простыми и эффективными, однако по различным причинам не везде они нашли широкое применение.

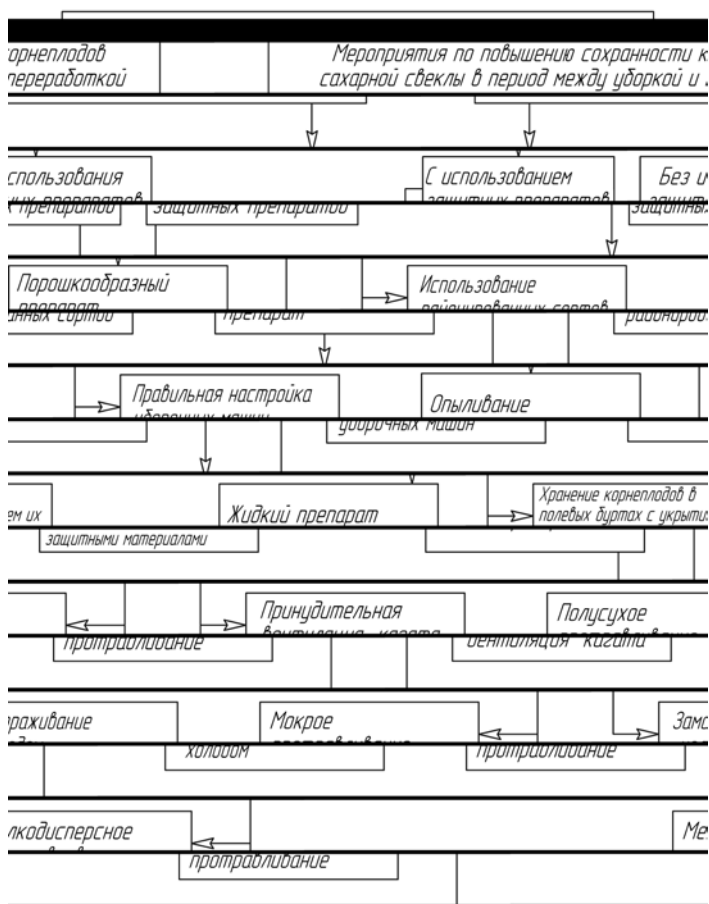


Рисунок – Классификация методов, способов и средств повышения сохранности корнеплодов сахарной свеклы при ее хранении

Использование районированных сортов. Согласно сложившейся у нас в стране практике, свеклосеющие хозяйства стремятся сразу после уборки сахарной свеклы сдать ее на переработку, что предполагает отсутствие интереса к вопросу повышения сохранности корнеплодов сахарной свеклы после уборки. Отсюда следует, что производители свеклы заинтересованы в покупке семян с максимальной урожайностью и сахаристостью, а эти показатели несколько лучше у сортов зарубежной селекции.

В настоящее время хозяйства Беларуси на 95% и более высевают сорта и гибриды сахарной свеклы зарубежной селекции (такой семенной материал поступает дражированным). В то же время известно, что высокопродуктивные зарубежные гибриды поражаются болезнями сильнее, чем отечественные, так как они практически не приспособлены к местным условиям. [1, 9 с. 25].

Решением проблемы может быть использование семян сахарной свеклы отечественной селекции. По данным Красюка Н.А., они ненамного уступают лучшим иностранным семенам, однако наши семена в необходимом количестве не дражированные, и по этой причине многие свекловоды и закупают посевной материал иностранной селекции [2, с. 147].

Правильная настройка уборочных машин. Около двадцати лет назад проблема травмируемости корнеплодов во время уборки стояла не так остро, что объяснялось высокой долей ручного труда, а следовательно процент поврежденных корнеплодов, поступающих на переработку, был минимальным. В настоящее время ситуация кардинально поменялась: количество поврежденных корнеплодов из всех поступающих на переработку составляет около 90%, то есть неповрежденных корнеплодов практически нет, что связано с широчайшим использованием средств механизации при уборке и погрузке урожая сахарной свеклы [2 с. 279]. Согласно современным нормативам, количество корнеплодов, имеющих механические повреждения, должно составлять не более 12% [3].

Кроме того, исследования ученых показывают, что абсолютное большинство случаев загнивания корнеплодов начинается в местах их травмирования, что в конечном итоге приводит к образованию и развитию кагатной гнили в период хранения.

Снизить процент поврежденных корнеплодов можно путем подбора оптимальных режимов работы и настроек свеклоуборочных машин, однако зачастую операторы таких машин в погоне за количеством убраных гектаров пренебрегают качеством работы машины. Кроме того, на повестке дня остро стоит проблема квалификации оператора свеклоуборочной машины, ведь централизованной и системной подготовки их к работе на машинах иностранного производства не ведется.

Снижение повреждений корнеплодов в процессе уборки и погрузки является важным резервом для сдерживания развития заболеваний на корнеплодах в период их хранения.

Хранение корнеплодов в полевых буртах с укрытием их защитными материалами. При хранении корнеплодов в полевых буртах за счет сокращения количества операций, связанных с транспортировкой,

достигается снижение травмирования корнеплодов и, как следствие, уменьшение развития кагатной гнили.

К сожалению, хранение убранных корнеплодов в полевых буртах на полях свеклосеющих хозяйств не носит массовый характер, так как стратегия действия свекловодов такова, что большая часть убранного урожая сахарной свеклы в кратчайшие сроки после выкопки сдается на свеклоперерабатывающие предприятия. В то же время это противоречит опыту аграриев Западной Европы, где основная масса убранного урожая сахарной свеклы хранится у свеклосдатчиков на полях в буртах и сдается строго по графику, тогда как сахарные заводы на своей территории хранят только 2-3 суточный запас корнеплодов [2, с. 295].

На наш взгляд, данная схема имеет свои преимущества и в условиях Беларуси, так как и в нашей стране в случае более поздней сдачи корнеплодов на переработку закупочная цена на них выше. Однако несколько более суровый климат и переменчивый характер погоды в нашей республике, по сравнению со странами Западной Европы, заставляет свеклосеющие хозяйства избегать хранения корнеплодов в буртах у себя на полях.

Как известно, скорость развития кагатной гнили увеличивается при неблагоприятных погодных условиях (выпадение осадков, резкие колебания температуры, прямые солнечные лучи и т. п.). Одним из способов снижения негативного влияния погодных условий на корнеплоды сахарной свеклы является использование укрывочных материалов для защиты буртов. Из литературных источников известно, что в таких случаях в качестве укрывочных материалов иногда применялись соломенные либо камышовые маты. Однако процесс укладки соломенных или камышовых матов требует большого количества ручного труда, что и обуславливает малую распространенность такого способа [4].

В настоящее время отечественные предприятия наладили выпуск полимерной пленки, используемой в качестве укрывочного материала для полевых буртов сахарной свеклы, хотя отечественные машиностроительные предприятия и не выпускают машины для использования такой пленки. Для решения этой проблемы нами и был разработан размотчик рулонов укрывочного материала, о чем более подробно изложено в [5, 6].

Принудительная вентиляция кагата. Как известно, на сахарных заводах корнеплоды свеклы хранятся в крупногабаритных кагатах, причем срок их хранения составляет от нескольких недель до 3-4 месяцев. Весьма эффективным способом сдерживания развития кагатной гнили в таких условиях является принудительная вентиляция кагатов.

Суть такого способа заключается в принудительном продувании через кагат наружного воздуха с целью снижения температуры и влажности внутри него [7].

К недостаткам такого способа можно отнести тот факт, что доставка воздуха внутрь кагата осуществляется по воздушным каналам, устроенным под кагатом, что предусматривает существенное увеличение капитальных затрат на обустройство площадок под кагатное поле. Кроме того, электродвигатели вентиляторов потребляют много энергии, что опять-таки увеличивает себестоимость хранения корнеплодов.

Замораживание естественным холодом. Как известно, холод является одним из лучших консервантов, поэтому его использование оправдано для удлинения сроков хранения корнеплодов сахарной свеклы в промышленных масштабах. Такой способ известен и описан в [2, с. 366], однако в большей степени он характерен для восточных районов России. В то же время современный уровень техники позволяет использовать такую технологию и в условиях Беларуси, для чего необходимо искусственное охлаждение наружного воздуха с помощью электрических охладителей и подача его по вентиляционным каналам внутрь кагатов с целью заморозки корнеплодов. К сожалению, такая технология в условиях неустойчивой и переменчивой погоды нашей страны требует широкой производственной проверки и не может быть пока рекомендована для повсеместного использования.

Исходя из вышеизложенного, мы рассмотрели способы повышения сохранности корнеплодов без использования расходных материалов, под которыми подразумеваются покупные консерванты.

В случае использования защитных препаратов возрастает экологическая нагрузка на окружающую среду, особенно в местах хранения больших партий корнеплодов. Исключением здесь могут стать биологические препараты, изготовленные на основе бактерий-антагонистов по отношению к возбудителям кагатной гнили.

Обработка корнеплодов защитными препаратами в процессе уборки или закладки на хранение является довольно эффективным и недорогим способом сдерживания развития кагатной гнили. Однако в случае проведения обработки как отдельной операции ситуация существенно меняется, так как необходимо дополнительное перемещение корнеплодов, именно по этой причине нами разработаны приспособления для нанесения на поверхность корнеплодов сахарной свеклы защитных препаратов на самоходном свеклоуборочном комбайне и буртоукладочной машине. Более подробно наши разработки и эффективность их применения на препарате «Бетапротектин» описаны здесь [8].

Рассмотрим каждый способ нанесения препарата подробнее и с точки зрения совместимости с технологическим процессом самоходного свеклоуборочного комбайна и буртоукладочной машины.

Опыливание. Обработка сухим препаратом (опыливание) проводится путем нанесения на обрабатываемый объект сухого протравителя, чаще всего в виде порошка. Такой способ не находит широкого распространения как в нашей стране, так и за рубежом, так как в таком случае достаточно трудно обеспечить нормальные санитарно-гигиенические условия труда для персонала (происходит выделение пыли и осыпание препарата с обрабатываемого объекта). Из-за осыпания препарата снижается эффективность обработки и возрастает экологическая нагрузка на окружающую среду.

Полусухое протравливание. Суть метода заключается в нанесении достаточно большого количества рабочей жидкости на объект обработки (20-30 л/т). К достоинствам метода можно отнести его высокую эффективность, однако он неприемлем для обработки корнеплодов перед закладкой их в кагат, так как в нем значительно повысится влажность. Кроме того, большой расход рабочей жидкости требует частых остановок для пополнения запасов препарата, что снижает производительность основной машины.

Мокрое протравливание. При мокром протравливании происходит фактически полное смачивание поверхности обрабатываемого объекта рабочей жидкостью путем его окунания в рабочую жидкость. По понятным причинам этим способом невозможно воспользоваться на свеклоуборочной или буртоукладочной машине.

Мелкодисперсное протравливание. Суть его заключается в нанесении мелкораспыленной рабочей жидкости на объект обработки с небольшим расходом. Такой способ является наиболее распространенным, так как имеет значительные преимущества перед остальными способами:

- небольшой расход рабочей жидкости, в связи с чем влажность в буртах повышается весьма незначительно;
- хорошее покрытие обрабатываемого объекта препаратом, что предопределяет высокую эффективность обработки;
- наличие возможности создать хорошие санитарно-гигиенические условия труда для персонала;
- возможность встраивать такие машины и оборудование в существующие технологические линии, что позволяет не перемещать дополнительно, а значит не травмировать корнеплоды.

Нанесение высокократной пены. Реализуется такой метод следующим образом: препарат смешивается с пенообразователем и посред-

ством пеногенератора наносится на объект обработки. Применение пенообразователя дает увеличение объема препарата до 300 раз, что позволяет качественно и в большом количестве наносить препарат.

Однако литературный обзор показывает, что серийное производство пеногенераторов для протравливания корнеплодов у нас в стране не налажено, кроме того, недостатком такой технологии является то, что необходимость использования пенообразователя приводит к увеличению стоимости обработки.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенный анализ показывает, что, несмотря на многообразие методов, средств и приемов сокращения потерь корнеплодов в период хранения, единого подхода к проблеме сокращения потерь свеклы от кагатной гнили не выработано. Эффективность некоторых описанных мероприятий не вызывает сомнений и не требует материальных затрат (к примеру, правильная настройка уборочных машин), но в хозяйствах все равно не уделяют должного внимания этим вопросам. Иные мероприятия, например, такие как мелкодисперсное протравливание, требуют некоторых материальных вложений, однако они окупаются сокращением потерь сахароносной массы в процессе ее хранения.

Наши исследования за период с 2009 по 2013 гг. показывают, что применение защитного препарата «Бетапротектин» для обработки корнеплодов сахарной свеклы перед закладкой их на хранение позволяет снизить потери сахароносной массы на 5-10%, что в пересчете на валовые показатели уборки свеклы является существенным показателем [8, 9].

Закключение. По нашему мнению, весьма затруднительно выделить какое-то конкретное мероприятие и рекомендовать его повсеместно, так как с точки зрения повышения сохранности корнеплодов все не так однозначно.

В то же время прием обработки корнеплодов сахарной свеклы защитным препаратом показывает достаточно стабильный результат на протяжении всего периода исследований, что позволяет рекомендовать его к широкому использованию как во время уборки в поле, так и при закладке на хранение на свеклоперерабатывающем предприятии.

В такой ситуации для достижения максимального результата наиболее эффективной стратегией будет использование нескольких последовательных приемов, тем более что они хорошо согласуются друг с другом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жарикова, А.М. Сахарная свекла: кагатная гниль корнеплодов и меры борьбы с ней (обзор): Международный аграрный журнал. – №10. – 2000. – 15-19 с.
2. Красюк, Н.А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы/ Н.А. Красюк. – Минск: А.Н. Вараксин, 2010. – 502 с.

3. ГОСТ 17421-82 «Свекла сахарная для промышленной переработки. Требования при заготовках».
4. Кинякин, М.Ф. Разработка эффективных способов повышения сохранности сахарной свеклы в кагатах. Автореферат канд. дис. – М.: 1988.
5. Приспособление для разматывания рулона укрывочного материала: пат. на пол. модель 9149 Республики Беларусь МПК В 54Н 16/02 П.Н. Бычек, Э.В. Заяц, Е.И. Дорошкевич, А.В. Свиридов, В.К. Пестис. заявитель УО «ГГАУ», заяв. u20120908 от 19.10.2012. // Афіцыйны бюл. №2(91), 2013/ Нац.цэнтр інтэлектуальнай уласнасці, опубл. 30.04.2013 г. – 172 с.
6. Бычек, П.Н., Свиридов, А.В., Абрамович, И.К. Приспособление для разматывания рулона укрывочного материала. Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVII международной научно - практической конференции, Гродно, 2014. – Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ». – 49 с.
7. Хелемский, М.З. Приемка и хранение сахарной свеклы. – М.: пищевая промышленность, 1980. – 96 с.
8. Бычек, П.Н., Заяц, Э.В., Ладутько, С.Н., Свиридов, А.В., Кузьмицкий А.В., Куликовский, С.Е. О повышении сохранности корнеплодов сахарной свеклы при длительном хранении: журнал «Белорусское сельское хозяйство». – №11(103). – 2010. – 16-21 с.
9. Свиридов, А.В. Бактерии-антагонисты в защите сахарной свеклы от кагатной гнили: монография/ А.В. Свиридов, Э.И. Коломиец. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 191 с.

УДК 633.853.494.631.84:661.162.66(476.6)

ВЛИЯНИЕ КАС И РЕГУЛЯТОРА РОСТА ГИДРОГУМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

С.Н. Гурская, Е.В. Лукашевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 25.06.2014 г.)

***Аннотация.** В климатических условиях Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве проведены исследования на озимом рапсе. Изучали эффективность применения азотного удобрения КАС, доз и сроков его внесения и регулятора роста гидрогумата. В среднем за два года исследований максимальную урожайность маслосемян (30,6 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении азота в форме КАС в подкормку в три срока: 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, + 50 кг/га в фазу начала бутонизации, + 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с изучаемым регулятором роста гидрогуматом.*

***Summary.** The researches of winter rape have been conducted in the climatic conditions of the Grodno region on sod-podzol sandy soil. It was studied the efficiency of nitrogen fertilizer CAM, doses and the terms of its applying and regulator of growth hidrohumat. Winter rape Leader forms maximal productivity of oilseeds (30,6 c/ha) at applying of nitrogen fertilizer in the form of CAM in three terms: 100 kg/ha at the beginning of renewing of spring vegetation of plants + 50 kg/ha at*

phase of the beginning of a budding + 30 kg/ha at phase of full budding in combination with regulator of growth hidrohumat.

Введение. По данным ФАО мировой рынок растительных масел динамично развивается. Особенно это касается рапсового масла, доля которого во внешней торговле с каждым годом увеличивается. По своим качественным показателям рапсовое масло не уступает подсолнечному, традиционно используемому в белорусской кухне, и многими экспертами в мире признано как продукт здорового питания.

В последнее время отмечается изменение структуры питания белорусов в сторону увеличения потребления растительных масел с 8,6 кг в год на человека в 1990 г. до 14,5 в 2005 г. и до 15 кг – в 2010 г. [1].

Беларусь, в свою очередь, является страной, где имеются все возможности для получения пищевого рапсового масла высокого качества. Климат Центральной зоны Беларуси, куда входит Гродненская область, вполне пригоден для возделывания озимого рапса. Он характеризуется умеренно-теплой погодой, и значительно теплее и мягче, чем на остальной территории нашей страны. Потенциальная урожайность данной масличной культуры может достигать 40-50 ц/га [2].

Исходя из вышеизложенного, очевидно, что при правильном подборе сортов и строгом соблюдении технологии возделывания озимого рапса проблема производства растительного масла в Беларуси вполне разрешима.

Практика земледелия высокоразвитых стран свидетельствует о целесообразности использования в растениеводстве регуляторов роста растений. Особый интерес вызывает применение экологически чистых регуляторов роста растений, обладающих стимулирующим действием [3].

Исследования по оценке эффективности использования азотных удобрений и регуляторов роста на озимом рапсе в Беларуси ещё мало изучены. В этой связи изучение их общего влияния на рост, развитие, урожайность и качество продукции озимого рапса весьма актуально.

Цель работы – исследовать действие различных доз и сроков внесения КАС на урожайность маслосемян и определить влияние регулятора роста гидрогумата на урожайность семян озимого рапса.

Материал и методика исследований. На опытном поле Гродненского государственного аграрного университета в 2011-2012 гг. были проведены исследования по изучению влияния азотного удобрения КАС и регулятора роста растений гидрогумата на урожайность и качество маслосемян озимого рапса при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Почва опытного участка дерново-подзолистая связносупесчаная, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемая с глубины 0,45 м моренным лёгким суллинком. По агрономическим показателям почва опытного участка характеризовалась недостаточным содержанием гумуса (по Тюрину 1,65-1,7%), реакцией среды, близкой к нейтральной (рН в КС1 6,03-6,08), высоким содержанием фосфора и средним калия (по Кирсанову P_2O_5 – 252-265 и K_2O – 155-170 мг/кг), средним содержанием серы в модификации ЦИНАО S – 9,8-10,5 мг/кг).

Посев проводился стандартным сортом Лидер. Лидер получен методом внутривидовой гибридизации в Институте земледелия и селекции НАН Беларуси. Сев проводился сеялкой СПУ-3. Способ посева – рядовой. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Семена перед посевом протравливались препаратом Винцит форте.

Общая площадь делянки – 30 м², учётная площадь делянки – 20 м², повторность опыта трёхкратная, предшественник – горохово-овсяная смесь.

Применялся общий фон фосфорно-калийных удобрений в расчете $P_{70}K_{120}$. Из фосфорных удобрений применялся суперфосфат двойной, а из калийных – хлористый калий.

КАС применялся на фоне – $P_{70}K_{120}$ в подкормку. Сроки внесения: в начале возобновления весенней вегетации (100 кг/га); в фазе начала бутонизации (50 кг/га); в фазе полной бутонизации (30 кг/га).

Регулятор роста гидрогумат вносили вместе с изучаемой формой азотного удобрения в фазу полной бутонизации в некорневую подкормку в дозе 3 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение. Климатические условия в годы проведения опытов отличались друг от друга и по-разному влияли на рост, развитие и урожайность озимого рапса, что и прослеживается в конечных результатах исследования.

Исследованиями по изучению влияния доз и сроков внесения азотного удобрения КАС и регулятора роста гидрогумата на урожайность семян озимого рапса при выращивании на дерново-подзолистой супесчаной почве установлено, что азотное удобрение является определяющим звеном в повышении продуктивности озимого рапса, и урожайность семян изменялась в зависимости от изучаемых факторов.

В 2011 г., как и в 2012 г., наиболее результативно проявил себя шестой вариант, где КАС вносили в три срока в сочетании с регулятором роста гидрогуматом ($N_{100}+N_{50}+N_{30}$ +гидрогумат) (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние КАС и регулятора роста гидрогумата на урожайность маслосемян озимого рапса

Вариант	2011 г.			2012 г.			Среднее урожай- ность
	урожай- ность, ц/га	прибавка		урожай- ность, ц/га	прибавка		
		ц/га	%		ц/га	%	
1. Контроль (без удобрений)	9,7			10,3			10,0
2. P ₇₀ K ₁₂₀ -Фон	15,4			16,7			16,1
3. Фон+N ₁₀₀	18,6	3,2	20,8	20,9	4,2	25,1	19,8
4. Фон+N ₁₀₀ +N ₅₀	24,4	9,0	58,4	25,5	8,8	66,5	24,9
5. Фон+N ₁₀₀ +N ₅₀ +N ₃₀	26,8	11,4	74,0	29,3	12,6	75,4	28,1
6. Фон+N ₁₀₀ +N ₅₀ +N ₃₀ + гидро- гумат	29,0	13,6	88,3	32,2	15,5	92,8	30,6
НСР 05	0,22			0,18			

В среднем за два года исследований урожайность семян озимого рапса в данном варианте составила 30,6 ц/га. При этом важно отметить, что применение регулятора роста гидрогумата обеспечило достоверную прибавку урожайности на 2,5 ц/га по сравнению с пятым вариантом, где регулятор роста не применялся.

Исследования показали, что урожайность маслосемян озимого рапса находится в прямой зависимости от степени обеспеченности возделываемой культуры питательными веществами. В таблице 1 мы можем проследить влияние доз и сроков на урожайность возделываемой культуры: с увеличением доз КАС урожайность озимого рапса возрастает. Так, например, четвёртый вариант, где азот применялся в два срока в дозе 150 кг/га, оказался результативнее второго варианта, где азот применялся в один срок в дозе 100 кг/га. В среднем за 2 года исследований прибавка в нём составила 5,1 ц/га.

Применение повышенных доз азотного удобрения на фоне P₇₀K₁₂₀ также оказало определённое положительное влияние на качество маслосемян озимого рапса (табл. 2).

В среднем за годы проведения опытов содержание сырого белка в семенах рапса сорта Лидер изменялось в интервале от 13,15% до 17,67%, а жира – от 41,92% до 45,78%.

Исследованиями установлено, что изучаемые факторы оказали влияние на содержание белка и жира в семенах озимого рапса. С увеличением доз азотных удобрений происходило увеличение содержания белка и уменьшение содержания жира. Например, в пятом варианте, с внесением азота в форме КАС в три срока в дозе 180 кг/га, содержание белка составило 17,55%, а жира – 42,92%, а в контрольном варианте эти показатели составили соответственно 13,15% и 45,78%.

Таблица 2 – Влияние КАС и регулятора роста гидрогумата на качество маслосемян озимого рапса в среднем за 2011-2012 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Содержание белка, %	Содержание жира, %	Сбор белка, ц/га	Сбор жира, ц/га	Прибавка к контролю	
						белка, ц/га	жира, ц/га
КАС							
1. Контроль (без удобрений)	10,0	13,15	45,78	1,4	4,9	-	-
2. P ₇₀ K ₁₂₀ – Фон	16,1	14,09	44,78	1,8	5,9	0,4	1,0
3. Фон + N ₁₀₀	19,8	16,94	43,51	3,2	11,1	1,8	6,2
4. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀	24,9	16,05	43,15	4,1	13,4	2,7	8,5
5. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀ + N ₃₀	28,1	17,55	41,92	5,5	13,6	4,1	8,7
6. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀ + N ₃₀ + гидрогумат	30,6	17,67	43,13	6,1	15,1	4,7	10,2

Существенного влияния регулятора роста на содержание белка в семенах за годы исследований выявлено не было. Однако наблюдалось повышение содержания жира от применяемого нами регулятора роста гидрогумата. К примеру, в варианте с внесением азота в три срока в форме КАС регулятор роста гидрогумат повысил содержание жира в семенах на 1,21% по сравнению с аналогичным вариантом без применения гидрогумата.

В конечном итоге изучаемые факторы оказали влияние на сбор белка и сбор жира с гектара. В среднем за два года опытов установлено, что максимальный сбор белка (6,1 ц/га) получен в шестом варианте. Прибавка по сбору белка к контролю в указанном варианте достигла 4,7 ц/га. В этом же варианте отмечен максимальный сбор жира (15,1 ц/га), обеспечивающий прибавку по сбору жира к контролю 10,2 ц/га. Тогда как в пятом варианте прибавка к контролю составила только 8,7 ц/га.

Исследования показали, что дозы азотных удобрений, а также применение регулятора роста на возделываемой культуре, оказывало значительное влияние на формирование элементов структуры урожая озимого рапса (табл. 3).

Выявлено, что рост урожайности масличной культуры обуславливался ростом массы 1000 семян, количеством стручков на одном растении и количеством семян в одном стручке.

Анализ компонентов структуры урожая семян озимого рапса показал, что наибольшая семенная продуктивность (33,4 ц/га) была достигнута в 6 варианте с внесением азота в дозе 180 кг/га в три срока с изучаемым регулятором роста гидрогуматом при следующих показателях: максимальное количество стручков на главной кисти и продуктивных ветвлениях составило 125 шт. на растение, минимальное же их

количество было в контрольном варианте и составило 50 шт./растение, масса 1000 семян – 3,2 г, количество семян в стручке 18,8 шт. соответственно (табл. 3).

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от доз и сроков внесения КАС и регулятора роста гидрогумата в среднем за два года исследований (2011-2012 гг.)

Варианты	Количество растений, шт./М ²	Количество стручков на 1-м растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1-го растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль (без удобрений)	50	54	13,1	1,7	2,3	11,5
2. P ₇₀ K ₁₂₀ – Фон	52	87	15,0	2,5	3,3	17,2
3. Фон + N ₁₀₀	58	97	16,7	2,6	3,8	22,0
4. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀	45	104	18,8	3,0	5,9	26,6
5. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀ + N ₃₀	47	113	18,5	3,0	6,3	29,6
6. Фон + N ₁₀₀ + N ₅₀ + N ₃₀ + гид-рогумат	44	125	18,8	3,2	7,6	33,4

Следует отметить, что в аналогичном варианте, где КАС применялся в дозе 180 кг/га, были тоже получены высокие результаты, но по всем показателям они всё же уступали варианту с применением изучаемого регулятора роста гидрогумата.

Важным компонентом урожайности озимого рапса является масса 1000 семян (МТС) с одного растения. Согласно литературным источникам вес МТС для озимого рапса обычно составляет от 4 до 6 г. В наших исследованиях масса тысячи семян колебалась от 1,7 до 3,2 г., при этом биологическая урожайность оставалась на высоком уровне. В нашем опыте это произошло за счёт высокой результативности остальных компонентов урожайности, а именно: количества стручков на одном растении и количества семян в одном стручке.

Анализ структуры урожая позволяет сделать вывод, что с помощью азотного удобрения КАС и регулятора роста гидрогумата можно целенаправленно влиять на количество стручков и семян для получения максимально возможного урожая семян озимого рапса.

Заключение. На основе полевого опыта, проведённого в 2011-2012 гг., были получены результаты по изучению влияния КАС его доз и сроков внесения и регулятора роста растений гидрогумата на урожайность и качество семян озимого рапса.

В ходе исследований установлено:

1. В климатических условиях Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве в среднем за два года исследований

максимальную урожайность (30,6 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении азотного удобрения в форме КАС в дозе 180 кг/га в три срока в сочетании с регулятором роста гидрогуматом.

2. В среднем за два года исследований регулятор роста гидрогумат обеспечил достоверную прибавку урожайности (2,5 ц/га) по сравнению с пятым вариантом, где регулятор роста не применялся.

3. Применение регулятора роста гидрогумата способствовало повышению содержания жира в семенах озимого рапса на 1,21%. Влияние регуляторов роста на содержание белка в семенах озимого рапса выявлено не было.

4. Применение азотного удобрения совместно с изучаемым регулятором роста способствовало росту количества стручков на одном растении, семян в одном стручке и массе 1000 семян с 1-го растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новости Экономики // Аргументы и факты. 2012. – 5 апреля.
2. Пилюк, Я.Э., Белявский, В.М. Возделывание озимого рапса в РБ. // Белорусское сельское хозяйство. 2003. – №11.
3. Цыганов, А.Р., Лапа, В.В. Применение регуляторов роста растений при возделывании основных сельскохозяйственных культур. // БГСХА: И.В. Вильдфлуш. – Горки, 2002.

УДК 633.2./3:581.1

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ ВЕГЕТАЦИИ

Т.И. Дубовцова¹, В.А. Бейня²

¹ – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Республика Беларусь

² – ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 25. 06.2014 г.)

Аннотация. В статье приводятся трехлетние данные по изучению продуктивности зерновых и зернобобовых культур в моноценозе и парных смесях в зависимости от фазы вегетации.

При первой фазе уборки на зеленый корм в одновидовых фитоценозах наибольший сбор сырого белка отмечается среди зерновых культур – у ячменя (6,3 ц/га), среди бобовых культур – у гороха полевого (10,3 ц/га). В вышеуказанную фазу уборки пшенично-гороховая смесь обеспечила как высокий сбор зеленой массы – 317 ц/га, так и высокую урожайность сырого белка (10,3 ц/га).

В фазу молочно-восковой спелости при уборке на зерносенаж в одновидовом посеве среди зерновых культур наибольший сбор сырого белка, а также накопление зеленой массы – у тритикале, среди бобовых культур – у люпина узколистного.

Высокий сбор сырого белка в зерне из зерновых культур обеспечили ячмень (6,71 ц/га) и пшеница (6,13 ц/га), из бобовых – люпин узколистный (9,5 ц/га). Зерно пшеницы отличается так же наиболее качественным аминокислотным составом.

Высоким содержанием лизина отмечается зерно вики яровой как в одновидовом посеве, так и в смеси с зерновыми компонентами.

Summary. *The paper presents the data of three-year study of the productivity of grain and leguminous crops in monocenosis and paired mixtures depending on the phase of growth.*

At the first phase of gathering green fodder in the single-species plant communities the largest yield of crude protein is marked: among cereals – barley (6.3 t/ha) among legumes – field peas (10.3 t/ha). At the above-mentioned phase wheat-pea mixture provided a high yield of green mass – 317 kg/ha and high crude protein yield (10.3 t/ha).

At the phase of milk ripeness at harvesting for grain-haylage at single-species planting of cereal crops largest gathering of crude protein, as well as the accumulation of green mass was in triticale, among legumes – in blue lupine.

High yield of crude protein in the grain was provided by barley (6.71 t/ha) and wheat (6.13 t/ha), in legumes – blue lupine (9.59 t/ha). Wheat grain is noted by a high quality aminoacid composition.

High lysine content is peculiar to spring vetch in single-species sowing as well as in mixture with cereal components.

Введение. Главной отраслью сельского хозяйства Республики Беларусь является животноводство. Продукция этой отрасли широко востребована в нашей стране, а спрос на нее на мировых рынках постоянно возрастает. В республике на кормовые цели широко используются все яровые зерновые (пшеница, ячмень, овес, тритикале), зернобобовые культуры (горох, вика, люпин) и кукуруза, возделываемая как на зерно, так и на зеленую массу. Только при научно обоснованном полноценном кормлении можно успешно реализовать наследственные качества животного [5].

В условиях постоянного дефицита переваримого белка в кормовых рационах животноводства чрезвычайно важное значение в кормопроизводстве имеет обширная группа зернобобовых культур. Из них в агроклиматических условиях Республики Беларусь наиболее ценными являются горох посевной и полевой, люпин узколистный и вика яровая. Эта группа растений, благодаря высокому содержанию белка в зерне (около 20-40% в зависимости от культуры) и вегетативной массе (до 20% от сухого вещества), хорошей переваримости и усвояемости,

представляет огромный интерес в качестве кормовых, зернофуражных и продовольственных культур [4].

Применяя прогрессивные технологии заготовки кормов из трав, можно увеличить сбор кормовых единиц с каждого гектара на 20-30% [1]. Уточнение же видового состава кормовых ценозов и использование наиболее продуктивных фаз их уборки позволит существенно повысить эффективность полевого кормопроизводства, на этой основе увеличить продуктивность животноводства и укрепить экономику аграрной отрасли республики в целом.

Впервые в почвенно-климатических условиях Беларуси проведена полная сравнительная оценка изучаемых культур по всему комплексу количественных и качественных показателей при уборке их в различные фазы созревания.

Цель работы. По комплексу количественных и качественных показателей экспериментально выявить возможность повышения эффективности посевов яровых зерновых и зернобобовых культур в создании кормовой базы за счет оптимизации фаз их уборки.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2011-2013 гг., где высевались районированные сорта следующих яровых культур: ячмень Дивосный, овес Золак, тритикале Узор, яровая пшеница Росстань, горох посевной Резон, вика яровая Ивушка и люпин узколистный Миртан. Закладка полевых опытов проводилась по методике многофакторного опыта.

Люпин узколистный высевался с нормой 1,2 млн. всхожих семян на 1 га, вика яровая – 2,5 млн., горох полевой – 1,5 млн., ячмень – 4,5 млн., овес – 5,5 млн., тритикале – 6,0 млн., пшеница – 5,5 млн. Используются рекомендованные соотношения компонентов в нормах высева семян смесей.

Уборка проводилась в 3 фазы:

- цветение бобового компонента, колошение злакового (возможное использование на зеленый корм, сенаж, силос);
- молочно-восковая спелость (на зерносенаж);
- полная спелость (на зернофураж).

Учитывались сбор зеленой массы, зерна, соломы и их кормовое достоинство по обеспеченности сырым белком.

В программу наблюдений входила регистрация наступления полной фазы развития (75% растений) изучаемых культур. У зернобобовых: люпин – всходы, 2 настоящих листа, стебление, бутонизация, цветение, сизый боб, зеленая спелость, восковая спелость, полная спелость семян; вика и горох – всходы, ветвление, бутонизация, цвете-

ние, образование бобов, зеленая, восковая, полная спелость семян; у злаковых – всходы, выход в трубку, выметывание (колошение), молочная, восковая и полная спелость зерна. Структуру урожая, накопление зеленой и сухой массы растений в динамике осуществляли на площадках размером 0,25 м². Все учеты в динамике проводили по фазам вегетации изучаемых культур. Урожай в фазу «колошение зернового, цветение бобового компонента» при уборке на зеленый корм определяли путем взвешивания скошенной зеленой массы со всей учетной делянки кормоуборочным комбайном Неге 212. В фазу полной спелости, при использовании на зернофураж, уборку урожая проводили зерноуборочным комбайном Неге 2010. При уборке на зерносенаж, в фазу молочно-восковой спелости, учет урожая осуществляли в двух несмежных повторениях каждого варианта на площадках размером 0,25 м². Для определения качественных показателей урожая при уборке отбирали растительные образцы, измельчали и высушивали.

В растительных образцах определяли азот по Кьельдалю [3], сырую клетчатку – по методу Кюршнера и Ганека, сырой жир – по Соклету (метод обезжиренного остатка), золу – методом сухого озоления, сухое вещество – путем высушивания навески при температуре 100-105⁰С до постоянной величины [2], аминокислотный состав методом жидкостной хроматографии. Все вышеперечисленные химические анализы проводились в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию».

Так же в 2011-2013 гг. проводились исследования по изучению основных хозяйственно-биологических свойств люпина узколистного сорта Миртан на участках сортоиспытательных станций ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

В растительных образцах люпина узколистного, возделываемого на сортоиспытательных станциях, определяли азот по Кьельдалю [3] в Центральной республиканской лаборатории по определению качества новых сортов сельскохозяйственных растений.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе исследований установлено, что общей закономерностью для всех изучаемых зерновых культур в смешанных фитоценозах было усиление первоначального накопления зеленой массы. В фазу «выход в трубку зернового компонента» наиболее высокой урожайности зеленой массы достигла пшенично-гороховая смесь (212 ц/га). Однако при дальнейшей вегетации в смешанных фитоценозах отмечался интенсивный рост бобового компонента, и в фазу «колошение зернового, цветение бобового компонента» процентное соотношение между зерновым и бобо-

вым компонентами находилось в пропорции близкой к одинаковой. Наиболее высокоурожайной являлась овсяно-гороховая смесь (321 ц/га), а так же пшенично-гороховая (317 ц/га) и овсяно-викавая смесь (315 ц/га). Эта фаза является фазой вегетации, при которой происходит уборка на зеленый корм. Начиная с фазы «цветение зернового, образование бобов бобового компонента» до фазы «молочно-восковая спелость» в смешанных фитоценозах бобовый компонент доминировал над зерновым. При этом в проводимых исследованиях наибольший сбор зеленой массы с гектара во всех вариантах опыта, кроме овсяно-гороховой смеси, отмечался в фазу «цветение зернового, образование бобов бобового компонента». Далее идет отток питательных веществ с вегетативных в генеративные органы и накопление сухого вещества корма. Этим объясняется снижение урожайности зеленой массы всех изучаемых культур как в одновидовых, так и в смешанных ценозах в фазу «молочно-восковая спелость» (в конце вегетации).

При уборке на зерносеяж в одновидовых посевах среди зерновых высокоурожайной культурой явилась тритикале (309 ц/га). В одновидовых вариантах проводимых исследований среди зернобобовых культур во время прохождения всех фаз вегетации у вики яровой наиболее низкая урожайность зеленой массы. Следует отметить, что в проводимых исследованиях среди всех вариантов как одновидовых, так и смешанных вариантах опыта, наиболее высокая урожайность зеленой массы во время всей вегетации у люпина узколистного (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика накопления зеленой массы по компонентам в одновидовых и смешанных фитоценозах 2011-2013 гг. ур. ц/га

Культура	Выход в трубку зернового компонента			Бутонизация бобового компонента			Колошение зернового, цветение бобового компонента			Цветение зернового, обр-е бобов бобового компонента			Молочно-восковая спелость		
	Зерновой компонент	Бобовый компонент	Всего	Зерновой компонент	Бобовый компонент	Всего	Зерновой компонент	Бобовый компонент	Всего	Зерновой компонент	Бобовый компонент	Всего	Зерновой компонент	Бобовый компонент	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ячмень	154	-	154	-	-	-	233	-	233	245	-	245	249	-	249
Овес	137	-	137	-	-	-	236	-	236	298	-	298	284	-	284
Тритикале	141	-	141	-	-	-	228	-	228	332	-	332	309	-	309
Пшеница	164	-	164	-	-	-	264	-	264	325	-	325	308	-	308
Горох	-	-	-	-	280	280	-	306	306	-	355	355	-	328	328
Вика	-	-	-	-	238	238	-	268	268	-	317	317	-	280	280

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Люпин	-	-	-	-	306	306	-	342	342	-	428	428	-	431	431
Ячмень+горох	118	77	195	146	114	260	150	131	281	151	155	306	119	137	256
Ячмень+вика	115	53	167	159	113	271	155	138	293	152	173	325	125	149	274
Ячмень+люпин	113	82	192	150	95	245	147	114	261	143	149	292	129	160	289
Овес+горох	112	54	166	184	116	300	182	139	321	183	191	274	164	158	322
Овес+вика	103	48	151	169	120	289	165	150	315	170	191	361	146	163	309
Овес+люпин	121	78	199	171	114	285	166	141	307	177	166	343	161	171	332
Тритикале+горох	103	72	175	172	103	275	170	120	290	167	167	334	149	135	284
Тритикале+вика	101	49	149	140	98	239	144	124	268	149	171	320	122	149	271
Тритикале+люпин	112	82	194	146	101	248	143	129	272	153	175	328	138	166	304
Пшеница+горох	149	64	212	180	115	294	169	148	317	164	184	348	140	154	294
Пшеница+вика	108	59	167	149	120	269	147	151	298	142	180	322	127	144	271
Пшеница+люпин	97	56	152	151	121	272	145	141	286	164	156	320	149	170	319

В проводимых испытаниях содержание сырого белка в зеленой массе в среднем за три года исследований изменялось в зависимости от фазы вегетации и видового состава изучаемых вариантов (таблица 2).

Таблица 2 – Сбор сырого белка в зеленой массе в зависимости от фазы вегетации среднее за 2011-2013г.ур., ц/га

Культура	Выход в трубку зернового компонента	Бутонизация бобового компонента	Колошение зернового, цветение бобового компонента	Цветение зернового, обр-е бобов бобового компонента	Молочно- восковая спелость
1	2	3	4	5	6
Ячмень	5,0	-	6,3	8,3	7,5
Овес	3,2	-	4,3	6,3	8,4
Тритикале	3,8	-	5,5	9,2	9,9
Пшеница	5,0	-	5,3	7,9	6,7
Горох	-	7,9	10,3	13,8	13,5
Вика	-	7,2	9,8	13,8	14,0
Люпин	-	6,8	8,5	11,6	15,9
Ячмень+горох	6,0	6,2	9,0	9,0	12,1
Ячмень+вика	5,7	7,6	8,5	10,6	12,2
Ячмень+люпин	6,3	7,2	7,9	8,2	9,8
Овес+горох	4,8	7,6	7,6	10,8	12,3
Овес+вика	5,0	6,2	7,6	11,6	11,7
Овес+люпин	5,6	7,1	7,2	9,7	11,5
Тритикале+горох	5,7	7,6	8,0	7,1	11,0

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Тритикале+вика	5,2	7,5	7,5	10,0	12,4
Тритикале+люпин	5,9	5,9	6,0	6,9	12,6
Пшеница+горох	6,9	8,8	10,3	12,1	15,9
Пшеница+вика	5,8	8,1	9,7	11,8	13,1
Пшеница+люпин	4,9	7,0	7,7	10,0	13,8

В наших исследованиях при первой фазе уборки (колошение зернового компонента, цветение бобового) на зеленый корм в одновидовых фитоценозах наибольший сбор сырого белка отмечается: среди зерновых культур – у ячменя (6,3 ц/га), среди бобовых культур – у гороха полевого (10,3 ц/га). В двувидовых ценозах в вышеуказанную фазу вегетации наиболее высокую урожайность сырого белка обеспечили: пшенично-гороховая (10,3 ц/га), пшенично-виковая (9,7 ц/га), а также ячменно-гороховая смесь (9,0 ц/га).

Наиболее низкий сбор сырого белка при уборке на зеленый корм среди одновидовых зерновых посевов – у овса (4,3 ц/га), среди бобовых ценозов – у люпина узколистного (8,5 ц/га). Среди смешанных ценозов самый низкий сбор белка – у всех зерновых культур в компоненте с люпином узколистным, по сравнению с аналогичными зерновыми в компоненте с горохом полевым и викой посевной.

Во время дальнейшей вегетации в фазу «цветение зернового компонента, образование бобов бобового компонента» наблюдалась аналогичная предшествующей фазе вегетации тенденция накопления наименьшего сбора белка, т.е. наименьшая урожайность сырого белка среди зерновых культур – у овса (6,3 ц/га), среди бобовых – у люпина узколистного (11,6 ц/га), среди двувидовых ценозов – у всех зерновых культур в компоненте с люпином узколистным.

Наибольший сбор белка в фазу «цветение зернового компонента, образование бобов бобового компонента» среди зерновых культур – у тритикале (9,2 ц/га), среди бобовых – у вики посевной и гороха полевого (13,8 ц/га), среди двувидовых ценозов – у пшенично-виковой смеси (11,8 ц/га), пшенично-гороховой смеси (12,1 ц/га), а также у овсяно-виковой смеси (11,6 ц/га).

При уборке на зерносеуж (молочно-восковая спелость) в одновидовом посеве среди зерновых культур наибольший сбор сырого белка у тритикале (9,9 ц/га), среди бобовых культур – у люпина узколистного (15,9 ц/га), в двувидовом посеве – у пшеницы в компоненте со всеми изучаемыми бобовыми культурами.

Наименьший сбор сырого белка в среднем за три года при уборке на зерносеуж среди зерновых культур – у пшеницы (6,7 ц/га), среди бобовых культур – у гороха полевого (13,5 ц/га).

В проводимых исследованиях в среднем за три года содержание сырого белка в зернофураже и соломе изменялось в зависимости от изучаемой культуры и от года исследования (таблица 3).

Таблица 3 – Сбор сырого белка в фазу полной спелости в зернофураже и соломе 2011-2013г.ур., ц/га

Культура	Зернофураж				Солома			
	2011	2012	2013	Среднее	2011	2012	2013	Среднее
Ячмень	6,51	6,82	6,70	6,71	2,59	2,39	2,14	2,40
Овес	4,90	6,63	5,22	5,56	2,82	1,56	1,27	1,94
Тритикале	4,70	5,82	4,58	5,03	2,25	1,66	1,70	1,87
Пшеница	5,74	7,65	4,85	6,13	2,21	1,82	1,58	1,87
Горох	7,48	8,97	5,95	7,43	5,90	2,79	2,40	3,64
Вика	8,27	8,54	6,89	7,89	5,41	4,18	3,89	4,51
Люпин	9,90	11,05	7,83	9,59	3,04	1,61	1,41	2,01
Ячмень+горох	6,19	10,37	8,16	8,15	3,81	2,38	2,36	2,86
Ячмень+вика	8,19	9,75	8,12	8,68	5,00	3,02	2,94	3,64
Ячмень+люпин	8,77	9,16	8,56	8,85	3,94	1,57	1,76	2,39
Овес+горох	4,49	7,14	5,83	5,77	3,21	2,41	1,90	2,52
Овес+вика	6,95	8,95	7,63	7,82	3,66	2,02	2,11	2,58
Овес+люпин	5,35	9,95	7,70	7,58	3,40	1,24	1,30	1,95
Тритикале+горох	5,69	9,82	7,08	7,51	4,15	3,02	2,11	3,20
Тритикале+вика	8,89	12,45	9,99	10,40	4,83	2,64	1,94	3,12
Тритикале+люпин	8,82	11,51	8,70	9,64	3,69	1,90	1,62	2,39
Пшеница+горох	7,74	9,98	7,97	8,55	4,18	1,89	1,61	2,61
Пшеница+вика	8,35	10,94	8,89	9,36	3,70	1,79	1,55	2,33
Пшеница+люпин	8,27	12,70	10,00	10,25	2,73	1,67	1,66	2,26

Наиболее высокий сбор сырого белка в зерне из зерновых культур обеспечили ячмень (6,71 ц/га) и пшеница (6,13 ц/га), из бобовых культур наиболее высокий этот показатель у люпина узколистного (9,59 ц/га). В двувидовых ценозах более высокий сбор сырого белка в зерне обеспечили тритикале-виковая смесь (10,40 ц/га), и пшенично-люпиновая смесь (10,25 ц/га).

Более низкое содержание сырого белка среди зерновых культур в зерне тритикале (5,03 ц/га), из бобовых культур – в зерне гороха полевого (7,43 ц/га). В смешанных посевах самое низкое содержание белка у овса в компоненте со всеми бобовыми культурами.

В соломе изучаемых культур в период испытания содержание сырого белка значительно ниже, чем в зернофураже аналогичных культур.

Более высоким содержанием белка из зерновых отличается солома ячменя (2,40 ц/га), из бобовых культур – солома вики посевной (4,51 ц/га). В двувидовых посевах наибольший сбор сырого белка обеспечили ячменно-гороховая (2,86 ц/га), ячменно-виковая (3,64 ц/га), а так же тритикале-гороховая (3,20 ц/га) и тритикале-виковая (3,12 ц/га) солома.

Менее всего сбор сырого белка обеспечили солома пшеницы (1,87 ц/га), тритикале (1,87 ц/га), солома люпина, а также все двувидовые ценозы в компоненте с люпином узколистным.

Наиболее благоприятным для сбора сырого белка в зернофураже являлся 2012 г. Все изучаемые одновидовые и двувидовые посева в 2012 г. обеспечили самый высокий сбор сырого белка по сравнению с 2011 и 2013 гг. исследований.

Самым благоприятным годом для сбора сырого белка в соломе изучаемых культур являлся 2011 г. исследований. Все варианты опыта обеспечили максимальный сбор сырого белка в 2011 г.

Качество белков корма на прямую зависит от его аминокислотного состава.

Основными источниками незаменимых аминокислот для животных остаются белки, однако многие корма дефицитны по отдельным незаменимым аминокислотам: лизину, метионину, триптофану, треонину и др. Дефицит этих аминокислот можно восполнять введением в рационы зернобобовых кормов.

В проводимых исследованиях из зерновых культур наиболее качественным аминокислотным составом отличается овес и пшеница (таблица 4; 5).

Таблица 4 – Аминокислотный состав одновидовых ценозов, среднее за 2011-2013 гг.

Аминокислоты	Ячмень	Овес	Тритикале	Пшеница	Горох	Вика	Люпин
Аспарагин	3,48	2,52	2,69	4,46	4,03	5,04	5,85
Серин	0,54	0,60	0,47	0,66	1,08	1,32	1,39
Гистидин	0,34	0,32	0,29	0,40	0,74	1,04	0,98
Глицин	1,46	1,89	1,32	1,73	2,97	3,56	3,51
Треонин	0,44	0,46	0,30	0,44	0,86	0,96	0,96
Аргинин	0,64	0,82	0,52	0,68	2,11	2,32	2,88
Аланин	0,48	0,60	0,41	0,50	0,97	1,12	0,94
Тирозин	0,34	0,35	0,24	0,36	0,63	0,76	0,87
Валин	0,44	0,46	0,35	0,46	0,80	0,95	0,80
Метионин	0,15	0,16	0,11	0,16	0,14	0,17	0,10
Фенилаланин	0,74	0,62	0,48	0,70	1,08	1,16	1,08
Изолейцин	0,40	0,40	0,31	0,44	0,84	0,98	0,96
Лейцин	0,88	0,88	0,65	0,91	1,55	1,91	1,76
Лизин	0,54	0,62	0,35	0,42	1,97	2,24	1,54
Пролин	2,05	1,00	0,98	1,42	0,89	1,08	1,12
Цистин	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Триптофан	0,06	0,07	0,05	0,11	0,14	0,24	0,13
Суммарный белок	12,93	11,72	9,48	13,76	20,67	24,62	24,75

Таблица 5 – Аминокислотный состав двувидовых ценозов, среднее за 2011-2013гг.

Аминокислоты	Ячмень+горох	Ячмень+вика	Ячмень+люпин	Овес+горох	Овес+вика	Овес+люпин	Тритикале+горох	Тритикале+вика	Тритикале+люпин	Пшеница+горох	Пшеница+вика	Пшеница+люпин
Аспарагин	3,46	4,62	4,45	2,50	3,69	2,98	3,55	4,46	4,86	4,81	4,94	4,85
Серин	0,64	0,98	0,92	0,60	0,96	0,75	0,80	1,02	0,98	0,96	1,06	0,92
Гистидин	0,45	0,75	0,64	0,40	0,68	0,48	0,54	0,79	0,67	0,62	0,81	0,67
Глицин	1,74	2,63	2,33	1,94	2,68	2,20	2,21	2,69	2,50	2,46	2,78	2,23
Треонин	0,52	0,78	0,67	0,50	0,73	0,55	0,62	0,75	0,69	0,69	0,78	0,65
Аргинин	0,87	1,54	1,78	0,98	1,58	1,19	1,27	1,73	1,64	1,30	1,64	1,48
Аланин	0,58	0,84	0,70	0,60	0,82	0,66	0,68	0,86	0,72	0,74	0,85	0,68
Тирозин	0,42	0,60	0,60	0,38	0,56	0,44	0,46	0,62	0,58	0,54	0,62	0,57
Валин	0,52	0,72	0,60	0,48	0,68	0,54	0,58	0,72	0,62	0,65	0,73	0,61
Метионин	0,14	0,16	0,12	0,16	0,18	0,18	0,18	0,20	0,16	0,21	0,22	0,21
Фенилаланин	0,80	1,03	0,88	0,63	0,86	0,71	0,79	0,94	0,88	0,94	0,99	0,88
Изолейцин	0,48	0,74	0,68	0,43	0,66	0,49	0,56	0,73	0,65	0,62	0,74	0,63
Лейцин	1,02	1,51	1,31	0,89	1,33	1,01	1,10	1,46	1,24	1,26	1,48	1,22
Лизин	0,15	1,38	0,97	0,77	1,27	0,76	1,16	1,41	0,93	1,01	1,22	0,74
Пролин	1,34	1,41	1,23	0,68	0,84	0,67	1,16	1,32	1,32	1,30	1,28	1,38
Цистин	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Триптофан	0,09	0,11	0,09	0,05	0,14	0,14	0,14	0,26	0,18	0,19	0,25	0,18
Суммарный белок	13,74	19,70	17,89	12,00	17,53	13,62	15,67	19,71	18,45	12,12	20,15	17,73

Содержание лизина в овсе составляет 0,62%, что значительно выше, чем у других зерновых культур. Наиболее высокое содержание триптофана – у пшеницы яровой 0,11%. Среди зернобобовых культур наилучшим кормом по аминокислотному составу является вика посевная. Содержание лизина в данной культуре составляет 2,24%, что в 4 раза выше содержания этого элемента, чем у зерновых культур, и в два раза, чем в смешанных агрофитоценозах. Причем все смешанные посеы в компоненте с викой яровой так же содержат более высокое содержание лизина, чем в компоненте с горохом посевным и люпином узколистным.

Триптофан необходим для нормального воспроизводства, для роста животных и молочной продуктивности.

В наших исследованиях среди одновидовых зернобобовых ценозов наибольшее содержание триптофана у вики посевной – 0,24%, что значительно выше, чем в одновидовых зерновых посевах и в двувидовых посевах. В смешанных посевах содержание триптофана значительно выше в компоненте с викой посевной, чем в смеси с горохом

посевным и люпином узколистным. Аналогичная тенденция содержания аминокислот наблюдается во всех вариантах опыта.

В проводимых в 2011-2013 гг. исследованиях на сортоиспытательных станциях ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» люпин узколистный сорта Миртан в фазу полной спелости также обеспечил как высокий сбор сырого белка, так и высокую урожайность зерна (таблица 6).

Таблица 6 – Продуктивность люпина узколистного сорта Миртан в фазу полной спелости на сортоиспытательных станциях.

Наименование	Средняя урожайность	Масса 1000 семян	Вегетационный период	Содержание сырого белка
	ц/га	г	дней	%
ГСХУ «Кобринская СС»	30,7	133	84	35,9
ГСХУ «Лепельская СС»	30,8	122	101	37,0
ГСХУ «Гурская СС»	32,9	152	82	36,9
ГСХУ «Молодечненская СС»	38,1	127	87	35,1
ГСХУ «Горечкая СС»	32,4	147	81	34,9
НПЦ по земледелию	34,4	153	87	27,9

Заключение. В проведенных исследованиях накопление зеленой массы, а также сбор сырого белка изучаемых культур изменялись в зависимости от фазы вегетации и находились в зависимости от видового состава агрофитоценоза.

Следует отметить, что в проводимых исследованиях среди всех как одновидовых, так и смешанных вариантов опыта наиболее высокая урожайность зеленой массы во время всей вегетации наблюдалась у люпина узколистного.

В наших исследованиях при первой фазе уборки (колошение зернового компонента, цветение бобового) на зеленый корм в одновидовых фитоценозах наибольший сбор сырого белка отмечается: среди зерновых культур – у ячменя (6,3 ц/га), среди бобовых культур – у гороха полевого (10,3 ц/га). В двухвидовых ценозах в вышеуказанную фазу вегетации наиболее высокую урожайность сырого белка обеспечили: пшенично-гороховая (10,3 ц/га), пшенично-виковая (9,7 ц/га), а также ячменно-гороховая смесь (9,0 ц/га). В вышеуказанную фазу уборки пшенично-гороховая смесь обеспечила так же высокий сбор зеленой массы – 317 ц/га. Овсяно-гороховая и овсяно-виковая смеси имели высокую урожайность зеленой массы, однако были менее обеспечены белком (по 7,6 ц/га).

При уборке на зерносеяж (молочно-восковая спелость) в одновидовом посеве среди зерновых культур наибольший сбор сырого белка и накопление зеленой массы у тритикале, среди бобовых культур – у люпина узколистного.

По обеспеченности сырым белком в фазу молочно-восковой спелости следует отметить пшеницу в компоненте со всеми бобовыми культурами. Пшенично-люпиновая смесь наряду с высокой урожайностью зеленой массы – 319 ц/га обеспечила так же высокий сбор сырого белка – 13,8 ц/га.

Наиболее высокий сбор сырого белка в зерне из зерновых культур обеспечили ячмень (6,71 ц/га) и пшеница (6,13 ц/га), из бобовых культур наиболее высокий этот показатель у люпина узколистного (9,59 ц/га). Зерно пшеницы отличается так же наиболее качественным аминокислотным составом.

Более высоким содержанием белка из зерновых отличается солома ячменя (2,40 ц/га), из бобовых культур – солома вики яровой (4,51 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко, П.С. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов / П.С. Авраменко [и др.]; под ред. П.С. Авраменко. – 2-е изд. – Минск: Ураджай, 1993. – 351 с.
2. Петербургский, А.П. Лабораторно-практические занятия для лаборантов агрохимлабораторий: учебное пособие для с.-х. проф.-техн. училищ / А.П. Петербургский, В.П. Замота. – 2-е изд. – М.: Высшая школа, 1969. – 256 с.
3. Разумов, В.А. Массовый анализ кормов: справочник / В.А. Разумов; под ред. Ю.И. Раецкой [и др.]. – М.: Колос, 1982. – 176 с.
4. Саскевич, П.А. Интегрированная защита однолетних зернобобовых культур от вредителей, болезней и сорняков в Республике Беларусь: лекция для студентов агрономических специальностей / П.А. Саскевич [и др.]. – Горки 2003. – 14 с.
5. Яковчик, Н.С. Кормопроизводство. Современные технологии / Н.С. Яковчик; под ред. С.И. Плященко. – Барановичи: РУПП «Баранов. укрупн. тип.», 2004. – 278 с.

УДК:633.16:631[523+527]

СОЗДАНИЕ НОВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МУТОРЕКОМБИНОГЕННЫХ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

И.А. Епишко

ОАО «БрестАгроинторг»,
г. Брест, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 08.07.2014 г.)

Аннотация. Проведены исследования, направленные на создание оригинального исходного материала ячменя для селекции на продуктивность, иммунитет и качество, с применением индуцированного мутагенеза и рекомбинагенеза, воздействие которых привело к увеличению в среднем массы 1000 зерен более, чем на 10,3 грамма или на 22%, продуктивной кустистости с 2 до 6 стеблей на растение, длины колоса на 2,8 см или на 32% по сравнению с контрольным вариантом.

***Summary.** Studies aimed at creation of original source material of barley for breeding for productivity, immunity and quality with the use of induced mutagenesis and recombination have been conducted. The impact of induced mutagenesis and recombination has led to an increase in average of weight of 1000 grains by more than 10.3 per gram, or 22%, productive bushiness from 2 to 6 stems of the plant, the length of the ear by 2.8 cm or by 32% in comparison with the control variant.*

Введение. Ячмень является одной из важнейших зерновых культур в мире, обеспечивающей продовольственную безопасность стран такой продукцией, как крупа, концентрированные корма (животноводческая и птицеводческая продукция) и безалкогольно-алкогольные напитки.

Несмотря на широкое использование интенсивных технологий возделывания, в последнее время наметилась тенденция стабилизации роста урожайности, снижение устойчивости растений к абиотическим и биотическим факторам.

В связи с этим жизненную актуальность приобретает вопрос более широкого использования новейших достижений генетики и биотехнологии в селекции ячменя на адаптивность и продуктивность.

Интенсивная селекция сельскохозяйственных культур на продуктивность, в частности ячменя, привела к резкому сужению генетического разнообразия создаваемых сортов [1]. Поэтому возникла настоятельная потребность в расширении генофонда ячменя за счет использования новых генетических источников и новых методов селекции, генетики и биотехнологии. В селекции ячменя на устойчивость к болезням перспективным является использование MAS метода (markerassistedselection), например, для детекции гена *mlo* как маркера устойчивости к данной болезни.

Цель работы – создание высокопродуктивных и адаптивных генотипов ячменя.

Материал и методика исследований. Для исследований были взяты районированные в Республике сорта ячменя и генетические источники ячменя с геном *Mlo*, характеризующиеся устойчивостью к мучнистой росе из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова.

Для реализации первого этапа исследования – создание высокопродуктивных и адаптивных генотипов ячменя – была проведена гибридизация, где в качестве материнских компонентов использовали высокопродуктивные сорта ячменя Дивосны, Гонар и Поспех, а в качестве отцовских образцы – К-24600, К-2930, К-24641 и ММС, обладающие, отдельными хозяйственно-ценными признаками и высоким качеством зерна. По каждой комбинации получали не менее 150 ги-

бридных зерновок, из 2/3 которых на 12-14 день после опыления извлекали незрелые зародыши и эксплантировали в условиях *in vitro* на модифицированную питательную среду Гамборга Р-8-Б-5 (вариант эксперимента – V). Высаженные зародыши культивировали в темноте при $t=25^{\circ}\text{C}$ в термостате до появления проростков, затем – в световой комнате при освещенности 10-12 клк. до появления 2-3 листьев и хорошо развитой корневой системы. Эмбриокультуру *in vitro* использовали для ускорения сроков получения гибридного поколения F_2-R_2 . Одну треть зерновок оставляли на материнских колосьях до полного созревания. Растения, полученные из этих зерновок без экспериментальных воздействий, представляли контрольный вариант – К.

Половина проростков, полученных в культуре *in vitro* и находящихся на стадии двух листочков (высота 6-9 см), подвергалась сенсibilизации с последующим облучением ультрафиолетом – УФ (вариант эксперимента – VC). Для сенсibilизации использовали композиционный состав: 5-БУ, БуДР, аминокбензосульфамид и ДМСО. Проростки длиной 6-9 см извлекали из пробирок и помещали на 1/3 их длины корнями вниз в сенсibilизирующий раствор на 22 часа при комнатной температуре. Затем их переносили в чашки Петри и облучали один час на лабораторной УФ-облучательной установке [2].

После облучения проростки отмывали 10 минут в проточной воде с последующей их высадкой в стаканчики с искусственной почвой «Биона 112» и дальнейшей культивацией в тепличных условиях. Гибель проростков при этом составила 5-8% в зависимости от генотипа.

Для выполнения второго этапа исследования была проведена гибридизация между лучшими УФ-рекомбинантами F_3 , созданными на генетической основе сорта ячменя Дивосны и генетическими источниками устойчивости к мучнистой росе К-30930-*mlo*, (Saloon) и К-30224-*Imlo*₁₀. Оценку их устойчивости к мучнистой росе проводили при искусственном заражении по методу M. Newton и V. Cherewick [3].

В фазу полной спелости был проведен биометрический анализ растений гибридных растений $F_1 F_2 F_3$ и их родительских форм по высоте и элементам продуктивности. Влияние факторов и генотипическую специфичность оценивали по депрессивно-стимуляционному действию на развитие (DSX) и изменчивость ($DS\delta^2$) количественных признаков: высоту растений и элементы продуктивности [4]. Для гибридных и рекомбинантных популяций рассчитывали показатели вариационного ряда [5], величину истинного гетерозиса или депрессии Γ -Дист. % в F_1 поколении [6], а также частоту проявления в F_2 поколении положительных трансгрессий и степень выраженности у них количественных признаков [7].

Параллельно с этим идентифицировали наличие гена *mlo* при помощи ПЦР диагностики в ген-источниках и устанавливали факт передачи этого гена созданным рекомбинантным формам методом ПЦР анализа. Выделение тотальной ДНК из индивидуально взятых растений проводили по методу Edwards [1] в модификации Дорохова [2]. Анализ материнских форм и гибридных комбинаций F₁ показал, что культура *invitro* и УФ-облучение оказали достоверное депрессивно-стимуляционное действие, в зависимости от анализируемых признаков и генетического материала.

Биометрический анализ комбинаций по вариантам эксперимента показал, что самой высокорослой (95,3 см) была комбинация (Дивосных К-24641)-V, а самой низкорослой (59,5 см.) – (Поспехх ММС), вариант VC. По общей кустистости (7,3 стебля) выделилась комбинация Поспехх К-24641, а по продуктивной кустистости (6,7 стебля) – (Дивосных ММС), вариант VC. По длине колоса (9,0 см.) выделилась комбинация (Поспехх К-24641), вариант V, по числу зерен с колоса (26,9 шт.) – (Дивосных К-24641)-V. По массе зерна с колоса (1,6 г.) выделилась комбинация (Поспехх К-24600)-VC, а по массе зерна с растения (7,1 г.) – (Дивосны × ММС)-VC. По массе 1000 зерен выделилась комбинация Дивосных К-2930 (68,1 г).

Генотипическая специфика проявления гетерозисно-депрессивных эффектов у гибридов ячменя в F₁ поколении. Истинный гетерозис гибридов F₁ является наиболее объективным и корректным показателем селекционной ценности гибридов, по сравнению с гипотетическим и конкурсным гетерозисом, если, как в нашем случае, в качестве материнских форм берутся лучшие по урожайности, районированные и перспективные сорта.

Оценка уровня развития количественных признаков у гибридов F₁, созданных на генетической основе сорта Дивосны, показала, что генотипическая специфика их выраженности проявилась как в гетерозисных, так и в депрессивных эффектах, в зависимости от анализируемого признака и генетического материала.

Так, интегрирующая оценка гетерозисно-депрессивных эффектов, рассчитанная как усредненное значение по всем признакам в пределах каждого блока комбинаций с сортом Дивосны, показала наличие слабой депрессии: от 1,1% по блоку VC и 5,7% в контрольном блоке, до 8,5% по блоку V.

Интегрирующая оценка отрицательного гетерозиса (депрессии) по всем комбинациям с сортом Гонар в пределах каждого блока показала наличие средней величины депрессии от 8,7 и 9,5% по блоку V и VC, до сильной депрессии 25,2% в контрольном блоке.

Интегрирующая оценка гетерозисно-депрессивных эффектов в комбинациях с сортом Поспех в пределах каждого блока показала, что по контрольному и VC блоку наблюдалась депрессия 6,4 и 2,9% соответственно, а по блоку V – гетерозис 2,3%.

Интегрирующая оценка гетерозисно-депрессивных эффектов у гибридов F₁ в пределах контрольного блока показала, что лучшими компонентами скрещиваний были сорта Дивосны и Поспех, так как у гибридов с ними отмечена минимальная депрессия элементов продуктивности, а по крупности – значимый гетерозис. Сорт Гонар оказался не лучшим компонентом для создания гибридов, так как у них отмечена сильная депрессия по высоте растений и по элементам продуктивности.

Культура *invitro* оказала стимулирующее влияние на высоту растений, длину и массу зерна колоса, крупность зерна. На остальные признаки она оказала депрессивное влияние, а в целом показала интегрирующую легкую депрессию в развитии количественных признаков.

Среди гибридных комбинаций в блоке V, по интегрирующему показателю стимуляции-депрессии высоты растений и элементов продуктивности, в порядке очередности (возрастания) расположились комбинации, созданные с участием сорта Поспех (SX=2,3%), а затем – с сортами Дивосны и Гонар.

Наиболее благоприятное влияние культура *invitro* оказала на гибриды, созданные на генетической основе сорта Поспех. Относительно контрольного варианта, она оказала ингибирующее действие только на кустиность растений, все остальные признаки были стимулированы, и в целом данная культура вызвала довольно значимую их стимуляцию ($\Sigma SX=8,8\%$).

Сенсибилизация и УФ-облучение гибридных комбинаций вызвало сильную депрессию числа зерен (D=21,3%) и, вероятно, вследствие этого, сильную стимуляцию крупности зерна (S=16,3%). В целом наиболее сильной депрессии подверглись комбинации, созданные с сортом Гонар ($\Sigma DX=9,5\%$), а минимальной – с сортом Дивосны ($\Sigma DX=1,1\%$).

Относительно контрольного варианта сенсибилизация и УФ-облучение оказали ингибирующее действие только на продуктивную кустиность растений, все остальные признаки были стимулированы, и в целом они вызвали довольно значимую их стимуляцию ($\Sigma SX=9,1\%$). По сравнению с культурой *invitro* сенсибилизация практически не оказала никакого влияния ($\Sigma SX=0,4\%$), однако в отношении признаков специфичности влияние было достаточно значимым: от депрессии 15,2% по числу зерен, до стимуляции 11,3% по крупности зерен.

Среди комбинаций в блоке ВС минимальную депрессию количественных признаков имели комбинации, созданные с участием сортов Дивосны и Поспех, и существенную депрессию – комбинации с участием сорта Гонар.

Ультрафиолетовое облучение сенсibilизированных ювенильных растений не оказало существенного влияния на выраженность количественных признаков у гибридных растений по сравнению с вариантом *invitro*. В отношении конкретных признаков облучение привело к увеличению длины колоса при снижении его озерненности и к значительному возрастанию крупности зерна.

В селекции новых форм растений наиболее важным является второе гибридное поколение, так как в этом поколении реализуются все возможности и весь потенциал формообразовательного процесса. Интенсивность формообразовательного процесса может определяться средними значениями анализируемых признаков, еще более информативно – их дисперсией, но наиболее важным показателем для практической селекции является трансгрессивная изменчивость. Определяли трансгрессии только по основным элементам продуктивности, так как определение положительных и отрицательных трансгрессий по высоте для современных сортов ячменя не имеют смысла.

Анализ влияния культуры *invitro* на уровень развития и изменчивость признаков у сорта Дивосны показал, что под влиянием культуры *invitro* практически не произошло существенного изменения средних значений элементов продуктивности, но их изменчивость увеличилась на 20-44%. Максимальную вариационную изменчивость имели такие признаки, как продуктивная кустистость и масса зерна с растения, а минимальную – высота растений и масса 1000 зерен, причем культура *invitro* усиливала изменчивость этих признаков.

Сенсibilизация и УФ-облучение проростков ячменя сорта Дивосны привела к незначительному снижению средних значений изученных признаков, что можно объяснить физиологически депрессивным действием применяемых факторов. Однако при этом существенно возросла дисперсия признаков, что является очень важной предпосылкой для проведения эффективного отбора по улучшению селективируемых признаков.

Биометрический анализ сенсibilизированной популяции ячменя сорта Дивосны выявил наличие положительно-измененных форм. В популяции, полученной после культуры *invitro*, частота измененных по количественным признакам форм была крайне низка (0,3%), в то время как в облученной популяции частота и степень их была значима и достигала соответственно 6 и 5%.

Анализ гибридных популяций F₂, созданных на материнской основе сорта Дивосны с использованием культуры *invitro*, показал, что средние значения признаков в популяциях от лучших родительских форм достоверно не отличались, хотя их дисперсия в ряде случаев существенно превышала аналогичный показатель контроля (таблица).

В результате анализа и оценки 4 гибридных популяций F₂ установлено, что культура *invitro* незначительно меняет генетическую структуру гибридных популяций ни в отношении средних значений признаков, ни в отношении их изменчивости. Это является методической основой для использования эмбриокультуры *invitro* как важного элемента селекционного процесса в целях его ускорения.

Таблица – Частота и степень проявления положительных трансгрессий в популяциях F₂

Комбинация и вариант опыта	Трансгрессий, %	Признаки					ΣX по признакам
		длина колоса	число зерен	масса зерна колоса	масса зерна растения	масса 1000 зерен	
Дивосных К-24641, V	Тч	5,6	4,77	5,7	3,8	5,7	5,12
	Тс	2,76	5,88	12,87	5,13	4,86	6,3
Дивосных К-24641, VC	Тч	7,47	8,41	9,35	5,6	8,4	7,86
	Тс	4,55	8,96	15,67	5,17	6,24	8,14
Дивосных К-24600, V	Тч	2,83	2,83	2,83	1,88	2,83	2,6
	Тс	3,42	6,47	10,28	6,45	6,54	6,6
Дивосных К-24600, VC	Тч	5,1	4,03	4,2	3,45	4,31	4,2
	Тс	4,52	7,78	11,46	7,73	7,45	7,8
Дивосных К-2930, V	Тч	3,77	3,78	3,78	3,78	4,72	4,0
	Тс	4,11	7,76	13,88	7,76	7,12	8,12
Дивосных К-2930, VC	Тч	6,69	7,7	6,7	5,76	8,65	7,3
	Тс	6,82	11,55	18,14	10,26	10,73	12,5
Дивосных ММС, V	Тч	5,11	4,07	4,17	2,81	4,21	4,1
	Тс	3,98	6,52	7,69	7,7	5,26	6,24
Дивосных ММС, VC	Тч	8,25	6,17	6,26	6,42	6,34	6,7
	Тс	7,45	9,07	10,15	10,88	10,86	9,7

Более значительные изменения отмечены в популяциях, полученных после сенсбилизации. Средние значения признаков в этих популяциях были на уровне или ниже контрольных, причем депрессия варьировала от незначительных величин до существенных – 10 и более процентов, что можно объяснить физиологическим последствием экспериментальных воздействий. Самое важное заключалось в том, что дисперсия по изученным признакам возросла от 8 до 88%, что является важной предпосылкой для проведения эффективного отбора по улучшению признаков.

Для верификации выявленного эффекта были определены частота и степень положительных трансгрессий в изученных гибридных

популяциях F_2 . Частота трансгрессий в популяциях, полученных через культуру *invitro*, как правило, существенно от контроля не отличалась, а в популяциях, полученных после сенсibilизации, резко возросла. Например, в популяции Дивосных×К-24641 максимальное значение частоты трансгрессий достигло 47%, а степени – 48%.

В целом интегрирующий показатель частоты и степени всех трансгрессий был максимальным в сенсibilизирующей популяции и превышал аналогичные показатели контроля в 1,4 и 1,6 раза.

Так, если в популяции F_2 Дивосных К-24600, полученной через культуру *invitro*, интегрирующая частота положительных трансгрессий практически идентична контролю, а их степень более, чем на 10% выше, то в сенсibilизированной популяции частота трансгрессий возросла на 60,6%, а степень на 39,7%, что соответственно больше в 1,7 и 1,3 раза, чем в контроле.

Анализ контрольной популяции F_2 Дивосных ММС показал, что интегрирующая частота и степень положительных трансгрессий составила соответственно 3,9 и 7,6% (таблица). В популяции, полученной через культуру *invitro*, частота трансгрессий была практически идентична контролю, но степень их выраженности возросла на 6,6%, в то время как в сенсibilизированной популяции частота положительных трансгрессий была выше аналогичного показателя контроля на 87,2%, а степень выраженности – на 50,4%.

Если интегрирующее значение частоты и степени выраженности положительных форм в популяции, полученной через культуру *invitro*, существенно не отличается от контрольного варианта, ($SD_{T_c, T_c} = 0,9 - 4,6\%$), то в сенсibilизировано-облученной популяции эти значения соответственно составляют 60,4 и 47,0%, что в 1,6-1,5 раза выше аналогичных значений контрольного варианта.

Заключение. В результате исследований выявлены родительские формы (Дивосны и Пospех) и гибридные комбинации F_1 (Дивосных К-24641, Дивосных К-2930, Пospех× К-24641 и Пospех× К-24600), представляющие селекционную ценность, как обладающие минимальными депрессивными и максимальными гетерозисными эффектами по высоте растений и основным элементам продуктивности.

Использование эмбриокультуры *invitro* позволяет ускорить получение гибридов F_1 и зерен F_2 в два раза.

Сенсibilизация и УФ-облучение гибридов F_1 является эффективным способом усиления генетического разнообразия и индукции положительных трансгрессий, родоначальников новых селекционных форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Литун, П.П. Принципы селекции гибридов кукурузы // Экологическая генетика, растений, животных, человека. Тез. докл. 2 науч. конф. – Кишинев, 1984. – 209–210 с.
2. Шишлов, М.П. Индуцированный мутагенез и рекомбиногенез сельскохозяйственных растений / М.П. Шишлов // Наука и инновации. – 2009. – №7. – 29-33 с.
3. Ригина, С.И. Изучение устойчивости ячменя к инфекционным заболеваниям / С.И. Регина // Автореф. дисс.на соиск. уч. степени к.б.н. Л.– 1996. – 19 с.
4. Шишлов, М.П. Индуцированный мутагенез и рекомбиногенез ячменя и овса / М.П. Шишлов – Минск: «ИВЦ Минфина», 2004. – 179 с.
5. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск: Наука и техника, 1973. – 229 с.
6. Гуляев, Г.В., Мальченко, В.В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции и семеноводству / Г.В. Гуляев. – М. Россельхозиздат, 1975. – 216 с.
7. Воскресенская, Г.С., Шпота, В.И. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методы количественного учета этого явления / Г.С. Воскресенская // Доклады ВАСХНИЛ. – 1967. – № 7. – 18-20 с.

УДК 633.853.494 «321»:631.89(476.6)

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ ОЗИМОГО РАПСА И СОХРАНЯЕМОСТЬ ИХ К УБОРКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА РАЙКАТ

Г.А. Жолик, А.М. Луковец

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. Установлено положительное влияние стимулятора роста растений райкат на зимостойкость озимого рапса, завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке. Наиболее значимое влияние на формирование продуктивности растения оказало применение препарата (райкат развитие) весной в начале бутонизации. Однако с учетом положительного влияния препарата на формирование густоты стояния растений, наибольшая прибавка урожайности семян озимого рапса по сравнению с контролем получена при трехкратном его применении (райкат старт осенью, 0,5 л/га + райкат развитие весной, 2,0 л/га + райкат финал, 1,0-2,0 л/га) – 6,8-7,0 ц/га.

Summary. The positive effect of plant growth stimulant Raykaton on winter hardness of oil seed rape, its seed formation and preservation ability for harvesting has been revealed. The most considerable effect on plant density has been made by application of the growth stimulator (Raykaton Development) in spring when flower-bud formation starts. Meanwhile, taking into consideration the positive effect of the growth stimulator on plant population, in comparison with control indicators the largest increase in yield of the seeds of oil seed rape has been achieved by triple application of the stimulator (Raykaton Start in autumn, 0.5 l/ha + Raykaton Development in spring, 2.0 l/ha + Raykaton Final, 1.0-2.0 l/ha) – 6.8-7.0 centner/ha.

Введение. Известно, что рапс очень требователен к уровню минерального питания. В силу своих биологических особенностей он формирует мощную вегетативную массу [1]. Еще больше питательных веществ требуется озимому рапсу при возделывании его на семена. В связи с этим в современных технологиях предусматривается внесение под рапс высоких доз минеральных удобрений [2, 3]. Их применение в соответствии с потребностью культуры позволит полнее реализовать потенциальные ее возможности.

Дальнейшее повышение доз минеральных удобрений, вносимых под рапс, по сравнению с нынешними зачастую приводит к снижению экономической эффективности их применения, так как дополнительные затраты не окупаются получаемой прибавкой урожайности [4]. При уже достигнутом во многих сельскохозяйственных предприятиях высоком уровне урожайности семян озимого рапса дальнейшее его повышение возможно за счет применения на посевах микроудобрений, других физиологически активных веществ.

По данным ряда исследований, их применение способствует получению высокого эффекта от внесения минеральных удобрений [5], обеспечивает повышение качества продукции и устойчивость растений к воздействию стрессовых факторов [6, 7]. Особенно важным является их применение на посевах озимого рапса, растения которого в течение вегетации подвергаются воздействию негативных природных факторов: низкие отрицательные температуры в осенне-зимний период при отсутствии снежного покрова, ночные заморозки весной во время начавшейся вегетации, недостаток осадков и дефицит влаги в почве во время цветения и плодообразования, высокая температура воздуха в этот период и т.д.

Кроме этого рапс предъявляет высокие требования к обеспеченности микроэлементами, особенно бором и марганцем. Их применение способствует увеличению накопления масла в семенах и повышению урожайности [8, 9]. В последнее время на сельскохозяйственных культурах все более широко применяются комплексные препараты, в состав которых входят микроэлементы, регуляторы роста и другие физиологически активные вещества. По мнению ряда исследователей, их применение является более эффективным по сравнению с одинарными солями или раздельным внесением [10, 11 и др.].

Ежегодно в республике разрешаются для применения на сельскохозяйственных культурах новые комплексные препараты. Для повышения эффективности их применения в конкретных почвенно-климатических условиях нужны исследования по конкретизации доз и сроков внесения. Существует необходимость в установлении механизма их влияния на повышение урожайности. В связи с этим являются

необходимыми исследования по установлению эффективности нового препарата райкат на посевах озимого рапса.

Цель работы – установить эффективность применения на посевах озимого рапса нового комплексного препарата райкат.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК «Коптевка» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мореным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта (высокое содержание гумуса, среднее содержание фосфора и калия, средняя обеспеченность подвижным бором и марганцем) указывают на ее пригодность для возделывания озимого рапса. Кислотность почвы (pH_{kcl}) – 5,9-6,2.

В опыте высевался сорт озимого рапса Лидер.

Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Учетная площадь делянки – 40 м². Повторность – четырехкратная. Минеральные удобрения были внесены из расчета $N_{150}P_{70}K_{150}$.

Объектом исследований являлся препарат райкат (райкат старт, райкат развитие, райкат финал), содержащий в своем составе микроэлементы в хелатной форме (B, Zn, Fe, Cu, Mn, Mo), макроэлементы (N, P, K) и физиологически активные вещества.

Препарат вносился путем внекорневой подкормки ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора из расчета 200 л/га.

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Контроль 1 (без микроэлементов и физиологически активных веществ);
2. Контроль 2 (борная кислота в начале бутонизации);

I БЛОК

3. Райкат старт, 1 л/га*;
4. Райкат старт, 2 л/га*;
5. Райкат старт, 3 л/га*;
6. Райкат старт, 4 л/га*;
7. Райкат старт, 2 л/га* + райкат старт, 2 л/га весной в начале вегетации;

II БЛОК

8. Райкат развитие, 1 л/га**;
9. Райкат развитие, 2 л/га**;
10. Райкат развитие, 3 л/га**;
11. Райкат развитие, 4 л/га**;

III БЛОК

12. Райкат старт, 0,5л/га*+ райкат развитие, 0,5л/га**;
13. Райкат старт, 0,5л/га*+ райкат развитие, 1л/га**;

14. Райкат старт, 0,5л/га*+ райкат развитие, 2л/га**;
15. Райкат старт, 0,5л/га*+ райкат развитие, 3л/га**;
16. Райкат старт, 1л/га*+ райкат развитие, 1л/га**;
17. Райкат старт, 1л/га*+ райкат развитие, 2л/га**;
18. Райкат старт, 1л/га*+ райкат развитие, 3л/га**;

IV БЛОК

19. Райкат старт, 0,25 л/га* + райкат развитие, 0,5 л/га**+ райкат финал, 0,5 л/га***;
20. Райкат старт, 0,25 л/га* + райкат развитие, 0,5 л/га**+ райкат финал, 1 л/га***;
21. Райкат старт, 0,5 л/га* + райкат развитие, 1 л/га**+ райкат финал, 1 л/га***;
22. Райкат старт, 0,5 л/га* + райкат развитие, 1 л/га**+ райкат финал, 2 л/га***;
23. Райкат старт, 0,5 л/га* + райкат развитие, 2 л/га**+ райкат финал, 1 л/га***;
24. Райкат старт, 0,5 л/га* + райкат развитие, 2 л/га**+ райкат финал, 2 л/га***.

Примечание: * – райкат старт вносился осенью в фазе 1-2 пар настоящих листьев; ** – райкат развитие вносился весной в начале бутонизации; *** – райкат финал применялся в фазе плодообразования.

Полевые опыты закладывались по общепринятой методике. Завязываемость плодов рассчитывалась отношением числа цветков к количеству образовавшихся плодов и выражалась в процентах. Сохраняемость плодов к уборке определялась отношением числа плодов на растении перед уборкой к их числу после цветения и выражалась в процентах.

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность озимого рапса в республике во многом определяется его перезимовкой. Известно, что на большей части территории существует риск гибели посевов в зимний и ранневесенний периоды. Поэтому является важным улучшение осенней закалки растений и повышение зимостойкости посевов.

Как и предполагалось, применение райката старт, содержащего в своем составе микроэлементы и физиологически активные вещества, оказало стимулирующее влияние на осеннее развитие растений. На вариантах с его применением увеличился диаметр корневой шейки, в которой откладываются запасные питательные вещества, установлено более мощное развитие корневой системы. В итоге перезимовка растений на лучшем варианте (райкат старт, 3 л/га в фазе 1-2 пар настоящих

листьев) увеличилась в среднем за годы исследований на 3,2%, а сохраняемость их к уборке в течение вегетации – на 6,0%.

Весеннее применение препарата также способствовало повышению сохраняемости растений в течение весенне-летней вегетации.

Важным элементом структуры урожайности озимого рапса является продуктивность растения, в формировании которой особая роль принадлежит завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке. На вариантах с применением райката, несмотря на большее число растений на метре квадратном, на них насчитывалось такое же число цветков, как и на контроле. Завязываемость плодов при применении препарата также увеличилась по сравнению с контролем (таблица 1).

Более действенное влияние на повышение завязываемости плодов оказало применение препарата райкат весной в начале бутонизации (райкат развитие). Применение райката старт осенью оказало меньшее влияние на завязываемость плодов, чем на перезимовку растений.

Наибольшее число плодов на растении сохранилось к уборке (в среднем по блоку вариантов с внесением райката развитие весной в начале бутонизации) – 112,0 шт. В этом же блоке вариантов установлена наиболее высокая сохраняемость плодов к уборке – 77,0%. Двукратное и трехкратное применение райката не привело к увеличению числа плодов на растении к уборке и их сохраняемости.

Таблица 1 – Завязываемость плодов озимого рапса и сохраняемость их к уборке при применении райката (в среднем за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Число цветков на растении, шт.	Число завязавшихся плодов на растении, шт.	Завязываемость плодов, %	Число плодов на растении к уборке, шт.	Сохраняемость плодов, %	Число плодов к уборке, шт./м ²
Контроль	188,6	144,8	76,8	107,0	73,9	4876
Среднее по 1-му блоку	186,4	144,3	77,4	107,8	74,7	5164
Среднее по 2-му блоку	184,8	145,5	78,7	112,0	77,0	5208
Среднее по 3-му блоку	183,5	144,0	78,5	110,5	76,7	5194
Среднее по 4-му блоку	184,4	143,8	78,8	110,4	76,8	5211
Среднее по опыту	184,4	144,4	78,3	110,2	76,3	5201

Наибольшее число плодов, сохранившихся у озимого рапса на одном метре квадратном, насчитывалось по 2-му (райкат развитие) и 4-му (райкат старт + райкат развитие + райкат финал) блокам вариантов.

Самое высокое число плодов на одном метре квадратном, сохранившихся к уборке, отмечалось на трех вариантах из разных блоков: № 24 – 5373 шт., № 9 – 5352 и № 15 – 5348 шт.

Положительное стимулирующее влияние райката на рост и развитие растений, повышение завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке способствовало увеличению урожайности семян озимого рапса (таблица 2).

На всех вариантах с применением райката установлено повышение урожайности по сравнению с контролем на 12,2-16,7%. Наибольшая прибавка урожайности отмечена в четвертом блоке вариантов опыта (райкат старт + райкат развитие + райкат финал) – 5,5 ц/га.

Лучшими вариантами, на которых получена более высокая урожайность, являются № 24 – 39,9 ц/га и № 23 – 39,7 ц/га.

Таблица 2 – Урожайность семян озимого рапса при применении райката, ц/га

Варианты опыта	2011 г.	2012 г.	2013 г.	В среднем за 2011-2013 гг.	± к контролю	
					ц/га	%
Контроль	27,0	39,9	31,9	32,9	-	-
Среднее по 1-му блоку	32,1	43,3	35,3	36,9	+4,0	+12,2
Среднее по 2-му блоку	32,1	42,9	37,2	37,4	+4,5	+13,7
Среднее по 3-му блоку	33,5	44,0	37,0	38,1	+5,2	+15,8
Среднее по 4-му блоку	34,6	43,9	36,8	38,4	+5,5	+16,7
НСР ₀₀₅	1,3	1,6	1,4			

Заключение. Таким образом, применение препарата райкат, содержащего в своем составе комплекс микроэлементов, регуляторов и стимуляторов роста, оказывает положительное влияние на рост и развитие растений, способствует улучшению их перезимовки, благоприятно влияет на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке.

Наиболее значимое влияние на формирование продуктивности растения оказало применение райката развитие весной в начале бутонизации. Однако с учетом положительного влияния препарата на формирование густоты стояния растений, наибольшая прибавка урожайности, по сравнению с контролем, получена при трехкратном его применении (райкат старт осенью, 0,5 л/га + райкат развитие весной, 2 л/га + райкат финал, 1-2 л/га) – 6,8-7,0 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровая, Е.Г. Кормовые достоинства зеленой массы и силоса из крестоцветных культур / Е.Г. Боровая // Интенсификация продуктов животноводства: мат. межд. науч.-произв. конф. – Жодино: РУП «Институт животноводства», 2002. – 85 с.
2. Возделывание зерновых культур и рапса по интенсивной технологии (агрономическая тетрадь) / Г.Г. Мартынов [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 232 с.
3. Курганская, С.Д. Влияние условий минерального питания на урожайность и качество семян ярового рапса на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах северо-восточной части Беларуси: дис. канд. с-х. наук / С.Д. Курганская; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2004. – 161 с.
4. Основы энергосбережения в системе применения удобрений: учеб.-метод. пособие / С.П. Кукреш [и др.]; под ред. Е.Г. Бутова. – Горки, 2001. – 60 с.

5. Рак, М.В. Применение жидких комплексных гуминовых удобрений с микроэлементами ЭлеГум: рекомендации / М.В. Рак [и др.] // РУП «Институт почвоведения и агрохимии» – Минск, 2009. – 20 с.
6. Кадыров, М.А. Об особенностях действия и последствия гербицидов / М.А. Кадыров, Л.А. Булавин, Д.В. Лужинский // Ахова раслін. – 2001. №4. – 19-20 с.
7. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочник / П.И. Анспок. – Л., 1990. – 272 с.
8. Чернавина, И.А. Физиология и биохимия микроэлементов / И.А. Чернавина. – М.: Высшая школа, 1970. – 309 с.
9. Седляр, Ф.Ф. Влияние форм азотных удобрений, микроэлементов и регуляторов роста на урожайность маслосемян озимого рапса / Ф.Ф. Седляр, С.Н. Гурская // Рапс: масло, белок, биодизель: мат. межд. науч.-практ. конф. (25-27 сентября 2006 г., – Жодино) под общ. ред. М.А. Кадырова. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2006. – 143-148 с.
10. Вильдфлуш, И.Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2011. – 292 с.
11. Булавин, Л.А. Агрономическая эффективность применения микроэлементов на посевах озимого и ярового рапса / Л.А. Булавин // Вестник БГСХА. – 2012. – №4. – 37-41 с.

УДК 633.11 «324»: 632.95 (476)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Г.А. Зезюлина, Е.В. Сидунова, Д.А. Брукиш, М.А. Калясень,
А.И. Саросек**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 17.06. 2014 г.)

***Аннотация.** Установлено, что в условиях, благоприятных для перезимовки озимой пшеницы при умеренном развитии снежной плесени, наибольшую и существенную по отношению к контролю и другим протравителям хозяйственную эффективность (27,3%) проявила баковая смесь Кинто дуо+Иншур перформ. В гидротермических условиях, неблагоприятных для перезимовки озимой пшеницы, при эпифитотийном развитии снежной плесени максимально высокий уровень сохраненного урожая показали Максим Форте (97,0%), Кинто дуо+Иншур перформ (91,0%) и Таймень (87,0%).*

***Summary.** It has been determined that tank-mixture Kintoduo + Inshurform gave the maximum and essential economic effectiveness (27, 3 %) in conditions which are favorable for winter wheat hibernation when snow rot grew slowly with regard to control and other protectants. The preparations Maksim Forte, Kintoduo+Inshurform and Taimen have demonstrated the highest level of saved yield – 97,0%, 91,0% and 87,0% respectively in the hydrothermic conditions which are unfavorable for winter wheat hibernation at epiphytotic growth of snow rot.*

Введение. Среди разнообразных приемов повышения качества посевного материала основным является обязательное протравливание

семян, которое должно выполняться в полном объеме, так как семена являются источниками многочисленных болезней, поражающих растения на всех этапах развития «от семени до семени». Ежегодно на рынке средств защиты растений появляются новые препараты, эффективность которых необходимо изучать в конкретных почвенно-климатических условиях и в определенной фитосанитарной ситуации с целью уточнения регламентов их применения.

Цель работы. Целью наших исследований было определение эффективности протравителей фунгицидного действия в посевах озимой пшеницы для условий Западного региона Республики Беларусь [1,2,6].

Материал и методика исследований. Полевые опыты закладывали на опытном поле УО «ГГАУ» в 2011-2013 гг. на сорте озимой пшеницы Актер. Почва и тип почвы опытного участка – агродерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – связносуспенчаная, обеспеченность гумусом пахотного горизонта – 1,75%, рН – 6,0. Агротехника возделывания озимой пшеницы – общепринятая для западной зоны Республики Беларусь. Посев осуществляли с помощью сеялки СЗ-1,6 15 сентября в 2011 г. и 14 сентября в 2012 г. Норма высева семян – 4,5-5,0 млн. шт./га. Предшественник в 2011 г. – озимый рапс, в 2012 г. – вико-овсяная смесь (однолетка). Способ сева – узкорядный, глубина заделки семян – 4-5 см.

Повторность опыта четырехкратная, площадь учетной делянки – 25 м², расположение делянок рендомизированное [3]. Нормы расхода препаратов выбраны в соответствии с «Государственным реестром» [5]. Протравливание семян проводили в день посева с нормой расхода рабочей жидкости 10 л/т семян.

Определение показателей распространенности и развития болезней, биологической и хозяйственной эффективности протравителей проводили по общепринятым методикам. Полученные экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [4].

В сентябре и октябре 2011 г. отмечалась умеренная температура и неустойчивый водный режим. Осадки наблюдались только в первых декадах месяцев. Однако этого оказалось достаточно для появления дружных всходов озимой пшеницы и активного нарастания ее вегетативной массы. Устойчивый снежный покров образовался только в конце декабря. В январе и в феврале температура была близкой к средней многолетней и способствовала благоприятной перезимовке озимой пшеницы. В марте наблюдались холодные влажные климатические условия. И только со 2-й декады апреля установилась жаркая и влажная погода, и началось весеннее возобновление вегетации. В мае

достаточное выпадение осадков немногим превышало норму, а температура была выше среднемноголетней, что провоцировало проявление болезней в посевах.

В сентябре 2012 г., несмотря на засушливые условия (осадков в течение всего месяца выпало 11,8 мм – 22,7% от нормы), всходы культуры были дружными и равномерными. В последующем гидротермические условия для перезимовки озимой пшеницы оказались проблемными. В октябре снег выпал на незамерзшую почву. Под снежным покровом, на глубине узла кушения, температуры были положительными, что способствовало интенсивному процессу дыхания озимых и поражению их снежной плесенью.

Март 2013 г. выдался аномально холодным. Температура отклонилась от нормы на 3,05⁰С. Затяжная зима еще больше усугубила проблему снежной плесени в посевах озимой пшеницы. В последующем, в течение вегетационного периода, агрометеорологические условия были благоприятными для дальнейшего роста и развития озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение. Протравливание семян испытываемыми препаратами в 2011 г. оказало различное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы до ухода их на зимовку (табл. 1).

Наибольшее количество растений на 1 м² отмечалось в варианте с протравливанием семян Баритоном (480 шт./м²). Достаточно высокой полевая всхожесть была при использовании Кинто дуо+Иншур перформ (450 шт./м²) и Ламадора (440 шт./м²), что в сравнении с контролем на 15% больше. В случае использования Винцита, Сценика комби и Максима Форте количество растений на 1 м² почти не отличалось от контроля (395-420 шт.). Наименьшим этот показатель оказался в варианте со Сцеником комби. В то же время здесь наблюдался самый высокий коэффициент кустистости (3,6). Минимальное количество стеблей на одно растение (2,5 шт.) отмечено при протравливании семян смесью препаратов Кинто дуо+Иншур перформ.

Таблица 1 – Влияние протравителей на рост и развитие растений озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», фаза кушения, осень 2011 г.)

Вариант	Число растений, шт./м ²	Кол-во стеблей, шт./раст.	Высота растений, см	Длина корней, см	Масса корней, г/раст.
Контроль	380	3,2	10,8	15,9	0,15
Баритон – 1,5 л/т	480	3,2	12,3	14,3	0,14
Ламадор – 0,2 л/	440	2,8	14,5	14,9	0,18
Сценик комби – 1,5 л/т	395	3,6	16,6	16,1	0,11

Кинто Дуо–2,5 л/т+ Иншур Перформ – 0,5 л/т	450	2,5	14,7	16,1	0,23
Максим форте – 2 л/т	400	2,8	11,7	16,9	0,19
Винцит – 2 л/т	420	2,9	13,5	14,9	0,16

Наиболее высокими были растения в вариантах с использованием Сценика комби (16,6 см), Кинто дуо+Иншур перформ (14,7 см), Ламадор (14,5 см), что на 5,8; 3,9; 3,7 см больше, чем в контроле, а корни по длине и массе самыми мощными были в варианте Кинто дуо+Иншур перформ (16,1 см и 0,23 г) и Максим Форте (16,9 см и 0,19 г).

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что в 2011 г. наиболее активно стимулировал полевую всхожесть растений протравитель Баритон, а Сценик комби при низкой полевой всхожести оказывал положительное влияние на рост растений и их кустистость.

Анализ фитосанитарной ситуации в посевах озимой пшеницы перед уходом на зимовку показал, что не только в контроле (без протравливания семян), но и в опытных вариантах с применением протравителей растения были поражены мучнистой росой и септориозом (табл. 2). Вероятно, это связано с тем, что, с одной стороны, высокая температура воздуха и частое выпадение осадков увеличили продолжительность осенней вегетации растений до декабря, а срок защитного действия протравителей к этому времени (конец ноября) снизился, и, с другой стороны, такие гидротермические условия были благоприятны для развития патогенов.

Таблица 2 – Эффективность протравителей в защите озимой пшеницы от комплекса болезней (опытное поле УО «ГГАУ», осень-весна 2011-2012 гг., ст. 25)

Вариант	Мучнистая роса			Септориоз			Снежная плесень			Корневые гнили		
	Осень						Весна					
	Р	Р	Б	Р	Р	Б	Р	Р	Б	Р	Р	Б
Контроль	100	37	-	47	12	-	94	23	-	15	3,3	-
Баритон	81	29	22	31	8	33	0	0	100	0	0	100
Ламадор	86	28	24	45	12	0	47	12	48	0	0	100
Сценик комби	94	23	39	42	10	17	53	13	44	0	0	100
Кинто Дуо+ Иншур Перформ	88	36	3	24	6	50	52	13	44	0	0	100
Максим форте	85	22	41	18	5	58	79	20	13	0	0	100
Винцит	85	23	39	31	8	33	44	11	52	0	0	100

Примечания: Р – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %; Б – биологическая эффективность, % (рассчитана по снижению развития болезни).

Наибольшее распространение в этот период получила мучнистая роса, которая в контроле обнаруживалась на каждом растении с развитием 37%. В опытных вариантах распространенность болезни также

была высокой – от 81% до 94%, а максимальное и близкое к контролю развитие (36%) отмечено в варианте Кинто дуо+Иншур перформ.

Наиболее уязвимыми по отношению к возбудителю септориоза оказались растения в вариантах с Ламадором и Сцеником комби, где распространенность и развитие болезни почти не отличались от контроля. Наименьшее развитие септориоза (5 и 6%) было в случае использования Максима форте и Кинто дуо+Иншур перформ.

Расчет биологической эффективности протравителей показал, что наиболее активно снижали развитие мучнистой росы препараты Максим Форте (41%), Винцит и Сценик комби (39%). Баковая смесь фунгицидов Кинто дуо+Иншур перформ вовсе не обеспечила защиту посевов от поражения мучнистой росой (3%). В то же время против септориоза в этом варианте биологическая эффективность была одной из самых высоких – на 2-ом месте после Максима Форте (50 и 58%, соответственно). Не проявил защитного действия против септориоза перед уходом на зимовку Ламадор, недостаточно высокий защитный эффект отмечен и в варианте со Сцеником комби (17%).

Учет болезней, проведенный в период возобновления вегетации растений, показал, что все протравители обеспечили 100%-ю защиту посевов от корневых гнилей и в разной степени сдерживали развитие снежной плесени. Наиболее эффективным против снежной плесени оказался Баритон (100%). Почти в 2 раза по сравнению с контролем снизилось развитие этого заболевания при использовании Винцита, Ламадора, Сценика комби и Кинто дуо+Иншур перформ (52-44%).

Таким образом, в условиях осенне-весеннего вегетационного периода 2011-2012 гг. все изучаемые протравители обеспечили 100%-ю защиту посевов озимой пшеницы от поражения корневыми гнилями. Против мучнистой росы наиболее эффективными были Максим Форте, Сценик комби и Винцит, против септориоза – Максим Форте и Кинто дуо+Иншур перформ, против снежной плесени – Баритон.

В 2012-2013 гг. среди препаратов фитотоксичным действием на культуру в полевых условиях обладал только протравитель Таймень, где количество растений перед уходом на зимовку существенно снизилось по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние протравителей на перезимовку и физиологическую продуктивность озимой пшеницы (опытное поле УО «ГТАУ», 2012-2013 гг.)

Вариант	Кол-во растений (шт/м ²)		% сохранившихся растений	Кол-во продуктивных стеблей, шт/м ² (ст.61)	Кoeffиц. продуктивн. кустистости
	перед уходом на зимовку	после перезимовки			
Контроль – без протравливания	415,7	117,5	26,1	396,7	3,4

Баритон 1,25 л/т	425,0	215,0	47,8	455,0	2,1
Баритон 1,5 л/т	413,3	282,5	62,8	518,3	1,8
Таймень 2,5 л/т	396,7	317,5	70,6	578,3	1,8
Сценик Комби 1,5 л/т	428,0	232,5	51,7	423,3	1,8
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5 л/т	411,0	332,5	73,9	594,0	1,8
Максим Форте 2,0 л/т	432,0	396,0	88,0	617,0	1,6
Винцит 2,0 л/т	419,0	150,0	33,3	415,0	2,8
НСР _{0,05}	21,63	16,63			

Гидротермические условия 2012-2013 гг. вегетационного периода оказались проблемными для перезимовки озимых в целом. Снег выпал на незамерзшую почву. К тому времени у растений уже сформировалось по 3-4 побега. На глубине узла кушения температура была положительной +1+2°C, что способствовало интенсивному процессу дыхания озимых и поражению их снежной плесенью. Развитие болезни провоцировала также запоздавшая весна. В контроле (без протравливания) наблюдалась эпифитотийное развитие болезни (68 и 46%) (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние протравителей на пораженность озимой пшеницы снежной плесенью (опытное поле УО «ГГАУ», 20.04.2012)

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	98	68	-
Баритон 1,25 л/т	98	58	14,7
Баритон 1,5 л/т	98	58	14,7
Таймень 2,5 л/т	96	44	35,3
Сценик Комби 1,5 л/т	100	67	0
Кинто Дуо 2,5 л/т +Иншур Перформ 0,5л/т	100	42	38,3
Максим Форте 2,0 л/т	80	27	60,3
Винцит 2,0 л/т	98	76	0

Применение протравителей не смогло должным образом сдерживать поражение растений снежной плесенью, поскольку во всех вариантах, за исключением варианта с Максимом форте, отмечался близкий к эпифитотийному уровень развития болезни. Биологическая эффективность протравителей составила от 0 до 60,3%.

Протравливание семян всеми исследуемыми препаратами позволило сохранить урожай зерна озимой пшеницы.

В 2012 г. максимальная биологическая урожайность зерна пшеницы получена при использовании Сценика комби (60,7 ц/га) (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние протравителей семян на продуктивность растений озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», 2012 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай	
				биологическая	фактическая	ц/га	%
Контроль	408	23.1	44,52	42,0	39,2	-	-

Баритон	496	25,5	46,28	58,5	48,2	8,6	21,9
Ламадор	483	24,5	46,90	55,5	44,8	5,2	13,3
Сценик комби	542	23,4	47,82	61,1	48,9	9,3	23,7
Кинто Дуол/т+ Иншур Перформ	528	24,0	47,04	59,6	50,3	10,7	27,3
Максим форте	468	25,4	48,0	57,1	45,3	5,7	14,5
Винцит	440	28,6	47,16	59,3	47,6	8,0	20,4
НСР _{0,05}					4,7		

Следует отметить, что здесь при самом низком весе одного колоса (1,12 г) было самое большое количество продуктивных колосьев (542 шт./м²).

Одинаково высокую урожайность зерна показали Кинто дуо + Иншур перформ (59,6 ц/га) и Винцит (59,3 ц/га), причем в первом случае, за счет большого количества продуктивных колосьев (528 шт./м²), в другом – за счет максимальной массы 1000 зерен (47,16 г). Наименьшим этот показатель был при протравливании семян Ламадором (55,5 ц/га). Подобная тенденция сохранилась и по показателю фактической урожайности зерна озимой пшеницы.

Наибольший размер сохраненного урожая отмечен в варианте с Кинто дуо+Иншур перформ (10,7 ц/га). В случае использования Сценика комби, Баритона и Винцита прибавка урожая также была существенной и составила, соответственно, 9,3; 8,6 и 8,0 ц/га. Наименьшее количество сохраненного урожая получено при протравливании семян препаратами Ламадор и Максим Форте (5,2 и 5,7 ц/га).

В 2013 г. протравливание семян озимой пшеницы позволило сохранить статистически достоверный урожай зерна в пределах от 14,8 до 27,6 ц/га (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние протравителей семян на продуктивность растений озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», 2013 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га		Сохраненный урожай	
				биологическая	фактическая	ц/га	%
Контроль	312,7	27,8	41,6	36,2	28,4	-	-
Баритон 1,25 л/т	455,0	27,2	41,0	50,7	44,5	16,1	56,0
Баритон 1,5 л/т	518,3	26,6	41,2	56,8	50,9	22,5	79,0
Таймень	578,3	26,4	40,2	61,4	53,2	24,8	87,0
Сценик Комби	423,3	28,0	41,8	49,5	43,7	15,3	53,0
Кинто Дуо+ Иншур Перформ	594,0	26,0	40,0	61,8	54,3	25,9	91,0
Максим Форте	617,0	26,0	40,0	64,2	56,0	27,6	97,0
Винцит	415,0	28,0	41,6	48,3	43,2	14,8	52,0
НСР _{0,05}					6,9		

Анализ элементов структуры урожая свидетельствует о том, что такое резкое колебание урожайности в контроле и опытных вариантах при почти одинаковых показателях количества зерен в колосе и массы 1000 зерен объясняется высоким уровнем гибели растений после перезимовки и поражением растений снежной плесенью в контроле.

Максимальная хозяйственная эффективность получена при протравливании семян Максим форте (97,0%), Кинто дуо+Иншур Перформ (91,0%), Таймень (87,0%) и Баритон с максимальной нормой расхода 1,5 л/т (79,0%). Достаточно высокий и примерно одинаковый уровень сохраненного урожая зерна (56,0-52,0%) отмечен при использовании Баритона (1,25 л/т), Сценика Комби и Винцита.

Вывод. Установлено, что в условиях, благоприятных для перезимовки озимой пшеницы и депрессивного развития снежной плесени (2011-2012 гг.), максимальную и существенную по отношению к другим протравителям хозяйственную эффективность (27,3%) проявила баковая смесь препаратов Кинто дуо+Иншур преформ. Хозяйственная эффективность протравителей Сценник, Баритон и Винцит статистически не отличалась между собой и находилась в пределах 20,4-23,7%.

В гидротермических условиях вегетационного периода 2012-2013 гг. (крайне неблагоприятных для перезимовки озимой пшеницы и эпифитотийного развития снежной плесени) все исследуемые протравители проявили высокий уровень хозяйственной эффективности (52,0-97,0%). При этом лучшими оказались препараты Максим Форте (97,0%), Кинто дуо +Иншур перформ (91,0%) и Таймень (87, 0%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С.Ф. Протравливание семян озимых культур – необходимое внимание // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – №8. – 18-19 с.
2. Будевич, Г.В. Протравливание семян – эффективная защита посевов от болезней / Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 5 (61). – 36-38 с.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории РБ. – Минск, 2011. – 542 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП “Ин-т защиты растений”; под ред. С.Ф. Буга. Несвиж: МОУП “Несвиж: укруп.тип.им С.Будного”, 2007. – 512 с.
6. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней / Буга С.Ф [и др.] .- Минск: Белланкавид, 2011. – 52 с.

УДК 633.1 «324»: 631.527

НОВЫЙ СОРТ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ГОРОДНИЧАНКА 5

К.В. Коледа, Е.К. Живлюк, И.И. Коледа, И.П. Есис, Е.М. Гуж

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.07.2014 г.)

***Аннотация.** В статье изложены результаты конкурсного и государственного испытания нового сорта мягкой озимой пшеницы хлебопекарного назначения Городничанка 5, созданного в УО «Гродненский государственный аграрный университет». Сорт отличается ценными признаками и свойствами, в частности: зимостойкостью, высокой устойчивостью растений к полеганию и грибным болезням, высокой продуктивностью и хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами зерна.*

***Summary.** The results of competitive and state test of new kind of winter soft baking wheat (Gorodnichanka 5) created at educational establishment «Grodno state agrarian university» are observed. This variety is remarkable for valuable characteristics and properties which were difficult to combine in one kind until recently. Among them winter hardiness, high resistance to a lodging and fungal illnesses, high productivity and good flour-grinding and baking properties of grain are to be noted.*

Введение. Основные задачи агропромышленного комплекса Республики Беларусь на ближайшие годы определены существенным наращиванием производства сельскохозяйственной продукции в объемах, полностью обеспечивающих внутреннюю потребность страны и экономически целесообразный экспорт. Предусматривается формирование эффективного, устойчивого и конкурентоспособного производства продукции и продовольствия, обеспечение продовольственной безопасности страны, ориентация на удовлетворение спроса внутреннего рынка и увеличение поставок на экспорт, повышение уровня и качества жизни сельского населения. Планируется довести среднее годовое производство зерна до уровня 9-10 млн. т.

Благодаря своим биологическим особенностям мягкая озимая пшеница превосходит по урожайности не только яровую, но и другие зерновые культуры. Учитывая важное народно-хозяйственное значение мягкой озимой пшеницы, ставится задача расширить посевную площадь в Республике Беларусь до 500 тыс. гектаров [1].

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности и качества зерна пшеницы, сорту принадлежит первостепенная роль. Динамичная замена старых сортов более продуктивными новыми

с высокими технологическими качествами зерна является важным фактором повышения урожайности и экономической эффективности возделывания озимой пшеницы. Без этого процесса интенсификация зерновой отрасли не может идти успешно. Решению данной проблемы должны быть подчинены исследования по созданию более совершенных сортов озимой пшеницы [2].

Многочисленные данные научных исследований отечественных и зарубежных авторов подтверждают, что ни один раздел растениеводства не обеспечивает такой большой отдачи как селекция. Учитывая это, селекционерами Беларуси в последние годы созданы и внедрены в производство новые высокоинтенсивные сорта озимой пшеницы. Однако, несмотря на сортовое разнообразие и определённые успехи в селекции данной культуры, многие сорта, как белорусской, так и иностранной селекции, предназначенные для возделывания по интенсивной технологии, всё ещё не в полной мере отвечают современным требованиям. Хотя потенциал урожайности районированных в республике сортов в последние годы превышает 80-90 ц/га, отдельные из них чрезмерно высокостебельны, склонны к полеганию, другие недостаточно зимостойки и не устойчивы к грибным болезням, а многие нуждаются в улучшении биохимического и технологического качества зерна.

В итоге при их возделывании требуются дополнительные затраты на энергоресурсы, ретарданты и фунгициды.

Учитывая это, основными направлениями селекционной работы на современном этапе в наших исследованиях являлось создание новых зимостойких, высокопродуктивных, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям сортов озимой мягкой пшеницы, обеспечивающих высокое качество зерна.

В результате многолетней селекционной работы в УО «ГГАУ» нами был создан и передан в государственное испытание сорт мягкой озимой пшеницы Городничанка 5. Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной методом внутривидовой гибридизации путем скрещивания двух сортов мягкой озимой пшеницы по схеме (Зита х Капылянка). Родоначальное элитное растение № 23 было выделено в 2004 г. Разновидность лютеценс.

Цель работы – сравнительная оценка нового сорта мягкой озимой пшеницы Городничанка 5.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в конкурсном сортоиспытании в 2008-2010 гг. в соответствии с методикой Госкомиссии по сортоиспытанию и охране сортов растений. Посев озимой пшеницы проводили 5 сентября с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар сеялкой СН-16.

Почва специализированного семеноводческого севооборота, где проводились исследования, дерново-подзолистая среднеподзоленная, развивающаяся на связных суглинках, подстилаемая с глубины 0,7-0,8 м мореной. По гранулометрическому составу – средние суглинки с мощностью пахотного горизонта 20-30 см. Качественные показатели почвы: рН солевой вытяжки 6,2, гумуса 2,0%, содержание P_2O_5 – 20 мг, K_2O – 22 мг на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 84%.

Предшественник (занятный пар) – вико-овсяная смесь, убираемая на зеленый корм. Основной агрохимический фон P_2O_5 – 80 и K_2O – 90, которые вносились с осени под вспашку, азотные удобрения вносились в дозе 90 кг д.в. на 1 га, в два приема, первая ранневесенняя подкормка в дозе 60 кг д.в. на 1 га КАСом и вторая 30 кг д.в. на 1 га в фазу начала выхода в трубку.

Для борьбы с сорной растительностью применяли весь комплекс профилактических, агротехнических и химических мероприятий. Так, после уборки предшественника проводили лущение стерни, далее вспашку на глубину пахотного слоя. Осенью в фазу кущения применяли гербицид: Кугар 0,75 л/га.

Уборку осуществляли в фазу полной спелости, прямым комбайнированием при влажности зерна меньше 20%, селекционным зерноуборочным комбайном «ХЕГЕ-140».

В условиях лаборатории определяли физические качества зерна озимой пшеницы: массу 1000 зерен, натурную массу, стекловидность. Изучались элементы структуры урожая: количество продуктивных стеблей, длина колоса, количество колосков в колосе, количество зерен в колосе, масса зерен с одного колоса, а также технологические качества зерна, включая показатели содержания клейковины и хлебную выпечку. Основные показатели в исследованиях подвергали обработке на ЭВМ методом дисперсного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность сельскохозяйственных культур является одним из главных критериев оценки достоинства того или другого сорта. Этот показатель зависит от многочисленных факторов: от почвенно-климатических условий, от перезимовки, от уровня агротехники, от степени полегания и от генетических особенностей сорта.

В наших исследованиях (таблица 1) величина урожайности зерна испытываемых сортов в среднем за три года оказалась различной. Лучшим по урожайности зерна оказался селекционный номер 23 (72,7 ц/га), что на 11,8 ц/га выше по урожайности зерна контрольного сорта Капылянка.

Проведение исследования по изучению зимостойкости растений озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании показали, что в среднем за три года исследований зимостойкость растения, изучаемого номера 23, составила 98,3%. У контрольного сорта величина этого показателя за аналогичный период составила 96,0%.

Таблица 1 – Результаты изучения мягкой озимой пшеницы в конкурсном сортоиспытании (2008–2010 гг.)

Признак	Капылянка (контроль.)	Селекционный № 23 (Городничанка 5)	± к контролю
1	2	3	4
Урожайность, ц/га	60,6	72,7	+11,8
Зимостойкость, %	96,0	98,3	+2,3
Высота растений, см	124,0	93,0	-31,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Устойчивость к полеганию, балл	3,0	5,0	+2,0
Длина вегетационного периода, дней	316	315	-1,0
Колосков в колосе, шт.	15,2	15,7	+0,5
Число зёрен в колосе, шт	33,6	29,9	-3,7
Масса колоса, г	1,5	1,6	+0,1
Натурная масса зерна, г/л	746	783	+37,0
Выход зерна, %	41	48	+7,0
Масса 1000 зёрен, г	45,6	42,3	-3,3
Объём хлеба, мл	1128	1116	-12,0
Пористость, балл	4,1	4,1	-
Общая оценка хлеба, балл	4,2	4,1	-0,1

Для почвенно-климатических условий Республики Беларусь важно создавать сорта, которые устойчивы к полеганию, так как полегание снижает фотосинтетическую деятельность листьев, нарушает сосудисто-проводящую систему, ухудшает налив зерна, а также физиологические и технологические свойства зерна. Полегшие посевы труднее поддаются механизированной уборке, в результате чего часть урожая теряется. Считается, что более короткостебельные сортообразцы должны быть более устойчивы к полеганию.

Проведенные учеты по определению высоты растений и определению их устойчивости к полеганию показали, что высота растений селекционного номера 23 находилась на уровне 93 см. Устойчивость к полеганию растений высокая (5 баллов), тогда как высота растений сорта Капылянка находилась на уровне 124 см, а их степень полегания составила 3,0 балла.

Проведенная оценка зерна озимой пшеницы на технологические его свойства показала, что по натурной массе и выходу зерна лучшим оказался № 23. Хлебопекарные качества хорошие. Общая оценка хлеба – 4,1 балла. Содержание сырой клейковины 24-30%, упругие свойства клейковины ИДК 85-93 ед. – II группа качества.

По срокам созревания – среднепоздний. Отличается высокой устойчивостью к грибным болезням. Было установлено, что в естественных условиях озимая пшеница селекционный №23 поражался бурой ржавчиной незначительно от 0,2 до 0,6%, а сорт Капылянка от 0,5 до 1,2%. В обычных условиях в конкурсном сортоиспытании и производственных посевах контрольный сорт и селекционный номер не поражались твердой и пыльной головней.

Мучнистой росой селекционный №23 поражался на уровне 7,0-8,5 баллов, а контрольный сорт 7,0-8,1 балла. Развитие корневых гнилей находилось в пределах 20,8-28,3%, что несколько ниже, чем на контрольном сорте Капылянка 23,7-29,5%.

Районированный сорт озимой пшеницы Капылянка при искусственном заражении поражался грибными болезнями в большей степени, чем испытываемый селекционный номер. Поражение болезнями № 23 составило: мучнистой росой (8,0-11,0%), пыльной (10,0-14,0%) и твердой головней (10,0-12,0%).

Государственное испытание сортов является важнейшим этапом селекционной работы. Для заключительной оценки новых сортов до включения их в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород в Республике Беларусь создана и успешно функционирует широкая сеть госсортоучастков и сортоиспытательных станций в системе Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений, которые охватывают все разнообразие почвенно-климатических зон и позволяют определить пластичность сорта, широту нормы реакции и возможный ареал его будущего распространения.

В 2010 г. селекционный № 23 мягкой озимой пшеницы под названием Городничанка 5 был передан в госсортоиспытание за способность растений сорта формировать высокую урожайность, которая обеспечивается высокой зимостойкостью, устойчивостью к полеганию и основным грибным болезням, хорошие физические и технологические свойства зерна, как продовольственная озимая пшеницы хлебопекарного назначения.

Исследования проводились в 2011-2013 гг. на опытных полях одиннадцати госсортоучастков и сортоиспытательных станций Республики Беларусь в специализированных селекционно-семеноводчес-

ких севооборотах. В группе среднепоздних сортов изучалось 7 сортов мягкой озимой пшеницы стран Западной Европы и отечественной селекции [3].

В соответствии с требованиями Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений, нами ежегодно поставлялись семена нового сорта мягкой озимой пшеницы в объемах обеспечивающих проведение исследований на СС и ГСУ. Оценка сорта на хозяйственную полезность проводилась по методике Госкомиссии. Испытываемый сорт высевался на делянках площадью 25 м² в четырехкратной повторности. В качестве контрольного сорта для среднепоздней группы использовался районированный в Республике Беларусь сорт мягкой озимой пшеницы Ядвися. В число изучаемых признаков и свойств, входили: зимостойкость, высота растений, устойчивость к полеганию и болезням, даты наступления и прохождения основных фаз развития, продуктивность и качество зерна.

Почвы, где проводились исследования, дерново-подзолистые, среднеподзоленные, развивающиеся на связных суглинках, по гранулометрическому составу – средние суглинки с мощностью пахотного горизонта 20-30 см. Агротехника на опытных участках интенсивная, соответствующая требованиям возделывания пшеницы в условиях конкретного региона.

Уборка проводилась с помощью селекционных комбайнов. Основные показатели и урожайные данные обрабатывались по методу дисперсионного анализа и вариационной статистике.

Метеорологические условия 2011-2013 гг. для роста и развития озимой пшеницы в Республике Беларусь были в основном благоприятными. Зимние периоды характеризовались неустойчивым снежным покровом и температурой воздуха, однако минимальная температура почвы на глубине залегания узла кущения зерновых не опускалась ниже критических значений.

По данным Госкомиссии по государственному испытанию и охране сортов растений в 2011-2013 гг. средняя урожайность зерна сорта мягкой озимой пшеницы Городничанка 5 на ГСУ и СС Республики Беларусь составила 65,2 ц/га. Самая высокая урожайность зерна этого сорта отмечена на Щучинском ГСУ в 2012 г. – 96,5 ц/га (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты государственного сортоиспытания мягкой озимой пшеницы Городничанка 5 за 2011-2013 гг.

ГСУ/СС	Урожайность, ц/га				Отклонение от контр.	
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя	га	%
Кобринская СС	71,0	78,6	79,5	76,8	0,8	1,1
Каменецкий ГСУ	75,1	84,6	74,9	78,2	4,9	6,7

Верхнедвинский ГСУ	38,1	66,2	53,6	52,6	0,5	1,0
Лепельская СС	73,5	84,2	77,9	78,5	-1,5	-1,9
Мозырская СС	65,7	67,9	31,4	55,0	2,9	5,6
Щучинский ГСУ	91,9	96,5	59,4	82,5	3,3	4,2
Вилейская СС	57,4	85,8	46,0	63,1	0,5	0,8
Молодеченская СС	0,0	80,0	72,0	50,7	-1,5	-2,2
Несвижская СС	72,5	95,5	77,7	81,9	4,4	5,7
Бобруйский ГСУ	0,0	70,2	40,8	37,0	3,1	9,1
Горецкая СС	77,0	62,9	67,0	69,0	-5,1	-6,9
В среднем:	69,1	72,0	61,8	65,2		

Важнейшими достоинствами растений нового сорта являются: высокая зимостойкость, устойчивость к полеганию, способность формировать высокую урожайность на уровне 96,5 ц/га и хорошее по физическим и технологическим качествам зерно.

Как показали результаты фитопатологической оценки растений, изучаемых в естественных условиях сортов мягкой озимой пшеницы на Кобринской э/ф сортоиспытательной станции за 2011-2013 гг., степень поражения снежной плесенью, мучнистой росой, септориозом и корневыми гнилями была слабой.

Продолжительность вегетационного периода у растений испытуемого сорта в годы изучения находилась на уровне 294 дня.

Закключение. 1. В Государственном сортоиспытании в среднем за 2011-2013 гг. из числа испытываемых сортов УО «ГГАУ» лучшим по сумме хозяйственно-биологических признаков и свойств оказался сорт Городничанка 5. Сорт отличается ценными признаками и свойствами: зимостойкостью, высокой устойчивостью растений к полеганию и грибным болезням, высокой продуктивностью и хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами зерна.

2. Новый среднепоздний сорт мягкой озимой пшеницы Городничанка 5 согласно приказу №364 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь внесен в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь на 2014 г. /Область допуска – Брестская, Витебская, Гомельская и Гродненская/.

3. В настоящее время оригинальное семеноводство нового сорта (по полной схеме) развернуто в УО «ГГАУ».

4. Быстрое внедрение нового сорта мягкой озимой пшеницы Городничанка 5 в производство будет способствовать увеличению производства зерна мягкой озимой пшеницы хлебопекарного назначения и решению проблемы продовольственной безопасности страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2013. – 250 с.

2. Семашко, Т.В. Как избежать агроному пути проб и ошибок при сортосмене? / Т.В.Семашко // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 8. – 2 с.
3. Пшеница озимая // Результаты испытания сортов сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь за 2011-2013 гг. / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2013. – 29-48 с.

УДК 633.111"324":631.524.7 (476)

ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МАКАРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

К.В. Коледа, Д.М. Мирский

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 10.07.2014 г.)

Аннотация. В результате исследований коллекции сортов мягкой озимой пшеницы в УО «ГГАУ» на протяжении 2009-2012 гг. дана оценка более чем 100 сортов и коллекционных номеров, среди которых выделен исходный селекционный материал, обладающий высоким адаптивным потенциалом продуктивности и качества зерна. Это сорта: Гродненская 23, Ольвия, Славянка, Веда и Капылянка. Их целесообразно использовать в дальнейшей селекционной работе для создания новых сортов мягкой озимой пшеницы макаронного назначения.

Summary. The research of soft winter wheat breeds in Educational Establishment "Grodno State Agrarian University" during 2009-2012 resulted in evaluation of more than 100 of breeds and collection numbers. Among those breeds and collection numbers a new source selection material of high adaptive potential of productivity and quality of grain was found. The breeds are Grodnenskaya 23, Olivia, Slavyanka, Veda and Kapulyanka. They should be used in further breeding work to create new varieties of winter wheat for macaroni production.

Введение. Основной задачей, которая стоит перед растениеводством Республики Беларусь на современном этапе, является создание и широкое использование новых сортов сельскохозяйственных культур и в первую очередь мягкой озимой пшеницы. Зерно озимой пшеницы характеризуется высокими показателями качества (содержание белка, клейковины и др.) и урожайностью по сравнению с яровой, что обуславливает рост посевных площадей мягкой озимой пшеницы в республике в 2014 г. до 500 тыс. га. Тем не менее, урожай и качество зерна этой важной продовольственной культуры подвержен колебаниям по годам, что обусловлено несовершенством возделываемых сортов по определенным признакам.

При производстве макаронных изделий чаще всего используют твердую пшеницу (*Triticum durum*). Зерно этой культуры содержит клейковину, которая в макаронном производстве выполняет две основные функции: является пластификатором, т. е. исполняет роль своеобразной смазки, придающей массе крахмальных зерен текучесть, и связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу. Первое свойство клейковины позволяет формовать тесто, продавливая его через отверстия матрицы, второе – сохранять приданную тесту форму [2].

Уникальность клейковины состоит также в том, что сформированный при прессовании теста клейковинный каркас, удерживающий массу крахмальных зерен в выпрессовываемых сырых изделиях и упрочняющийся затем при сушке изделий, при опускании в кипящую воду, т. е. при варке изделий, не только не разжижается, а напротив – фиксируется, упрочняется в результате денатурации клейковины.

Второе основное отличие зерна твердой пшеницы от мягкой – это структура эндосперма: плотная, стекловидная у твердой пшеницы и рыхлая, мучнистая – у мягкой. В поперечном разрезе эндосперм стекловидного зерна напоминает по виду поверхность сколка стекла, а мучнистое зерно имеет в срезе белый цвет.

Большая роль в формировании стекловидной структуры эндосперма принадлежит белку и крахмалу, их коллоидным и оптическим свойствам. Согласно К. Гессу и Н.П. Козьминой, в зерне пшеницы существуют два вида белка. Первый – белок промежуточный, преобладающий в мучнистом эндосперме, который слабо связан с зернами крахмала в виде отдельных перемычек с наличием воздушных включений, что обуславливает рыхлость эндосперма мягкой пшеницы и его непрочность, такой белок сразу освобождается от крахмала при разрушении клеток эндосперма. Второй вид – белок прикрепленный, преобладающий в эндосперме зерна твердой пшеницы, который прочно связан с крахмальными гранулами, обволакивая их и соединяя в монолитную стекловидную массу [1].

Возможности для выращивания твердой пшеницы в условиях Беларуси ограничены, поэтому, согласно СТБ 1963-2009 «Изделия макаронные. Общие технические условия», к макаронным изделиям группы Б относятся изделия из зерна мягкой стекловидной пшеницы. Для производства таких макаронных изделий требуется зерно с содержанием белка 17-18%, содержанием клейковины – 28%, качеством клейковины I и II групп [4]. Получить такие показатели только с использованием агротехнических мероприятий невозможно, поскольку современные сорта не предназначены для этих целей.

Создание новых сортов с высокими технологическими показателями – важнейший фактор повышения экономической эффективности возделывания мягкой озимой пшеницы.

Решению данной проблемы подчинены наши исследования по созданию более совершенных сортов озимой пшеницы. Начальным этапом селекционной работы является подбор родительских пар для скрещиваний.

Цель работы – выявление сортов мягкой озимой пшеницы из коллекции, с повышенным содержанием белка в зерне и хорошими макаронными качествами.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле УО СПК «Путришки» Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте в 2009-2012 гг.

Почва специализированного селекционно-семеноводческого севооборота дерново-подзолистая, среднесуглинистая, развивающаяся на средних суглинках, подстилаемая с глубины 0,7-0,8 м мореной. Мощность пахотного горизонта 20-30 см.

Предшественник – клевер, убираемый на зеленый корм. Основной агрохимический фон $N_{25}P_{80}K_{90}$. Удобрения вносились осенью перед предпосевной культивацией в виде аммофоса и хлористого калия.

Агрохимические свойства почвы следующие: $pH_{KCl} - 6,0$; гумус – 2,0%; сумма поглощенных оснований 3,6 мг/экв на 1 кг почвы; содержание $P_2O_5 - 190$ мг; $K_2O - 180$ мг на 1 кг почвы. Степень насыщенности основаниями 82,0%.

Коллекционный питомник закладывался по методике ВИР. Площадь учетной делянки 1 м^2 в трехкратной повторности. Расстояние между рядами – 10 см. В исследования были включены сорта озимой пшеницы отечественной селекции, стран Западной Европы и России. В качестве контроля использовались сорта Капылянка и Ядвися. Посев проводили в первой декаде сентября. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялись в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания мягкой озимой пшеницы в данной почвенно-климатической зоне Беларуси.

Оценку качества зерна и муки проводили в лаборатории УО «ГГАУ».

Результаты исследований и их обсуждение. Важнейшим фактором результативности селекции является разнообразие исходного материала, вовлекаемого в селекционный процесс. Основное направление наших исследований – оценка исходного материала мягкой озимой пшеницы и создание на его основе новых образцов, пригодных

для производства макаронных изделий. При этом качество зерна приобретает первостепенное значение. В связи с этим была проведена сравнительная оценка по зимостойкости, устойчивости к полеганию, продуктивности и другим признакам отечественных и зарубежных сортов и образцов мягкой озимой пшеницы, возделываемых в коллекционном питомнике УО «ГГАУ» (табл.1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортов мягкой озимой пшеницы в коллекционном питомнике (среднее за 2009-2012 гг.)

Наименование сорта, образца	Зимостойкость, %	Высота растений, см	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность, г/м ²
Капылянка (контроль)	95	112,5	450	789
Ядвига (контроль)	96	102	448	804
Веда	86	100,3	512	726
Принеманская	93	103,2	318	444
Былина	93	116,7	448	728
Гродненская 23	93	100,6	484	709
Зарица	87	107,4	306	790
Кредо	83	97,6	384	741
Завет	89	108,3	494	624
Славянка	90	97,5	452	603
Ольвия	65	84,6	476	624
Кубус	85	89	426	633
Офелия	70	85,6	396	236
Центос	60	103	440	691

К числу главнейших факторов, отрицательно влияющих на стабильность урожая и качество зерна озимой мягкой пшеницы в климатических условиях Беларуси, относятся: резкое колебание температуры в зимний и ранневесенний периоды, устойчивость растений к полеганию, поражение растений грибковыми болезнями. Зимостойкость – важнейший хозяйственно-биологический признак. Метеорологические условия 2009-2010 гг. были не вполне благоприятными для роста и развития озимой пшеницы, температура в январе оказалась ниже средне многолетних показателей, что привело к вымерзанию значительной части исследуемых образцов. В зимний период 2010-2011 гг. минимальная температура почвы не опускалась ниже средне многолетних значений, что способствовало отличной перезимовке растений. Погодные условия 2011-2012 гг. оказались более благоприятными, чем в предыдущие годы, в зимний период вымерзания практически не наблюдалось, однако обилие осадков в период налива зерна оказало значительное влияние на качество клейковины и содержание белка. По

степени зимостойкости сорта, возделываемые в коллекционном питомнике, разделились на 2 группы: зимостойкие и средnezимостойкие.

Высокой зимостойкостью на уровне 95-100% характеризовались следующие сорта озимой пшеницы отечественной селекции: Ядвига, Капылянка, Принеманская, Былина и Гродненская 23. У сортов зарубежной селекции зимостойкость несколько ниже – 60-85% (Офелия – 70%, Кубус – 85%, Ольвия – 65%).

Устойчивость к полеганию – один из наиболее важных признаков для сортов озимой пшеницы, который в основном зависит от высоты стебля, анатомо-морфологических особенностей строения его междоузлий и корневой системы. По высоте растений наибольшую ценность представляют короткостебельные образцы с высотой 85-100 см и с прочной соломиной: Ольвия, Кубус, Славянка, Офелия, Веда, Кредо и Гродненская 23.

Наибольшую урожайность среди исследуемых образцов в среднем за три года показал сорт Ядвига (804 г/м^2), немного уступает ему сорт Зарица (790 г/м^2) и Капылянка (789 г/м^2), у остальных сортов урожайность находится на уровне $236\text{-}741 \text{ г/м}^2$.

Сорта озимой пшеницы могут обеспечивать высокую урожайность за счет различных элементов продуктивности растения, но в основном это два элемента – масса зерна с одного колоса и количество продуктивных стеблей с единицы площади.

Среди анализируемых сортов максимальный продуктивный стеблестой у сорта Веда (512 шт/м^2), Завет (494 шт/м^2) и Гродненская 23 (484 шт/м^2) и Славянка (452 шт/м^2), что выше, чем у обоих контрольных сортов.

Показатели качества зерна принято классифицировать на физические (масса 1000 зерен, натурная масса, стекловидность зерна), химические (содержание белка и клейковины в зерне, седиментация) и хлебопекарные (качество клейковины, число падения, сила муки, водопоглотительная способность муки и др.) [3].

На протяжении ряда лет белки пшеничного зерна являются предметом многостороннего и интенсивного изучения. Это объясняется тем, что с ними связаны все жизненно важные свойства и функции организма, поэтому они определяют не только пищевые достоинства, но и в значительной мере технологические свойства продукции. Именно для белков пшеницы характерна способность давать упруго-эластичную массу – клейковину. Клейковина возникает при замесе теста и, в сочетании с другими компонентами муки, обеспечивает характерную структуру хлеба и макаронных изделий.

Проведенная нами оценка лучших по продуктивности отечественных сортов и сортообразцов озимой пшеницы на содержание белка в зерне (табл. 2) показала, что эта величина варьировала и находилась в пределах 11,3-15,9%. При содержании белка в зерне контрольных сортов Ядвися (14,2%) и Капылянка (14,9%), наиболее высокое его содержание отмечено в зерне сортов Славянка (15,9%) и Гродненская 23 (14,9%).

Таблица 2 – Физические и технологические показатели качества зерна сортов (в среднем за 2009-2011 гг.)

Наименование сорта, образца	Масса 1000 семян, г.	Общая стекловидность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, усл. ед.	Содержание сырого протеина, %
Капылянка (контроль)	46,8	68	26,9	62	12,9
Ядвися (контроль)	39,8	64	23,2	68	12,2
Веда	36,5	74	22,5	76	11,7
Принеманская	40,0	67	27,8	67	12,8
Былина	45,8	62	28,9	49	9,3
Гродненская 23	49,5	76	24,5	89	12,9
Зарица	48,0	66	29,5	78	12,5
Кредо	43,2	63	29,0	72	12,8
Завет	43,8	62	27,6	64	10,9
Славянка	41,4	76	31,7	87	13,9
Ольвия	38,5	56	30,0	66	11,0
Кубус	48,0	50	28,7	72	12,8
Офелия	45,5	66	27,5	72	12,8
Центос	44,5	60	25,8	71	11,9

Как видно из данных, представленных в табл. 2, исследуемые сорта в значительной степени различаются по таким признакам, как масса 1000 зерен, общая стекловидность и содержание клейковины. Крупность зерна определяют по массе 1000 зерен, выраженной в граммах. Среди исследуемых образцов наиболее выполненное и полновесное зерно отмечено у сорта Гродненская 23 (49,5 г), Зарица (48,0 г), Кубус (48,0 г) и Капылянка (46,8 г).

Структура эндосперма – стекловидность или мучнистость зерна – качественно характеризует консистенцию эндосперма и содержание в нем белка и клейковины, которые тесно связаны с твердостью. В наших исследованиях более стекловидным оказалось зерно у тех образцов, у которых отмечено повышенное содержание белка, а именно: Славянка, Гродненская 23 и Капылянка.

Определяющим показателем макаронных качеств пшеницы является содержание клейковины и ее физические и биохимические свой-

ства. Основные характеристики клейковины – это упругость, прочность, эластичность, связность, растяжимость, способность к релаксации. Крепкая, короткорвущаяся клейковина твердой пшеницы дает плотное, неэластичное тесто, которое обладает высокой упругостью, но малой растяжимостью. По этой причине твердая пшеница используется для получения макаронных изделий. Клейковина мягкой пшеницы сочетает упругость и прочность с эластичностью.

В наших исследованиях наибольший выход сырой клейковины был отмечен у сортов Славянка (31,7%), Ольвия (30,0%), Зарица (29,5%) и Былина (28,9%). Что касается качества клейковины, то оно выше у сортов Гродненская 23 (89 усл. ед), Славянка (87 усл. ед) и Веда (76 усл. ед), в то время как у контрольных сортов – Капылянка (62 усл. ед) и Ядвися (68 усл. ед).

Заключение. В результате изучения и оценки коллекции сортов мягкой озимой пшеницы на протяжении 2009-2012 гг. в почвенно-климатических условиях Беларуси установлено:

1. В коллекционном питомнике не выявлены сорта, полностью удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к сортам макаронного назначения;

2. Сорта Гродненская 23, Славянка, Ольвия, Веда, Капылянка и др. сочетают ценные показатели качества, поэтому рекомендуются к использованию в дальнейшей селекционной работе для создания новых сортов мягкой озимой пшеницы макаронного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Осипова, Г.А. Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.
2. Пумпянский, А.Я. Технологические свойства мягких пшениц / А.Я. Пумпянский. – Л.: Колос, 1971. – 320 с.
3. Пути решения проблемы качества зерна в РБ: аналитическая записка. Минск, 1994. – 19 с.
4. СТБ 1963-2009 Изделия макаронные. Общие технические условия – Введ. 19.10.2010 №60 – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 28 с.

УДК 633.17:631.53.01 (047.13)

УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПАЙЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОСЕВА

О.С. Корзун, А.В. Цыганкова

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 08.07.2014 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, проведенных в 2011-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной среднекультуренной почве Гродненской области, по установлению влияния норм высева (1-5 млн. всхожих семян на 1 га) на урожайность и посевные качества семян пайзы при рядовом и ширококормном способах посева. Оптимальные значения урожайности семян были получены при посеве с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га при рядовом и 1 млн. всхожих семян на 1 га при ширококормном способах посева.

Summary. The article presents the results of investigations of the dependence between seeding rates (1-5 million viable seeds per 1 hectare) and the grain yield and seed qualities of japanese millet while using narrow- and wide-row methods of sowing that were conducted in 2011-2013 on sod-podzolic loamy soils of Grodno region. The optimal parameters of japanese millet grain yield were obtained with a seeding rate of 5 million viable seeds per 1 hectare while using narrow-row method of sowing and 1 million viable seeds per 1 hectare while using wide-row method of sowing.

Введение. Нетрадиционные просовидные культуры, к которым относится пайза или японское просо, обладают высоким потенциалом урожайности зерна (до 40 ц/га), вызревая до полной спелости семян. Помимо умеренной требовательности к средствам интенсификации, они отличаются высоким коэффициентом размножения и невысокой осыпаемостью семян при их созревании [12]. К достоинствам пайзы помимо высокого коэффициента размножения относится также мелко-семянность: масса 1000 зерен составляет 1,4-4 г, поэтому даже при сплошном способе посева требуется всего 12-15 кг/га семян, а при ширококормном норма высева не превышает 6 кг/га [11, 13].

Целесообразность возделывания пайзы в республике не вызывает сомнения, в связи с чем необходимо проведение технологического обоснования агротехнических приёмов ее возделывания на семенные цели.

Базовыми элементами технологии возделывания, позволяющими регулировать семенную продуктивность пайзы, являются норма высева и способ посева. Вопрос снижения ресурсоемкости технологии возделывания культуры за счет снижения норм высева является актуаль-

ным. Так, по данным Алтухова А.И. [2009], в России из-за высоких норм высева семян удельная их масса в структуре себестоимости производства зерна составляет 14-18%, а перерасход семян из-за низкого качества посевного материала составляет около 3 млн. т. Сложившиеся в хозяйствах нормы высева семян в 1,5-3,2 раза выше, чем в странах с высокоразвитым зерновым хозяйством. При достижении даже максимальной нормы высева семян, существующей в этих странах, расход семян можно было бы сократить как минимум на 40% [1].

По вопросу оптимизации способов посева и норм высева семян зерновых злаковых культур в литературе встречаются противоречивые мнения. Так, по данным Камасина С.С. [2010], при слишком высокой густоте посева корневая система развивается недостаточно, большое число метелок остается недоразвитыми, а сами растения становятся неустойчивыми к полеганию. В то же время изреженный посев также формирует невысокую урожайность вследствие снижения эффективности использования питательных веществ почвы, снижения фотосинтетического потенциала, усиления развития сорной растительности и распространения вредителей [6].

Согласно мнению Элентух М.Э. [1958], для получения семян пайзы можно применять широкорядный способ посева (45 см) с нормой высева 2,5-3,0; а при сплошном рядовом способе посева нормы высева составляют 5,0-5,5 млн. всхожих семян на 1 га [13]. Башинская О.С. [2007] считает, что максимальная урожайность семян может быть получена при норме высева 2,0 млн. всхожих семян на 1 га [2].

В исследованиях, проведенных в условиях Пензенской области, наибольшая урожайность семян (13,2 ц/га) получена при широкорядном (45 см) способе посева с нормой высева 2 млн. шт./га, а наименьшая 5,3 ц/га – при сплошном рядовом (15 см) с нормой высева 3,5 млн. шт./га [7, 8].

На черноземных почвах Саратовской области рекомендовано при возделывании на семенные цели высевать пайзу широкорядным способом при ширине междурядий 45 см с нормой высева 2,0 млн. всхожих семян на 1 га. В Приамурье и Хабаровском крае, наоборот, при возделывании на семена следует высевать пайзу с нормой высева 6 млн. шт./га [5]. В условиях лесостепи Кузнецкой области, по данным Боярского А.В. [2002], норма высева при широкорядном способе посева (70 см) должна составлять 1,5-2,0 млн. шт./га, тогда как при рядовом 2,5-3,0 млн. шт./га [3], а для условий Западной Сибири лучшим способом посева признан широкорядный (45 см) с нормой высева 8-10 кг/га [10].

Отсутствие соответствующих рекомендаций для почвенно-климатических условий Гродненской области послужило основанием для

установления зависимости урожайности и посевных качеств семян пайзы от норм высева при рядовом и широкорядном способах посева. На основании полученных данных будут подготовлены соответствующие рекомендации для условий Гродненской области с целью совершенствования агротехнических приемов возделывания пайзы на семенные цели.

Цель работы – определить оптимальные нормы высева при различных способах посева для получения семян пайзы с высокими посевными качествами.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2011-2013 гг. на опытном поле УО «ГГАУ». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м моренным суглинком, с рН 5,9-6,5, содержанием гумуса – 1,8-1,9%; P_2O_5 – 215-230 и K_2O – 195-212 мг/кг почвы.

Во все годы исследований в течение периодов вегетации изучаемой культуры наблюдалась неустойчивая погода, характеризующаяся сменой кратковременного потепления и похолодания, а также неравномерным выпадением осадков. Анализ температурного режима периодов вегетации культуры показал, что в мае-июле 2011-2013 гг. температура воздуха превышала среднемноголетнюю норму, однако в августе температура уже была незначительно ниже нормы. В сентябре температура воздуха опять превышала среднемноголетнее значение.

Согласно данным влагообеспеченности, в мае 2011-2012 гг. сумма выпавших осадков превышала среднемноголетнюю норму, а в мае 2013 г. осадков выпало значительно меньше нормы. В июне 2011 г. растения испытывали дефицит влаги, хотя уже в июле выпадение осадков существенно превышало норму. В августе 2012 г. выпадение осадков приближалось к нормативным данным, однако в этом же месяце 2011 и 2013 гг. осадков выпадало значительно меньше нормы. В сентябре 2011 г. влаги значительно не хватало, хотя в последующие годы сумма выпавших осадков превышала среднемноголетнее значение.

Таким образом, наиболее благоприятными для роста и развития растений пайзы были метеорологические условия 2012 г. Однако прохладная погода в августе этого года создавала условия для удлинения периода формирования семян и, соответственно, более позднего их созревания по сравнению с соответствующим периодом предыдущего года.

Технология возделывания пайзы соответствует организационно-технологическим нормативам ее возделывания [9]. В качестве предшественника использовали озимый рапс. Посев проводили сеялкой СПУ-3 во второй декаде мая при прогревании почвы на глубине посева до 10-12 °С. Минеральные удобрения вносили до посева в дозах

$N_{60}P_{60}K_{90}$ в форме мочевины, двойного суперфосфата и хлористого калия. Растения обрабатывали гербицидом диален-супер (0,75 л/га) в фазе кущения. Уборку зерна проводили прямым комбайнированием в фазе полной его спелости.

Схема первого опыта включала следующие варианты при рядовом способе посева:

1. Контроль – рядовой способ посева с шириной междурядий 15 см и нормой высева 3,0 млн. шт./га.
2. Рядовой способ посева с шириной междурядий 15 см и нормой высева 4,0 млн. шт./га.
3. Рядовой способ посева с шириной междурядий 15 см и нормой высева 5,0 млн. шт./га.

При широкорядном способе посева варианты опыта были следующими:

1. Контроль – широкорядный способ посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 1,0 млн. шт./га.
2. Широкорядный способ посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 2,0 млн. шт./га.
3. Широкорядный способ посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 3,0 млн. шт./га.

В исследованиях использовали метод обычных повторений в четырехкратной повторности. Учётная площадь делянки 27 м². Сорт пайзы Удаляя 2.

Методики проведения наблюдений и учетов были общепринятыми для зерновых злаковых культур и включали определение урожайности семян пайзы сплошным поделяночным способом и их посевных качеств. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием метода дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [1985] [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Представленные в таблице 1 данные урожайности семян пайзы в зависимости от нормы высева при рядовом способе посева свидетельствуют о неоднозначности влияния вышеназванного агротехнического приема на указанный показатель в различные годы исследований.

Таблица 1 – Урожайность семян пайзы в зависимости от норм высева при рядовом способе посева

№	Норма высева	Урожайность, ц/га				Прибавка урожая ±, ц/га
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	
1	Контроль – 3,0 млн. шт./га	18,1	16,5	22,4	19,0	–
2	4,0 млн. шт./га	20,9	18,3	24,5	21,2	+2,2
3	5,0 млн. шт./га	25,4	23,6	26,7	25,2	+6,2

НСР ₀₅	5,76	4,18	4,30	
-------------------	------	------	------	--

Так, в 2011 г. урожайность семян пайзы на опытных делянках изменялась от 18,1 до 25,4 ц/га, а достоверное ее увеличение отмечено при норме высева 5,0 млн./га. При посеве с аналогичной нормой высева в 2012 г. было достигнуто наибольшее значение урожайности семян (23,6 ц/га). На делянках, где в 2013 г. посев проводили с нормой высева 5 млн./га, была получена урожайность 26,7 ц/га, однако это значение несущественно превышало уровень контроля. В среднем за три года при посеве с нормой высева 5 млн./га прибавка урожайности к контролю достигала максимального значения (6,2 ц с 1 га).

Результаты исследований, полученные при ширококормном способе посева, не подтвердили преимущества использования высокой нормы высева перед низкой и средней для получения достоверной прибавки урожайности семян пайзы (таблица 2).

При ширококормном способе посева разница между вариантами с применением норм высева 1. 2 и 3 млн./га по урожайности семян пайзы была несущественной, а при ширококормном способе посева и наибольшей норме высева 3 млн./га была отмечена тенденция к снижению урожайности семян по сравнению с вариантом 1 млн./га, которая находилась в пределах значения НСР₀₅.

Таблица 2 – Урожайность семян пайзы в зависимости от норм высева при ширококормном способе посева

№	Норма высева	Урожайность, ц/га				Прибавка урожая ±, ц/га
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	
1	Контроль – 1,0 млн. шт./га	18,2	16,7	21,5	18,8	–
2	2,0 млн. шт./га	19,9	18,9	23,7	20,8	+2,0
3	3,0 млн. шт./га	15,9	14,3	20,2	16,8	–2,0
	НСР ₀₅	5,76	4,18	4,30		

Исследуемый агротехнический прием не только оказывает влияние на урожайность семян, но также и улучшает их посевные качества, одним из показателей которых является масса 1000 зерен. В целом культура характеризуется мелкосемянностью, масса 1000 зерен в соответствующих исследованиях не превышала 3,1-4,1 г.

В наших исследованиях масса 1000 зерен зависела как от изучаемого агротехнического приема, так и от погодных условий. При прохладной и дождливой погоде в позднелетний и раннеосенний периоды вегетации возрастала продолжительность фаз роста и развития, созревание зерна задерживалось, тогда как сухая и жаркая погода в этот период ускоряла его созревание.

Более высокое значение массы 1000 зерен было отмечено в 2013 г. По-видимому, дефицит осадков в августе и сентябре 2011 г. и

прохладная погода в августе 2012 г. оказали отрицательное влияние на процесс формирования репродуктивных органов растений в вегетационные периоды этих лет.

В таблице 3 представлены результаты определения массы 1000 зерен, полученных с делянок, где использовали различные нормы высева семян при рядовом способе посева.

Таблица 3 – Масса 1000 зерен пайзы в зависимости от норм высева при рядовом способе посева

№	Норма высева	годы			Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	
1	Контроль – 3,0 млн. шт./га	3,3	3,1	3,6	3,26
2	4,0 млн. шт./га	3,5	3,4	3,9	3,60
3	5,0 млн. шт./га	3,6	3,4	4,1	3,70
НСР ₀₅		0,23	0,22	0,30	

Существенные прибавки массы 1000 зерен к контролю во все годы исследований были отмечены при посеве рядовым способом с нормой высева 5,0 млн. шт./га. В среднем за три года при рядовом способе посева и норме высева 5 млн. шт./га было получено наибольшее значение массы 1000 зерен (3,7 г).

При ширококормном способе посева максимальное значение массы 1000 зерен имел вариант с нормой высева 1 млн. шт./га (3,8-4,1 г) (таблица 4).

Таблица 4 – Масса 1000 зерен пайзы в зависимости от норм высева при ширококормном способе посева

№	Норма высева	годы			Среднее
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	
1	Контроль – 1,0 млн. шт./га	3,8	3,8	4,1	3,90
2	2,0 млн. шт./га	3,5	3,6	3,8	3,63
3	3,0 млн. шт./га	3,7	3,5	3,8	3,66
НСР ₀₅		0,23	0,22	0,30	

При ширококормном способе посева в 2011 г. достоверное преимущество варианта с нормой высева 1 млн./га отмечено по сравнению с вариантом, где применяли норму высева 2,0 млн./га, а в 2012 г. – по сравнению с вариантом 3 млн./га. В 2013 г. разница между значениями массы 1000 зерен на контрольной и опытных делянках находилась в пределах НСР₀₅.

В таблице 5 представлены данные по энергии прорастания и лабораторной всхожести семян пайзы в зависимости от норм высева при рядовом способе посева.

Таблица 5 – Посевные качества семян пайзы в зависимости от норм высева при рядовом способе посева

№	Норма высева	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %
---	--------------	------------------------	---------------------------

		2011 г.	2012 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	Среднее
1	Контроль – 3,0 млн. шт./га	91	93	92,0	91	95	93,0
2	4,0 млн. шт./га	87	84	85,5	90	94	92,0
3	5,0 млн. шт./га	81	82	81,5	92	93	92,5
НСР ₀₅		5,5	5,2		5,4	5,5	

Как свидетельствуют полученные данные, при рядовом способе посева энергия прорастания семян пайзы на опытных делянках составила 81-93%, тогда как лабораторная всхожесть была гораздо выше (90-95%).

Как в 2011 г., так и в 2012 г. семена, полученные с делянок, где посев проводили с нормой высева 5 млн. шт./га, имели существенно более низкую энергию прорастания по сравнению с семенами, полученными при посеве с нормой высева 3 млн. шт./га. Между нормами высева 3 и 4 млн./га разница в энергии прорастания семян была незначительной. В отношении лабораторной всхожести отмеченное снижение значений данного показателя было также незначительным и составило 1-2% при НСР₀₅ соответственно в 2011 и 2012 гг. – 5,4 и 5,5.

При ширококормном способе посева достоверных различий по энергии прорастания и лабораторной всхожести семян пайзы в зависимости от норм высева отмечено не было (таблица 6).

Таблица 6 – Посевные качества семян пайзы в зависимости от норм высева при ширококормном способе посева

№	Норма высева	Энергия прорастания, %			Лабораторная всхожесть, %		
		2011 г.	2012 г.	Среднее	2011 г.	2012 г.	Среднее
1	Контроль – 1,0 млн. шт./га	85	92	88,5	95	96	95,5
2	2,0 млн. шт./га	89	90	89,5	93	95	94,0
3	3,0 млн. шт./га	90	90	90,0	94	92	93,0
НСР ₀₅		5,5	5,2		5,4	5,5	

Заключение. Результаты оценки данных полевых опытов в 2011-2013 гг. позволили сделать следующее заключение об эффективности применения повышенных норм высева при рядовом способе посева пайзы на семена: существенные прибавки урожайности были получены при 5 млн. всхожих семян на 1 га по сравнению с 3 млн./га (в среднем за три года она составила 6,2 ц с 1 га).

При ширококормном способе посева все варианты норм высева (1,2 и 3 млн./га) были равнозначны по влиянию на урожайность семян: разница между ними находилась в пределах значения НСР₀₅.

Наибольшая масса 1000 зерен пайзы отмечена в варианте с применением рядового способа посева при норме высева 5 млн.шт./га (3,7 г), тогда как при ширококормном способе посева нельзя было отдать предпочтение той или иной норме высева.

По результатам определения посевных качеств семян пайзы разница между контролем и вариантами с применением норм высева 3, 4 и 5 млн. шт./га при рядовом и 1,2 и 3 млн. шт./га при широкорядном способах посева была недостоверной. При рядовом способе посева и норме высева 5 млн. шт./га отмечена существенно более низкая энергия прорастания семян, чем при посеве с нормой высева 3 млн. шт./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов, А.И. Семеноводство зерновых культур как наиболее экономичный фактор развития зернового производства / А.И. Алтухов // Состояние и перспективы семеноводства Российской Федерации. – Материалы ВНИК.– Курган, 2009. – 6-20 с.
2. Башинская, О.С. Продуктивность пайзы в зависимости от основных элементов технологии возделывания на черноземах Саратовского Правобережья / О.С. Башинская. – Автореферат дис. канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 24 с.
3. Боярский, А.В. Разработка технологических приемов возделывания пайзы на зеленую массу в Северной Лесостепи Кузнецкой котловины / А.В. Боярский. – Автореферат дис. канд. с.-х. наук. – Новосибирск: Сиб. НИИ кормов, 2002. – 14 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1985. – 235 с.
5. Зыков, Б.И. Влияние сроков посева на рост и развитие пайзы / Б.И. Зыков, В.И. Сафонов // Интенсификация кормопроизводства на Дальнем Востоке. – Сиб. отделение ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1981. – 118-122 с.
6. Камасин, С.С. Оптимизация норм высева семян в получении высоких урожаев яровых зерновых культур / С.С. Камасин, Г.В. Стрелков, М.М. Волков, А.С. Саскевич, Е.В. Стрелкова // Земляробства і ахова раслін. – 2010. – № 1. – 18-21 с.
7. Костромина, Е.А. Способы посева и нормы высева ежовника хлебного (пайзы) на семена в условиях Пензенской области / Е.А. Костромина, Л.И. Кузютина // Агронимическая наука в начале 21 века. – Пенза, 2001. – 154-156 с.
8. Кузютина, Л.И. Интродукция кормовых растений в условиях Пензенской области / Л.И. Кузютина // Агрэколагічныя аспекты павышэння эфектыўнасці сельскагаспадарчага прадукцыі. – Пенза, 2001. – 98-99 с.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / ГНУ «Институт аграрной экономики НАН Беларуси»; рук. работы В.Г. Гусаков [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2012. – 77-81 с.
10. Рыжков, Н.Г. Пайза – ценная перспективная кормовая культура в Западной Сибири / Н. Г. Рыжков, А. В. Рязанов, О. В. Карбинов // Биология и агротехника кормовых культур в Западной Сибири. – Сб. науч. тр. Омского СХИ. – Омск, 1990. – 53-55 с.
11. Сидоров, Ф.Ф. Пайза / Ф.Ф. Сидоров. Силосные культуры. – Л., 1972.
12. Шлапунов, В.Н. Нетрадиционные и малораспространенные кормовые культуры / В.Н. Шлапунов, Т.Н. Лукашевич // Современные технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Сборник научных материалов РУП НПЦ НАНБ по земледелию. – Мн., 2005. – 187-196 с.
13. Элентух, М.Э. Новый сорт пайзы Уссурийская – ценная кормовая культура / М.Э. Элентух. – Бюллетень НТИ ДальНИИСХ. – № 2. – Хабаровск, 1956. – 27-28 с.

УДК 635.92(476)

ГОРМОНАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ БИОСИНТЕЗА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ У ГОЛОСЕМЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

Аннотация. *Представлены результаты проведённых в условиях Гродненской области в 2012-2014 гг. исследований по установлению влияния некорневых обработок биологически активными препаратами гормональной природы на процессы биосинтеза фотосинтетических пигментов в хвое при получении посадочного материала ели колючей (*Picea pungens*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и сосны горной (*Pinus mugo* var. *mughus*).*

Регуляторы роста растений оказали положительное действие на контролируемые параметры. Установлено, что формирование пигментного фонда в растениях зависит от видовой принадлежности, возраста растений и применяемых физиологически активных веществ.

Summary. *The article presents results of investigations carried out in Grodno region in 2012-2014 on establishment of influence of foliar dressing by biologically active preparations of hormonal nature on processes of biosynthesis of photosynthetic pigments in needles at receiving a sowing material of Colorado spruce (*Picea pungens*), Norway spruce (*Picea abies*) and mountain pine (*Pinus mugo* var. *mughus*).*

Regulators of growth of plants have had a positive effect on controlled parameters. It is established that formation of pigment fund in plants depends on species, age of plant and applied physiologically active agents.

Введение. Важной проблемой жилищно-коммунальных хозяйств страны является получение качественного посадочного материала декоративных растений для озеленения населённых пунктов. Особую ценность для городской среды представляют хвойники, обладающие высокой эстетичностью, фитонцидностью и неприхотливостью к условиям произрастания.

В связи с тем, что использование привозимых из-за границы растений имеет ряд негативных сторон (высокая цена, отток валюты, несоответствие климатических требований и др.), важное экономическое значение приобретает выращивание голосеменных растений на территории Республики Беларусь. Для успешного решения этой народно-хозяйственной задачи, наряду с исследованиями финансовой стороны вопроса, необходимо детальное изучение физиологических и экологических особенностей хвойных пород.

Несмотря на то, что многие виды и сорта представителей класса голосеменных вполне могут возделываться в условиях нашей республики, практически все они являются интродуцентами. Для их успешной жизнедеятельности в новых местах обитания необходима наиболее полная адаптация к комплексу внешних условий района переселения. К тому же, агротехника выращивания хвойников охватывает несколько лет и нередко предусматривает несколько пересадок, что является для растений стрессовой ситуацией. Наиболее общим её проявлением является подавление роста и развития растений до уровня более низкого, чем обусловленный их генетическим потенциалом.

Одним из доступных и малозатратных способов влиять на повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам является использование регуляторов роста гормональной природы, действие которых способствует усилению адаптационных свойств растительных организмов, а также интенсификации происходящих в них биохимических процессов. Общеизвестно также стимулирующее воздействие физиологически активных веществ (ФАВ) на фотосинтез – основной продукционный процесс растительного организма.

Общеизвестно, что одним из показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, а также степени их акклиматизации является содержание хлорофилла и каротиноидов – главных пигментов автотрофной эукариотической клетки. По мнению ряда авторов [1, 2], содержание указанных хромпротеинов является показателем потенциальной фотосинтетической способности растений, служит индикатором их общего состояния и может быть использовано как физиологическая характеристика, отражающая реакцию растительного организма на условия произрастания. В связи с этим большое значение при исследовании состояния растений имеет изучение пластичности фотосинтетического аппарата, его способности приспосабливаться к изменяющимся внешним факторам.

Следовательно, детальное изучение фотосинтетической активности хвойных растений, произрастающих в условиях Беларуси, является одной из первоочередных задач физиологических исследований древесных растений республики. Выявление экологических параметров фотосинтеза позволяет подойти к раскрытию адаптационных возможностей голосеменных растений и определить пути повышения их биологической продуктивности.

Представленные в литературе сведения о состоянии пигментной системы, динамике и соотношении её компонентов не дают чёткого представления о процессах, происходящих в хвойных растениях в стрессовых ситуациях. В связи с этим актуальным является вопрос регулирования, в первую очередь – увеличения содержания хлорофил-

лов и каротиноидов в клетках голосеменных растений при выращивании в условиях Республики Беларусь.

Цель работы: количественная оценка влияния биологически активных препаратов гормональной природы на процессы биосинтеза фотосинтетических пигментов в хвое при получении посадочного материала ели колючей (*Picea pungens*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и сосны горной (*Pinus mugo var. mughus*).

Материал и методика исследований. Исследовательская работа проводилась в 2012-2014 гг. в ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района.

Объектом исследования являлись растения ели колючей второго года жизни, а также трёхмесячные сеянцы ели обыкновенной и сосны горной, которые подвергались некорневой обработке регуляторами роста по схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. «Экосил»;
3. «Оксидат торфа»;
4. «Гидрогумат торфа»;
5. «Эрид Гроу» ЖГАП-К.

В качестве росторегуляторов использовали препараты гормональной природы в концентрации: «Оксидат торфа» – 0,2%, «Гидрогумат» – 0,2%, «Экосил» – 0,02%, «Эрид Гроу» ЖГАП-К – 0,1%.

Посадочный материал ели колючей был получен следующим образом. Семена высевали в третьей декаде февраля в условиях плёночной теплицы в субстрат, содержащий верховой торф (рН в KCl – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. С первой декады мая по вторую декаду июня посевы трёхкратно опрыскивали водными растворами регуляторов роста согласно схеме опыта в утренние или вечерние часы. Контрольный вариант обрабатывали водой. В данной процедуре использовался опрыскиватель фирмы «Квазар», норма расхода рабочего раствора составляла 30 мл/м² (300 л/га) и контролировалась весовым методом.

В первой декаде июля, через 3 дня после пересадки растений в пластиковые контейнера объёмом 0,8 л, наполненные субстратом из верхового торфа той же кислотности и кокосового волокна (3:1), проводили очередную некорневую обработку сеянцев. Влажность субстрата во время исследования поддерживали в пределах 60% полной влагоёмкости.

В третьей декаде июля контейнера с посадочным материалом переносили из теплицы на открытую площадку. Через 3 дня после этого проводили очередную обработку сеянцев растворами ФАВ. Агротехни-

ка дальнейшего ухода за растениями заключалась в периодическом поливе, прополках и подкормках комплексом микро- и макроудобрений.

На втором году жизни растений некорневые обработки регуляторами роста происходили троекратно в период с третьей декады апреля по первую декаду июня с 20-дневным интервалом. Во второй декаде июня сеянцы были высажены в открытый грунт, через неделю после чего было проведено очередное опрыскивание.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанистой связной супеси, подстилаемой с глубины 0,5 метра моренным суглинком, характеризовалась средним содержанием обменного калия и подвижного фосфора, недостаточным содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенного раствора. Схема посадки растений – 1,2 x 0,8 м. Повторность опыта четырёхкратная с рандомизированным расположением вариантов. Площадь делянки 9,1 м² (26 растений).

В течение вегетации ели производили прополки, рыхление и полив по мере необходимости. Для защиты растений от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%).

Методика выращивания сеянцев ели обыкновенной и сосны горной следующая. Семена высевали в третьей декаде мая в условиях плёночной теплицы линией для посева семян «Urbinati» в пластмассовые мультиплаты (включающие 260 ячеек), наполненные субстратом, содержащим верховой торф (рН в КС1 – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. Семена высевали с небольшим заглублением, в хорошо увлажненный субстрат, затем присыпали вермикулитом и опрыскивали водой до насыщения почвы.

Засеянные ёмкости накрывали плёнкой с целью поддержания постоянной температуры в пределах 18-24°C и защиты всходов от прямых солнечных лучей. После всходов основной массы семян плёнку снимали.

В течение вегетации растений полив производили по мере необходимости. Для защиты посевов от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%). Во время проведения исследований ни в одном из вариантов не использовали удобрения.

Со второй декады июня по третью декаду июля посевы трёхкратно опрыскивали водными растворами физиологически активных веществ согласно схеме опыта при помощи ручного опрыскивателя

фирмы «Квазар». Контрольный вариант обрабатывали водой. Норма расхода рабочего раствора контролировалась весовым методом и составляла 14 мл на мультиплату.

Повторность опыта четырёхкратная при рендомизированном расположении вариантов. Количество опытных растений одного варианта – 520 (две мультиплаты). Для анализа отбирали по десять типичных растений с каждого варианта. В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, соответствующие основным положениям «Методики опытного дела» [3].

Содержание пигментов зависит от возраста хвои, расположения её в кроне, сексуализации побегов [4, 5, 6]. Поэтому для адекватной оценки действия ФАВ на содержание хлорофилла и каротиноидов растения полностью измельчали. Для того, чтобы избежать неравномерного распределения пигментов фотосинтеза последние извлекались из зелёных тканей всего растения, а не из отдельных его участков.

Количество хлорофиллов *a*, *b*, и сумму их каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом в ацетоновой вытяжке. Оптические плотности пигментных вытяжек определяли с помощью SPEKOLa 11 по центрам поглощения: для хлорофиллов *a*, *b* – 644 и 662 нм соответственно, для каротиноидов – 440,5 нм. Основой расчётов содержания пигментов хлоропластов служили формулы Ветштейна для 100%-го ацетона.

Результаты исследований и их обсуждение. Пигментный состав считается одним из наиболее информативных показателей, характеризующих состояние фотосинтетического аппарата хвойных растений [7].

В ходе исследования количественного состава пигментов в хвое голосеменных растений было установлено, что наименьшее содержание хлорофилла *a* было обнаружено у ели колючей в случае без применения ФАВ (105×10^{-3} % на сухую массу) и при обработке «Оксидатом торфа» (104×10^{-3} % на сухую массу). Опрыскивание культуры препаратом «Эрид Гроу» существенно не изменило ситуацию по отношению к контрольному варианту, а обработка «Экосилом» и «Гидрогуматом торфа» повысила показатель на 34 и 71% соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние ФАВ на содержание хлорофилла в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Культура	ель колючая				ель обыкновенная (сеянцы)				сосна горная (сеянцы)			
	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b	хлоро- ро- филл a	хлоро- ро- филл b
Вариант												
Контроль	105	63	168	172	114	286	179	117	297			

«Экосил»	141	93	235	226	149	375	220	142	362
«Оксидат торфа»	104	63	167	299	197	497	282	195	476
«Гидрогумат торфа»	180	122	303	172	117	289	174	119	293
«Эрид Гроу»	109	66	175	165	119	284	157	112	268
НСР _{0,05}	5	3	7	7	5	12	7	5	12

Самое высокое содержание хлорофилла *a* (299×10^{-3} % на сухую массу) было, напротив, отмечено у семян ели обыкновенной при обработке растений именно «Оксидатом торфа». Опрыскивание регулятором роста «Экосил» снизило это значение на 73×10^{-3} п.п. Причём, в контрольном варианте показатель был меньше максимального на 127×10^{-3} п.п. Использование «Гидрогумата торфа» оказалось равнозначным случаю без применения ФАВ.

Что касается семян сосны горной, то и в этом случае более всего повлиял на содержание хлорофилла *a* «Оксидат торфа». Применение данного росторегулятора повысило значение показателя на 57% по отношению к контрольному варианту. Влияние «Экосила» оказалось в 2,5 раза слабее, чем действие «Оксидата торфа». Обработка растений «Гидрогуматом торфа» не оказала существенного влияния по сравнению с контролем. Следует отметить, что при опрыскивании растений препаратом «Эрид Гроу» изменения стали носить отрицательный характер – количество хлорофилла *a* снизилось на 13% по сравнению с контрольным вариантом.

В отношении содержания хлорофилла *b*, равно как и суммы хлорофиллов *a* и *b*, тенденции установленных изменений оставались неизменными. Наименьшими значениями характеризовались варианты, в которых ель колючая второго года жизни была подвергнута обработке водой и «Оксидатом торфа». По сравнению с контролем применение препарата «Эрид Гроу» увеличило содержание хлорофилла *b* на 3 п.п., а сумму хлорофиллов *a* и *b* – на 7 п.п. Использование регуляторов роста растений «Экосил» и «Гидрогумат торфа» улучшило полученные без применения ФАВ результаты на 48 и 94% соответственно для хлорофилла *b* и на 40 и 80% соответственно для суммы хлорофиллов *a* и *b*.

Влияние, оказанное на семена биологически активными препаратами, имело свои особенности. При обработке ФАВ ели обыкновенной минимальное значение содержания хлорофилла *b* было отмечено в контрольном варианте и при применении «Гидрогумата торфа». Для сосны горной наименьшим был показатель, полученный под действием «Эрид Гроу». Сумма хлорофиллов *a* и *b* у ели обыкновенной имела наименьшее значение в результате влияния, оказанного препаратами «Эрид Гроу» и «Гидрогуматом торфа», а также водой.

Надо заметить, что наименьшее действие на содержание всех исследуемых видов хлорофилла в растениях сосны горной установлено при использовании «Эрид Гроу». Опрыскивание семян данной культуры этим препаратом снизило значение показателя суммы хлорофиллов *a* и *b* на 10%.

Действие «Экосила» по сравнению с контролем повысило содержание хлорофилла *b* в сухой массе на 35×10^{-3} п.п. для семян ели обыкновенной и на 25×10^{-3} п.п. для семян сосны горной, а сумму хлорофиллов *a* и *b* – на 89×10^{-3} и 65×10^{-3} п.п. соответственно. Наибольшее содержание хлорофилла *b* и суммы хлорофиллов *a* и *b* установлено в результате обработки растений «Оксидатом торфа». Содержание исследуемых пигментов в данном случае возросло на 73-74% (для ели обыкновенной) и 67-60% (для сосны горной) соответственно по отношению к контрольному варианту.

Таким образом, самое высокое содержание хлорофиллов *a*, *b* и их суммы отмечено во всех случаях применения «Оксидата торфа» при опрыскивании семян. При этом варианты, в которых была обработана ель обыкновенная, показали наибольшую концентрацию всех изучаемых видов хлорофилла во всех исследуемых культурах.

Также установлено, что в среднем, под действием ФАВ в изучаемых растениях содержание пигментов по отношению к контрольным вариантам увеличилось на 22% для хлорофиллов *a*, на 28% для хлорофиллов *b* и на 24% для их суммы.

Важным показателем сбалансированности фотосинтетического процесса является соотношение форм хлорофилла, поскольку хлорофилл *a* связан с реакционными центрами фотосистем, а хлорофилл *b* – со светособирающим комплексом фотосистемы [8]. В наших исследованиях среднее значение соотношения хлорофиллов *a* и *b* составило 1,5:1.

В процессе фотосинтеза принимают участие и другие пигменты – каротиноиды. Они выполняют роль дополнительных, которые передают энергию поглощённых квантов хлорофиллу для совершения фотохимической работы. Относительно высокий уровень жёлтых пигментов можно рассматривать как адаптивную реакцию, направленную на повышение устойчивости фотосинтетического аппарата [9].

По результатам изучения содержания каротиноидов в исследуемых растениях установлено, что под влиянием регуляторов роста гормональной природы, в среднем, данный показатель увеличился на 20% по отношению к необработанным вариантам.

При этом отмечено неодинаковое действие различных ФАВ на контролируемый параметр. Так, использование «Оксидата торфа» при опрыскивании ели колючей снизило содержание каротиноидов на 7%, а

применение препарата «Эрид Гроу» в случае обработки сеянцев сосны горной и ели колючей уменьшило значение данного пигмента на 6 и 10% соответственно по сравнению с контрольными вариантами (рис. 1).

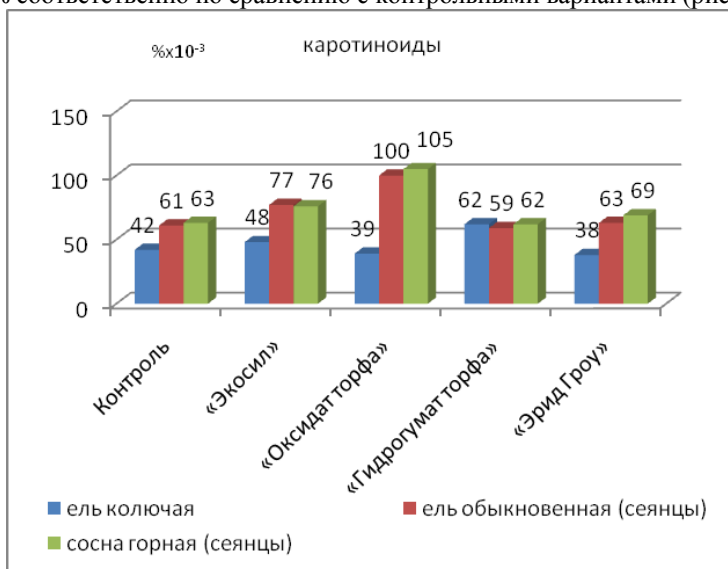


Рисунок 1 – Влияние ФАВ на содержание каротиноидов в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Что касается положительного эффекта от влияния росторегулирующих веществ на содержание каротиноидов в хвое голосеменных растений, то прибавка значения показателя, отмеченная в ходе исследования, составила 14-79% по отношению к вариантам, не обработанным биологически активными препаратами. Причём, минимальное улучшение результата обеспечило применение «Экосила» (на 6 п.п. по сравнению с контролем), а наивысшее – «Оксидата торфа» (на 48 п.п.).

Ещё одним показателем, характеризующим работу фотосинтетического аппарата растений, является отношение суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов. Их баланс в норме стабилен и очень чутко реагирует на изменения условий выращивания растений.

По полученным нами данным установлено, что показатель соотношения зелёных и жёлтых фотосинтетических пигментов хвои голосеменных растений, подвергнувшихся некорневой обработке гормональными регуляторами роста, составил, в среднем, 4,7 единиц (рис. 2). Принимая во внимание то, что в контрольных вариантах показания данного параметра имели значение, в среднем, 4,5 единиц, был сделан вывод о том, что применение ФАВ увеличило соотношение суммы

хлорофиллов и каротиноидов, в среднем, на 0,2 единицы, что составило 4% по отношению к необработанным вариантам.

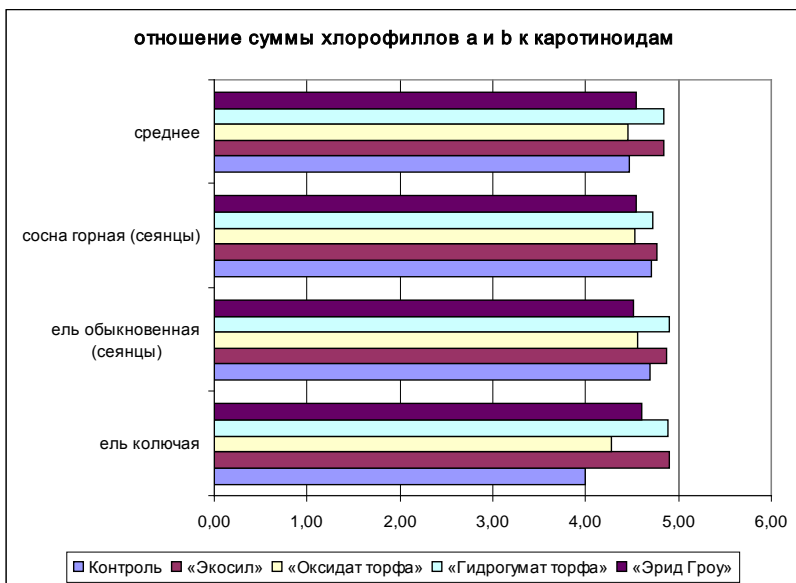


Рисунок 2 – Влияние ФАВ на соотношение суммы хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов в голосеменных растениях, ед., 2013-2014 гг., среднее

Следует отметить, что используемые регуляторы роста по-разному влияли на соотношение пигментов в хвое голосеменных растений. Так, если рассматривать положительное действие биологически активных веществ на соотношение суммы хлорофиллов и каротиноидов, то наибольшей вариативностью характеризовался препарат «Экосил». При его применении изменения значений соотношения исследуемых показателей по сравнению с контролем колебались от минимального в случае обработки ели обыкновенной (0,18 ед.) до максимального – при опрыскивании сеянцев ели колючей (1,1 ед.).

По поводу влияния ФАВ на изменение соотношения зелёных и жёлтых пигментов в хвое исследуемых растений установлено, что ель колючая второго года жизни оказалась гораздо отзывчивее к воздействию стимуляторов роста, чем сеянцы ели обыкновенной и сосны горной. Действие биологически активных веществ при опрыскивании данной культуры было положительным во всех случаях обработки и варьировало в пределах 0,28-0,9 ед., тогда как у сеянцев данный показатель зафиксирован либо отрицательным (при использовании «Оксидата торфа» и «Эрид Гроу»), либо меньшим, чем у ели колючей (0,18-0,21 ед.).

Изучение общего пигментного фонда растений под действием биологически активных веществ показало неодинаковое накопление хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов исследуемыми культурами в целом. Сравнительные данные, представленные на рисунке 3, показывают, что общее содержание изучаемых пигментов в хвое ели колючей, ели обыкновенной и сосны горной существенно различалось.

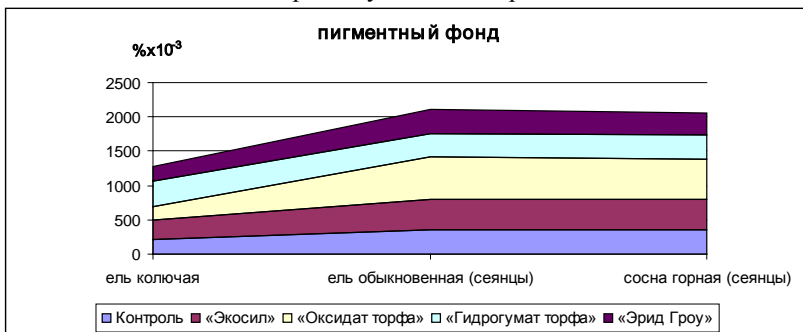


Рисунок 3 – Влияние ФАВ на содержание фотосинтетических пигментов в голосеменных растениях, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Так, в хвое ели колючей зафиксировано, в среднем, $254\% \times 10^{-3}$ на сухую массу хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов. В то же время данный показатель в хвое сеянцев ели обыкновенной и сосны горной был более высоким – на 66 и 62% соответственно. Причём, в результате опрыскивания растений биологически активными веществами у некоторых вариантов существенно не изменился пигментный фонд. Такие случаи имели место при обработке ели колючей «Оксидатом торфа» и «Эрид Гроу», а также при влиянии препаратов «Гидрогумат торфа» и «Эрид Гроу» на сеянцы ели обыкновенной и «Гидрогумата торфа» при воздействии на сеянцы сосны горной. Следует отметить, что использование «Эрид Гроу» для сеянцев сосны горной уменьшило общее содержание исследуемых пигментов на 8% по сравнению с контрольными вариантами.

По поводу положительного влияния ФАВ на общий пигментный комплекс был сделан вывод о том, что наибольшим влиянием характеризовались препараты «Оксидат торфа» (при обработке сеянцев ели обыкновенной) и «Гидрогумат торфа» (при опрыскивании ели колючей). Их действие повысило общее содержание пигментов в хвое растений в 1,7 раза по отношению к контролю. Также улучшило значение пигментного фонда использование «Оксидата торфа» (при обработке сеянцев сосны горной) – в 1,6 раза. Применение регулятора роста

«Экосил» оказалось эффективнее на 22-33% по сравнению с контролем для всех культур.

При анализе данных установлено, что, в среднем, общее содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов увеличилось на 23% по отношению к вариантам, не подвергнутым воздействию росторегуляторов.

Всё же данные о количестве фотосинтетических пигментов не могут дать полную картину потенциальных возможностей растительного организма синтезировать органическое вещество, так как не учитывается биомасса растения. Поэтому одной из наиболее объективных характеристик является хлорофилловый индекс (ХИ), который представляет собой общий запас хлорофилла в растении или на площади [10].

В наших исследованиях ХИ изменялся в зависимости от влияния используемых росторегуляторов и культуры, действие на которую они оказывали. Применение ФАВ в случаях обработки ели колючей позволило получить наибольшую прибавку данного показателя в среднем – 80% по сравнению с контролем, что, кроме активации синтеза фотосинтетических пигментов, было обусловлено и действием препаратов на накопление сухого вещества в обрабатываемых растениях. Такое увеличение показателя обеспечило действие «Гидрогумата торфа». Этот препарат и при опрыскивании сеянцев ели обыкновенной увеличил значение хлорофиллового индекса, в среднем, на 14% по отношению к необработанным вариантам. В то же время, равнозначным ему установлено влияние «Оксидата торфа» (рис. 4).

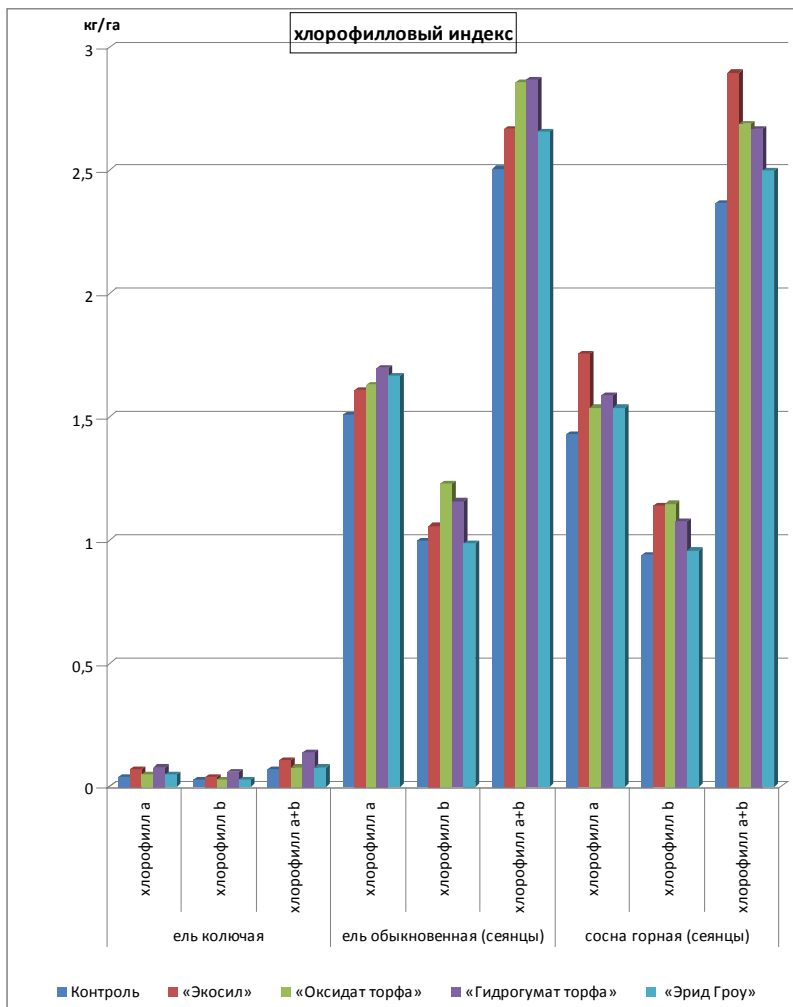


Рисунок 4 – Влияние ФАВ на хлорофилловый индекс в голосеменных растениях, кг/га, 2013-2014 гг., среднее

При обработке сеянцев сосны горной наиболее существенным оказалось действие «Экосила». Использование данного регулятора роста обеспечило рост ХИ на 22% по сравнению с опрыскиванием водой.

В среднем для всех испытываемых вариантов, хлорофилловый индекс увеличился на 12% по отношению к необработанным случаям.

Заключение. Таким образом, по результатам двухлетних исследований установлено, что применение регуляторов роста растений гормональной природы способствовало повышению содержания фотосинтетических пигментов в хвое декоративных голосеменных растений. В среднем, под действием ФАВ улучшили значения показатели:

- хлорофилл *a* – на 22%;
- хлорофилл *b* – на 28%;
- сумма хлорофиллов *a* и *b* – на 24%;
- каротиноиды – на 20%;
- соотношение между суммой хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидами – на 4%;
- пигментный фонд – на 23%;
- хлорофилловый индекс – на 12%.

Для достижения наибольшего содержания хлорофиллов *a*, *b* и их суммы для сеянцев самым эффективным установлено применение «Оксидата торфа». Наиболее отзывчивой культурой при этом оказалась ель обыкновенная.

Среднее значение соотношения хлорофиллов *a* и *b* в проведённых исследованиях составило 1,5:1.

На увеличение содержания каротиноидов в хвое исследуемых растений, равно как и на накопление общего пигментного фонда, препарат «Экосил» оказал не наибольшее, зато стабильно положительное влияние для всех культур. Для сеянцев более эффективным было применение «Оксидата торфа», для растений ели колючей второго года жизни – «Гидрогумат торфа», что свидетельствует о неодинаковой отзывчивости растений разного возраста на изучаемые препараты.

Таким образом, формирование пигментного фонда в растениях зависит от видовой принадлежности, возраста растений и применяемых ФАВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тужилкина, В.В. Реакция пигментной системы хвойных на длительное азротехногенное загрязнение / В.В. Тужилкина // Экология. – 2009. №4. – 243-248 с.
2. Титова, М.С. Содержание фотосинтетических пигментов в хвое *Picea abies* и *Picea koraiensis* / М.С. Титова // Вестник ОГУ. – 2010. №12. – 9-12 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Ладанова, Н.В. Структурная организация и фотосинтетическая активность хвои ели сибирской [Текст] / Н.В. Ладанова., В.В. Тужилкина. – Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1992. – 97 с.
5. Тужилкина, В.В. Пигменты хвои сосны и ели [Текст] / В.В. Тужилкина, А.В. Веретенников // Эколого-биологические основы повышения продуктивности таежных лесов Европейского Севера. – Л., 1981. – 108-119 с.
6. Тужилкина, В.В., Бобкова, К.С. Хлорофилльный индекс в фитоценозах коренных ельников европейского северо-востока / В.В. Тужилкина // Лесной журнал. – 2010. №2. – 17-23 с.

7. Кулагин, А.А. Реализация адаптивного потенциала древесных растений в экстремальных лесорастительных условиях: автореф. дис. докт. биол. наук: 03.00.16. / А.А. Кулагин; Росс. сельскохоз. акад. – Уфа–Гольяпти, 2006. – 36 с.
8. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
9. Головкин, Т.К., Табаленкова, Г.Н., Дымова, О.В. Пигментный комплекс растений Приполярного Урала / Т.К. Головкин // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92. – №. 11. – 1732-1741 с.
10. Живлюк, Е.К., Тарасенко С.А. Пигментный состав сортов мягкой озимой пшеницы в процессе селекции / Е.К. Живлюк // В мире науки. – 2009. – №7.

УДК 635.91.075:631.81.095.337(476.6)

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 18.07.2014 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты двухлетних исследований по изучению влияния физиологически активных веществ на изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской.

Установлено, что активность каталазы изменялась под действием физиологически активных веществ, зависела от применяемого препарата, а также времени экспозиции. В среднем, через 6 часов после обработки посадочного материала активность каталазы под действием изучаемых вариантов возрастала на 31-80% по сравнению с контролем.

Применение регуляторов роста влияло на содержание в листьях фотосинтетических пигментов. В среднем, показатель возрастал на 44% по сравнению с необработанным вариантом. Также увеличивался и хлорофилловый индекс – на 15-65%.

Summary. The results of two years' researches on studying of influence of physiologically active agents on change of biochemical processes activity in plants of a chrysanthemum Korean are stated in the article.

It is established that activity of a catalase changed under the influence of physiologically active agents and depended on the applied preparation as well as the exposition time. On average, the activity of a catalase increased by 31-80% in comparison with control in 6 hours after processing of sowing material.

Use of regulators of growth influenced the content of photosynthetic pigments in leaves. On average, the indicator increased by 44% in comparison with the untreated variant. Also the chlorophyll index increased by 15-65%.

Введение. В последние годы в нашей стране наблюдается тенденция к повышению требований к декоративности городских объектов. В связи с этим посадочный материал цветущих растений, используемых при озеленении, должен охватывать периодом цветения максимально возможные временные рамки. В климатических условиях Республики Беларусь существуют определённые трудности с обеспечением клумб теми растениями, которые эффектно выглядят в осенние сроки, поэтому весьма актуален поиск путей эффективного выращивания тех культур, которые обеспечат выполнение данной задачи.

В настоящее время в практике озеленения белорусских городов достаточно широко используют хризантему корейскую, отличающуюся обильным цветением в позднелетние, осенние и даже зимние сроки вследствие устойчивости к низким температурам.

Условия Беларуси позволяют возделывать данную культуру в местных хозяйствах, но на сегодняшний момент специфические вопросы агротехники хризантемы изучены недостаточно и требуют всестороннего изучения.

Первоочередная задача производителей посадочного материала растений – создание оптимальных условий для успешного развития растительного организма. Понимание того, какие именно факторы и каким именно образом влияют на конкретные биохимические процессы, происходящие в растениях хризантемы при выращивании, позволит специалистам рационально корректировать агротехнологию возделывания данной культуры.

Одним из способов воздействия на растительный организм является применение некорневых обработок растений регуляторами роста. Последние всё чаще используются при выращивании декоративных растений благодаря широкому спектру возможностей влияния на физиологические и биохимические процессы на разных стадиях онтогенеза. Известно также стимулирующее воздействие физиологически активных веществ (ФАВ) на фотосинтез – основной продукционный процесс растительного организма.

Общепризнан тот факт, что содержание хлорофилла и каротиноидов – главных фоторецепторов клетки – служит показателем потенциальной фотосинтетической способности организма, а также является индикатором общего состояния растения и может быть использовано как физиологический показатель, отражающий реакцию растительного посадочного материала на условия произрастания. В связи с этим большое значение при изучении агротехники возделывания культур имеет исследование пластичности фотосинтетического аппарата.

Следует отметить, что вопросы выращивания декоративных растений начинают привлекать внимание исследователей, но пока ещё не стали объектом пристального и целенаправленного изучения. Поскольку в условиях Республики Беларусь биохимические процессы, происходящие в цветущих кустарниках под влиянием регуляторов роста, изучены недостаточно, были проведены настоящие исследования.

Цель работы – изучить изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской под действием некорневых обработок физиологически активными веществами.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния ФАВ на изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской были проведены в 2013-2014 гг. в ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района.

Объектом исследования являлись растения хризантемы корейской, укоренённые в условиях плёночной теплицы и высаженные во второй декаде мая в контейнера объёмом 1,8 л. В качестве субстрата использовался нейтрализованный доломитовой мукой верховой торф (рН в КС1 – 6,5). Через две недели после посадки в горшки растения прищипывали. Со второй декады июня растения троекратно опрыскивали ретардантами с 20-дневным интервалом.

Растения были выращены при использовании метода управляемой культуры. Это достигалось работой системы искусственного освещения и затенения. Дальнейший уход заключался в периодических поливах с использованием системы заливных столов, поддержании почвы в чистом от сорняков состоянии и систематическими подкормками удобрением «Флоровит, Ж», вносимым один раз в неделю при поливе в концентрации 0,01%. Для защиты растений от инфекций проводили профилактическое опрыскивание триазольными фунгицидами каждые 20 дней.

С третьей декады мая по вторую декаду августа растения подвергались некорневой обработке биологически активными веществами на протяжении всей фазы активного роста с 14-дневным интервалом по схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. «Экосил»;
3. «Оксидат торфа»;
4. «Гидрогумат торфа»;
5. «Эрид Гроу» ЖГАП-К.

В качестве росторегуляторов использовали препараты гормональной природы в концентрации: «Оксидат торфа» – 0,2%, «Гидрогумат» – 0,2%, «Экосил» – 0,02%, «Эрид Гроу» ЖГАП-К – 0,1%.

Растения опрыскивали водными растворами регуляторов роста согласно схеме опыта в утренние или вечерние часы при помощи ручного опрыскивателя фирмы «Квазар». Контрольный вариант обрабатывали водой. Норма расхода рабочего раствора контролировалась весовым методом и рассчитывалась, исходя из нормы рабочего раствора 0,03 л/м².

Повторность опыта четырёхкратная при рендомизированном расположении вариантов. Для анализа отбирали по десять типичных растений с каждого варианта. В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, соответствующие основным положениям «Методики опытного дела» [1].

Для анализа использовались свежесрезанные растения. Отбор растений происходил через 6 часов после их обработки растворами ФАВ.

Активность каталазы в вегетативных частях исследуемых растений определяли газометрическим методом. О деятельности фермента судили по объёму кислорода, выделяющегося в результате разложения перекиси водорода по формуле:

$$A.K. = A/(H*t),$$

где A.K. – активность каталазы, мл O₂/1 г*1 мин.

A – объём выделившегося кислорода, выделившегося за определённый временной период, мл.

H – навеска, г.

t – время с момента начала реакции до отсчёта, мин.

Определение фотосинтетических пигментов проводилось в растительных пробах, взятых через 7 суток после некорневых обработок, проводимых согласно схеме опыта. Количество хлорофиллов *a*, *b*, их сумму и каротиноидов определяли спектрофотометрическим методом в ацетоновой вытяжке (по Веттштейну). Оптические плотности пигментных вытяжек определяли с помощью SPEKOLa 11 по центрам поглощения: для хлорофиллов *a*, *b* – 644 и 662 нм соответственно, для каротиноидов – 440,5 нм.

Полученные экспериментальные данные подвергались соответствующей статистической обработке.

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении влияния биологически активных веществ на изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской было установлено, что некорневая обработка вариантов регуляторами роста существенно способствовала увеличению показателя активности каталазы. В

среднем, в случаях, подвергшихся опрыскиванию ФАВ, исследуемый показатель возрос на 31-80% по отношению к контролю (рис. 1).

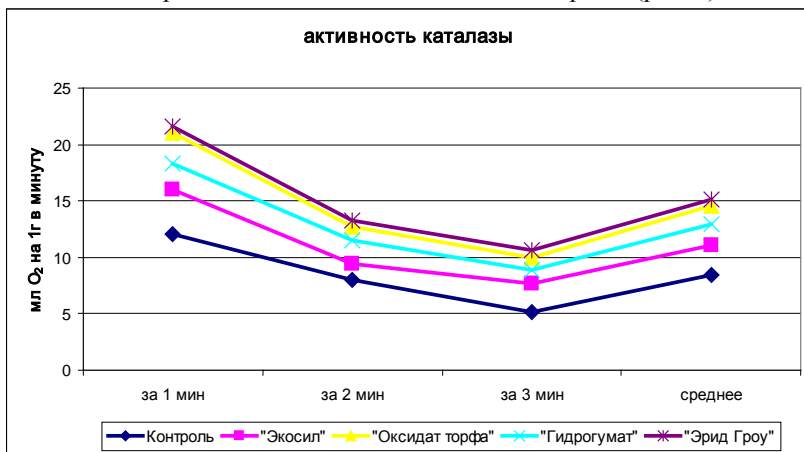


Рисунок 1 – Влияние ФАВ на активность каталазы в растениях хризантемы корейской, мл O₂/г, 2013-2014 гг., среднее

Наибольшее влияние на усиление активности фермента оказал препарат «Эрид Гроу». Его применение обеспечило прибавку показателя, в среднем, 6,74 мл O₂/г, по сравнению с контрольным вариантом. Опрыскивание растений препаратами «Оксидат торфа», «Гидрогумат торфа» и «Экосил» повысило значение изучаемого показателя, в среднем, на 6,16, 4,47 и 2,61 мл O₂/г соответственно по отношению к необработанному случаю.

Максимальная активность каталазы во всех вариантах была достигнута в течение первой минуты, возрастая при этом от 1,3 («Экосил») до 1,8 («Эрид Гроу») раза в случаях, когда имело место применение ФАВ, по отношению к контролю. Влияние «Оксидата торфа» с учётом показателей наименьшей существенной разницы оказалось равнозначным действию, оказанному на растения препаратом «Эрид Гроу». При использовании «Гидрогумата торфа» установлено повышение активности исследуемого фермента в 1,5 раза по сравнению с обработкой водой.

После резкого скачка активности каталазы в первую минуту, далее происходило замедление темпов прироста показателя. В течение второй минуты исследований смещение сдвига контролируемого показателя в меньшую сторону в контрольном варианте произошло на 34% (вторая минута) и 58% (третья минута). Тогда как в случаях с применением регуляторов роста изменение активности фермента составляло

37-41% (вторая минута) и 51-52% (третья минута) по отношению к прогрессу активности каталазы в первую минуту.

В среднем, растения хризантемы корейской характеризовались активностью каталазы 12,42 мл O_2 /г. В то же время, обработка вариантов ФАВ повысила средний показатель до 13,42 мл O_2 /г. Причём, максимальной эффективностью обладал препарат «Эрид Гроу».

Что касается количественного состава фотосинтетических пигментов в зелёной массе растений хризантемы, то в ходе исследования было установлено, что влияние всех изучаемых вариантов на изменение исследуемого показателя по сравнению с контролем было положительным и существенным. Исключение составил препарат «Эрид Гроу», применение которого не изменило содержание каротиноидов в листьях хризантемы корейской (рис. 2).

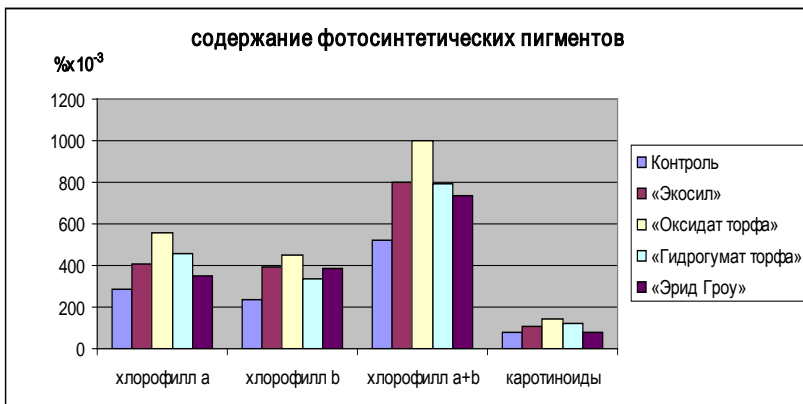


Рисунок 2 – Влияние ФАВ на содержание фотосинтетических пигментов в растениях хризантемы корейской, $\% \times 10^{-3}$ на сухую массу, 2013-2014 гг., среднее

Наибольшее содержание хлорофилла *a* было обнаружено в варианте, обработанном «Оксидатом торфа» ($555 \times 10^{-3} \%$ на сухую массу). По отношению к контролю данный показатель увеличился на 93%. Применение препаратов «Гидрогумат торфа», «Экосил» и «Эрид Гроу» привело к увеличению концентрации данного вида пигмента в листьях хризантемы корейской на 59, 41 и 22% соответственно.

Прибавка значения содержания хлорофилла *b* в зелёной массе исследуемой культуры по сравнению с контрольным вариантом колебалась в пределах $97 \dots 211 \times 10^{-3}$ п.п. Причём, наименее эффективно было использование «Гидрогумата торфа», максимально – «Оксидата тор-

фа». Действие ФАВ обеспечило возрастание данного показателя на 41-89% по отношению к случаям, обработанным водой.

Анализ суммы хлорофиллов *a* и *b* показал, что минимальной она была на контрольном варианте. Использование препарата «Эрид Гроу» характеризовалось наименьшей величиной прибавки значения контролируемого параметра – 210×10^{-3} п.п. Более всего на исследуемый показатель оказал влияние «Оксидат торфа» – прирост составил 478×10^{-3} п.п. В среднем же действие регуляторов роста повысило суммарную концентрацию хлорофиллов *a* и *b* на 307×10^{-3} п.п. (на 42% по сравнению с вариантом без обработки).

Важным показателем сбалансированности фотосинтетического процесса является соотношение форм хлорофилла, поскольку хлорофилл *a* связан с реакционными центрами, а хлорофилл *b* – со светособирающим комплексом фотосистемы [2]. В наших исследованиях среднее значение соотношения хлорофиллов *a* и *b* составило 1,1:1.

В процессе фотосинтеза принимают участие и другие пигменты – каротиноиды. Они выполняют роль дополнительных, которые передают энергию поглощённых квантов хлорофиллу для совершения фотохимической работы. Относительно высокий уровень жёлтых пигментов можно рассматривать как адаптивную реакцию, направленную на повышение устойчивости фотосинтетического аппарата [3].

По результатам изучения содержания каротиноидов в растениях хризантемы корейской установлено, что под влиянием регуляторов роста гормональной природы, в среднем, данный показатель увеличился на 30×10^{-3} п.п., что составило 37% по отношению к вариантам, не прошедшим обработку биологически активными препаратами.

При этом отмечено неодинаковое действие различных ФАВ на контролируемый параметр. Так, обработка растений «Эрид Гроу» оставила показатели содержания каротиноидов на том же уровне. Применение же препаратов «Экосил», «Гидрогумат торфа» и «Оксидат торфа» увеличило содержание каротиноидов на 27, 49 и 73% соответственно.

Ещё одним показателем, характеризующим работу фотосинтетического аппарата растений, является отношение суммы хлорофиллов к содержанию каротиноидов. Их баланс в норме стабилен и очень чутко реагирует на изменения условий выращивания растений.

В наших исследованиях установлено, что показатель соотношения зелёных и жёлтых фотосинтетических пигментов в листьях растений хризантемы корейской, обработанных водой, составил 6,4 ед. (рис. 3).

В то же время, в вариантах, подвергнувшихся некорневой обработке гормональными регуляторами роста, данный параметр составил в среднем 7,6 ед., что составило увеличение значения показателя на 19%. Причём наибольшим влиянием характеризовался «Эрид Гроу» – 9,1 ед. Действие препаратов «Гидрогумат торфа», «Оксидат торфа» и «Экосил» оказало влияние в 6,5, 7,1 и 7,7 ед. соответственно.

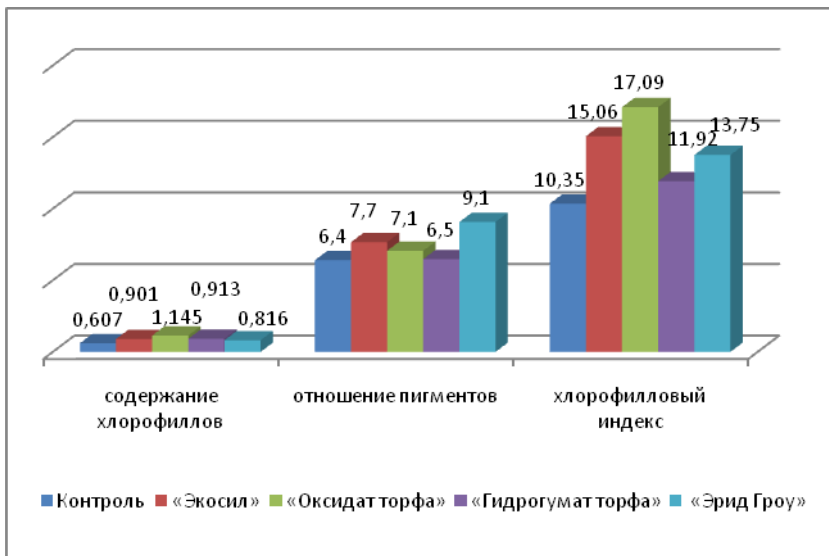


Рисунок 3 – Влияние ФАВ на общее содержание фотосинтетических пигментов, %, соотношение суммы хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов, ед., и ХИ, кг/га, в растениях хризантемы корейской, 2013-2014 гг., среднее

Изучение общего пигментного фонда растений хризантемы корейской показало неодинаковое накопление хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов в листьях исследуемой культуры под действием биологически активных веществ.

Так, в зелёной массе хризантемы корейской, подвергшейся некорневой обработке регуляторами роста, обнаружено, в среднем, 0,944% на сухую массу хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов. В то же время данный показатель для случаев без обработки был более низким и составил 0,607% на сухую массу. Полученные в результате исследований данные позволяют сделать вывод о том, что применение ФАВ увеличило содержание фотосинтетических пигментов в среднем на 44% по сравнению с контрольным вариантом.

Следует отметить, что различные росторегулирующие препараты по-разному влияли на возрастание показателя общего пигментного комплекса листьев хризантемы корейской по отношению к необработанным случаям. Установлено, что «Гидрогумат торфа» повысил контролируемый параметр на 0,306, «Экосил» – на 0,294, «Эрид Гроу» – на 0,209 п.п. Наибольшее содержание фотосинтетических пигментов было отмечено при обработке растений «Оксидатом торфа». Его действие повысило общее содержание пигментов на 0,538 п.п., что составило прибавку 89% по сравнению с вариантами, не подвергнутыми воздействию биологически активных веществ.

Всё же данные о количестве фотосинтетических пигментов не могут дать полную картину потенциальных возможностей растительного организма синтезировать органическое вещество, так как не учитывается биомасса растения. Поэтому одной из наиболее объективных характеристик является хлорофилловый индекс (ХИ), который представляет собой общий запас хлорофилла в растении или на площади [4].

В наших исследованиях ХИ изменялся в зависимости от влияния используемых росторегуляторов. Наименьшая прибавка к контролю – 1,57 кг/га, или 15%, была получена при использовании «Гидрогумата торфа». Обработка посевов «Эрид Гроу» и «Экосилом» приводила к более активному возрастанию этого показателя – прибавка к варианту без использования росторегуляторов составила 3,4 и 4,71 кг/га соответственно. Максимальный хлорофилловый индекс – 17,09 кг/га был получен на варианте с применением «Оксидата торфа» – прибавка к контролю составила 6,74, остальным ФАВам – 2,03-5,17 кг/га.

Заключение. Таким образом, двухлетние исследования по изучению влияния ФАВ на изменение активности биохимических процессов в растениях хризантемы корейской показали, что:

1. Некорневая обработка вариантов регуляторами роста существенно способствовала увеличению показателя активности каталазы. В среднем в случаях, подвергшихся опрыскиванию ФАВ, исследуемый показатель возрос на 31-80% по отношению к контролю. Наибольшее влияние на усиление активности каталазы оказал препарат «Эрид Гроу».

2. Наибольшее содержание хлорофилла *a* было отмечено в варианте, обработанном «Оксидатом торфа» – 555×10^{-3} % на сухую массу. По отношению к контролю данный показатель увеличился на 93%.

3. В результате воздействия ФАВ прибавка значения содержания хлорофилла *b* составила 41-89% по отношению к случаям, обработанным водой.

4. Более всего на показатель суммы хлорофиллов *a* и *b* оказал влияние препарат «Оксидат торфа». Его действие повысило значение данного параметра на 1%. В среднем же действие регуляторов роста повысило суммарную концентрацию хлорофиллов *a* и *b* на 307×10^{-3} п.п. (42%) по сравнению с вариантом без обработки.

5. Под влиянием регуляторов роста гормональной природы, в среднем, содержание каротиноидов увеличилось на 30×10^{-3} п.п., что составило 37%.

6. Показатель отношения суммы хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов в результате некорневой обработки гормональными регуляторами роста увеличился на 1,2 ед. Применение ФАВ увеличило содержание фотосинтетических пигментов, в среднем, на 44% по сравнению с контрольным вариантом.

7. Наибольшее значение пигментного фонда было отмечено при обработке растений «Оксидатом торфа». Его действие повысило общее содержание пигментов на 538×10^{-3} п.п., что составило прибавку 89% по сравнению с вариантами, не подвергнутыми воздействию биологически активных веществ.

8. Использование гормональных препаратов повысило хлорофилловый индекс растений хризантемы корейской на 15-65% по сравнению с контрольным вариантом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
3. Головки, Т.К., Табаленкова, Г.Н., Дымова, О.В. Пигментный комплекс растений Приполярного Урала / Т.К. Головки // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 92. – №. 11. – 1732-1741 с.
4. Живлюк, Е.К., Тарасенко С.А. Пигментный состав сортов мягкой озимой пшеницы в процессе селекции / Е.К. Живлюк // В мире науки. – 2009. – №7.

УДК 635.92:631.53(476)

**РОЛЬ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ
В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА
ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

Аннотация. Каталаза является одним из важнейших ферментов растительного организма, регулирующим биохимические реакции. Управление активностью данного гемопroteина позволяет оказывать влияние на процессы роста и развития растения. Существующие исследования по данному вопросу малочисленны, а полученные экспериментальные данные неоднозначны. В отношении декоративных культур подобные испытания практически отсутствуют.

Для изучения влияния росторегулирующих веществ на активность каталазы при получении посадочного материала декоративных голосеменных растений в 2013-2014 гг. были проведены соответствующие опыты в условиях защищённого и открытого грунта, сопровождающиеся лабораторными исследованиями.

В результате было установлено, что активность каталазы изменялась под действием физиологически активных веществ, зависела от вида культуры и возраста растений, а также времени экспозиции. В среднем, через 6 часов после обработки посадочного материала активность каталазы под действием изучаемых вариантов возрастала в 1,36-2,70 раза по сравнению с контролем.

Summary. The catalase is one of the most important enzymes of the vegetable organism regulating the major biochemical reactions. Direction of this enzyme activity allows to influence the growth and development processes. Existing researches on the matter are not numerous and the obtained experimental data are ambiguous. Regarding ornamental plants corresponding researches are practically absent.

For investigating the influence of the growth regulating substances on activity of catalase aiming to receive a sowing material of ornamental gymnosperms plants the corresponding experiments in conditions of the protected and open ground accompanied by the laboratory researches were made in 2013-2014.

It was established that activity of catalase changed under the influence of physiologically active agents, depended on types of ornamental plants and their age as well as the exposition time. On average, activity of catalase under the influence of studied variants increased by 1,36...2,70 times in comparison with control in 6 hours after plants processing.

Введение. Крупные населённые пункты в настоящее время являются основными потребителями декоративных растений. Как за рубе-

жом, так и в нашей стране всё большую популярность приобретают хвойники, обладающие не только эстетическими, но и экологическими свойствами. Однако, получение качественного посадочного материала голосеменных растений, в отличие от лиственных, является более длительным и трудоёмким процессом. К тому же растения, используемые для озеленения городов, кроме природных стрессов подвергаются различным антропогенным воздействиям. Совокупность неблагоприятных факторов городской среды оказывает влияние на различные звенья обмена веществ растительности. Некоторыми исследователями [1] на примере декоративных растений было показано, что одними из наиболее чувствительных к изменению различных факторов среды и загрязнению воздуха являются ферменты, принимающие участие в окислительно-восстановительных процессах. Нарушение их деятельности может вызывать изменения в метаболизме важнейших органических соединений: углеводов, органических кислот, аминокислот, белков, жиров и т. д. Поэтому важным физиологическим показателем любого растительного организма, особенно произрастающего в городских условиях, является изменение ферментативной активности.

В процессе жизнедеятельности в клетках растений образующиеся активные формы кислорода могут приводить к накоплению свободных радикалов и ускорению окислительного стресса. Молекулы перекиси водорода способны реагировать с липидами, белками и ДНК, повреждая структуру мембран и макромолекул. Это является одним из проявлений неблагоприятных биотических и абиотических воздействий на растительный организм. Данные соединения весьма опасны с точки зрения их негативного воздействия на весь ход обмена веществ [2].

В процессе адаптации растения формируют защитные реакции на биохимическом, физиологическом и морфологическом уровнях, позволяющие сохранить относительное равновесие в их росте и развитии. Ключевым компонентом группы ферментов-антиоксидантов является каталаза, функция которого сводится к разрушению токсичного пероксида водорода, образующегося в ходе различных окислительных процессов в организме. Кроме того, весьма существенна роль каталазы в снабжении кислородом тех участков ткани, куда доступ его в силу тех или иных причин затруднён.

Активность каталазы в растениях непостоянна и зависит от вида растения, возраста клеток, типа ткани, условий произрастания и других факторов, в том числе и от использования физиологически активных веществ (ФАВ).

В последнее время регуляторы роста всё чаще используются в сельскохозяйственном производстве. Внедрение в практику возделыва-

вания различных культур биологически активных препаратов обусловлено широким спектром их действия, возможностью направленно регулировать отдельные этапы развития с целью мобилизации потенциальных возможностей растительного организма, и, следовательно, для повышения продуктивности. Сейчас и в декоративном садоводстве употребление ФАВ приобрело большее значение благодаря полученным положительным практическим результатам, теоретически обоснованным научными исследованиями [3, 4, 5].

Следует отметить, что исследования по изменению ферментативной активности в растительных организмах крайне малочисленны, их результаты неоднозначны, а в отношении декоративных растений практически отсутствуют. Поскольку в условиях Республики Беларусь данный вопрос изучен недостаточно, были проведены исследования по изучению влияния ФАВ в регуляции активности каталазы. Экспериментально определялась эффективность проведения некорневых обработок биологически активными препаратами при формировании посадочного материала ели колочей (*Picea pungens*), ели обыкновенной (*Picea abies*) и сосны горной (*Pinus mugo var. mughus*).

Цель работы – изучить влияние физиологически активных веществ на изменение активности каталазы при возделывании голосеменных растений.

Материал и методика исследований. Исследовательская работа проводилась в 2012-2014 гг. в ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района.

Объектом исследования являлись семена ели колочей второго года жизни, а также трёхмесячные семена ели обыкновенной и сосны горной, которые подвергались некорневой обработке регуляторами роста по схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. «Экосил»;
3. «Оксидат торфа»;
4. «Гидрогумат торфа»;
5. «Активатор почвы «Эрид Гроу».

В качестве росторегуляторов использовали препараты гормональной природы в концентрации: «Оксидат торфа» – 0,2%, «Гидрогумат» – 0,2%, «Экосил» – 0,02%, «Активатор почвы «Эрид Гроу» – 0,1%.

Посадочный материал ели колочей был получен следующим образом. Семена высевали в третьей декаде февраля в условиях плёночной теплицы в субстрат, содержащий верховой торф (рН в KCl – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. С первой декады мая по вторую декаду июня посева трёхкратно опрыскивали водными растворами регуляторов

роста согласно схеме опыта в утренние или вечерние часы. Контрольный вариант обрабатывали водой. В данной процедуре использовался опрыскиватель фирмы «Квазар», норма расхода рабочего раствора составляла 30 мл/м² (300 л/га) и контролировалась весовым методом.

В первой декаде июля, через 3 дня после пересадки растений в пластиковые контейнера объёмом 0,8 л, наполненные субстратом из верхового торфа той же кислотности и кокосового волокна (3:1), проводили очередную некорневую обработку семян. Влажность субстрата во время исследования поддерживали в пределах 60% полной влагоёмкости.

В третьей декаде июля контейнера с посадочным материалом переносили из теплицы на открытую площадку. Через 3 дня после этого проводили очередную обработку семян растворами ФАВ. Агротехника дальнейшего ухода за растениями заключалась в периодическом поливе, прополках и подкормках комплексом микро- и макроудобрений.

На втором году жизни растений некорневые обработки регуляторами роста происходили троекратно в период с третьей декады апреля по первую декаду июня с 20-дневным интервалом. Во второй декаде июня сеянцы были высажены в открытый грунт, через неделю после чего было проведено очередное опрыскивание.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на песчанистой связной супеси, подстилаемой с глубины 0,5 м моренным суглинком, характеризовалась средним содержанием обменного калия и подвижного фосфора, недостаточным содержанием гумуса, слабокислой реакцией почвенного раствора. Схема посадки растений – 1,2 x 0,8 м. Повторность опыта четырёхкратная с рендомизированным расположением вариантов. Площадь делянки 9,1 м² (26 растений).

В течение вегетации ели производили прополки, рыхление и полив по мере необходимости. Для защиты растений от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%).

Методика выращивания сеянцев ели обыкновенной и сосны горной следующая. Семена высевали в третьей декаде мая в условиях плёночной теплицы линией для посева семян «Urbinati» в пластмассовые мультитраты (включающие 260 ячеек), наполненные субстратом, содержащим верховой торф (рН в КС1 – 3,5) и речной песок в соотношении 2:1. Семена высевали с небольшим заглублением, в хорошо увлажненный субстрат, затем присыпали вермикулитом и опрыскивали водой до насыщения почвы.

Засеянные ёмкости накрывали плёнкой с целью поддержания постоянной температуры в пределах 18-24°C и защиты всходов от прямых солнечных лучей. После всходов основной массы семян плёнку снимали.

В течение вегетации растений полив производили по мере необходимости. Для защиты посевов от инфекций проводили профилактическое опрыскивание противогрибковыми препаратами каждые 10-14 дней попеременно: «Фоликур БТ» (0,25%), «Альто Супер» (0,25%) и «Скор» (0,1%). Во время проведения исследований ни в одном из вариантов не использовали удобрения.

Со второй декады июня по третью декаду июля посевы трёхкратно опрыскивали водными растворами физиологически активных веществ согласно схеме опыта при помощи ручного опрыскивателя фирмы «Квазар». Контрольный вариант обрабатывали водой. Норма расхода рабочего раствора контролировалась весовым методом и составляла 14 мл на мультиплату.

Повторность опыта четырёхкратная при рендомизированном расположении вариантов. Количество опытных растений одного варианта – 520 (две мультиплаты). Для анализа отбирали по десять типичных растений с каждого варианта. В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, соответствующие основным положениям «Методики опытного дела» [6].

Активность каталазы в вегетативных частях исследуемых растений определяли газометрическим методом. О деятельности фермента судили по объёму кислорода, выделяющегося в результате разложения перекиси водорода по формуле:

$$A.K. = A/(H*t),$$

где: A.K. – активность каталазы, мл O₂/1 г*1 мин.

A – объём выделившегося кислорода, выделившегося за определённый временной период, мл.

H – навеска, г.

t – время с момента начала реакции до отсчёта, мин.

Для анализа использовались свежесрезанные растения. Отбор растений происходил через 6 часов после их обработки растворами ФАВ.

Полученные экспериментальные данные подвергались соответствующей статистической обработке.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ полученных результатов показывает, что обработка растений ели колючей ФАВ способствовала увеличению показателя активности каталазы. В целом для вариантов, подвергшихся обработке, показатель увеличился

в 1,2-2,6 раза по отношению к контролю. Минимальное повышение значения (на 16%) наблюдалось при использовании «Гидрогумата торфа» (рис. 1). Применение «Оксидата торфа» и «Экосила» усилило активность каталазы ещё на 82 и 101% соответственно. Максимальным влиянием на результат характеризовался препарат «Эрид Гроу». Опрыскивание им растений обеспечило прибавку 160% по сравнению с контрольным вариантом.

Самой низкой в среднем за 3 минуты активность каталазы была в контрольном варианте. В вариантах с применением регуляторов роста действие фермента было выше на 33-190%. Причём, самый высокий уровень прибавки был отмечен при использовании «Эрид Гроу». Наименьшее увеличение дало использование препарата «Гидрогумат торфа».

Во всех случаях контролируемый показатель достигал максимальной величины в первую минуту. Следует отметить, что в последующем увеличение активности каталазы происходило не столь стремительными темпами. В течение второй и третьей минут исследований смещение сдвига показателя в меньшую сторону в контрольном варианте произошло на 59 и 61% соответственно. В среднем для вариантов произошло уменьшение роста значения показателя на 40% по сравнению с изменением за первую минуту. В случаях с применением регуляторов роста изменение активности фермента замедлилось и составляло 40-50% по отношению к прогрессу активности каталазы в первую минуту. В целом средний сдвиг параметра составил 30-33%. При этом существенных различий между «Экосилом» и «Эрид Гроу» на второй минуте, а также между «Оксидатом торфа» и «Эрид Гроу» на третьей минуте не установлено.

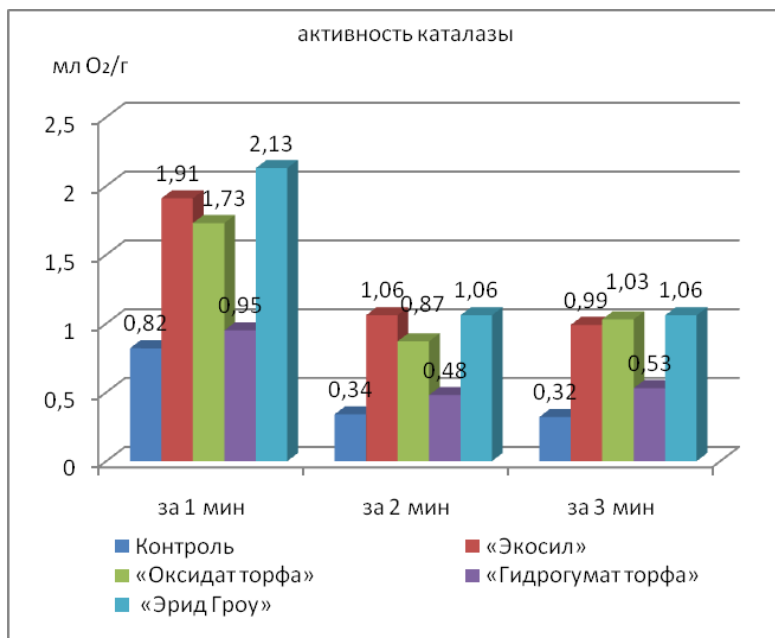


Рисунок 1 – Влияние ФАВ на активность каталазы в растениях ели колючей, мл O_2/g , 2013-2014 гг., среднее

Помимо ели колючей второго года жизни обработке ФАВ подвергались семена ели обыкновенной и сосны горной трёхмесячного возраста. Это позволило получить данные и проанализировать изменения, происходящие в молодом организме голосеменных растений под влиянием биологически активных препаратов.

В проведённых исследованиях было установлено, что все используемые регуляторы роста существенно влияли на активность каталазы в семенах ели обыкновенной. По сравнению с контрольным вариантом исследуемый показатель увеличился в среднем на 106% (рис. 2).

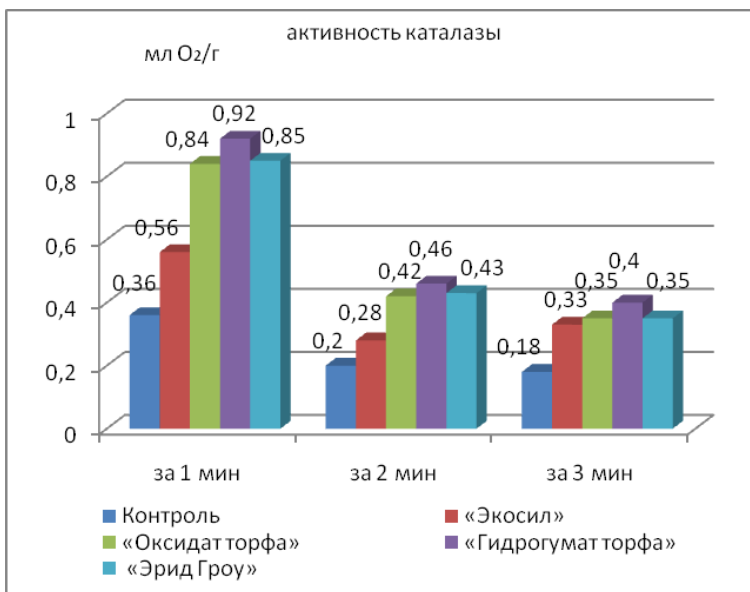


Рисунок 2 – Влияние ФАВ на активность каталазы в сеянцах ели обыкновенной, мл O₂/г, 2013-2014 гг., среднее

Так, наибольшая прибавка (136 %) была отмечена при применении «Гидрогумата торфа», наименьшая – при обработке «Экосилом» (56%), а опрыскивание препаратами «Оксидат торфа» и «Эрид Гроу» обеспечило возрастание значения на 116%. Следует заметить, что существенных различий между последними не наблюдалось.

Максимальная активность каталазы во всех вариантах была достигнута в течение первой минуты, возрастая при этом в 1,6 («Экосил») и 2,6 («Гидрогумат торфа») раза в случаях, когда имело место применение ФАВ по отношению к необработанным растениям. Влияние «Оксидата торфа» и «Эрид Гроу» можно считать равнозначным.

По сравнению с резким скачком активности фермента в первую минуту, далее происходило замедление темпов прироста показателя на 30-36%, причём наибольшим значением характеризовались варианты, прошедшие обработку «Оксидатом торфа», «Гидрогуматом торфа» и «Эрид Гроу». Менее всего на изменение параметра, по сравнению с контролем, оказал влияние препарат «Экосил».

Что касается сосны горной, то применение на этих сеянцах физиологически активных веществ повысило активность каталазы, в среднем, на 0,40, 0,25 и 0,18 мл O₂/г для первой, второй и третьей минут соответственно (рис. 3).

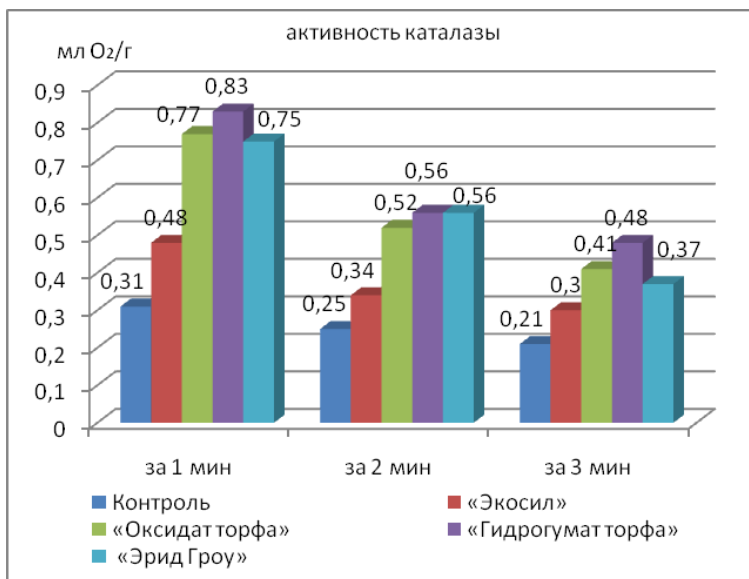


Рисунок 3 – Влияние ФАВ на активность каталазы в семенах сосны горной, мл O_2/g , 2013-2014 гг., среднее

В течение первой минуты максимальной эффективностью в области повышения активности каталазы характеризовался препарат «Гидрогумат», минимальной – «Экосил». Прибавка к контролю составила 2,7 и 1,5 раза соответственно. На второй и третьей минутах общие закономерности сохранились, хотя отличия между контрольным и обработанными вариантами сократилась до 1,36-2,24 и 1,42-2,29 раза соответственно.

Поскольку содержащаяся в растениях каталаза вступала в реакцию не одновременно, а в течение всего времени эксперимента, причём интенсивность реакции различалась как по вариантам, так и по объектам исследования, наиболее объективной характеристикой будет являться её усреднённое значение за весь период наблюдения.

Максимальной активностью каталазы характеризовались двулетние растения ели колючей – 1,02 мл O_2/g (рис. 4).

В семенах активность этого фермента была значительно ниже – 0,46 и 0,48 мл O_2/g для ели обыкновенной и сосны горной соответственно.

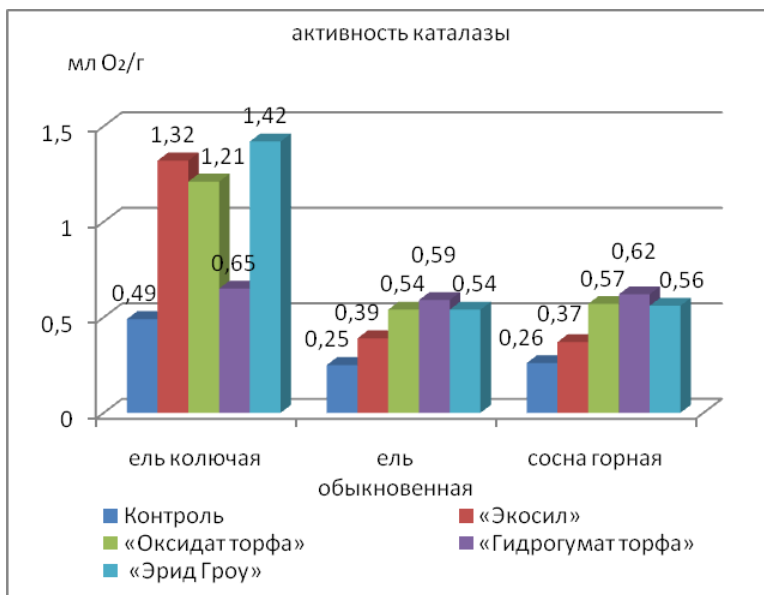


Рисунок 4 – Влияние ФАВ на активность каталазы в голосеменных, мл O_2/g , 2013-2014 гг., среднее

Что касается вида физиологически активных веществ, то для каждого вида растений их действие на контролируемый параметр было различно. В среднем для всех испытываемых голосеменных обработка ФАВами повысила активность каталазы на 0,4 мл O_2/g , причём максимальной эффективностью характеризовался препарат «Эрид Гроу». Но если для ели колючей указанный препарат действительно в максимальной степени оказывал положительное влияние на активность фермента, то для сеянцев более эффективным было применение «Гидрогумата торфа».

Закключение. Таким образом, по результатам двухлетних исследований установлено, что:

1. Обработка голосеменных растений ФАВ существенно способствовала увеличению показателя активности каталазы;
2. Наибольшая величина контролируемого параметра была зафиксирована в первую минуту во всех случаях, в том числе и в контрольном;
3. Максимальной активностью каталазы характеризовались двухлетние растения ели колючей – 1,02 мл O_2/g ;
4. В среднем для всех испытываемых голосеменных обработка ФАВами повысила активность каталазы на 0,4 мл O_2/g ;

5. Максимальной эффективностью характеризовался препарат «Эрид Гроу»;

6. Для сеянцев более эффективным было применение «Гидрогумата торфа», что свидетельствует о неодинаковой отзывчивости растений разного возраста на изучаемые препараты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Некоторые аспекты устойчивости туи западной в городских экосистемах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marsu.ru/science/libr/resours/thuja/gl4.html> – Дата доступа: 12.08.2014.
2. Тарасенко, С.А. Физиолого-биохимические основы высокой продуктивности лекарственных растений в агроценозах: монография / С.А. Тарасенко, С.В. Брилева, О.А. Белоус. – Гродно: ПГАУ, 2008. – 191 с.
3. Коршаковская, Ю.Н., Тарасенко, В.С. Проблемы и перспективы применения регуляторов роста растений в декоративном садоводстве / Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVI Международ. науч.-практ. конф., Гродно, 2013. / Издат.-полиграф. отдел УО «ГТАУ». – 470 с.
4. Тарасенко, М.Т. Зелёное черенкование садовых и лесных культур. М.: ТСХА, 1991. – 272 с.
5. Торчик, В. И. Биологические основы формирования и использования ассортимента древесных растений для контейнерного озеленения городов Беларуси: автореф. дисс. докт. биол. наук: 03.02.01, 06.03.03 / В.И. Торчик; Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск, 2012. – 39 с.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

УДК 631.861:631.87

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ «ЭФФЛЮЕНТ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Д.В. Ляшук¹, В.А. Сатишур², С.К. Михайлова¹

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

² – ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»,
г. Брест, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2014 г.)

***Аннотация.** В статье представлены результаты изучения эффективности применения биоудобрения «Эффлюент» при возделывании кукурузы сорта Рикордино на дерново-подзолистой супесчаной почве. Полевыми исследованиями, установлено, что применение данного органического удобрения существенно повышает урожайность и качественные показатели зеленой массы кукурузы. Максимальная продуктивность кукурузы 140,9 ц корм. ед. получена в результате применения 26,1 т/га биоудобрения «Эффлюент» ($N_{4,6}P_{2,9}K_{2,1}$), при этом выход обменной энергии в сухом веществе составил 11,9 мДж/кг.*

***Summary.** Field studies conducted in the western part of the Brest region with maize variety Ricardinio cultivated on sod-podzolic loamy sandy soil have shown that applying of «Biofertilizer effluent» significantly increases the yield and the quality of green mass. Maximum corn productivity of 140,9c fodder units has been obtained as a result of applying of 26,1 t/ha of «Biofertilizer effluent»(N_{4,6}P_{2,9}K_{2,1}). The output of the exchange energy in the dry matter was 11,9 MJ/kg.*

Введение. Органические удобрения – мощное средство воспроизводства органического вещества в пахотных почвах. Гумус повышает устойчивость почвы к неблагоприятным погодным условиям, снижает возможное отрицательное влияние на растения некоторых негативных свойств минеральных компонентов почвы.

В последние годы значительно снизились объемы производства всех видов органических удобрений. Внесение органических удобрений недостаточно для поддержания не только положительного, но и бездефицитного баланса гумуса и элементов питания в пахотных почвах Республики Беларусь.

Для получения продуктивности 40-60 ц к.ед./га пашни и бездефицитного баланса гумуса необходимо довести уровень внесения органических удобрений до 10 т/га. Применение традиционных форм органических удобрений – солоमистого и торфяного навоза – экономически выгодно, рентабельность составляет 38-44%. Однако такие факторы, как сокращение объема применения торфа в качестве компонента органических удобрений, нерентабельность использования сапропелей, обуславливают необходимость поиска дополнительных источников органического вещества. Таким источником может быть жидкое органическое биоудобрение «Эффлюент», образуемое в результате анаэробного сбраживания отходов в биогазовой установке.

Внедрение альтернативных источников энергии является одним из приоритетных направлений развития энергетической отрасли Республики Беларусь. Потенциал производства биогаза в Беларуси достаточно высок: 51 крупная ферма КРС (на 200 тыс. голов); 69 свинокомплексов (на 1,2 млн. голов); 17 птицефабрик и 48 птицеводческих комплексов (на 21 млн. голов).

В 2008 г. одним из первых в Беларуси введен в эксплуатацию биогазовый энергетический комплекс, работающий на свином навозе, в РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестского района мощностью 0,52 МВт [5, 6, 7]. В том же году заработала биогазовая установка в РУП «Племптицезавод «Белорусский» Минского района мощностью 0,34 МВт, работающая на птичьем помёте. В декабре 2011 г. в г. Бресте запущена первая очередь мусороперерабатывающего завода с биогазовым энергетическим комплексом мощностью

2,0 МВт, работающим на осадке сточных вод. В том же году введена в эксплуатацию биогазовая установка в СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района Минской области мощностью 2,0 МВт, работающая на отходах КРС и мясосушильного цеха. Одна биогазовая установка в республике работает на свалочном газе в Тростенце мощностью 2,0 МВт. Две биогазовые установки на Бобруйском заводе биотехнологий и Березинском спиртзаводе работают на сырье пищевой промышленности. В ноябре 2012 г. закончено строительство биогазовой установки в СПК «Рассвет» Кировского района Могилёвской области мощностью 4,8 МВт, работающей на навозе, силосе, отходах тепличного комбината. Данная биогазовая установка является самой мощной в республике и второй по мощности в Европе. В результате реализации Программы строительства энергоисточников, работающих на биогазе на 2010-2015 гг. (постановление Совета министров № 1115 от 23 декабря 2013 г.), будет введено в эксплуатацию 32 биогазовых установки суммарной электрической мощностью 34,71 МВт.

Только на первой биогазовой установке в КСУП «СПЦ «Западный» образуется в год более 40 тыс. т ферментированных удобрений. Следует отметить, что к настоящему времени еще не сложилось однозначного мнения о биологической ценности ферментированных удобрений. «Эффлюент» – это жидкое органическое удобрение, полученное в результате анаэробного брожения органических отходов в ферментерах-метантенках [4, 3]. Существуют сведения, что одним из таких видов ферментированных удобрений является «Эффлюент». По сравнению с другими видами удобрений (навозом, пометом, минеральными удобрениями), это наиболее ценное органическое удобрение [9, 10, 2, 1]. Высокую эффективность «Эффлюента» авторы объясняют большей доступностью в нем элементов питания, наличием физиологически активных соединений, стимулирующих рост и развитие растений, повышающих их устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания.

Результаты исследований белорусских ученых В.В. Лапы, Т.М. Серой, Е.Н. Богатырёвой [8] свидетельствуют об аналогичном влиянии на урожайность зеленой массы кукурузы органических удобрений, получаемых на выходе биогазовых установок, и органических удобрений, используемых для производства биогаза (свинные навозные стоки, подстилочный навоз КРС), внесенных в дозах, выровненных по азоту.

Резюмируя выше сказанное, следует отметить, что существует необходимость изучения вопросов эффективности применения «Эффлюента» в сравнении с традиционными органическими удобрениями (навозом, стоками) в растениеводстве.

Цель работы – изучить влияние и эффективность биоудобрения «Эффлюент» на урожайность зеленой массы кукурузы при возделывании на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводились в КСУП «СГЦ «Западный» Брестского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,9 м суглинком в 2012-2013 гг. Агрохимическая характеристика почвы: содержание подвижного калия 198 мг/кг почвы, содержание подвижного фосфора 261 мг/кг почвы, содержание гумуса 1,67%, кислотность рН_{KCl} 5,5. Опыт заложен в 4-кратной повторности. Общая площадь делянки – $5 \times 10 = 50 \text{ м}^2$.

Схема опыта включала следующие варианты: 1. Контроль; 2. Подстильный навоз ($N_{4,5}P_{1,9}K_{6,0}$) 26,7 т/га; 3. Навозные стоки ($N_{1,4}P_{0,5}K_{0,1}$) 85,7 т/га; 4. Биоудобрение эффлюент ($N_{4,6}P_{2,9}K_{2,1}$) 26,1 т/га; 5. $N_{120}P_{60}K_{120}$. Дозы органических удобрений рассчитаны на N_{120} , исходя из фактического содержания в них азота.

Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для Республики Беларусь. Включала зяблевую вспашку, весеннюю культивацию для закрытия влаги и заделки удобрений, предпосевную обработку почвы агрегатом АКШ-3,6. Посев кукурузы производился СКН-6. Срок сева кукурузы – 1 декада мая. Норма высева – 1,8 посевных единиц. Способ посева широкорядный. Для борьбы с сорной растительностью был применен гербицид Люмакс в дозе 4,0 л/га. Минеральные удобрения были внесены в виде мочевины, простого суперфосфата, хлористого калия. Учет урожая был проведен поделочно. Взвешивание продукции проводилось на электронных весах.

Агрохимические свойства почвы определяли по общепринятым методикам: гумус – по методу И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213 – 84), рН_{KCL} – потенциметрическим методом (ГОСТ 26483 – 85), подвижные формы фосфора и калия – из 0,2 н вытяжки HCL по методу Кирсанова (ГОСТ 26207–91) с последующим определением фосфора на фотоэлектроколориметре, калия на пламенном фотометре.

Анализ растительных образцов проведен в лаборатории биохимии ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси» – аккредитованной в соответствии с требованиями СТБ ИСО/МЭК 17025 (проведение исследований в области оценки качества кормов).

Оценку качества и зоотехнический анализ кормов, обменную энергию, выход кормовых единиц рассчитывали по ГОСТ 27978-88 п.3. Содержание нитратов определяли по ГОСТ 13496.19-93. Сухое вещество определяли по ГОСТ 27548-97 п.5, п.7, сырую клетчатку по

ГОСТ 13496.2-91, сырой протеин по ГОСТ 13496.4-93 п.2, переваримый протеин, переваримую клетчатку по методу Е.Н. Мальцевской, Г.С. Миленькой.

Статистическая обработка результатов исследований проведена методами дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову с использованием соответствующих программ на компьютере.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно различались по годам как по температурному режиму, так и количеству выпавших осадков, и представлены по данным Брестской метеостанции.

Среднесуточные температуры воздуха в вегетационные периоды 2012-2013 гг. превышали климатическую норму, что повлияло на формирование урожайности кукурузы (рисунок 1).

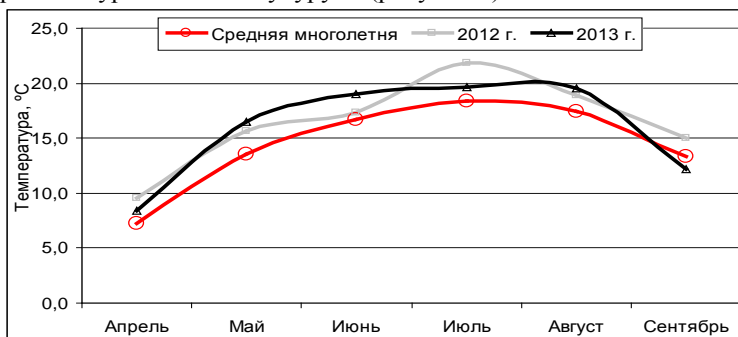


Рисунок 1 – График температуры воздуха в вегетационные периоды 2012-2013 гг.

Распределение осадков в периоды вегетации было довольно неравномерным (рисунок 2).

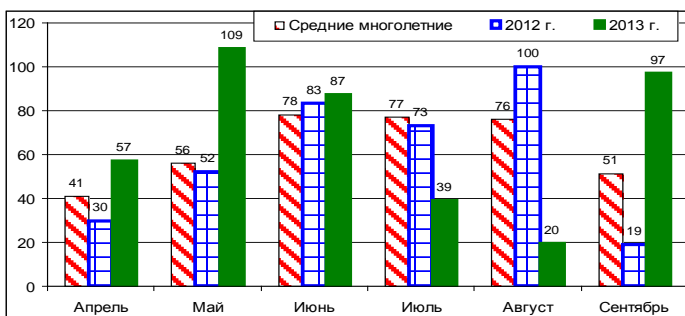


Рисунок 2 – Количество осадков (мм) в вегетационные периоды 2012-2013 гг.

Для 2012 г. характерным являлось недостаточное выпадение осадков в фазе всходов и умеренное количество в июне-июле. В 2013 г. количество осадков было повышенным в первую половину вегетации и меньше нормы в другую половину вегетации.

На основании проведенного анализа погодных условий можно отметить, что климатические условия оказали свое влияние на формирование урожайности кукурузы и величину прибавки от применения органических удобрений.

Результаты исследований и их обсуждение. На основании проведенных комплексных агрохимических анализов, используемых в опыте органических удобрений, установлены их качественные показатели (таблица 1).

Таблица 1 – Качественные показатели органических удобрений, в расчете на естественную влажность

Показатель	Органические удобрения		
	навозные стоки	подстилочный навоз КРС	биоудобрение «Эффлюент»
N, %	0,20	0,38	0,46
P ₂ O ₅ , %	0,10	0,40	0,29
K ₂ O, %	0,10	0,80	0,21
CaO, %	0,04	0,15	0,14
MgO, %	0,03	0,09	0,06
Зольность, %	26,5	7,06	14,0
Органическое вещество, %	0,80	19,2	5,1
Отношение C/N	0,30	25,5	0,84
Сухое вещество, %	1,3	26,3	5,0
Влажность, %	97,7	73,3	87,9
pH _{KCl}	7,1	9,2	8,3

Из данных таблицы 1 видно, что химический состав используемых органических удобрений имеет широкое соотношение показателей. Высокое содержание элементов питания N_{4,6}P_{2,9}K_{2,1} кг/т в биоудобрении «Эффлюент» объясняется тем, что для увеличения выхода биогаза в метантенках КСУП СГЦ «Западный» кроме стоков свинокомплекса используются различные отходы производства (зерноотходы, рыбные и мясные отходы).

Полученные данные показывают, что за счет почвенного плодородия дерново-подзолистой супесчаной почвы растения кукурузы сформировали урожай зеленой массы на уровне 270,9 ц/га (таблица 2). В вариантах с применением органических и минеральных удобрений наблюдается тенденция увеличения урожайности зеленой массы кукурузы.

Однако влияние различных доз удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы было неодинаковым. Использование под кукурузу

минеральных удобрений $N_{120}P_{60}K_{120}$ кг/га д.в. обеспечило увеличение урожайности на 172,6 ц/га. Внесение жидких органических удобрений повышало урожайность зеленой массы кукурузы на 92,0-104,8 ц/га. Существенную прибавку урожайности зеленой массы кукурузы (104,8 ц/га) обеспечило внесение биоудобрения «Эффлюент» в дозе 26,1 т/га (N_{120}).

Таблица 2 – Влияние применения органических удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы

№	Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га			Прибавка, ц/га
		2012 г.	2013 г.	среднее	
1.	Контроль	286,7	255,2	270,9	-
2.	Подстилочный навоз ($N_{4,5}P_{1,9}K_{6,0}$) 26,7 т/га	317,8	289,2	303,5	32,6
3.	Навозные стоки ($N_{1,4}P_{0,5}K_{0,1}$) 85,7 т/га	380,0	345,8	362,9	92,0
4.	Биоудобрение «Эффлюент» ($N_{4,6}P_{2,9}K_{2,1}$) 26,1 т/га	389,3	362,0	375,7	104,8
5.	$N_{120}P_{60}K_{120}$. кг/га д.в.	464,4	422,6	443,5	172,6
НСР ₀₅		18,3	16,8	17,4	17,4

Для кукурузы особое значение имеют органические удобрения, которые являются источником макро- и микроэлементов. Использование твердых органических удобрений не привело к существенному повышению урожайности кукурузы, чем при внесении жидких удобрений. В подстилочном навозе в легкодоступной для растений форме находится лишь небольшое количество питательных элементов, основная же часть их усваивается растениями после минерализации навоза. В начальный период вегетации кукуруза растет медленно и поглощает немного элементов питания. Но они должны быть в достаточном количестве и находиться в доступной форме. Используя жидкие органические удобрения, мы максимально оптимизируем питательные вещества в почве, необходимые растениям на разных стадиях роста и развития.

Удобрения повышали урожайность кукурузы, изменяли ее химический состав и качество полученной продукции (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние применения органических удобрений на качество зеленой массы кукурузы (среднее за 2012-2013 гг.)

Показатели	Вариант					НСР ₀₅
	контроль	подстилочный навоз 26,7 т/га	навозные стоки 85,7 т/га	биоудобрение «Эффлюент» 26,1 т/га	$N_{120}P_{60}K_{120}$ кг/га д.в.	

1	2	3	4	5	6	7
Сухое вещество, %	27,5	28,8	31,6	31,2	32,2	1,5
Нитраты, мг/кг	288	398	402	403	406	19
Переваримый протеин, г/кг	30,9	32,1	33,3	34,8	30,2	1,6

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Переваримая клетчатка, г/кг	36,0	33,2	30,4	28,3	35,2	1,6
Кормовые единицы в сухом веществе	0,95	1,03	1,15	1,16	1,08	0,10
в зеленой массе	0,27	0,31	0,37	0,38	0,35	0,05
Выход корм.ед., ц/га	71,8	92,6	132,5	140,9	155,2	5,9
Обменная энергия в сухом ве- ществе, мДж/кг	10,8	11,2	11,9	11,9	11,5	0,6

В среднем за два года содержание сухого вещества изменялось в зависимости от вида органического удобрения и вариантов опыта. Максимальное содержание сухого вещества отмечено в трех вариантах (31,2-32,2%).

В данном опыте отмечено, что с увеличением дозы органических удобрений, содержание нитратов в зеленой массе кукурузы увеличилось на 110-118 мг/кг, однако осталось ниже значения ПДК для зеленых кормов 500 мг/кг. Внесение органических удобрений увеличивало содержание в кукурузе переваримого протеина, а содержание клетчатки, наоборот, снижалось. В итоге возросло содержания кормовых единиц в сухом веществе и зеленой массе кукурузы. Выход кормовых единиц с 1 га составил: 83,4 ц – от внесения $N_{120}P_{60}K_{120}$, 20,8 ц – от внесения 26,7 т/га подстилочного навоза, 60,7 ц – от внесения 85,7 т/га навозных стоков, 69,1 ц – от внесения 26,1 т/га биоудобрения «Эффлюент». Максимальная концентрация обменной энергии в сухом веществе составила 11,9 мДж/кг в вариантах с применением навозных стоков и биоудобрения «Эффлюент».

Заключение. Внесение биоудобрения «Эффлюент» на дерново-подзолистой супесчаной почве в дозе 26,1 т/га обеспечивает увеличение урожайности зеленой массы кукурузы на 104,8 ц/га, при этом окупаемость 1 тонны составляет 4 ц зеленой массы. Прибавка кормовых единиц с 1 га от внесения 26,1 т/га биоудобрения «Эффлюент» составляет 69,1 ц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Plaixats, J. Characterization of the effluent rusidee from anaerobic digestion of pig excreta for its utilization as fertilizer. – *Agrochimica*. 1988. – 32, 2/3. – 236-239 p.
2. Vetter, H. The infinence of different processing methods for slurry upon its fertilizer value on grassland // *Developments in plant and soil sciences*. – 1987. – 30. – 73-86 p.
3. ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения.
4. ГОСТ Р 53042-2008 Удобрения органические. Термины и определения.

5. Казакова, В. Про биогаз в который раз / В. Казакова // Белорусская думка. – 2007. – №11. – 76–78 с.
6. Ключков, А.В. Биоэнергетика в структуре сельского хозяйства / А.В. Ключков, Д.В. Кацер. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 48 с.
7. Кобяк, О. Экономично и экологично / О. Кобяк // Беларуская думка. – 2008. – №1. – 102-103 с.
8. Лапа, В.В. Эффективность внесения органических удобрений, получаемых на выходе действующих биогазовых установок при возделывании кукурузы на дерново-подзолистых почвах / В.В. Лапа [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2010. – №4(71). – 24-27 с.
9. Мерзлая, Г.Е. Применение сброженного куриного помета в качестве удобрения // Анаэробная биологическая обработка сточных вод / Г.Е. Мерзлая, Н.А. Слизовская. – Кишнев, 1988. – 159-160 с.
10. Тарасов, С.И. Эффективность применения метангенерированного навоза / С.И. Тарасов // Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы: материалы научно-практ. конф. – Белгород: «Отчий край», 2010. –61-64 с.

УДК 633.63.631.531:631.461.5

ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

А.П. Маслоед

Винницкий национальный аграрный университет,
г. Винница, Украина

(Поступила в редакцию 07.07.2014 г.)

Аннотация. По результатам исследований установлено, что в зоне недостаточного увлажнения правобережной части Лесостепи Украины на разных системах органо-минерального удобрения почвы бактеризация семян сахарной свеклы Полимиксобактерином способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 2,4-3,9 т/га, совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофиллом способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 4,0-5,3 т/га.

Экспериментально установлено, что существенный прирост выхода сахара наблюдали за счет инокуляции сахарной свеклы Полимиксобактерином на 0,35-0,59 т/га, совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофиллом способствовала увеличению сбора сахара на 0,54-0,70 т/га.

Summary. According to the research it was found that in the area of insufficient moisture of the right-bank part in the forest-steppe zone of Ukraine, on the different systems of organic-mineral fertilization, bacterization of sugar beet seeds with Polimyxobacterin facilitated the increase of the root crops yield by 2,4-3,9 t/ha, and the co-inoculation of sugar beet seeds with Polimyxobacterin and Agrofил helped to increase yields by 4,0-5,3 t/ha.

It has been experimentally established that the significant increase in the output of sugar was observed by the inoculation of sugar beet seeds with Polimyxobacterin to 0.35-0.59 t/ha, a compatible inoculation of sugar beet seeds with Po-

limyxsobacterin and Agrofил helped to increase the yield of sugar beet to 0,54-0,70 t/ha.

Введение. Известно, что интенсивные технологии выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе и сахарной свеклы, базируются на широком использовании минеральных, органических удобрений и средств защиты растений, без применения которых практически невозможно получить стабильную и высокую продуктивность высокого качества. Обеспечить это возможно за счет интенсификации сельскохозяйственного производства. Как правило, интенсификация предусматривает увеличение использования минеральных и органических удобрений. Но применение высоких доз минеральных удобрений может привести к нарушению экологического баланса окружающей среды. К тому же, экономический и энергетический кризис имеет прямое влияние на обеспечение агропромышленного комплекса минеральными удобрениями, а их высокая стоимость в целом приводит к увеличению расходов на производство сахарной свеклы [1, 3, 10].

Эффективность внесения минеральных удобрений зависит от способности растений их усваивать. Так, запас относительно доступных фосфатов составляет 10-20% от валового содержания фосфора в почве. Другие 50-60% фосфора находятся в малодоступных для растений формах соединений, а 20-40% – в недоступных формах [6, 13, 14].

Применение фосфорных удобрений не решает полностью проблему дефицита этого элемента. Коэффициент использования фосфорных удобрений в первый год очень низкий – 0,15-0,20, а в целом за несколько лет – не больше 0,60 [5]. Поэтому фосфора необходимо вносить в несколько раз больше, чем выносятся с урожаем. При систематическом внесении избыточного количества фосфорных удобрений (не усваиваемых за несколько лет), запас фосфора в почве постепенно увеличивается, в то же время он является недоступным для растений. Поэтому одной из важнейших задач науки есть разработка путей улучшения фосфорного питания растений сахарной свеклы. В данное время известно несколько механизмов мобилизации труднодоступных форм фосфора. Это может происходить под действием разных веществ, которые являются как продуктами микробиологической деятельности, так и продуктами распада биомассы: полисахариды, минеральные и органические кислоты. Наиболее эффективным способом добычи питательных веществ из минеральных соединений являются минеральные и органические кислоты биогенного происхождения. Угольная кислота, которая образуется в результате дыхания и обмена веществ, азотная и серная кислота, которые образуются в результате деятельности нитрофицирующих и серобактерий соответственно, спо-

способствуют переводу труднодоступных минеральных соединений фосфора в растворимые. Труднодоступные фосфаты могут растворяться такими микробными метаболитами, как лимонная, молочная, янтарная, щавелевая, уксусная, пропионовая, гликолевая кислоты [4, 7, 8, 9].

В отличие от фосфорных удобрений азотные удобрения все водорастворимые и в почве не накапливаются, однако значительная часть их попадает в грунтовые воды, что имеет негативные последствия для окружающей среды. Азотные удобрения являются наиболее энергоёмкими, а потому их часть в производственных расходах высока. Для уменьшения производственных расходов и антропогенной нагрузки на окружающую среду возникла необходимость в использовании ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов.

Влиятельным фактором на урожайность сахарной свеклы является всхожесть семян и энергия роста растений. Мероприятия специальной предпосевной обработки семян сахарной свеклы с использованием химических препаратов дают возможность ускорить появление всходов, усилить их жизнеспособность и обеспечить сохранение необходимого количества растений на 1 га до окончания вегетации [12].

Взаимодействие между растениями и микроорганизмами формировалось в процессе эволюции, потому оно стойкое и эффективное. Этим и объясняется интерес к микроорганизмам, которые обладают фосфатмобилизующими, азотфиксирующими и рострегулирующими свойствами. Они могут быть важным фактором в обеспечении азотно-фосфорного питания растений и регуляции их роста и развития.

Цель работы – изучить влияние инокуляции семян бактериальными препаратами Полимиксобактерин и Агрофил на урожайность сахарной свеклы на минеральной и органо-минеральной системе удобрения.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле Винницкого национального аграрного университета (2010-2012 гг.) на серых лесных оподзоленных пылевато-среднесуглинистых почвах с содержанием в пахотном слое: гумуса – 2,2%, реакция грунтового раствора слабо кислая – рН солевой вытяжки – 5,8, гидролитическая кислотность – 4,1 мг - экв на 100 г почвы; сумма поглощённых оснований – 15,3 мг - экв на 100 г почвы; степень насыщения основаниями – 79%. В почвах содержится 8,8 мг доступного для растений азота (за Корнфилдом), 21,2 мг подвижного фосфора и 9,2 мг обменного калия на 100 г почвы.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки).
2. Полимиксобактерин.

3. Полимиксобактерин + Агрофил.

Фон питания:

1. Без удобрений (контроль).
2. N₁₆₀P₁₂₀K₁₆₀.
3. N₁₆₀P₁₂₀K₁₆₀ + Навоз, 32 т/га.

При выращивании сахарной свеклы использовали полуперепревший навоз крупного рогатого скота, минеральные удобрения (селитра аммиачная, суперфосфат двойной гранулированный, калий хлористый), семена сахарной свеклы гибрида Весто (2010-2012). На семена наносили Роял-фло 4л/т, Гаучо 60 кг/т, Полимиксобактерин 0,5 л/100 кг семян при количестве 7 млн/1 мл, Агрофил 0,5 л/100 кг семян при количестве 7 млн/мл.

Агротехника в опыте – общепринятая для зоны выращивания сахарной свеклы. Учетная площадь участка – 24 м², повторность – трехразовая [2].

Урожайность корнеплодов сахарной свеклы определяли путем взвешивания корнеплодов со всего участка. Содержимое сахара в корнеплодах определяли методом холодной дегустации.

Результаты исследований и их обсуждение. Ученые и специалисты сельского хозяйства постоянно изучают нормы внесения минеральных удобрений, густоту насаждений и влияние сортов (гибридов) сахарной свеклы в разных зонах его выращивания. Большинство агротехнических приемов, направленных на повышение урожайности сахарной свеклы, обеспечивают улучшение технологических качеств корнеплодов. Урожайность сахарной свеклы, по данным исследований, в настоящее время на 87,3% зависит от климатических условий года, а при типичных условиях года на 62,5% от правильного применения агротехники [11].

Поэтому использование бактериальных препаратов на разных почвах при разных погодных условиях может способствовать разным результатам.

В результате исследований на опытном поле Винницкого национального аграрного университета (таблица) было установлено, что инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином в среднем в течение трёх лет на неудобренном варианте способствовала увеличению урожайности корнеплодов на 2,4 т/га или 4,42%. Имело место уменьшение сахаристости корнеплодов на 0,2%, а сбор сахара увеличился на 0,35 т/га.

Совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом способствовала увеличению урожайности кор-

неплодов на 4,0 т/га или 16,4%. При этом уменьшилась сахаристость корнеплодов на 0,4%, но сбор сахара вырос на 0,56 т/га.

Следовательно, инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом способствует увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы и сбора сахара без внесения минеральных и органических удобрений.

Таблица – Влияние инокуляции семян на продуктивность сахарной свеклы (2010-2012 гг.)

Фон питания	Вид бактеризации	Урожайность		Содержание сахара		Валовой сбор сахара	
		т/га	+/- к к, т/га	%	+/- к к, %	т/га	+/- к к, т/га
Без удобрений (контроль)	Без бактеризации	24,4	-	16,7	-	4,07	-
	Полимиксобактерин	26,8	2,4	16,5	-0,2	4,42	+0,35
	Полимиксобактерин + Агрофил	28,4	4,0	16,3	-0,4	4,63	+0,56
N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	Без бактеризации	32,9	-	16,1	-	5,30	-
	Полимиксобактерин	36,8	3,9	15,9	-0,2	5,85	+0,59
	Полимиксобактерин + Агрофил	38,2	5,3	15,7	-0,4	6,00	+0,70
Навоз 32 т/га + N ₁₆₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	Без бактеризации	42,3	-	16,1	-	6,81	-
	Полимиксобактерин	45,4	3,1	15,6	-0,2	7,22	+0,41
	Полимиксобактерин + Агрофил	46,8	4,5	15,4	-0,4	7,35	+0,54

Трехлетние исследования при минеральной системе удобрения N₁₆₀P₁₂₀K₁₆₀ показали, что инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином способствует увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 3,9 т/га или 11,9%, снижению сахаристости на 0,2% и увеличению сбора сахара на 0,59 т/га.

Инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом при минеральной системе удобрения N₁₆₀P₁₂₀K₁₆₀ способствовала увеличению урожайности корнеплодов на 5,3 т/га или 16,1%, с одновременным уменьшением сахаристости корнеплодов на 0,4% и увеличением сбора сахара на 0,70 т/га.

Известно, что комбинирование органо-минеральных систем удобрения является действенным средством влияния на процессы роста и развития сахарной свеклы, а также на эффективность использования элементов питания из удобрений и показатели конечной производительности растений.

Инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином при органо-минеральной системе удобрения N₁₆₀P₁₂₀K₁₆₀ + навоз, 32 т/га, в результате многолетних исследований способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 3,1 т/га или 6,0%,

уменьшению сахаристости корнеплодов на 0,2%, росту сбора сахара на 0,41 т/га. Совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом при органо-минеральной системе удобрения $N_{160}P_{120}K_{160}$ + навоз, 32 т/а способствовала увеличению урожайности корнеплодов на 4,5 т/га или 10,6%, с одновременным уменьшением сахаристости на 0,4%, однако сбор сахара вырос на 0,54 т/га.

Заключение. 1. По результатам исследований установлено, что в зоне недостаточного увлажнения правобережной части Лесостепи Украины на разных системах органо-минерального удобрения бактериализация семян сахарной свеклы Полимиксобактерином способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 2,4-3,9 т/га. Совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 4,0-5,3 т/га.

2. Экспериментально доказано, что существенный прирост выхода биологического сахара наблюдали за счет инокуляции сахарной свеклы Полимиксобактерином на 0,35-0,59 т/га. Совместная инокуляция семян сахарной свеклы Полимиксобактерином и Агрофилом способствовала увеличению урожайности корнеплодов сахарной свеклы на 0,54-0,70 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анішин, Л. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України / Л. Анішин // Пропозиція. – 2004. – № 10. – 48-50 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
3. Єремко, Л.С. Продуктивність окремих сільськогосподарських культур за застосування регуляторів росту рослин / Л.С. Єремко, А.В. Сидоренко, Р.В. Олєпир, С.О. Агафанова // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – №1. – 43-45 с.
4. Кауричев, И.С. Почвоведение / И.С. Кауричев, И.П. Гречин. – Москва: Колос, 1982. – 544 с.
5. Минеев, В.Г. Агрохимия / В.Г. Минеев. – Москва: Издательство МГУ, 1990. – 486 с.
6. Миркин, Б.М. Современные проблемы агрофитоценологии / Миркин Б.М. // Журнал общей биологии. – 1986. – Т. XLVII, №1 – 3-12 с.
7. Пиковская, С.И. Мобилизация фосфора в почве в связи с жизнедеятельностью некоторых видов микробов / Пиковская С.И. // Микробиология. – 1984. – Т.17. – Вып.5. – 362-370 с.
8. Пошон, Ж. Почвенная микробиология / Ж. Пошон, Г. Де Варжак // – Москва: Иностранная литература, 1960. – 560 с.
9. Рыков, В.В. Совершенствовать подготовку семян / В.В. Рыков // Сахарная свекла. – 1987. – №10. – 44-45 с.
10. Саблук, В.Т. Підвищення продуктивності цукрових буряків / В.Т. Саблук, О.М. Грищенко, О. Ю. Половинчук, М.М. Нікітін // Цукрові буряки. – 2011. – № 11-12. – 44-45 с.
11. Царева, Л.Е. Агроэкологическая и генотипическая составляющие урожайности сахарной свеклы в Алтайском крае / Л.Е. Царева // Сахарная свекла. – 2006. – № 5. – 21-28 с.
12. Alderfer R.O. Interaction of solar radiation Wich plant systems / R.O. Alderfer // Solar Energy. 1993. – Vol.15. – 77-82 p.

13. David Attcisorborough. Life Earth. – Collins British Broadcasting Corporation, – 1979. – 171 p.
14. Prince J.W.F. Commercial benefits of sugar beet seed treatment – A European perspective // J. of Sugar Beet Res. – 1993 – 30, – №1-2. – 111 p.

УДК 633.11. «324»: 631.52:632.4

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ

С.К. Михайлова, Р.К. Янкелевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2014 г.)

***Аннотация.** Представлены результаты оценки сортообразцов мягкой озимой пшеницы в предварительном испытании. Созданы сортообразцы озимой пшеницы, превышающие стандарт по урожайности, среднеспелые, высокозимостойкие, устойчивые к мучнистой росе, бурой ржавчине, слабопоражаемые корневыми гнилями и септориозом, среднерослые (95-100 см), с удовлетворительными хлебопекарными качествами. В результате отобраны перспективные сортообразцы озимой пшеницы для дальнейшего селекционного изучения.*

***Summary.** Results of an assessment of soft winter wheat samples in preliminary test are presented. The produced winter wheat samples exceed the standards on productivity, average maturity, winter hardiness, stability to mealy dew, and brown rust; they are slightly effected by root rot and septoria, of average growth (95-100 sm), with satisfactory baking qualities. As a result, perspective winter wheat samples have been selected for the further selection study.*

Введение. Значение производства зерна определяется его особой ролью в формировании продовольственных ресурсов страны. Зерно является незаменимым сырьем для производства хлеба, хлебобулочных изделий, круп. Для этих целей широко используется озимая пшеница.

Особую значимость представляет селекция сортов озимой пшеницы продовольственного назначения, обладающих улучшенным комплексом признаков и хорошим качеством зерна. Сорт выступает в качестве носителя биологических, хозяйственно ценных признаков, и является одним из важнейших средств повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Ценность сорта определяется адаптивностью к факторам среды, устойчивостью к вредителям и болезням, способностью формировать конечный продукт заданного и высокого качества. Глубокое изучение на наличие всех выше перечисленных признаков возможно на начальных этапах селекционного процесса.

Цель работы – в предварительном сортоиспытании провести комплексную оценку новых сортообразцов озимой пшеницы и выявить селекционный материал, сочетающий высокую устойчивость к комплексу грибных патогенов с продуктивностью, урожайностью и хорошими хлебопекарными качествами зерна.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились на опытном поле УО «ГГАУ» в отделении «Лапенки» учебно-опытного сельскохозяйственного производственного кооператива «Путришки» в условиях естественного полевого инфекционного фона.

Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси [2].

Предварительное испытание закладывали в 4-кратной повторности с площадью делянок 15 м², норма высева 500 всхожих семян на 1 м². Для посева применяли сеялку СН-16. Размещение делянок – рендомизированное. Учет урожайности зерна проводили методом сплошного обмолота комбайном «Сампо 2010». Урожай учитывали путем взвешивания основной и побочной продукции с каждой делянки в отдельности с последующим перерасчетом на стандартную влажность.

Оценку устойчивости селекционного материала к листовым болезням проводили по 9-балльной интегрированной шкале СЭВ [7], устойчивость к корневым гнилям – по показателю «развитие болезни» и методике ВИЗР.

Определение технологических качеств зерна проводили в соответствии с методиками национальных стандартов РФ и Беларуси [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В предварительном испытании сортообразцы озимой пшеницы оценивались по комплексу хозяйственно-биологических и технологических признаков в сравнении их между собой и со стандартным сортом. Характеристика этих образцов представлена в таблице 1.

Большинство исследователей отмечают, что между продуктивностью и зимостойкостью сортов озимой пшеницы существует отрицательная корреляция [1, 5]. Наиболее продуктивные сорта пшеницы западноевропейской селекции в наших условиях оказываются наименее зимостойкими [4]. Поэтому, создавая высокопродуктивные сорта этой культуры, необходимо одновременно повышать и их зимостойкость.

Зимостойкость изучаемых сортообразцов находилась на уровне 60-94%. Наиболее зимостойкими (90-94%) оказались образцы из комбинации скрещиваний: Веда x Центос, Веда x Легенда, Symfonia x

Elena и Symfonia x Былина. По зимостойкости новые, созданные нами, образцы № 1, 7, 13 и 35 (90%) и № 33 (94%) несколько даже превосходили стандарт Капьянка (86%) по этому показателю. У остальных же образцов данный показатель был ниже, чем у стандарта, и варьировал в пределах от 60 до 85%.

Таблица 1 – Хозяйственно-биологическая характеристика сортообразцов озимой пшеницы в предварительном сортоиспытании (2008 г.)

Сортообразцы	Комбинация скрещивания	Зимостойкость, %	Устойчивость к болезням, балл			Развитие корневых гнилей, %	Высота растений, см	Главный колос				Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность, ц/га
			мушкетерская роса	бурая ржавчина	септориоз			длина колоса, см	кол-во колосков, шт.	число зерен, шт.	масса зерна, г		
№ 1	Веда х Центос	90	7	7	5	50,0	114,2	10,2	20,6	45,0	1,7	543	91,2
		80	7	7	6	30,5	126,4	10,2	19,4	46,8	2,2	400	87,2
№ 7	Веда х Легенда	90	6	6	6	20,6	106,2	10,7	21,1	42,4	2,0	440	87,5
		90	6	5	6	28,0	107,4	10,5	20,5	38,0	2,0	435	86,6
№ 9	Центос х Чемпион	63	5	4	4	53,2	106,6	9,7	27,6	40,0	1,7	426	71,6
		82	6	5	5	44,7	102,0	9,1	19,8	40,1	2,2	309	68,4
№ 35	Symfonia х Елена	90	7	8	6	53,4	86,6	9,9	21,6	41,0	2,2	396	88,6
		94	7	8	6	41,6	111,4	10,1	21,6	42,2	2,1	410	86,2
№ 14	Центос х Городничанка	85	6	7	6	33,4	104,4	9,6	18,7	37,7	2,0	430	85,5
		60	5	6	4	41,5	101,6	10,5	19,3	28,4	1,9	365	70,5
№ 34	Савага х СГН-48	80	5	7	5	41,3	100,0	9,0	21,4	41,8	2,2	407	87,9
		75	6	8	6	28,3	113,0	10,1	21,1	38,2	2,1	400	81,1
№ 9	Ragna1 х Лирика	60	6	8	5	32,7	109,0	9,5	22,4	33,6	2,0	420	84,4
		84	7	8	5	30,5	99,6	8,7	20,0	40,7	2,2	387	87,2
№ 12	Веда х MV-Vilma	89	5	7	6	29,7	92,8	9,0	20,1	35,3	2,2	407	85,9
		80,4	6,1	6,7	5,4	36,2	105,4	9,9	21,1	39,8	2,0	412,5	83,8
Кальянка (стандарт)	Среднее	86	5	5	5	41,4	112	10,8	25,7	35,5	1,9	411	79,8
		5,5	0,6	0,6	0,5	2,9	4,2	0,8	1,0	1,6	0,1	15,6	5,4
НСР ₀₀₅													

В таблице 1 представлены данные по устойчивости этих сортообразцов озимой пшеницы к болезням (мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и корневые гнили). Следует отметить, что созданный нами селекционный материал обладал высокой и средней степенью устойчивости к данным болезням.

Развитие мучнистой росы на изучаемых сортообразцах было умеренным и изменялась от 5 до 7 баллов. Пять образцов озимой пшеницы (№ 1, № 5, № 35, № 33 и № 12) имели степень устойчивости в 7 баллов. У образцов № 9, № 20, № 34 и № 25 отмечено сильное поражение растений мучнистой росой (36-50% и более). В результате этого они были отнесены к группе слабоустойчивых.

Высокой устойчивостью к бурой ржавчине отличались растения сортообразцов № 35, № 33, № 8, № 9 и № 12, которая оценивалась в 8 баллов. Снижение устойчивости до 7-6 баллов отмечено нами у семи изучавшихся сортообразцов. Восприимчивым к этой болезни оказался образец № 9 из комбинации скрещивания Центос х Чемпион, где развитие патогена составляло более 50%.

В результате оценки 15 сортообразцов на устойчивость их к септориозу установлено, что среди них нет высокоустойчивых к данному заболеванию. Наименее поражаемыми оказались сортообразцы № 5, № 7, № 13, № 35, № 33, № 14, № 8 и № 25. Интенсивность их поражения не превышала 26-35%, что соответствовало средней степени устойчивости (6 баллов). Эти образцы достоверно превысили по устойчивости стандарт Капылянку. Сильное проявление болезни отмечено нами у 46,6%, у которых устойчивость составила 4-5 баллов.

Сильное развитие корневых гнилей наблюдалось у подавляющего большинства образцов. У семи из них развитие болезни превысило 40%. Однако среди них несколько меньшим развитием корневых гнилей отличается сортообразец № 7 (20,6%).

Из приведенных выше данных видно, что небольшое количество изучаемых образцов обладало высокой устойчивостью к нескольким болезням – это № 35, № 33, № 12 (мучнистая роса, бурая ржавчина).

Устойчивость к полеганию зависит от целого комплекса взаимосвязанных между собой морфологических, анатомических и физиологических особенностей сорта. С уменьшением длины соломины возрастает устойчивость растений к полеганию. Таким образом, этому вопросу в своей работе мы уделяли особое внимание.

Целенаправленный отбор позволил нам получить низкостебельные образцы, отличающиеся устойчивостью к полеганию. Предварительное испытание показало, что изучаемые образцы различались

между собой по высоте растений. Наиболее короткостебельными оказались сортообразцы № 35 (86,6 см), № 12 (99,6 см) и № 25 (92,4 см).

Урожайность изучаемых сортообразцов в 2008 г. оказалась достаточно высокой и находилась на уровне 68,4-91,2 ц/га. Более половины константных образцов достоверно превысили стандарт Капылянка (79,8 ц/га) по урожайности зерна (таблица 1).

Многочисленные результаты исследований указывают на наличие положительной и довольно высокой корреляции между урожайностью зерна, выраженной в центнерах с гектара, и весом зерна с одного колоса. С учетом этого мы и проанализировали основные элементы структуры урожая у нового селекционного материала (количество продуктивных стеблей, длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе и масса зерна с колоса).

Лучшими по урожайности зерна оказались образцы, сформировавшие наибольшее количество продуктивных стеблей на единице площади: № 1 (543 шт./м²) и № 7 (440 шт./м²). У десяти комбинаций скрещивания данный показатель находился на уровне 400-440 шт./м².

Длина колоса варьировала в пределах от 8,7 см (№ 12) до 10,7 см (№ 7), а среднее значение этого показателя по питомнику составило 9,9 см. Семь изучавшихся нами образцов имели длину колоса более 10 см: № 1, № 5, № 7, № 13, № 33, № 20 и № 8.

Из данных таблицы 1 видно, что сортообразец (№ 9) сформировал наибольшее количество колосков в колосе – 27,6 шт., что оказалась на 1,9 шт. больше, чем у стандарта. Сравнительно высокое количество колосков в колосе (более 20 шт./м²) оказалось у одиннадцати образцов.

Количество зерен в главном колосе, как правило, определяет уровень потенциальной продуктивности сорта. Среднее количество зерен у изучавшихся образцов составило 39,8 шт. Два образца (№ 1 и № 5) имели соответственно 45,0 и 46,8 зерен в главном колосе. Двенадцать образцов от общего количества изучавшихся превысили стандарт по числу зерен в главном колосе.

Проведенная оценка озимой пшеницы по массе зерна с главного колоса показала, что данный признак варьировал от 1,7 г до 2,2 г. Высокая (2,1-2,2 г) масса зерна с колоса отмечена нами у следующих образцов: № 5, № 10, № 35, № 34, № 8, № 9, № 12 и № 25. Двенадцать сортообразцов достоверно превысили стандарт по этому показателю.

Натурная масса зерна является одним из признаков, обуславливающих мукомольные достоинства пшеницы. Чем выше натура, тем больше выход муки.

Средняя величина этого показателя у сортообразцов в предварительном испытании составила 734,9 г/л. Высокое значение натурной

массы наблюдалась у следующих образцов: № 1 (749 г/л), № 13 (749 г/л), № 35 (754 г/л). Хорошая выполненность зерна этих образцов обеспечит и высокий выход муки при размоле (таблица 2).

Зерно этих же образцов имело высокие физические свойства. Масса 1000 зерен достигала более 50 г. Наиболее высокий показатель отмечен у образцов № 35 (54,6 г), № 9 (55,8 г), № 12 (53,6 г) и № 25 (56,9 г), а самый низкий – № 10 (42,0 г). Только пять образцов имели массу 1000 зерен выше, чем у стандарта.

По стекловидности зерна можно судить о консистенции эндосперма и его структуре. По нормативным документам стекловидность зерна ограничена сравнительно невысоким уровнем – 60%.

Большинство изучавшихся образцов по стекловидности зерна имели показатель ниже нормы. Однако он оказался несколько выше, чем у стандартного сорта Капылянка (52,0%), за исключением двух образцов – № 12 (49%) и № 25 (50%). К стекловидным формам нами отнесены образцы № 1 (61%), № 7 (62%), № 13 (60%), № 14 (60%).

При оценке мукомольных свойств зерна важны не только размеры и масса зерновки, но и степень однородности зерна по размерным группам. Крупность и выравненность зерна не всегда совпадают: мелкое зерно может быть выравненным, а крупное – невыравненным.

Из данных таблицы 2 видно, что выравненность зерна изучаемых образцов была довольно высокой и составила более 85%. Наибольший выход фракций зерна оказался на ситах размером 2,5-3,0 мм и > 3,0 мм. Наиболее крупное зерно (> 3,0 мм) сформировали образцы № 7, № 13, № 34, № 12 и № 25.

По данным И.К. Коптика [3], при селекции особое внимание необходимо обращать на такой важнейший показатель качества зерна, как содержание сырой клейковины. Наряду с высокой зимостойкостью и устойчивостью к изучавшимся болезням, селекционные образцы отличались и высокими мукомольно-хлебопекарными качествами зерна.

Технологическая ценность зерна озимой пшеницы определяется наследственными особенностями сорта, почвенно-климатическими и метеорологическими условиями района и года выращивания. Основная причина, определяющая уровень накопления белка в зерне, – это наличие корреляционной обратной зависимости между величиной урожая и содержанием белка в зерне. Другой важный фактор, определяющий более высокое содержание белка в зерне высокобелковых сортов, – повышенная аттрогирующая способность зерновок этих сортов, то есть способность «притягивать» азотистые вещества из вегетативных органов [8].

Таблица 2 – Показатели качества зерна образцов озимой пшеницы в предварительном испытании (2008 г.)

Сортообразцы	Происхождение	Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекло-видность, %	Выход фракций зерна, %			Содержание, %		Показатель ИДК, ед.	Объемный выход хлеба, балл
					2,0-2,5 мм	2,5-3,0 мм	> 3,0 мм	белка	сырой клейковины		
№ 1	Веда х Центос	749	50,7	61	5,2	46,4	47,9	13,0	27,2	98,1	3
№ 5		730	46,6	59	4,5	55,1	39,1	11,5	25,2	97,4	4
№ 7	Веда х Легенда	743	46,9	62	3,4	35,9	60,2	10,9	22,6	93,4	3
№ 13		749	52,4	60	2,9	42,0	55,0	12,6	24,0	95,0	4
№ 9	Центос х Чемпион	729	44,6	58	14,0	25,0	55,0	11,1	25,3	96,8	3
№ 10		735	42,0	55	9,4	49,6	41,0	9,9	23,7	99,9	3
№ 35	Супфолпа х Елена	754	54,6	54	8,4	74,1	16,9	10,7	23,9	98,1	3
№ 33	Супфолпа х Былина	715	48,5	58	6,0	50,5	42,4	13,9	28,1	96,0	3
№ 14	Центос х Городничанка	718	50,7	60	10,3	52,3	37,4	12,1	25,8	99,0	3
№ 20		729	51,5	57	9,9	55,4	34,7	12,0	26,6	97,0	3
№ 34	Саква х СТН -48	733	50,9	57	1,6	35,4	63,0	13,7	30,1	100,0	3
№ 8		740	53,7	55	6,7	60,4	32,9	13,0	27,3	98,7	3
№ 9	Ragnal х Лярика	728	55,8	57	10,0	57,1	32,0	13,9	26,9	98,0	3
№ 12	Веда х MV-Vitna	722	53,6	49	7,0	19,0	72,0	14,9	31,2	98,9	4
№ 25		733	56,9	50	6,5	25,4	68,1	14,0	29,7	99,0	4
Среднее		734,9	50,6	57,4	6,8	45,2	47,2	12,5	26,4	97,4	3
Капылянка (ст.)		732	52,8	52,0	9,0	30,0	61,2	12,8	29,6	94,9	4
НСР ₀₅		27,1	1,4	3,3	-	-	-	1,6	2,2	1,7	-

Из данных таблицы 2 видно, что содержание сырой клейковины у изучаемых образцов изменялось от 22,6 до 31,2%. Образцы № 34, № 12 способны накапливать в зерне достаточно большое количество клейковины (№ 34 – 30,1% и № 12 – 31,2%) удовлетворительного качества, а также белка (№ 34 – 13,7% и № 12 – 14,9%). Тесто из муки этих образцов обеспечило высокий объемный выход хлеба (3-4 балла).

Содержание белка в зерне изучаемых образцов варьировало в довольно широком диапазоне: от 9,9% (№ 10) до 14,9% (№ 12). Наиболее высокое содержание белка в зерне озимой пшеницы нами было отмечено у следующих сортообразцов: № 33 (13,9%), № 9 (13,9%), № 12 (14,9%), № 25 (14,0%).

Характеристика клейковины по упругости показала, что все изучаемые образцы относились ко II группе качества (удовлетворительно слабая). Однако между изучаемыми образцами существовали различия по деформации клейковины. Выделились образцы, которые обладали более высокой упругостью клейковины: № 7 (93,4 ед.) и № 13 (95,0 ед.), что практически соответствовало стандартному сорту.

Хлебопекарные свойства зерна – это способность муки из данного зерна давать определенные сорта хлеба высокого качества с наибольшим припеком. Хлебопекарные свойства оценивали по объему хлеба. Данный показатель составлял 3-4 балла. Лучшими по этому признаку оказались образцы № 5, № 13, № 12 и № 25 – 4 балла.

Заключение. На основе комплексной оценки сортообразцов мягкой озимой пшеницы в предварительном сортоиспытании установлено, что получен новый гибридный материал, который характеризуется высокими хозяйственно ценными признаками: урожайность зерна – 68,4-91,2 ц/га, зимостойкость растений – 60-90%, высота растений – 86,6-126,4 см, масса зерна с 1 колоса – 1,7-2,2 г, содержание клейковины – 22,6-31,2%, объемный выход хлеба – 3-4 балла и стекловидность зерна – 49-62%. Среди этих сортообразцов озимой пшеницы отобраны перспективные для дальнейшего изучения в следующем звене селекционного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции озимой пшеницы / В.Ф. Иванников [и др.] // Селекция и семеноводство. – 1998. – № 2. – 9–12 с.
2. Коледа, К.В. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания озимой мягкой пшеницы хлебопекарного назначения в Республике Беларусь: учебно-метод. пособие / К.В. Коледа, М.В. Фурман; Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: [б. и.], 2004. – 50 с.
3. Коптик, И.К. Создание высокоурожайных сортов озимой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням в Беларуси / И.К. Коптик, Г.В. Будевич // Вестн. с.-х. науки. – 1992. – № 7. – 77–82 с.

4. Лукьяненко, П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Избр. тр. – М., 1973. – 39–45 с.
5. Лукьяненко, П.П. Селекция озимой пшеницы на зимостойкость и продуктивность / П.П. Лукьяненко // Зерновые и масличные культуры. – 1970. – № 6. – 24–25 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / М.А. Федин [и др.]; под общ. ред. М.А. Федина. – М.: [б. и.], 1988. – 122 с.
7. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах Совета экономической взаимопомощи / Л.Т. Бабаянц [и др.]. – Прага: [б. и.], 1988. – 321 с.
8. Селекция зерновых культур на устойчивость к грибным заболеваниям / Л.В. Мешкова [и др.] // Сибирские ученые – аграрно-промышленному комплексу: тез. докл. науч. конф., Омск, 15 дек. 2000 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. отд.-ние. – Омск, 2000. – 55–57 с.

УДК: 633.88:631.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

А.Г. Ничипорук, Г.М. Милоста

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. Для получения максимальной урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной (46,0 ц/га) и наибольшего сбора экстрактивных веществ с единицы площади (14,7 ц/га) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$). Микроэлементы по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы при почвенном внесении или внекорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $Zn > B > Cu$. При этом установлено синергетическое взаимодействие бора и цинка и антагонистическое цинка и меди. При внесении микроэлементов в некорневую подкормку по эффективности их влияния на увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания: $B > Cu > Zn$. Внесение цинка способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовых масс.

Summary. Joint applying of boron and zinc ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) amid organic and mineral fertilizers (60 t/hectare of manure + $N_{135} P_{60} K_{120}$) is recommended for receiving the maximum productivity of roots and rhizomes of valeriana officinalis (46,0 c/ha) and the greatest collection of extractive substances from the unit of area (14,7 c/ha). Trace elements by efficiency of their influence on productivity of roots and rhizomes of valeriana officinalis are situated in the following order of decrease: $Zn > B > Cu$ in case of their applying on the soil or foliar fertilizing. Thus synergetic interaction of boron and zinc and antagonistic interaction of zinc and copper are established. In case of use of trace elements in foliar fertilizing

it is possible to arrange them by efficiency of their influence on increase of extractive substances maintenance in roots and rhizomes of valerian in the following order of decrease: B>Cu>Zn. Applying of zinc favoured more intensive formation of roots and rhizomes than leaf mass.

Введение. Почвенно-климатические условия Республики Беларусь в полной мере соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Анализ состояния ее производства в Республике Беларусь показывает, что получаемое количество корней и корневищ валерианы не обеспечивает потребности страны в этом сырье. Повышение продуктивности и качества урожая является необходимым условием при возделывании валерианы. Большую роль в повышении продуктивности играет научно-обоснованная оптимизация ее минерального питания, в частности, применение микроудобрений. Это является важнейшим фактором повышения урожайности и качества валерианы, но во многом зависит от почвенно-климатических условий конкретного региона. Потребность в микроудобрениях растёт и в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. Кроме того, внесение повышенных доз азота, фосфора и калия сдвигает ионное равновесие почвенного раствора часто в сторону, неблагоприятную для поглощения растениями микроэлементов [1, 2, 3]. Применение микроудобрений технологически несложно и не требует больших затрат труда и средств. Помимо непосредственного внесения в почву, необходимо как можно шире использовать некорневые подкормки микроудобрениями. При этом следует обратить внимание на применяемые формы микроудобрений. Микроудобрения выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур и валерианы лекарственной в частности. Недостаточное содержание их подвижных форм в почве – фактор, лимитирующий формирование урожая и качества продукции валерианы [1, 4].

Цель работы – установить влияние борных, медных и цинковых микроудобрений на урожайность и качество корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2011-2013 гг. в КСУП «Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,5-0,6 м моренным суглинком. Схема посадки 70x15 см.

Норма посадки 95 тыс. растений на 1 га. Сорт валерианы – Анастасия. Высадка рассады проводилась в 3 декаде апреля в гребни с шириной междурядий 70 см.

Почва имеет следующие агрохимические показатели: pH_{KCl} – 6,2-6,4; гумус – 1,7-1,9%, P_2O_5 – 180-203 и K_2O – 162-195 мг/кг почвы. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится к II (средней) группе обеспеченности. Микроудобрения вносились в форме Адоб бора, Адоб меди и Адоб цинка непосредственно в почву перед посадкой рассады (варианты 3-6) и по вегетирующим растениям путем трехкратной некорневой подкормки в 3-й декаде июня в фазу 3-4 настоящих листьев, в 3-й декаде июля в фазу 5-6 настоящих листьев и 3-й декаде августа в фазу 10-12 настоящих листьев (варианты 7-19).

В процессе ухода за растениями валерианы проводили междурядные обработки и прополки от сорняков. В период вегетации валерианы проводились фенологические наблюдения и отбор растительных образцов по основным фазам роста и развития. Наступление фенологических фаз проходило в 2011–2013 гг. практически одновременно (в пределах одной декады месяца): 3-4 настоящих листа – 3 декада июня; 5-6 настоящих листьев – 3 декада июля; 10-12 настоящих листьев – 3 декада августа; полная прикорневая розетка листьев – 3 декада сентября; окончание вегетации и уборка – 2-3 декада октября. Уборка полевых опытов проводилась во 2-3 декаде октября.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных полевых исследований показали, что в варианте без удобрений за счет естественного плодородия почвы получено в среднем 16,1 ц/га корней и корневищ валерианы. На фоне органических (60 т/га навоза) и минеральных удобрений ($N_{135}P_{60}K_{120}$) урожайность (сухих) корней и корневищ возросла до 37,6 ц/га (вариант 2). При внесении на этом фоне микроудобрений в почву, существенная прибавка урожайности получена от борных и цинковых микроудобрений (2,3 и 2,4 ц/га соответственно). Внесение медного микроудобрения в почву не оказало существенного влияния на урожайность валерианы, так как полученная прибавка (0,9 ц/га) не превышала значений наименьшей существенной разницы по годам исследований. Совместное применение борных, цинковых и медных микроудобрений (вариант 6) не имело преимуществ перед внесением одного бора или цинка. Таким образом, микроэлементы по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы при почвенном внесении можно расположить в следующем порядке убывания: $Zn > B > Cu$ (табл. 1).

Однако важнейшей задачей наших исследований являлось установление зависимости продуктивности валерианы лекарственной от

микроудобрений, вносимых некорневым способом. Установлено, что наибольшую прибавку урожайности корней и корневищ обеспечило применение микроудобрений в некорневую подкормку. В первую очередь следует выделить положительное влияние цинковых микроудобрений. Существенное увеличение урожайности корней и корневищ (на 2,8 ц/га или соответственно по годам исследований – 3,0; 3,6 и 1,8 ц/га) получено при внесении цинка в некорневую подкормку в минимальных дозах ($Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$). При дальнейшем увеличении доз цинка до максимальных ($Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) урожайность валерианы дополнительно возросла на 2,7 ц/га (соответственно по годам на 2,4; 2,8 и 2,7 ц/га) и составила в среднем 43,1 ц/га.

Влияние бора на урожайность корней и корневищ валерианы зависело от его доз. Существенная и стабильная по годам прибавка урожайности получена лишь при его внесении в средних изучаемых дозах ($B_{(0,1+0,1+0,1)}$) и составила в среднем 2,5 ц/га (по годам – 2,6; 3,2 и 1,7 ц/га). При дальнейшем увеличении доз бора урожайность с учетом показателей наименьшей существенной разницы осталась на том же уровне. При некорневой подкормке микроэлементами вторым по значимости после цинка можно выделить бор.

Таблица 1 – Урожайность корней и корневищ валерианы лекарственной

Варианты	Урожайность корней и корневищ, ц/га			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	средн.
1. Контроль	15,8	16,1	16,3	16,1
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$)	35,8	39,7	37,4	37,6
3. Фон + $B_{1,5}$	38,0	42,4	39,2	39,9
4. Фон + $Cu_{3,0}$	36,7	40,9	38,0	38,5
5. Фон + $Zn_{3,0}$	38,1	42,7	39,2	40,0
6. Фон + $B_{1,5}Cu_{3,0}Zn_{3,0}$	38,2	42,5	39,8	40,2
7. Фон + $B_{(0,05+0,05+0,05)}$	37,2	41,5	38,3	39,0
8. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$	38,4	42,9	39,1	40,1
9. Фон + $B_{(0,15+0,15+0,15)}$	38,5	44,0	39,3	40,6
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	36,0	40,1	36,7	37,6
11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	37,1	41,4	38,8	39,1
12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$	37,8	42,2	39,0	39,7
13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$	38,8	43,3	39,2	40,4
14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	40,0	45,9	40,2	42,0
15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	41,2	46,1	41,9	43,1
16. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	44,8	45,2	42,0	44,0
17. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	46,4	47,8	43,7	46,0
18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	41,0	45,0	41,1	42,4
19. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	43,2	46,8	42,9	44,3
НСР ₀₅	1,7	1,8	1,6	

Влияние меди на урожайность валерианы проявилось в меньшей степени. Лишь при увеличении ее доз до максимальных (вариант 12 – Фон+Cu_(0,15+0,15+0,15)) получено существенное увеличение урожайности корней и корневищ валерианы (2,1 ц/га), достоверное по годам (соответственно – 2,0; 2,5 и 1,6 ц/га).

В результате исследований установлено, что при внесении микроэлементов в некорневую подкормку эффективность их влияния на увеличение урожайности корней и корневищ валерианы можно расположить в таком же порядке убывания, как и при внесении в почву: Zn>B>Cu.

В ходе наших исследований планировалось установить влияние микроудобрений на урожайность валерианы при совместном или комплексном их внесении. Высокая эффективность цинка отмечалась при совместном внесении его с бором (явление синергизма). Установлено, что максимальная урожайность корней и корневищ (46,0 ц/га, соответственно по годам исследований 46,4; 47,8 и 43,7 ц/га) и наибольшая прибавка (8,4 ц/га) получены в варианте 17 при совместном внесении борных и цинковых микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон+B_(0,1+0,1+0,1) Zn_(0,1+0,1+0,1)). В этом случае можно отметить синергетическое взаимодействие этих элементов (бора и цинка), когда их совместное внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое от их раздельного внесения, то есть наблюдается усиление эффекта от их совместного применения.

Существенная прибавка урожайности (6,4 ц/га) получена при совместном внесении бора с медью (Фон+B_(0,1+0,1+0,1) Cu_(0,1+0,1+0,1)). При этом получен высокий уровень урожайности корней и корневищ (44,0 ц/га), но значительно меньший, чем при совместном внесении бора и цинка.

Установлено, что взаимодействие некоторых элементов может носить антагонистический характер, снижая уровень урожайности корней и корневищ. Характерным примером такого взаимодействия является совместное внесение меди и цинка в варианте 18 (Фон+Cu_(0,1+0,1+0,1)Zn_(0,1+0,1+0,1)). В этом случае получена прибавка урожайности 4,8 ц/га (соответственно по годам – 5,2; 5,3 и 3,7 ц/га), что обеспечило урожайность в среднем 42,4 ц/га.

Известно, что важнейшим показателем качества корней и корневищ валерианы лекарственной является содержание в них экстрактивных веществ, содержание которых должно быть не менее 25,0%. Результаты анализов показали, что микроудобрения оказывают существенное влияние на этот показатель качества (табл. 2).

При почвенном внесении микроудобрений существенное увеличение содержания экстрактивных веществ получено лишь при внесении бора, которое составило 30,8%, что достоверно превышало Фон на 1,5% (соответственно по годам на 1,3; 1,6 и 1,5%). Влияние меди и цинка на содержание экстрактивных веществ было недостоверным, так как не превышало показателей наименьшей существенной разницы.

Таблица 2 – Содержание экстрактивных веществ в корнях и корневиках валерианы лекарственной

Варианты	Содержание экстрактивных веществ, %			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	средн.
1. Контроль	25,2	30,7	29,3	28,4
2. Фон (60 т/га навоза + N ₁₃₅ P ₆₀ K ₁₂₀)	25,9	31,6	30,5	29,3
3. Фон + В _{1,5}	27,2	33,2	32,0	30,8
4. Фон + Cu _{3,0}	26,8	32,7	31,2	30,2
5. Фон + Zn _{3,0}	26,2	32,0	31,0	29,7
6. Фон + В _{1,5} Cu _{3,0} Zn _{3,0}	26,8	32,8	32,0	30,5
7. Фон + В _(0,05+0,05+0,05)	27,0	33,0	31,5	30,5
8. Фон + В _(0,1+0,1+0,1)	28,2	34,5	32,1	31,6
9. Фон + В _(0,15+0,15+0,15)	28,9	35,5	32,4	32,3
10. Фон + Cu _(0,05+0,05+0,05)	25,9	31,9	31,9	29,9
11. Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1)	27,1	33,4	31,9	30,8
12. Фон + Cu _(0,15+0,15+0,15)	28,0	34,5	32,2	31,6
13. Фон + Zn _(0,05+0,05+0,05)	26,0	32,0	31,0	29,7
14. Фон + Zn _(0,1+0,1+0,1)	26,9	33,0	31,8	30,6
15. Фон + Zn _(0,15+0,15+0,15)	27,1	33,3	32,0	30,8
16. Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1)	29,6	35,3	32,3	32,4
17. Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1)	28,4	34,8	32,8	32,0
18. Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1)	26,7	33,0	31,6	30,4
19. Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1)	27,9	34,1	32,7	31,6

НСР₀₅

1,2

1,3

1,3

Следует отметить, что наибольшую прибавку содержания экстрактивных веществ в корнях и корневиках обеспечило применение микроудобрений в некорневую подкормку. Внесение бора в минимальной изучаемой дозе (В_(0,05+0,05+0,05)) существенно повысило содержание экстрактивных веществ лишь в 2012 г. Стабильное существенное увеличение этого показателя (на 2,3%) получено при внесении бора в средних дозах (В_(0,1+0,1+0,1)) и составило 31,6%. При дальнейшем увеличении доз бора до максимальных (В_(0,15+0,15+0,15)) содержание экстрактивных веществ с учетом показателей наименьшей существенной разницы осталось на том же уровне (32,3%).

Установлено, что под влиянием меди существенное увеличение содержания экстрактивных веществ (до 30,8%) получено при ее внесении в средних изучаемых дозах (Cu_(0,1+0,1+0,1)). При дальнейшем увели-

чении доз меди до максимальных ($\text{Cu}_{(0,15+0,15+0,15)}$) содержание экстрактивных веществ осталось на том же уровне (31,6%).

Влияние цинка на содержание экстрактивных веществ проявилось в меньшей степени и зависело от доз. При внесении цинка в средних изучаемых дозах ($\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$) существенное увеличение содержания экстрактивных веществ получено только в 2012 и 2013 гг. Стабильное существенное увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы (до 30,8%) получено лишь при внесении его в максимальных дозах ($\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$).

Следует отметить, что при внесении микроэлементов в некорневую подкормку по эффективности их влияния на увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания: $\text{V} > \text{Cu} > \text{Zn}$.

Установлено, что максимальное содержание (ЭВ) экстрактивных веществ (в среднем 32,4%) и прибавка (3,1%, соответственно по годам исследований – 3,7; 3,7 и 1,8%) получены при совместном внесении борных и медных микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон+ $\text{V}_{(0,1+0,1+0,1)}$ $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$). При этом можно отметить синергетическое взаимодействие этих элементов, когда совместное их внесение обеспечило большую прибавку, чем среднее арифметическое от отдельного внесения этих микроудобрений.

Следует отметить антагонистическое взаимодействие меди с цинком, когда совместное их внесение не имело преимуществ по сравнению с отдельным внесением этих элементов. При их парном или совместном внесении отмечалось взаимное угнетение воздействия этих элементов на изучаемый показатель. Совместное их внесение обеспечивало получение меньшей прибавки, чем среднее арифметическое при их отдельном внесении. В этом варианте (Фон+ $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$ $\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$) содержание экстрактивных веществ составило всего 30,4%.

В конечном итоге, комплексную оценку продуктивности валерианы лекарственной можно выразить показателем сбора экстрактивных веществ (ЭВ) с единицы площади. Установлено, что за счет естественного плодородия почвы можно получить 4,6 ц/га ЭВ. На фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + N_{135} P_{60} K_{120}) этот показатель увеличился до 11,2 ц/га.

При почвенном внесении микроудобрений наиболее высокие показатели сбора ЭВ получены при внесении бора (12,3 ц/га).

Максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (14,7 ц/га) получен при совместном внесении борных и цинковых мик-

роудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон+ $V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Практически такой сбор экстрактивных веществ (14,3 ц/га) получен в варианте с совместным внесением бора и меди (Фон+ $V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$). По эффективности влияния микроэлементов на увеличение сбора экстрактивных веществ с единицы площади их можно расположить в следующем порядке убывания: $Zn > V > Cu$.

Таким образом, для получения максимальной урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной (46,0 ц/га) и наибольшего сбора экстрактивных веществ с единицы площади (14,7 ц/га) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$).

Для получения корней и корневищ валерианы с более высоким содержанием экстрактивных веществ в корнях и корневищах (на 0,4%) при таком же уровне сбора экстрактивных веществ с единицы площади (14,3 ц/га) рекомендуется внесение на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза+ $N_{135}P_{60}K_{120}$) совместное внесение бора и меди ($V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$).

В исследованиях установлена корреляционная связь содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и листовой площади растений ($r = 0,75$). В меньшей степени корреляционная связь установлена между содержанием экстрактивных веществ и листовой массой ($r = 0,65$).

Заключение. 1. Для получения максимальной урожайности корней и корневищ валерианы лекарственной (46,0 ц/га) и наибольшего сбора экстрактивных веществ с единицы площади (14,7 ц/га) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза+ $N_{135}P_{60}K_{120}$).

2. Микроэлементы по эффективности их влияния на урожайность корней и корневищ валерианы при почвенном внесении или внекорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $Zn > V > Cu$. При этом установлено синергетическое взаимодействие бора и цинка и антагонистическое цинка и меди.

3. При внесении микроэлементов в некорневую подкормку по эффективности их влияния на увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания: $V > Cu > Zn$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Ленинград: Агропромиздат, 1990. – 272 с.

2. Аутко, А.А. Эффективность применения минеральных и органических удобрений при возделывании пряно-ароматических и лекарственных растений / А.А. Аутко, О.В. Пожняк // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1. – 157–161 с.
3. Вильдфлуш, И.Р. Агрохимия / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; – Минск: Урожай, 1995. – 480 с.
4. Терехин, А.А. Технология возделывания лекарственных растений: Учеб. пособие. – Москва: РУДН, 2008. – 201 с.

УДК 633.63:632.481.12 (476)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В.В. Просвираков, А.В. Свиридов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 18.07.2014)

Аннотация. Установлено влияние температуры, относительной влажности воздуха и кислотности среды на рост колоний возбудителей. Также определено влияние относительной влажности воздуха и капельножидкой влаги на прорастание конидий патогенов, влияние температуры на прорастание конидий и на интенсивность поражения ткани ломтика корнеплода сахарной свеклы.

Summary. The influence of temperature, relative humidity and acidity of environment on the growth of colonies of pathogens have been established. The effect of relative humidity of air and liquid droplet of moisture on the germination of conidia of pathogens, the effect of temperature for conidia germination and on the degree of tissue damage of sugar beet have been determined too.

Введение. В загнивании корнеплодов свеклы при хранении принимают участие многие виды грибов и бактерий, однако преобладание того или иного вида зависит от различных экологических факторов. Доминантными возбудителями кагатной гнили сахарной свеклы в условиях Республики Беларусь являются грибы родов *Botrytis*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Sclerotinia* [1]. Экологические условия окружающей среды оказывают влияние как на возбудителя заболевания, так и на растение-хозяина. Они могут либо сдерживать, либо активизировать развитие патогенов. С изменением экологических условий происходит снижение или повышение устойчивости растений к возбудителям заболеваний. Изучение биоэкологических особенностей возбудителей болезней необходимо проводить в каждом районе возделывания растения-хозяина, так как биология возбудителей изменяется под влиянием естественноисторических, а главным образом – климатических и агротехнических условий, и оказывается иной по сравне-

нию с той, которая наблюдалась в других районах [2]. Поэтому изучение экологии фитопатогенных микроорганизмов крайне необходимо при разработке системы мероприятий по защите растений.

Цель работы – изучение экологических особенностей возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в лаборатории УО «ГГАУ» в 2007-2009 гг. Для определения диаметра мицелия, размера спор, длины ростков проросших конидий использовали компьютерную систему «Биоскан» (Республика Беларусь) на базе микроскопа ЛОМО МИКМЕД-2 и цветной цифровой видеокамеры PHILIPS HIP-7830 под управлением операционной системы Windows.

Влияние температуры на рост возбудителей гнилей в чистой культуре определяли выдерживанием грибов в камере хладотермостата ХТ-3/70-1 при температуре от 0 до +35°C. Исследования проводили на 6-ти возбудителях кагатной гнили в 4-кратной повторности. Диаметр колонии определяли на 5-е сутки [3].

Влияние относительной влажности воздуха на рост вегетативного тела грибов определяли в атмосфере, создающейся над насыщенным водным раствором солей NaCl, KCl, KNO₃ и дистиллированной воды при температуре 22 °C [3].

Влияние pH среды на развитие возбудителей гнилей выясняли путем добавления к ней расчетных количеств 10% раствора NaOH и 10% раствора HCl [3]. Патогены культивировали на картофельно-глюкозной среде в термостате при температуре 22 °C.

Для инокуляции ломтиков корнеплодов спорообразующими грибами использовали 10-дневную культуру в момент массового образования спор. Титр рабочей суспензии определяли с помощью камеры Горяева. Грибом *S. sclerotiorum*, который не образует конидий, заражение ломтиков корнеплодов проводили кусочками мицелия 5x5 мм 10-дневной культурой гриба. Зараженные ломтики корнеплодов помещались в стерильные эксикаторы на увлажненную фильтровальную бумагу.

Результаты исследований и их обсуждение. Температура является одним из важнейших факторов, влияющих как на характер роста и развитие патогена, так и на сохранение его жизнеспособности в течение зимнего периода. Для роста и развития каждого вида гриба характерен определенный диапазон температур (от минимальной до максимальной), который определяет границы его выживания и сохранения в природе.

В ходе лабораторного опыта была прослежена динамика линейного роста колоний изучаемых грибов в зависимости от температуры окружающей среды (рисунк 1).

В результате исследований установлено, что развитие патогенов возможно в широких температурных пределах, начиная с +3°C до +35°C. Большинство грибов, вызывающих кагатную гниль, являются мезофилами. Так, для гриба *Ph. Betae* оптимальная температура развития составляет 18-20°C. Для грибов *A. Tenuis*, *B. cinerea* и *S. sclerotiorum* температурный оптимум лежит в пределах 20-23°C, для рода *Fusarium* 24-26°C, а для рода *Penicillium* оптимальная температура 25-28°C (рисунок 1).

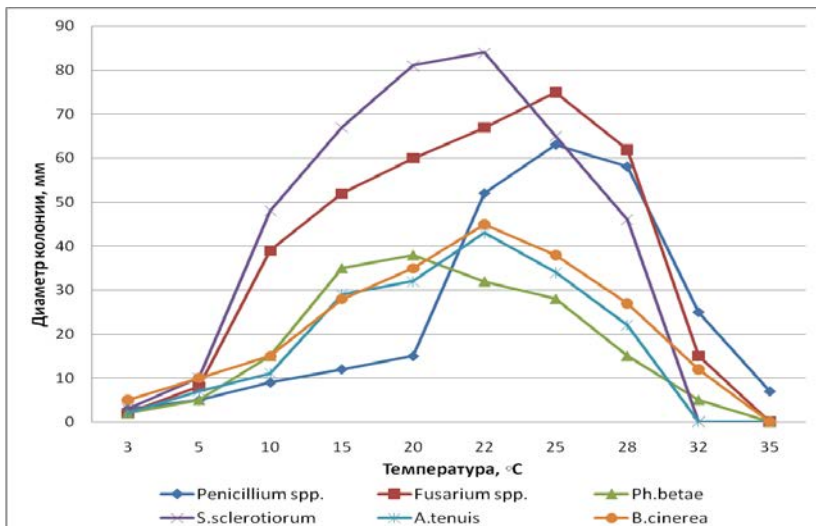


Рисунок 1 – Влияние температуры на линейный рост колоний возбудителей кагатной гнили сахарной свеклы (УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Другим важным условием, определяющим жизнеспособность возбудителей гнили корнеплодов, является относительная влажность воздуха.

Большинство грибов, особенно представители почвенной микобиоты, развиваются при высокой влажности субстрата и окружающей среды. В то же время избыточное увлажнение почвы для многих грибов неблагоприятно, так как при нем снижается доступ кислорода, необходимого для их жизнедеятельности.

В производственных условиях корнеплоды сахарной свеклы хранятся при такой относительной влажности воздуха, которая сложилась в окружающей среде. Для осенне-зимнего периода в Республике Беларусь она составляет 80-100% [4]. Поэтому нами изучено действие

разных уровней относительной влажности воздуха на рост возбудителей гнилей – от 75 до 100% (рисунок 2).

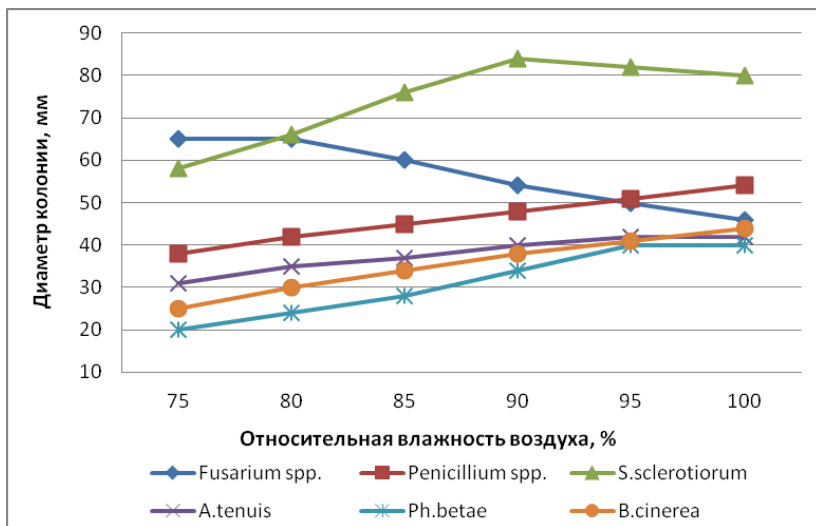


Рисунок 2 – Влияние относительной влажности воздуха на линейный рост колоний возбудителей гнили корнеплодов (УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Выявлено, что интенсивность нарастания мицелия большинства возбудителей гнили находится в прямой корреляционной зависимости от относительной влажности воздуха – чем выше относительная влажность воздуха, тем активнее развиваются грибы, т.е. они относятся к гигрофилам. Данная закономерность отмечена нами в пределах влажности воздуха от 75 до 100%. Исключение составляют почвенные грибы рода фузариум, являющиеся мезофилами. Оптимальная относительная влажность воздуха для них составила 75-80%, при дальнейшем увеличении влажности рост колоний замедлялся. Также отмечено некоторое снижение интенсивности нарастания мицелия у колонии гриба *S. sclerotiorum* (оптимум около 90%). Надо отметить, что у многих возбудителей при повышении относительной влажности воздуха до 100% линейный рост колоний несколько уменьшается, например, у *A. tenuis*, *Ph. betae*, при этом наблюдается рост ее объема, т.е. колонии становятся пышными и пушистыми.

Реакция среды также играет определенную роль в развитии грибов. Обычно они предпочитают слабокислую реакцию среды (рН 4-6), но есть виды, для которых благоприятны более кислые или, наоборот,

нейтральные и даже щелочные субстраты. Учитывая то, что часть жизненного цикла возбудителей кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы протекает в почве, на развитие патогенов в период вегетации оказывают влияние почвенные условия, в том числе и уровень pH почвенного раствора. Нами изучено влияние различных уровней pH (от 3 до 10) на рост возбудителей гнили в чистой культуре (рисунок 3).

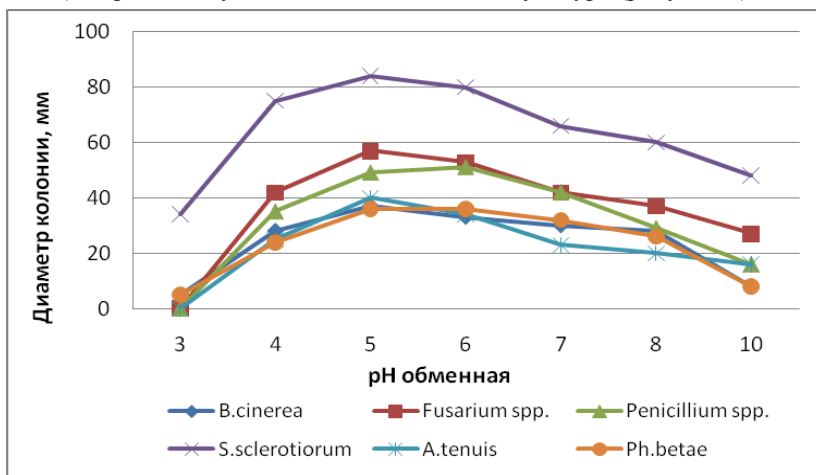


Рисунок 3 – Влияние pH среды на линейный рост колоний возбудителей гнили корнеплодов (УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Выявлено, что наибольший диаметр колоний грибов *B. cinerea*, *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* и *Fusarium spp.* наблюдается при pH=5, *Penicillium spp.* при pH=6, а для *Ph. Betae* pH=5-6. Следовательно, можно сделать вывод, что эти микроорганизмы являются факультативными ацидофилами.

В комплексе факторов, оказывающих влияние на взаимоотношения, складывающиеся между возбудителями гнилей и растением сахарной свеклы, большое значение имеет температура и относительная влажность воздуха при заражении растения-хозяина. Температура окружающей среды влияет на рост мицелия возбудителей гнилей и развитие болезни, а от влажности зависит сама возможность инфицирования корнеплодов. Несмотря на то, что влажность важна лишь при прорастании спор и внедрении грибов в ткани, роль её в инфекционном процессе значительна. В связи с этим нами изучено влияние относительной влажности воздуха, капельножидкой влаги на прорастание ко-

нидий возбудителей гнилей. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние относительной влажности воздуха и капельножидкой влаги на прорастание конидий (в процентах через 24 часа, УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Возбудитель	Относительная влажность воздуха, %					Капельножидкая влага	
	75	80	85	90	95		100
	% проросших конидий						
<i>B.cinerea</i>	0	0	0	0	0	10	95
<i>Fusarium spp.</i>	0	0	0	0	0	12	98
<i>A.tenuis</i>	0	0	0	0	0	8	82
<i>Penicillium spp.</i>	0	0	0	0	0	15	97
<i>Ph.betae</i>	0	0	0	0	0	6	30

Из полученных данных видно, что конидии возбудителей кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы прорастают наиболее интенсивно в капельножидкой влаге, и лишь незначительная их часть – при относительной влажности воздуха 100%.

Нами также определено влияние температуры окружающей среды на прорастание конидий изучаемых грибов. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Выявлено, что у *B. cinerea* конидии могут прорасти в диапазоне температур от 2 до 32°C, а наиболее благоприятные условия складываются при 22°C. В этом случае уже через 5 часов отмечается начало прорастания конидий. Через 24 часа прорастает 82% конидий, а длина ростков достигает 89,1±1,2 мкм.

Для прорастания конидий *Fusarium spp.* оптимальной является температура от 20 до 25°C в зависимости от вида патогена. В этом случае отдельные конидии дают росток уже через 4 часа. Прорастает одна, чаще крайняя, или одновременно 2-3 клетки конидии. Через 24 часа при температуре 22°C прорастает 96% конидий, а длина ростков составляет 228,3±2,5 мкм.

Конидии гриба *A. tenuis* способны давать росток при температуре от 2 до 32°C. Скорость прорастания и длина проросших ростков также зависят от температуры окружающей среды. Оптимум для прорастания конидий *A. tenuis* – 22°C. При такой температуре уже через 4 часа у некоторых конидий начинают образовываться гифальные ростки. Через 24 часа прорастает 78% спор, а длина ростков достигает 184,7±1,8 мкм.

У гриба *Ph. betae* наиболее благоприятные условия складываются при 20 °C. В этом случае уже через 3 часа отмечается начало прорастания конидий. По прошествии 24 часов прорастает 30% спор, а длина ростков через 24 часа достигает 51,5±1,1 мкм.

Для грибов рода *Penicillium* оптимальными температурами являются 22-30°C с максимальными значениями (86% проросших спор с длиной ростовой трубки 78,2±1,2) при 25°C (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние температуры воздуха на прорастание конидий, возбудителей кагатной гнили (УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Показатели	Температура, °C										
	0	2	5	10	15	20	22	25	30	32	35
<i>B. cinerea</i>											
1*	0	17	15	13	10	7	5	8	12	0	0
2*	0	8	15	35	48	60	82	56	35	0	0
3*	0	10,5 ±0,6	18,8 ±0,7	28,8 ±0,9	48,1 ±1,0	50,2 ±1,0	89,1 ±1,2	64,6 ±1,1	41,4 ±1,0	0	0
<i>Fusarium spp.</i>											
1*	0	22	18	13	10	6	4	5	8	16	0
2*	0	3	16	34	69	82	96	84	62	4	0
3*	0	8,9± 0,7	20,5 ±0,8	39,8 ±1,1	83,9 ±2,3	120,1 ±1,5	228,3 ±2,5	201,4 ±1,7	61,1 ±1,3	12,1 ±0,8	0
<i>Alternaria tenuis</i>											
1*	0	18	14	12	8	5	4	5	7	17	0
2*	0	8	24	32	40	48	78	50	35	20	0
3*	0	9,8± 0,6	18,3 ±0,9	28,5 ±0,9	39,5 ±1,0	121,2 ±1,4	184,7 ±1,8	127,2 ±1,5	26,9 ±1,2	11,9 ±0,7	0
<i>Phoma betae</i>											
1*	0	14	10	8	6	3	4	6	8	12	0
2*	0	4	10	15	21	30	26	24	12	6	0
3*	0	6,9± 0,6	15,6 ±0,5	27,5 ±1,0	37,7 ±0,9	51,5 ±1,1	41,3 ±1,1	35,1 ±0,9	16,6 ±0,6	7,3 ±0,6	0
<i>Penicillium spp.</i>											
1*	0	16	13	12	10	5,5	5	3	4	9	0
2*	0	8	29	40	51	68	78	86	75	22	0
3*	0	7,7± 0,6	16,4 ±0,9	28,5 ±0,9	43,0 ±1,0	62,7 ±1,2	76,0 ±1,5	78,2 ±1,2	64,2 ±1,4	11,9 ±0,7	0

Примечание – 1* – начало прорастания конидий, часов, 2* – проросло конидий через 24 часа, %, 3* – длина ростков через 24 часа, мкм.

Как мы видим, в большинстве случаев температуры, обеспечивающие оптимальный линейный рост колоний и оптимальное прорастание конидий, практически совпадают.

Температура является одним из регулирующих факторов в развитии инфекционного процесса, так как её действие сказывается как на возбудителе, так и на растении-хозяине и их взаимоотношениях. Она влияет на жизнеспособность конидий, скорость их прорастания, образование ростовых трубок, длину инкубационного периода и, особенно, на агрессивность возбудителей гнилей корнеплодов. В связи с этим

нами определено действие температуры воздуха на интенсивность поражения ткани корнеплодов сахарной свеклы (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние температуры воздуха на интенсивность поражения ткани ломтиков корнеплодов сахарной свеклы (УО «ГГАУ», лабораторный опыт, 2007-2009 гг.)

Температура, °С	Поражение ткани корнеплода (на 10-е сутки), балл					
	<i>B.cinerea</i>	<i>Fusarium spp.</i>	<i>Ph. betae</i>	<i>Penicillium spp.</i>	<i>A.tenuis</i>	<i>S.sclerotiorum</i>
3	0	0	0	0	0	0
5	0,25	0	0	0,5	0	0
10	0,5	0,75	0,25	0,75	0,25	0,75
15	0,75	1,0	0,75	1,5	0,75	1,0
18	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5
20	1,25	1,75	1,5	1,75	1,5	2,0
22	1,25	2,0	1,25	1,75	1,5	2,25
25	1,0	2,25	0,75	2,0	1,0	1,5
28	0	2,0	0,5	1,75	0,5	1,0
32	0	0	0	0,25	0	0

Заражение растений патогенами наблюдается при температуре 10°С и выше, за исключением более холодолюбивых *B. cinerea* и грибов рода *Penicillium*. Отмечено поражение ими ткани корнеплодов при температуре 5°С.

Оптимальная же температура для патологического процесса, вызываемого *Ph. Betae*, складывается при 20°С, *B. cinerea*, *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* около 22°С, для грибов *Fusarium spp.* и *Penicillium spp.* – 22-28°С. Стоит отметить, что грибы рода *Penicillium* способны поражать корнеплоды и при температуре более 30°С.

Заключение. Из полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Развитие патогенов в чистой культуре возможно в широких диапазонах температур, начиная от 3°С до 35°С. Так, для гриба *Ph. Betae* оптимальная температура развития составляет 18-20°С. Для грибов *A. Tenuis*, *B. cinerea* и *S. sclerotiorum* температурный оптимум лежит в пределах 20-23°С, для рода *Fusarium* 24-26°С, а для рода *Penicillium* оптимальная температура 25-28°С..

2. Чем выше относительная влажность воздуха (в пределах от 75 до 100%), тем активнее развиваются грибы, за исключением грибов рода *Fusarium* (оптимум 75-80%) и *S. Sclerotiorum* (оптимум 90%).

3. Наибольший диаметр колоний грибов *B. cinerea*, *A. tenuis*, *S. sclerotiorum* и *Fusarium spp.* наблюдается при pH=5, *Ph. betae* при pH=5-6, а *Penicillium spp.* при pH=6.

4. Конидии возбудителей кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы активнее прорастают в капельножидкой влаге.

5. Оптимальная температура для патологического процесса, вызываемого *B. cinerea*, *Ph. betae*, *A. tenuis* и *S. sclerotiorum* складывается при 20-22 °С, для грибов *Fusarium* spp. и *Penicillium* spp. – 22-28°С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свиридов, А.В. Видовой состав возбудителей кагатной гнили корнеплодов сахарной свеклы / А.В. Свиридов, В.В. Просвиряков // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Учреждение образования “Гродн. гос. аграр. ун-т”; под ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 2006. – Т. 1: Сельскохозяйственные науки (Агрономия). – 332–336 с.
2. Наумов, Н.А. Основные закономерности географического распределения болезней сельскохозяйственных растений / Н.А. Наумов // Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та защиты растений / под общ. ред. М.К. Хохрякова, М.Е. Владимирской, В.И. Потлайчук. – Л., 1972. – Вып. 33. – 17–27 с.
3. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М.К. Хохряков; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Л., 1969. – 67 с.
4. История и современное состояние географического изучения Белоруссии: Учеб. Пособие / Б.Н. Гурский, С.А. Польский, М. Вагнер и др. // Под ред. Б.Н. Гурского. - Мн., 1988. – 85 с.

УДК 633.423:633.791:663.44

НАКОПЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА – КСАНТОГУМОЛА В УКРАИНСКИХ СОРТАХ ХМЕЛЯ

Л.В. Проценко, О.В. Свирчевская, Р.И. Рудык, Т.П. Гринюк, А.С. Власенко

Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины,
г. Житомир, Украина

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. В статье освещено современное состояние знаний о пре-нилфлавоноидах хмеля. Отмечено, что по данным зарубежных исследований в пре-нилфлавоноидах были выявлены значительные антиоксидантные, антивирусные, антимикробные, противовоспалительные и антиканцерогенные свойства.

Исследовано количественное содержание ксантогумола в сортах хмеля украинской селекции. Установлено, что максимальное количество ксантогумола содержится в шишках хмеля сортов Руслан и Ксанта – 1,14 и 1,05% соответственно. Наименьшее его количество определено в шишках хмеля горького сорта Альта. Содержание ксантогумола в шишках хмеля зависит от селекционного сорта и является сортовым признаком, генетически закрепленным в каждом сорте. Показана сравнительная характеристика с зарубежными аналогами.

Приведены результаты исследований по накоплению ксантогумола и альфа-кислот в шишках хмеля сорта Руслан во время формирования и созревания шишек. Установлено, что максимальное количество ксантогумола формируется в шишках хмеля в фазе полной технической спелости.

Summary The article reflects the contemporary knowledge level about prenylated flavonoids. It is noted, that according to the data of the foreign researchers, prenylated flavonoids possess important antioxidant, antiviral, antimicrobial, antiphlogistic, and anticarcinogenic properties.

The content of xanthohumol in hop varieties of Ukrainian selection has been investigated. The highest content of xanthohumol was found in hop cones of such varieties as “Ruslan” and “Ksanta” – 1,14% and 1,05% respectively/ The lowest xanthohumol content was found in the cones of the bitter hop variety “Alta”. Xanthohumol content in hop cones depends on the selected variety and is the genetically fixed characteristic. The description comparative to foreign analogues is shown.

The results of research on the accumulation of xanthohumol and alpha acids in hop cones of hop variety “Ruslan” during the formation and ripening of cones are given. It was found, that the maximal quantity of xanthohumol is collected in the hop cones at the phase of complete technical ripeness.

Введение. Хмель – уникальное растение, шишки которого содержат более 400 соединений. В составе шишек хмеля около 100 горьких веществ, не обнаруженных в других растениях, 325 компонентов эфирного масла и 70 полифенольных соединений. Большинство соединений хмеля имеют лечебные свойства. На сегодняшний день фармацевтическая промышленность мира производит более 100 лекарственных препаратов на основе этого растения или его компонентов. Известно, что горькие вещества хмеля задерживают рост некоторых микроорганизмов, усиливают секрецию желудочного сока и улучшают аппетит. Они успокоительно действуют на центральную нервную систему, а также имеют антисептические свойства [1].

Не менее важными соединениями хмеля являются полифенолы. Это активные метаболиты клеточного обмена, которые играют определенную роль в различных физиологических функциях этого растения [2]. Центральное место среди хмелевых полифенолов занимает группа веществ, называемых пренилфлавоноидами [3]. К настоящему времени в хмеле выделено более 20 пренилфлавоноидов. По данным Stevens et al., наибольшего значения имеет ксантогумол [3, 4], содержание которого составляет от 80 до 90% общего количества пренилфлавоноидов. К менее существенным составляющим относятся десметилксантогумол, которого содержится от 2 до 3%, дегидроциклоксантогумол – 2-4% и дегидроциклоксантогумол-гидрат – от 3 до 6%. Остальные пренилфлавоноиды, в том числе 6-пренилнارينгенин, 6-геранилнارينгенин и гормонально активный компонент 8-пренилнارينгенин встречаются в хмеле в незначительных количествах. Содержание 8-пренилнارينгенина очень низкое и составляет 0,003-0,006%. Учитывая это, хмель нельзя считать сырьем с высоким эстро-

генным действием [5]. В противоположность 8-пренилнارينгенину, ксантогумол не обнаружил эстрогенной активности.

Наличие ксантогумола в хмеле было установлено в 1967 г. Однако из-за того, что это соединение находилось во фракции твердых смол, которая считалась нежелательной среди горьких веществ при изготовлении пива, ей не уделялось должного внимания, и она практически не исследовалась [2].

Об антиканцерогенном действии ксантогумола впервые сообщено в марте 1998 г. на конференции Американского общества токсикологии в Сиэтле исследователями Орегонского государственного университета. Ксантогумол в биологических тестах оказался самым активным соединением. Было исследовано, что ксантогумол может обезвредить канцерогенные соединения путем блокирования отдельных негативных ферментных систем. Так, фермент «Цитохром P45» способствует повреждению ДНК, в результате чего изменяется генетическая информация клетки [1, 2, 6]. Ксантогумол полностью приостанавливает действие таких ферментов.

Пренилфлавоноиды хмеля сегодня являются центром внимания медицинских исследований ученых Японии, США, Германии, Чехии и других стран Западной Европы. По данным их исследований в пренилфлавоноидах были выявлены значительные антиоксидантные, антивирусные, антимикробные, противовоспалительные и антиканцерогенные свойства [3, 7-9]. Также учеными установлено, что костная резорбция в значительной степени подавляется некоторыми веществами хмеля, прежде всего, ксантогумолом и гумулоном [9]. Данные соединения одновременно считаются перспективными терапевтическими средствами при остеопорозе. Антиоксидантные свойства пренилфлавоноидов предотвращают окисление липопротеидов «low density», в результате чего снижается риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [10]. Цитотоксическое действие ксантогумола, дегидроксантогумола и изо-ксантогумола на раковые клетки разных органов человека было отмечено при концентрациях от 0,1 до 100 мкм [11]. Полученные экспериментальные данные лечебного действия ксантогумола свидетельствуют о том, что он достаточно эффективен при лечении заболеваний, вызванных грибками, стафилококками, стрептококками, вирусами герпеса и гепатита. Такая оценка воздействия ксантогумола подтверждена в Немецком противораковом Центре [5].

Так как при биосинтезе он секретируется вместе с хмелевыми смолами и эфирными маслами в лупулиновых железках, ксантогумол – это нечто переходное между хмелевыми смолами и полифенолами. С хмелевыми смолами у этого вещества есть и другие общие свойства,

например, изомеризация в процессе кипячения суслу с хмелем или экстрагирование органическими растворителями [5].

Цель работы: изучение количественного состава ксантогумола в шишках украинских сортов хмеля и исследовании взаимосвязей между накоплением альфа-кислот и ксантогумола.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2011-2013 гг. в аттестованной лаборатории отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины (далее Институт). Исследовали образцы шишек хмеля ароматических и горьких сортов, выращенных на опытном поле Института. Образцы хмеля каждого сорта отбирали в фазе полной технической спелости не менее, чем из 10 кустов из среднего яруса растений, согласно действующему стандарту [12]. Масса средней пробы для идентификации и биохимических исследований составляла не менее 1 кг сухого хмеля. Образцы хмеля высушивали до стандартной влажности 9-12%. Количество альфа-кислот – кондуктометрический показатель горечи – определяли согласно действующему стандарту [12]. Метод основывается на кондуктометрическом титровании гексанового экстракта горьких веществ раствором уксуснокислого свинца с последующим расчетом массовой доли альфа-кислот. Ксантогумол экстрагировали органическим растворителем – метанолом. Соотношение между массой шишек хмеля и экстрагентом составляло 1:10. Количество ксантогумола определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Хроматографирование осуществляли с помощью жидкостного хроматографа Ultimate 3000 с УФ детектором при температуре 35°C [2]. Использовали колонку размером 100x2.1 мм, которая была заполнена сорбентом Pinacle ДВ C18 3 мк. В качестве подвижной фазы использовали раствор метанола, воды и ацетонитрила в соотношении 38:24:38. Для количественного определения ксантогумола использовали стандарт-эталон ксантогумола с содержанием данного соединения 99,8%.

Результаты исследований и их обсуждение. Основным качественным показателем сортов хмеля и ценообразующим фактором является количество альфа-кислот. Содержание альфа-кислот в шишках хмеля зависит как от сорта, так и от погодных условий, особенно в период формирования и созревания шишек. Содержание альфа-кислот в сортах хмеля украинской селекции приведены в табл. 1.

Проведенные исследования свидетельствуют, что показатели количества альфа-кислот значительно отличаются как в отдельных сортах, так и по годам исследований. Количество альфа-кислот в сортах изменялось от 2,8 (Клон 18) до 10,5% (Альта). Среди сортов тонкоаро-

матического типа высокое содержание альфа-кислот определено в шишках хмеля сорта Национальный, среднее 7,0%, ароматического типа – в сорте Заграва, среднее 6,7% и среди сортов горькой группы – в хмеле сорта Альта, среднее 9,7%.

Таблица 1 – Содержание альфа-кислот в украинских сортах хмеля (2011-2013 гг.), %

Сорт хмеля	Годы исследований			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Тонкоароматический тип хмеля				
Клон -18	3,8	2,8	3,3	3,3
Славянка	5,3	5,8	5,4	5,5
Национальный	7,6	6,2	7,2	7,0
Злато Полесья	5,1	3,1	4,0	4,1
Ароматический тип хмеля				
Заграва	6,8	7,3	6,5	6,9
Гайдамацкий	4,5	5,2	4,2	4,6
Горький тип хмеля				
Полесский	8,2	8,8	9,8	9,0
Альта	9,6	9,8	10,5	9,7
Проминь	8,7	8,1	8,5	8,4

Также нами исследовано количество ксантогумола в шишках украинских сортов хмеля. Как видно из данных табл. 2, его количество в разных сортах колеблется от 0,17 до 0,50%. За годы исследований больше ксантогумола было определено в шишках хмеля как ароматических, так и горьких сортов урожая 2011 г., который характеризовался благоприятными природно-климатическими условиями в период вегетации хмеля.

Содержание ксантогумола в сортах хмеля украинской селекции приведено в табл. 2.

Таблица 2 – Содержание ксантогумола в украинских сортах хмеля (2011-2013 гг.), %

№ п/п	Сорт хмеля	Годы исследований			
		2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
Тонкоароматический тип хмеля					
1	Клон -18	0,27	0,23	0,22	0,24
2	Славянка	0,31	0,24	0,26	0,27
3	Национальный	0,46	0,38	0,40	0,41
4	Злато Полесья	0,55	0,52	0,59	0,55
Ароматический тип хмеля					
5	Заграва	0,49	0,50	0,44	0,48
6	Гайдамацкий	0,34	0,27	0,29	0,30
Горький тип хмеля					
7	Полесский	0,34	0,31	0,30	0,32
8	Альта	0,21	0,17	0,19	0,19

Следует отметить, что в шишках горького сорта Альта содержится наибольшее количество альфа-кислот, однако содержание ксантогумола – наименьшее (0,17%), что свидетельствует об отсутствии корреляционной зависимости между содержанием альфа-кислот и ксантогумола.

Селекционерами Института выведены и зарегистрированы в Реестре сортов растений Украины новые сорта хмеля с повышенным содержанием ксантогумола: Руслан, Ксанта, Чаклун, характеристика которых приведена в табл. 3.

Таблица 3 – Содержание альфа-кислот и ксантогумола в перспективных сортах хмеля украинской селекции (2011-2013 гг.), %

№ п/п	Сорт хмеля	Показатель качества, %	Годы исследований			
			2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
1	Руслан	Содержание альфа-кислот	8,9	9,2	9,8	9,3
		Содержание ксантогумола	1,14	0,94	1,10	1,06
2	Ксанта	Содержание альфа-кислот	10,4	9,1	8,1	9,2
		Содержание ксантогумола	1,05	0,90	0,92	0,96
3	Чаклун	Содержание альфа-кислот	8,3	7,7	8,1	7,9
		Содержание ксантогумола	1,00	0,86	0,91	0,93

Анализируя данные таблицы, видим, что на протяжении трех лет исследований все три сорта хмеля имели высокое и стабильное содержание ксантогумола, количество которого колеблется в пределах от 0,86 до 1,14%. Максимальное содержание ксантогумола определено в сорте Руслан, хотя содержание альфа-кислот в данном сорте не максимально. Новые перспективные сорта еще не получили широкого распространения в хозяйствах Украины.

Согласно данным зарубежных исследований [4, 7], в иностранных сортах хмеля содержание ксантогумола колеблется в пределах 0,2-1,0%:

Халлертау – 0,2-0,3

Перле – 0,3-0,5

Магнум – 0,4-0,5

Зевс – 0,5-0,6

Адмирал – 0,7-0,8

Агнус – 0,8-0,9

Таурус – 0,9-1,0

Максимальное содержание этого вещества – до 1,0%, обнаружено в немецком сорте Таурус и чешском сорте Агнус. Сравнивая данные зарубежных исследований с полученными результатами, очевидно, что в украинских сортах хмеля содержание ксантогумола находится на одном уровне с иностранными сортами. В шишках хмеля сорта Руслан этот показатель превышает вышеуказанные.

В результате исследований нами установлено, что количественное содержание ксантогумола в шишках сортов хмеля украинской селекции не зависит от групповой принадлежности сорта хмеля и их химического состава, а является сортовым признаком и может быть одним из биохимических критериев идентификации сорта.

Также нами была исследована взаимосвязь между накоплением альфа-кислот и ксантогумола в сортах хмеля украинской селекции во время формирования и созревания шишек. Динамика накопления этих веществ представлена на примере сорта Руслан (рисунок).

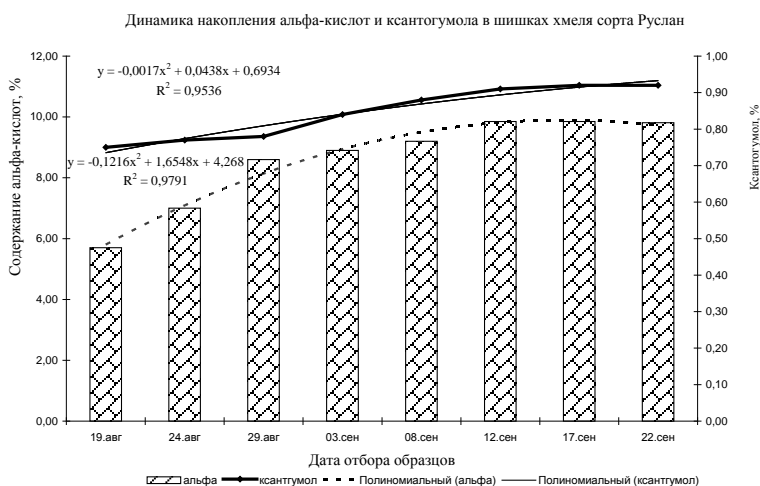


Рисунок – Корреляционная зависимость между накоплением ксантогумола и альфа-кислот в шишках хмеля сорта Руслан

Коэффициент детерминации R показывает, что 97,91% колебаний показателей накопления ксантогумола хмеля связано с накоплением альфа-кислот, а остальные 2,09% – с другими факторами влияния, которые в данном случае не были учтены. И наоборот, 95,36% колебаний показателей накопления содержания альфа-кислот хмеля связано с накоплением ксантогумола в шишках, а остальные 4,64% – с другими факторами влияния, которые в данном случае не были учтены (температурный режим, количество осадков в период вегетации, пораженность вредителями и болезнями).

Заключение. Таким образом, содержание ксантогумола в шишках хмеля зависит от селекционного сорта и является сортовым признаком, генетически закрепленным в каждом сорте. Максимальное количество ксантогумола содержится в сортах хмеля украинской се-

лекции Руслан и Ксанта – 1,14 и 1,05% соответственно, а минимальное количество его определено в шишках горького сорта Алта.

В зарубежных сортах хмеля содержание ксантогумола находится на одном уровне с украинскими сортами. В шишках хмеля сорта Руслан данный показатель превышает вышеуказанные.

Максимальное количество ксантогумола формируется в шишках хмеля в фазе полной технической спелости. Количественное содержание ксантогумола может быть одним из биохимических критериев идентификации сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляшенко, М.І. Лікувальний потенціал хмелю і пива / М.І. Ляшенко, М.Г. Михайлов // Агропромислове виробництво Полісся. – 2010. – №1 – 50-54 с.
2. Ляшенко, Н.І. Біохімія хмеля і хмелепродуктів / Н.І. Ляшенко. – Житомир: Полісся, 2002. – 388 с.
3. Stevens J. F. Chemistry and biology of hop flavonoids. / J. F. Stevens, C. L. Miranda, D. R. Buhler //Journal American Society Brewing Chemists. – 1998. – 56. – 136-145 p.
4. Stevens J. F. Fate of xanthohumol and related prenylflavonoids from hops to beer. / J. F. Stevens, A. W. Taylor, J. E. Clawson //Journal Agricultural Food Chemistry. – 1999. – 47. – 2421-2428 p.
5. Ляшенко, М.І. Пренілфлавоноїди хмелю та пива / М.І. Ляшенко, Л.В. Проценко // Агропромислове виробництво Полісся. – 2009. – № 2. – 81-85 с.
6. Piendl A. Über die physiologische der Polyphenole und Hopfenbitterstoffe des Bieres. / A. Piendl, M. Biendl // Brauwelt. – 2000. – 13/14.
7. Kamhuber K. Stand der Erkenntnisse zum Hopfeninhaltsstoff Xanthohumol. / K. Kamhuber, C. Zeidler, E. Seigner //Brauwelt. – 1998. – 138. – 1633-1636 s.
8. Henderson M.C. et.al.: In vitro inhibition of human P 450 Enzymes by Prenylated flavonoids from hop, *Humulus Lupulus*. *Xenobiotica* 30, – 2000. – 235 s.
9. Tobe H. et. Al.: Bone resorption inhibitors from hop extract. *Biosci. Biotech. Biochem.* 61, – 1997. – 158 s.
10. Miranda C.L. et. Al.: Antioxidant and prooxidant action of prenylated and nonprenylated chalcones and flavanones in vitro. *J. Agric. Food Chem.* 48, – 2000. – 3876 s.
11. Miranda C.L. et. al.: Antiproliferative and cytotoxic effects of prenylated flavonoids from hop (*Humulus Lupulus*) in human cancer Hints. *Food Chem. Toxicol.* 37, – 1999. – 271 s.
12. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України)

**ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКЕ
НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ОСОТА ПОЛЕВОГО
И ПОДОРОЖНИКА ЛАНЦЕТОЛИСТНОГО**

А.А. Регилевич¹, В.А. Сатишур², А.Г. Вакульчик³

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

² – ГНУ «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси»,
г. Брест, Республика Беларусь

³ – СПК «Осиповичи»,
д. Осиповичи, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 24.06.2014 г.)

Аннотация. *Лабораторными исследованиями выявлены закономерности потери жизнеспособности семенами осота полевого и подорожника ланцетного в зависимости от времени анаэробного сбраживания в биогазовой установке. Установлено, что полная гибель семян: осота полевого наступила на 27 сутки, подорожника ланцетолистного на 28 сутки их анаэробного сбраживания в биогазовой установке.*

Summary. *The regularities of viability loss revealed by *Sonchus arvensis* and *Plantago lanceolata* in dependence of period of anaerobic fermentation in biogas plant are investigated in laboratory studies. It was found that the total destruction of seed: *Sonchus arvensis* had come on the 27th day, *Plantago lanceolata* on the 28th day of their anaerobic fermentation in biogas plant.*

Введение. Один из важнейших элементов систем земледелия – борьба с сорняками. Сорняки – это растения, засоряющие сельскохозяйственные угодья и наносящие вред сельскохозяйственным культурам. К сорным принадлежат растения, не культивируемые человеком, но исторически приспособившиеся к условиям возделывания культурных растений, растущих вместе с ними и наносящие вред посевам. В процессе эволюции некоторые сорняки настолько приспособились к условиям жизни культурных растений, что существуют как спутники последних и произрастают совместно. Такие сорняки называются специализированными. Они засоряют посевы только определенных культур.

Сорняки отличаются большой устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям. Приспосабливаясь к жизни культурных растений, они вырабатывают аналогичные им свойства высокоорганизованных растений, обладают высокой экологической пластичностью. Жизнеспособные семена сорных растений содержатся практически во всех видах органических удобрений. Внесение

некачественных органических удобрений на поля может привести к увеличению численности сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур. Семена сорных растений, заделанные в почву с органическими удобрениями, оказываются в оптимальных условиях питания, что обеспечивает им мощное развитие, повышенную конкурентоспособность по отношению к культурным растениям и высокую семенную продуктивность.

Присутствие в органических удобрениях большого запаса жизнеспособных семян сорных растений значительно снижает эффективность вносимых удобрений. Литературные данные указывают, что покой семян определяется анатомическим строением их оболочек. Покой семян может быть нарушен скарификацией, световыми, температурными и иными факторами. Хорошим способом подавления активности семян сорных растений, находящихся в навозе, является анаэробная (биогазовая) обработка навоза [1].

В 2008 г. одним из первых в Беларуси введен в эксплуатацию биогазовый энергетический комплекс, работающий на свином навозе в РУСП «Селекционно-гибридный центр «Западный» Брестского района мощностью 0,52 МВт [5, 6, 7].

В том же году заработала биогазовая установка в РУП «Племптицезавод «Белорусский» Минского района мощностью 0,34 МВт, работающая на птичьем помёте.

В декабре 2011 г. в г. Бресте запущена первая очередь мусороперерабатывающего завода с биогазовым энергетическим комплексом мощностью 2,0 МВт, работающим на осадке сточных вод.

В том же году введена в эксплуатацию биогазовая установка в СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района Минской области мощностью 2,0 МВт, работающая на отходах КРС и мясоубойного цеха. Одна биогазовая установка в республике работает на свалочном газе в Тростенце мощностью 2,0 МВт. Две биогазовые установки на Бобруйском заводе биотехнологий и Березинском спиртзаводе работают на сырье пищевой промышленности.

В ноябре 2012 г. закончено строительство биогазовой установки в СПК «Рассвет» Кировского района Могилёвской области мощностью 4,8 МВт, работающей на навозе, силосе, отходах тепличного комбината. Данная биогазовая установка является самой мощной в республике и второй по мощности в Европе.

Согласно принятой Программе строительства энергоисточников, работающих на биогазе на 2010-2015 гг. (с изменениями и дополнениями: Постановление Совета Министров Республики Беларусь от

30.11.2011 №1622), предусмотрен ввод в эксплуатацию до 2015 г. 38 биогазовых установок мощностью 37,9 МВт.

На первой биогазовой установке в КСУП «СГЦ «Западный» образуется в год более 40 тыс. т ферментированных отходов. В биогазовой установке перерабатываются различные органические отходы. Время сбраживания органических отходов определяется выходом биогаза, а не качеством получаемых органических удобрений. В связи с присутствием в органических отходах, используемых при производстве биогаза, большого запаса жизнеспособных семян сорных растений, а также стимулирующим действием эффлюента (жидкого отхода биогазовой установки) на увеличение семенной продуктивности и конкурентоспособности сорных растений, наблюдается тенденция к расширению ареалов распространения и увеличения видового состава вредоносных сорных растений на территории СГЦ «Западный».

Для установления оптимальных режимов работы биогазовой установки, предотвращающих попадание жизнеспособных семян сорных растений в агроэкосистему и загрязнения прилегающих земель, нами проведены исследования влияния процессов анаэробной ферментации органических отходов в биогазовой установке на сохранение жизнеспособности семян сорных растений. Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор с БРФФИ № Б13М–075 от 16.04.2013 г.) [5].

В отходах, перерабатываемых в биогазовой установке, нами обнаружены семена двадцати видов: пастушьей сумки, осота полевого, ромашки непахучей, горца шероховатого, подорожника большого, галингоги мелкоцветной, подорожника ланцетолистного, ярутки полевой, щавеля конского, одуванчика лекарственного, куриного проса, мака-самосейки, дремы белой, тысячелистника обыкновенного, пырея ползучего, мари белой, щирицы белой, череды трёхраздельной, лопуха большого, щавеля малого. В данной статье мы изложили результаты исследований с осотом полевым и подорожником ланцетолистным.

Осот полевой (желтый) – *Sonchus arvensis*, сем. Астровые. Стебель прямой, высотой 20-150 см. Листья очередные, голые, ланцетные, по краям перисто-надрезанные, стеблеобъемлющие, колочезубчатые. Цветки желтые, язычковые в корзинках. Главный корень сильно развит. Имеет боковые отверстия с большим количеством почек. Плод семянка с легко опадающей летучкой из длинных серебристых волосков, продолговато-овальная, почти плоская, с 5-6 продольными ребрышками с каждой стороны на усеченной верхушке с кольцевым валиком. Поверхность матовая, с поперечноморщинистыми ребрами, окраска от светло-коричневой до темно-бурой. Длина 2,5-3,5 мм, ши-

рина 0,7-1,2 мм. Масса 1000 семян 0,4-0,6 г. У всходов семядоли обратнойцевидные, на верхушке усеченные. Первый лист овально-обратно-яйцевидный, на верхушке тупой, на узкокрылом черешке, по краю с мелкими острыми зубчиками. Второй лист большого размера, зубчики направлены к основанию. Всходы нежно-зеленые с сизоватым оттенком. Плодоносит в июле-октябре. Максимальная плодовитость до 30000 семян, которые всходят с глубины до 8-12 см, сохраняют всхожесть до 5 лет. Засоряет все культуры.

Подорожник ланцетолистный – *Plantago lanceolata*, сем. Подорожниковые. Стебель прямой, густо опушен прижатыми волосками, высота 10-60 см. Листья очередные, широколанцетные или ланцетные, мелкозубчатые, опушенные. Цветки светло-буроватые, в густых короткоцилиндрических колосьях. Корень утолщено-стержневой. Плод коробочка с двумя односемянными гнездами. Семена удлинненно-эллиптические, с наружной стороны полукруглые, с внутренней продольно-желобчато-вдавленные. Семенной рубчик расположен внутри желобка, светлый, беловатый. Окраска семян различная: светло-коричневая, темно-коричневая до темно-красной. Длина семян 2,25-3,25 мм, ширина 1,2-1,5 мм, толщина 0,5-0,75 мм. Масса 1000 семян 0,8-1 г. Семядоли линейные. Листья длиной 30-40 мм, шириной 2-4 мм, продолговато-линейные или линейные, по краю неравноволнистые, покрытые волосками. Гипокотиль утолщено-конический. Плодоносит в июле-сентябре. Максимальная плодовитость 48000 семян. Прорастают семена с глубины не более 6-7 см. Растет на полях и пастбищах. Засоряет многолетние травы. Растение ядовитое.

Цель работы – установить влияние времени анаэробного сбраживания семян осота полевого и подорожника ланцетолистного в биогазовой установке на изменение их жизнеспособности.

Материалы и методика исследований. Для установления закономерностей потери жизнеспособности семян сорняков в зависимости от времени и условий анаэробного сбраживания нами проведено сбраживание помещенных в тканевые мешочки семян с органическими отходами в лабораторной биогазовой установке (рисунок 1).

Сбраживание семян проводили при температуре 30-35⁰С в течение 6, 12, 18, 24 дней. Температуру выдерживали путем помещения биогазовой установки в термостат. Для определения жизнеспособности семян сорных растений они высевались на фильтровальную бумагу в растильнях, заполненных на 2/3 водой. Высевались семена сорных растений как не обработанные в биогазовой установке, так и семена, которые прошли сбраживание в биогазовой установке.



Рисунок 1 – Лабораторная биогазовая установка

Результаты исследований и их обсуждение. Анаэробное сбраживание семян осота полевого и подорожника ланцетолистного в лабораторной биогазовой установке при температуре 30-35⁰С оказало достоверное влияние на изменение жизнеспособности семян в зависимости от времени экспозиции (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние длительности анаэробного сбраживания в биогазовой установке на жизнеспособность семян сорняков, %

Вид сорняка	Экспозиция, сутки				
	0	6	12	18	24
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	66	74	54	28	0
Подорожник ланцетолистный (<i>Plantago lanceolata</i>)	86	90	78	34	0

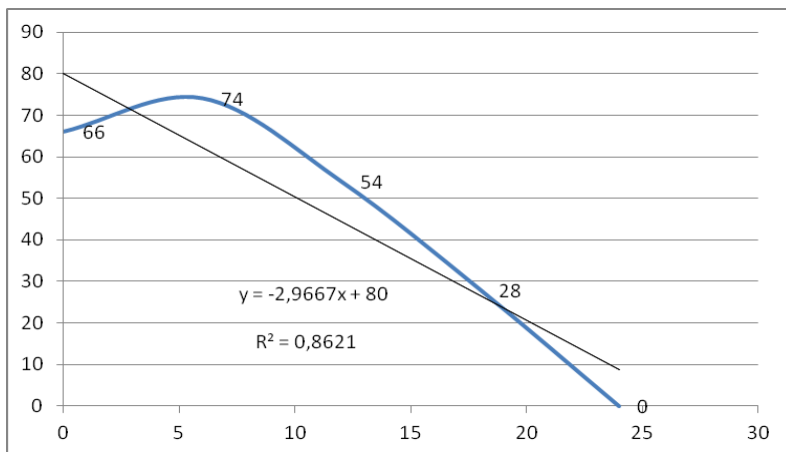
Так, при обработке семян осота полевого и подорожника ланцетолистного в лабораторной биогазовой установке в течение шести суток увеличивалась жизнеспособность семян соответственно на 8% и 4%, по сравнению с необработанными семенами. Это объясняется проведением анаэробного сбраживания к прорастанию даже залежалых семян сорняков.

При более длительной экспозиции семян осота полевого и подорожника ланцетолистного в биогазовой установке в течение двенадцати и восемнадцати суток происходило снижение всхожести соответственно до 28% и 34%. В результате сбраживания в течение двадцати четырех суток семена осота полевого и подорожника ланцетолистного полностью теряли свою всхожесть.

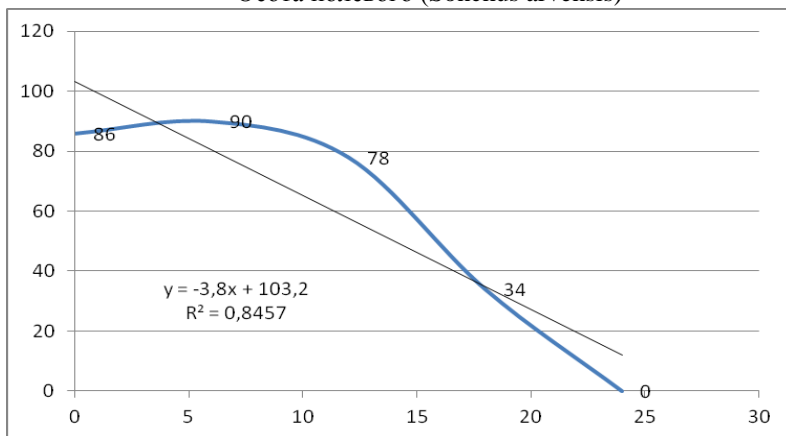
На основании полученных экспериментальных данных анаэробного сбраживания семян, была установлена трендовая зависимость жизнеспособности семян сорных растений от продолжительности их пребывания в биогазовой установке (рисунок 2).

Получены уравнения регрессии, отражающие зависимость жизнеспособности семян сорняков от времени анаэробного сбраживания:

$y = -2,9667x + 80$ – для семян осота полевого, $y = -3,8x + 103,2$ – для семян подорожника ланцетолистного, где x – время сбраживания.



Осота полевого (*Sonchus arvensis*)



Подорожника ланцетолистного (*Plantago lanceolata*)

Рисунок 2 – Зависимость жизнеспособности семян от времени анаэробного сбраживания

Нами произведен расчет коэффициента достоверности аппроксимации (R^2), который показывает степень соответствия трендовой модели исходным данным. Его значение может лежать в диапазоне от 0 до 1, чем ближе R^2 к 1, тем точнее модель описывает имеющиеся данные. При анаэробном сбраживании семян сорняков в биогазовой установке коэффициент достоверности аппроксимации составил: для осота

полевого $R^2=0,8621$, для подорожника ланцетолистного $R^2=0,8457$. Полученные коэффициенты подтверждают то, что увеличение времени сбраживания достоверно влияет на снижение жизнеспособности семян осота полевого и подорожника ланцетолистного.

На основании математических расчётов установлены следующие значения потери жизнеспособности семян осота полевого и подорожника ланцетолистного при их анаэробном сбраживании (таблица 2).

Таблица 2 – Расчетная жизнеспособность семян сорняков в зависимости от длительности анаэробного сбраживания, %

Экспозиция, сутки	Осот полевой (Sonchus arvensis)	Подорожник ланцетолистный (Plantago lanceolata)
	$y=-2,9667x+80$	$y=-3,8x+103,2$
1	77,0	99,4
2	74,1	95,6
3	71,1	91,8
4	68,1	88,0
5	65,2	84,2
6	62,2	80,4
7	59,2	76,6
8	56,3	72,8
9	53,3	69,0
10	50,3	65,2
11	47,4	61,4
12	44,4	57,6
13	41,4	53,8
14	38,5	50,0
15	35,5	46,2
16	32,5	42,4
17	29,6	38,6
18	26,6	34,8
19	23,6	31,0
20	20,7	27,2
21	17,7	23,4
22	14,7	19,6
23	11,8	15,8
24	8,8	12,0
25	5,8	8,2
26	2,9	4,4
27	0	0,6
28	0	0

Установлено, что полная гибель семян осота полевого наступила на 27 сутки, подорожника ланцетолистного на 28 сутки их анаэробного сбраживания в биогазовой установке.

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что время анаэробного сбраживания семян осота полевого и по-

дорожника ланцетолистного в биогазовой установке оказало достоверное влияние на снижение их жизнеспособности.

Получены уравнения регрессии описывающие закономерности потери жизнеспособности семенами сорняков в зависимости от длительности анаэробного сбраживания в биогазовой установке: для семян осота полевого $y = -2,9667x + 80$, для семян подорожника ланцетолистного $y = -3,8x + 103,2$, где x – время сбраживания. Установлено, что полная гибель семян осота полевого наступила на 27 сутки, подорожника ланцетолистного на 28 сутки их анаэробного сбраживания в биогазовой установке.

На основании вышеизложенного необходимо подчеркнуть, что для получения качественных органических удобрений и предупреждения попадания жизнеспособных семян сорных растений при их последующем применении на поля, необходимо обеспечить анаэробное сбраживание органических отходов, содержащих семена осота полевого, в биогазовой установке при температуре 30-35⁰С в течение не менее 27 суток, и не менее 28 суток, содержащие семена подорожника ланцетолистного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Органические удобрения: Монография / УО «Полесский государственный университет». – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
2. Казакова, В. Про биогаз в который раз / В. Казакова // Белорусская думка. – 2007. – №11. – 76–78 с.
3. Ключков, А.В. Биоэнергетика в структуре сельского хозяйства / А.В. Ключков, Д.В. Кацер. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – 48 с.
4. Кобяк, О. Экономично и экологично / О. Кобяк // Беларуская думка. – 2008. – №1. – 102–103 с.
5. Лиштван, И.И. Энергосберегающая технология производства биоудобрений на основе отходов биогазовых установок крупных животноводческих комплексов / И.И. Лиштван, В.А. Сатишур, Н.В. Михальчук // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 4. – 27–31 с.

УДК 633.791:631.8122 (476.7)

ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ХМЕЛЯ (HUMULUS LUPULUS)

А.А. Регилевич, А.В. Шостко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.06.2014 г.)

***Аннотация.** В результате полевых опытов, проведенных в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком,*

установлена зависимость урожайности и качества шишек хмеля от применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами КомплеМет, вносимых во внекорневую подкормку. Установлено, что жидкие комплексные удобрения с микроэлементами КомплеМет, вносимые во внекорневую подкормку, существенно повышали урожайность шишек хмеля и содержание в них альфа-кислот, что говорит об их производственной значимости. Максимальная урожайность шишек хмеля (18,4 ц/га) и содержание альфа-кислот (12,9%) получена в результате применения ЖКУ с микроэлементами в два приема в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения на фоне 30 т/га органических удобрений +N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

Summary. Field experiments conducted on the farm "Magnum-Hmel" of the Pruzhany district Brest region on sod-podzolic loamy soils underlain with drift clay have shown the dependence of the yield and quality of hops from the use of liquid complex fertilizers with microelements of Complemet added into a foliar top dressing. It is established that the liquid complex fertilizers with microelements of Complemet added into a foliar top dressing significantly increased the yield of hop cones and content of alpha acids demonstrating their industrial significance. The maximum yield of hop cones (18,4 centners/ha) and alpha acid (12.9%) is a result of the use of liquid complex fertilizers with microelements in two steps at the dose of 10 l/ha at the phase of formation of lateral shoots + 10 l/ha at the flowering phase amid 30 t/ha of organic fertilizers + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

Введение. Создание богатых и плодородных земель – процесс постепенный и весьма долгий. Потребуется немало усилий и времени, чтобы добиться стоящих результатов. С каждым годом всё больше фермеров отдают предпочтение жидким комплексным удобрениям. Обусловлено это тем, что применение ЖКУ имеет целый ряд преимуществ по отношению к сухим смесям [6].

Хмель и продукты его переработки находят широкое применение в пивоваренной, фармацевтической и хлебопекарной промышленности. К сожалению, большая часть хмеля завозится в Беларусь из-за рубежа, хотя почвенно-климатические условия нашей республики в полной мере соответствуют биологическим особенностям хмеля, что подтверждается практическим опытом немногочисленных хмелеводческих хозяйств Западной Беларуси. Слабым местом является отсутствие технологии возделывания хмеля для условий нашей республики с учетом ее почвенно-климатических особенностей. Оптимизация минерального питания хмеля – важнейший фактор роста его продуктивности. Известно, что хмель – культура длительного периода вегетации, требующая высоких доз минеральных удобрений и, в частности, многократного внесения азота в качестве подкормок [1, 2].

Дефицит азота проявляется в слабом росте растений, в укорочении, а местами и в отсутствии боковых ветвей, а также в бледно-зеленой окраске листьев. Избыток азота в почве отрицательно влияет

на растение хмеля. Исследованиями, проведенными в Чехии и Польше, установлено, что для получения высокого урожая хмеля с хорошим качеством продукции, доза по азоту не должна превышать 200-220 кг/га д. в. Хмель требует также внесения высоких доз фосфора и калия. Исследованиями, проведенными в ряде стран, установлено, что при среднем уровне плодородия почвы рекомендуются дозы фосфора 120-240 и калия 140-270 кг/га д.в., хотя при низком уровне плодородия почвы дозы могут возрастать соответственно до 300 и 360 кг/га д.в. На урожайность хмеля большое влияние, наряду с макроудобрениями, оказывают микроэлементы. Зарубежные исследователи считают необходимыми микроэлементами следующие: В, Cu, Zn, Mo, Fe, Mn. Внесение микроэлементов в таком большом количестве не всегда оправдано [3, 4, 5].

Цель работы – установить зависимость урожайности и качества шишек хмеля от применения жидких комплексных удобрений с микроэлементами, вносимыми во внекорневую подкормку.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2011-2012 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой легким моренным суглинком в фермерском хозяйстве «Магнум-Хмель» Пружанского района Брестской области. Почва характеризуется слабокислой реакцией среды (рН в КСІ – 6,0); недостаточным содержанием гумуса (1,86%); повышенным содержанием подвижного фосфора (181-184 мг/кг) и средним содержанием подвижного калия (170-175 мг/кг); по содержанию подвижных форм бора (0,64 мг/кг почвы), меди (1,8 мг/кг почвы) и цинка (3,2 мг/кг почвы) почва относится ко II (средней) группе обеспеченности микроэлементами. Влияние жидких комплексных удобрений изучалось на сорте хмеля немецкой селекции Hallertauer Magnum, включенном в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород. Повторность в опытах 3-кратная. Варианты размещены рендомизированным методом. На одной делянке произрастало пять учетных растений.

Ежегодно вносилось 30 т/га органических удобрений и оптимальный для данных почв фон азотно-фосфорно-калийного питания – $N_{180}P_{120}K_{160}$. Азотные удобрения вносились вручную в три приема: 1 – после заводки хмеля на поддержки (35 кг/га), 2 – в начале образования боковых побегов (110 кг/га) и 3 – в начале цветения хмеля (35 кг/га). Органические, фосфорные и калийные удобрения вносились осенью, механизированно. В качестве минеральных удобрений применялись: карбамид, простой суперфосфат и хлористый калий. В качестве органических удобрений применялся подстилочный солоmistый навоз КРС. Состав жидких комплексных удобрений с микроудобрениями

КомплеМет (г/л): N – 6; P₂O₅ – 99; K₂O – 92; S – 4,7; Na – 32; Zn – 22; Mn – 8; Cu – 11; B – 9; Mo – 0,15; Co – 0,06.

Полевые опыты проводились по следующей схеме:

1. Фон – 30 т/га навоза +N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀
2. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)
3. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)
4. Фон +КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения).

Жидкие комплексные удобрения вносились путем некорневой подкормки вручную ранцевым опрыскивателем. Некорневое внесение проводилось в два приема: 1 – во второй декаде июня в начале образования и роста боковых побегов при высоте растений 4,5-5,0 м; 2 – в конце июля-начале августа в начале цветения хмеля.

Уборка хмеля проводилась вручную, поделаячно, в сентябре в зависимости от сроков наступления технической спелости. Процесс сушки хмеля происходил вначале активным вентилированием в дневное время без подогрева воздуха, а в дальнейшем – при температуре 55-65⁰С до стандартной влажности 8-9%.

Определение содержания альфа-кислот в шишках хмеля проводилось кондуктометрическим методом путем измерения силы тока, проходящего через экстракт горьких веществ, в процессе титрования его уксуснокислым свинцом (ГОСТ 21948-76).

Все результаты исследований обработаны статистически с применением дисперсионного анализа, с использованием пакета стандартных программ STAT на компьютере. Достоверность урожайных данных определяли с помощью НСР с использованием коэффициента Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия за годы исследований отличались в основном по влагообеспеченности. Так, в 2011 г. с апреля по июль количество выпавших осадков превышало средние многолетние данные, а в июле выпало в 2,5 раза больше осадков. Наряду с избытком влаги, имело место выпадение града, что повредило точки роста хмеля, за счет чего был получен меньший урожай шишек хмеля. Температурные показатели также превышали средние многолетние данные на 0,7-1,9⁰С.

Вегетационный период 2012 г. был более благоприятным для роста и развития хмеля. Атмосферные осадки только в апреле превысили норму на 7,8 мм, а в оставшиеся месяцы находились в пределах многолетних норм. Температурный режим был выше многолетних норм, а в июле превышал на 4,4⁰С, однако негативно на урожайность шишек хмеля это не повлияло.

В 2011 г. урожайность шишек хмеля была ниже, чем в 2012 г., что в первую очередь обусловлено выпадением града, т.к. были повреждены точки роста. При внесении 30 т/га органических и оптимального фона минеральных удобрений $N_{180}P_{120}K_{160}$ (вариант 1) урожайность шишек хмеля составила 15,2 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние жидких комплексных удобрений на урожайность шишек хмеля, ц/га

Варианты опыта	Урожайность шишек, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$	13,6	16,8	15,2
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	15,2	17,9	16,6
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	15,5	17,7	16,6
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	17,0	19,8	18,4
НСР	0,768	0,819	-

При внесении жидких комплексных удобрений в варианте 2 (фаза образования боковых побегов) и в варианте 3 (фаза цветения) в дозе 10 л/га в среднем за два года получена урожайность шишек хмеля – 16,6 ц/га. В данных вариантах получены существенные прибавки урожайности шишек хмеля за годы исследований, однако между собой эти варианты равнозначны.

В варианте 4 получена существенная и максимальная прибавка урожайности шишек хмеля: в 2011 г. – 3,4 ц/га; в 2012 г. – 3,0 ц/га по отношению к варианту 1. Также следует отметить, что в данном варианте получена существенная прибавка по отношению к вариантам 2 и 3. В среднем за два года получена максимальная урожайность шишек хмеля 18,4 ц/га.

Все организационные и технологические приемы при возделывании хмеля направлены на ежегодное получение высоких урожаев шишек хорошего качества. Важно не только вырастить и своевременно убрать урожай, но и сохранить его качество. Основным качественным показателем является содержание альфа-кислот в шишках хмеля, которое зависит от ряда факторов. Поэтому одной из задач наших исследований было установление влияния жидких комплексных удобрений с микроэлементами на содержание альфа-кислот.

В результате наших исследований установлено, что жидкие комплексные удобрения с микроэлементами оказали существенное влияние на содержание альфа-кислот в шишках хмеля. В 2011 г. в варианте 1 (Фон – 30 т/г навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$) содержание альфа-кислот составило 11,2%. Применение жидких комплексных удобрений с микроэлементами в варианте 2 (Фон + КомплеМет 10 л/га) в фазу образования боковых

побегов обеспечило существенное увеличение содержания альфа-кислот в шишках за годы исследований. В среднем за два года содержание альфа-кислот в шишках составило – 11,9% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние жидких комплексных удобрений на содержание альфа-кислот в шишках хмеля, %

Варианты опыта	Урожайность шишек, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	10,9	11,4	11,2
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	11,6	12,1	11,9
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	11,8	12,2	12,0
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	12,7	13,0	12,9
НСР	0,671	0,529	-

В варианте 3 также получено существенное увеличение содержания альфа-кислот по сравнению с контрольным вариантом 1, однако по сравнению с вариантом 2 он не имел преимуществ. В варианте 4 (КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) +10 л/га (фаза цветения)) получена максимальная и существенная прибавка содержания альфа-кислот за годы исследований как по отношению к варианту 1, так и к вариантам 2 и 3. В среднем за два года содержание альфа-кислот составило 12,9%.

Так как во всем мире расчет за хмель производится с учетом содержания альфа-кислот, нами был рассчитан их сбор с единицы площади. Максимальный сбор альфа-кислот с единицы площади (2,72 ц/га) получен в варианте 4, где вносили жидкие комплексные удобрения в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов + 10 л/га в фазу цветения.

Также в задачу наших исследований входило изучение одного из показателей структуры урожая – массы 100 шишек. Жидкие комплексные удобрения оказали существенное влияние на массу 100 шишек в 2011 г., а в 2012 г. только в варианте 4 получено существенное увеличение массы 100 шишек (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние жидких комплексных удобрений на массу 100 шишек, %

Варианты опыта	Масса 100 шишек, г		
	2011 г.	2012 г.	Среднее
1. Фон – 30т/г навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀	13,1	15,5	14,3
2. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов)	14,1	16,0	15,1
3. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза цветения)	14,3	16,0	15,2
4. Фон + КомплеМет 10 л/га (фаза образования боковых побегов) + 10 л/га (фаза цветения)	15,6	17,2	16,4
НСР	0,687	0,808	-

Минимальная масса 100 шишек (14,3 г.) в среднем за два года получена в фоновом варианте 1. Максимальная масса 100 шишек за два года исследований получена в варианте 4, при внесении жидких комплексных удобрений в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения.

Заключение. Проведенные полевые исследования в фермерском хозяйстве «Магnum-Хмель» Пружанского района Брестской области на дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком, свидетельствуют о том, что жидкие комплексные удобрения с микроудобрениями КомлеМет, вносимые во внекорневую подкормку, оказали существенное влияние на продуктивность шишек хмеля, что говорит об их производственной значимости.

Максимальные показатели продуктивности шишек хмеля (урожайность – 18,4 ц/га; содержание альфа-кислот – 12,9%; сбор альфа-кислот – 2,72 ц/га; масса 100 шишек – 100 г.) получены в результате применения жидких комплексных удобрений с микроудобрениями КомлеМет в два приема: в дозе 10 л/га в фазу образования боковых побегов +10 л/га в фазу цветения на фоне 30 т/га органических удобрений + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васютин, А.С. Хмель – ценная прибыльная культура / А.С. Васютин // Земледелие. – 1998. – №2. – 19 с.
2. Годованый, А.А. Интенсификация хмелеводства и программирование урожаев / А.А. Годованый. – Киев: Урожай, 1990. – 88 с.
3. Ефимов, А.Д. Новое в производстве хмеля // Достиж. науки и техники АПК. – 2003. – №4.
4. Либакский, Е.П. Хмелеводство: учебное пособие / Е.П. Либакский. – 2-е изд. – Москва: Колос, 1993. – 286 с.
5. Ляшенко, Н.И. Физиология и биохимия хмеля / Н.И. Ляшенко, Н.Г. Михайлов, Р.И. Рудык. – Житомир: Полися, 2004. – 408 с.
6. Рак, М.В. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. Сер. агрохимія. – 2004. – №2. – 25–27 с.

ПОРАЖЕННОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПУЗЫРЧАТОЙ ГОЛОВНЕЙ И ФУЗАРИОЗОМ ПОЧАТКОВ

Н.Л. Свидунович, А.Г. Жуковский

«Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты оценки пораженности болезнями более 120 гибридов кукурузы в посевах Государственных сортоиспытательных станций (Октябрьская, Мозырская, Кобринская, Несвижская) и участков (Лунинецкий, Щучинский) республики. Дифференцирована пораженность гибридов четырех сроков созревания к возбудителю *Ustilago zaeae* и *Fusarium* spp. Выявлено влияние гидротермических условий периода – метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – восковая спелость зерна на пораженность культуры болезнями.

Summary. The article presents the estimation results of disease damages of more than 120 maize hybrids at State variety testing stations (Oktiabrskaya, Mozyrskaya, Kobrynskaya, Nesvizhskaya) and plots (Luninetski, Shchuchinski) of the country are presented. The damages of hybrids of 4 ripening terms caused by the agent *Ustilago zaeae* and *Fusarium* spp. are differentiated. The influence of hydrothermal conditions of the period of wax ripeness of grain and when panicle is clearly noticed in upper leaves on crop damaged by diseases is revealed.

Введение. В Беларуси кукуруза возделывается на силос, зерно и семена. В 2011 г. площади возделывания культуры достигли почти 1 млн. га, из них на зерно – 181,6 тыс. га, силос и зеленый корм – 792,6 тыс. га, семена – 10,4 тыс. га. Средняя урожайность зерна – 88,0 ц/га [1]. В республике в настоящее время районировано 205 гибридов четырех сроков созревания отечественной и иностранной селекции, которые по урожайности превышают зерновые колосовые культуры [5]. Среди вредоносных болезней кукурузы следует отметить пузырчатую головню (возбудитель – гриб *Ustilago zaeae* (Beskm.) Unger) и фузариоз початков (доминирующий вид – гриб *Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg). Потери урожая зерна от фитопатогенов в отдельные годы могут достигать 30,0% и более [2, 3, 6, 7, 11, 14].

Цель работы – оценить пораженность перспективных и районированных гибридов кукурузы пузырчатой головней и фузариозом початков в посевах Государственных сортоиспытательных станций (ГСС) и участков (ГСУ) Гомельской, Брестской, Гродненской и Минской областей республики.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2012-2013 гг. на Государственных сортоиспытательных станциях – Октябрьская, Мозырская, Кобринская, Несвижская и участках – Лунинецкий, Щучинский на 120-136 гибридах четырех сроков созревания (ранние, среднеранние, средние, среднепоздние).

Материалом исследований служили гибриды кукурузы, объектом – пузырчатая головня, фузариоз початков. Болезни учитывали по специальным шкалам, приведенным в «Методике...» [12].

Фенологические стадии развития кукурузы отмечали согласно кода ВВСН: ст. 85 – восковая спелость зерна [10].

Распространенность болезни рассчитывали по общепринятой в фитопатологии формуле [13]:

$$P = n * 100 / N,$$

где: P – распространенность болезни, %;

n – количество пораженных растений в пробе, шт;

N – общее количество учтенных растений в пробе (больных и здоровых), шт.

Полевую устойчивость гибридов к пузырчатой головне оценивали в стадии восковой спелости зерна по шкале Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка [12]:

высоко устойчивые	–	до 2,0% растений
устойчивые	–	2,1-10,0% растений
средне устойчивые	–	10,1-15,0% растений
восприимчивые	–	15,1-30,0% растений
сильно восприимчивые	–	свыше 30,0% растений

Для определения устойчивости гибридов кукурузы к фузариозу початков применяли 5-балльную шкалу В.Г. Иващенко, Е.Ф. Сотченко [8]:

1. Устойчивость – поражено до 2% (до 5 зерен);
2. Умеренная устойчивость – поражено от 2 до 5% (6-15 зерен);
3. Умеренная восприимчивость – поражено от 5 до 10% (16-30 зерен);
4. Восприимчивость – поражено свыше 10% поверхности початка (более 30 зерен локального типа проявления).
5. Восприимчивость – поражено свыше 10% поверхности початка (более 30 зерен рассеянного типа проявления).

Результаты исследований и их обсуждение. Фитопатологический мониторинг посевов кукурузы на шести ГСС и ГСУ республики в 2012-2013 гг. показал, что распространенность пузырчатой головни в посевах кукурузы была незначительной на всех сортоиспытательных станциях и участках – 0,0-28,0% (2012 г.) и 0,0-50,0% (2013 г.) (таблица 1). Наибольшая частота встречаемости болезни в 2013 г. на гибри-

дах среднеранней группы спелости отмечена на Щучинском СУ (50,0%).

Таблица 1 – Пораженность гибридов кукурузы пузырчатой головней в зависимости от скороспелости в посевах ГСС и ГСУ республики

Срок созревания (количество гибридов)	Р в пределах, %	Пузырчатая головня, %, ГСХУ					
		Октябрьская СС	Мозырская СС	Лунинецкий СУ	Кобринская СС	Щучинский СУ	Несвижская СС
2012 г. (120)		пузырчатая головня					
Ранний (22)	0,0-8,0	0,0-8,0	0,0-8,0	0,0-4,0	0,0-8,0	0,0	0,0-8,0
Среднеранний (54)	0,0-24,0	0,0-12,0	0,0-16,0	0,0-4,0	0,0-24,0	0,0	0,0-8,0
Средний (21)	0,0-28,0	0,0-20,0	0,0-20,0	0,0	0,0-28,0	0,0	0,0-8,0
Среднепоздний (23)	0,0-16,0	0,0-12,0	0,0-16,0	0,0	0,0-8,0	0,0-5,0	0,0-8,0
2013 г. (136)		пузырчатая головня					
Ранний (21)	0,0-35,0	0,0-10,0	0,0-5,0	0,0	0,0-7,0	0,0-10,0	0,0-35,0
Среднеранний (62)	0,0-50,0	0,0-20,0	0,0-15,0	0,0-5,0	0,0-28,0	0,0-50,0	0,0-21,0
Средний (28)	0,0-21,0	0,0-5,0	0,0-5,0	0,0-5,0	0,0-14,0	0,0-20,0	0,0-21,0
Среднепоздний (25)	0,0-21,0	0,0-5,0	0,0	0,0	0,0-21,0	0,0-10,0	0,0-7,0

Примечание – ГСС и ГСУ Гомельской, Брестской, Гродненской, Минской областей, Р – пораженность.

Погодные условия вегетационного периода 2012 г. были благоприятными для распространения и развития фузариоза початков – отличались от среднегодовых показателей повышенными температурами и влажностью воздуха. Фитопатологическое обследование, проведенное в посевах гибридов четырех сроков созревания Государственных сортоиспытательных станций и участков, показало высокую степень пораженности болезнью (таблица 2).

Таблица 2 – Пораженность гибридов кукурузы фузариозом початков в зависимости от срока созревания в посевах ГСС и ГСУ республики

Срок созревания (количество гибридов)	Пораженность болезнью, %, ст. 85					
	Октябрьская ГСС	Мозырская ГСС	Лунинецкий ГСУ	Кобринская ГСС	Щучинский ГСУ	Несвижская ГСС
2012 г. (120)	фузариоз початков					
Ранний (22)	16,0-76,0	36,0-100	0,0-28,0	0,0-44,0	0,0-25,0	0,0-76,0
Среднеранний (54)	4,0-80,0	4,0-100	0,0-64,0	0,0-76,0	0,0-40,0	0,0-68,0
Средний (21)	8,0-80,0	36,0-100	0,0-28,0	0,0-28,0	0,0-45,0	0,0-64,0
Среднепоздний (23)	4,0-56,0	44,0-100	0,0-28,0	4,0-40,0	0,0-25,0	4,0-36,0
2013 г. (136)	фузариоз початков					
Ранний (21)	0,0-25,0	15,0-75,0	0,0-25,0	0,0-28,0	0,0-10,0	0,0-14,0
Среднеранний (62)	0,0-25,0	10,0-70,0	0,0-20,0	0,0-28,0	0,0-20,0	0,0-21,0
Средний (28)	0,0-30,0	15,0-75,0	0,0-20,0	0,0-49,0	0,0-20,0	0,0-7,0
Среднепоздний (25)	0,0-20,0	15,0-70,0	0,0-10,0	0,0-21,0	0,0-20,0	0,0-14,0

Из данных таблицы 2 следует, что в 2012 г. початки кукурузы поражаются фузариозом до 100%. Особенно сильная пораженность болезнью гибридов наблюдалась в посевах Мозырской ГСС Гомельской области – от 4,0 до 100% и в Октябрьской ГСС – от 4,0 до 80,0%. Это связано с превышением среднесуточной температуры воздуха относительно нормы на 0,9-1,4 °С и выпадением обильного количества осадков – в 1,5-2 раза выше нормы. Максимальная пораженность гибридов кукурузы фузариозом початков ранней, среднеранней и средней групп спелости отмечена и на Несвижской ГСС – 64,0-76,0%, что связано также с благоприятными погодными условиями для развития болезни. Минимальная пораженность фузариозом наблюдалась в условиях Гродненской области (Щучинский ГСУ) на гибридах всех сроков созревания – 25,0-45,0% (среднесуточная температура воздуха на 0,6 °С выше нормы, выпавшее количество осадков – 108% от нормы).

В 2013 г. частота встречаемости болезни в Брестской, Минской и Гродненской областях в посевах гибридов всех групп спелости была незначительной и варьировала в пределах 0,0-49,0%. Максимальная пораженность гибридов – 75,0% – отмечена в Гомельской области, что обусловлено благоприятными погодными условиями для развития болезни.

Проанализировав пораженность восприимчивых гибридов кукурузы фузариозом початков в год высокого поражения (2012), в посевах Мозырской ГСС и Октябрьской ГСС не прослеживалось влияние сроков созревания культуры на пораженность растений: она находилась в пределах 68,9-75,8 и 23,7-37,1% соответственно станциям. Такая же ситуация складывалась при депрессивном развитии болезни в посевах Лунинецкого ГСУ, где пораженность растений составляла от 9,2 до 19,6% с тенденцией незначительного роста показателя для среднеранней группы гибридов. В посевах Несвижской ГСС более высокая распространенность болезни наблюдалась в посевах раннего, среднераннего и среднего сроков созревания гибридов – 21,5-23,6% против 15,8% (среднепоздний). В посевах Кобринской ГСС пораженность фузариозом початков гибридов раннего срока созревания – 18,4%, среднераннего – 19,3% и среднепозднего – 19,5% находилась на депрессивном уровне. Минимальная пораженность гибридов кукурузы всех групп спелости отмечена в посевах Щучинского ГСУ – 6,6-11,5%, что позволяет предположить о влиянии гидротермических условий в инфицировании початков и требует дальнейшего изучения болезни.

Таким образом, пораженность различающихся по скороспелости гибридов фузариозом початков, отмеченная в конце вегетации культуры, обусловлена, в основном, гидротермическими условиями периода начало образования – восковая спелость зерна.

В структуре пораженности пузырчатой головней высокую устойчивость (до 2,0% пораженных растений к болезни (2012-2013 гг.) проявили 76,0-88,7% гибридов кукурузы, устойчивость (от 2,1 до 10,0% пораженных растений) – 7,9-20,4%, среднюю устойчивость (от 10,1-15,0% пораженных растений) – 0,0-2,9%, восприимчивость (от 15,1 до 30,0% пораженных растений) – 0,0-2,5%, сильную восприимчивость (более 30,0% пораженных растений) – 0,0-0,8% (таблица 3).

Таблица 3 – Структура пораженности гибридов кукурузы пузырчатой головней в зависимости от скороспелости в посевах ГСС и ГСУ республики

Год, срок созревания гибрида	Количество гибридов, шт.	Соотношение гибридов, %				
		ВУ	У	СУ	В	СВ
2012 г.	120					
Ранний	22	84,2	15,8	0,0	0,0	0,0
Среднеранний	54	83,4	13,5	0,6	2,5	0,0
Средний	21	86,3	10,5	0,8	2,4	0,0
Среднепоздний	23	76,0	20,4	2,2	1,4	0,0
2013 г.	136					
Ранний	21	87,5	8,6	2,3	0,8	0,8
Среднеранний	62	85,7	9,5	0,8	0,8	0,0
Средний	28	82,4	13,5	2,9	1,2	0,0
Среднепоздний	25	88,7	7,9	2,6	0,7	0,0

Примечание – ВУ – устойчивые (до 2,0%), У – устойчивые (2,1-10,0%), СУ – средне устойчивые (10,1-15,0%), В – восприимчивые (более 15,1-30,0%), СВ – свыше 30,0%.

В структуре пораженности фузариозом початков в 2012 г. устойчивыми (до 2,0% пораженных зерен) к болезни оказались 7,7-10,6% гибридов, в то время как восприимчивыми (более 10,0%) были 63,9-72,9% гибридов (таблица 4).

Таблица 4 – Структура пораженности гибридов кукурузы фузариозом початков в зависимости от скороспелости в посевах ГСС и ГСУ республики

Год, срок созревания гибрида	Количество гибридов, шт.	Соотношение гибридов, %			
		У	УУ	УВ	В
2012г.	120				
Ранний	22	10,5	10,5	15,1	63,9
Среднеранний	54	7,7	10,8	8,6	72,9
Средний	21	10,6	16,3	8,9	64,2
Среднепоздний	23	7,8	14,4	11,5	66,3
2013 г.	136				
Ранний	21	45,3	7,8	19,5	27,4
Среднеранний	62	40,2	12,4	19,0	28,4
Средний	28	37,1	8,8	18,2	35,9
Среднепоздний	25	47,9	6,2	17,9	28,0

Примечание – У – устойчивые (до 2,0%), УУ – умеренно устойчивые (2,1-5,0%), УВ – умеренно восприимчивые (5,1-10,0%), В – восприимчивые (более 10,0%).

В 2013 г. ситуация несколько изменилась: устойчивыми оказались 37,1-47,9% гибридов разных сроков созревания, умеренно устойчивыми (2,1-5,0% пораженных зерен) – 6,2-12,4%, умеренно восприимчивыми (5,1-10,0% пораженных зерен) – 17,9-19,5% и восприимчивыми – 27,4-35,9%.

Следовательно, преобладание относительно устойчивых гибридов к возбудителю *Ustilago zaeae* и восприимчивых к *Fusarium verticillioides* в обследованных посевах республики позволяет сделать вывод о относительно невысокой пораженности пузырчатой головней и высокой – фузариозом початков.

Заключение. Пораженность гибридов кукурузы пузырчатой головней в республике дифференцирована от высоко устойчивых (до 2% пораженных растений) до сильно восприимчивых (более 30% пораженных растений), фузариоза початков – от устойчивых (до 2%) до восприимчивых (более 10,0%), и обусловлена, главным образом, гидротермическими условиями, складывающимися в конкретном агроценозе в период – метелка хорошо заметна внутри верхних листьев – восковая спелость зерна, для пузырчатой головни – повышенная среднесуточная температура воздуха и пониженное количество осадков, для фузариоза – повышенная температура и обильное количество осадков (выше нормы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С.Ф. Биологическое обоснование эффективности химической защиты кукурузы от болезней: рекомендации / С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Т.Н. Жердецкая. Минск: «Ин-т защиты растений», 2012. – 52 с.
2. Буга, С.Ф. Вредоносность пузырчатой головни кукурузы при заражении растений в разные стадии онтогенеза / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2010. – Вып. 34. – 74-85 с.
3. Буга, С.Ф. Потенциальная вредоносность пузырчатой головни кукурузы / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая, А.А. Жуковская // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – Вып. 33. – 161-173 с.
4. Буга, С.Ф. Прогноз эпифитотий пузырчатой головни для защиты кукурузы от болезни / С.Ф. Буга, Т.Н. Жердецкая // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; гл. ред. Л.И. Трепашко. – Несвиж, 2010. – Вып. 34. – 85-99 с.
5. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов»: отв. ред. В.А. Бейня. – Минск. – 2011. – 203 с.
6. Иващенко, В.Г. Фузариозная и цефалоспориозная инфекция, ее влияние на жизнеспособность семян кукурузы и возможность переноса возбудителей / В.Г. Иващенко, В.А. Никоноренков // Бюл. ВИЗР. – 1991. – №75. – 33-39 с.

7. Иващенко, В.Г. Фузариоз початков кукурузы / В.Г. Иващенко, Е.Ф. Сотченко, Н.П. Шпилова // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 6. – 63-70 с.
8. Иващенко, В.Г. Совершенствование системы оценок кукурузы на устойчивость к засухе и фузариозу початков / В.Г. Иващенко, Е.Ф. Сотченко, Ю.В. Сотченко // Вест.защиты растений. – 2006. – №1. – 16-20 с.
9. Котикова, Г.Ш. Болезни кукурузы / Г.Ш. Котикова, В.Г. Иващенко, Т.Н. Жердецкая // Метод. указ. по регистрац. испытанию фунгицидов в с.-х.: метод. указания / под ред. С.Ф. Буга, Несвиж, 2007. – 148-155 с.
10. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование) / Под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2009. – 390 с.
11. Мартынюк, Т.Д. Фузариоз початков кукурузы в Приморском крае: этиология, вредоносность, сортоустойчивость / Т.Д. Мартынюк, Е.Н. Ластушкина // Кукуруза и сорго. – 2008. – №6. – 5-8 с.
12. Методика фитопатологических исследований по кукурузе / Г.В. Грисенко, Е.Л. Дудка, Днепрпетровск. – 1980. – 59 с.
13. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж: Несвиж. тип. им. С. Будного, 2004. – 512 с.
14. Чернецкая, З.С. Опыт установления показателей снижения урожая кукурузы при поражении ее фузариозом / З.С. Чернецкая // Науч. труды, – Сер.1. – НИИ крахмалопаточной пром-ти. – Горская с.-х. опытная станция; Вып. 10. – Орджоникидзе, Севособлнациздат, 1935. – 68 с.

УДК 633.63:631.81.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ВО ВРЕМЯ ВЕГЕТАЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, НА СОХРАННОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ

А.В. Свиридов

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

***Аннотация.** Установлено, что обработка растений сахарной свеклы в период вегетации микроудобрениями не оказывает влияния на повышение устойчивости корнеплодов к возбудителям кагатной гнили как при искусственном заражении корнеплодов, так и при хранении их в кагатах.*

***Summary.** It has been found out that treatment of sugar beet with microfertilizers during the vegetation season has an insignificant effect on root crop resistance to clamp rot agents either after artificial inoculation of roots or when keep them in storages.*

Введение. По данным И.С. Татура, Н.А. Лукьянюка, О.А. Бендузан [1], в эпифитотийные годы до 10-20% посевов сахарной свеклы поражены возбудителями гнилей корнеплодов, а на отдельных полях до 30% и более. Исследования В.П. Шевченко [2] показали, что даже частичное

загнивание корнеплода влияет на содержание сахара в незагнившей ткани: в здоровой части загнивших корнеплодов оно снижалось на 14-16%. Поражение свеклы болезнями во время вегетации вызывает ослабление растений и приводит к интенсивному гниению корнеплодов во время хранения. Оптимальные дозы минеральных удобрений снижают степень заражения сахарной свеклы патогенами как в период вегетации, так и при хранении корнеплодов. Это связано не только с повышением устойчивости растений к возбудителям заболеваний, но и с тем, что более крупные корнеплоды свеклы поражаются гнилью значительно слабее, чем мелкие [3]. Следует при этом помнить, что завышенные дозы азота способствуют развитию рыхлых паренхимных тканей, что облегчает развитие патогенов на растении, недостаток же – снижает иммунитет растения [4]. Почвы свеклосеющих районов республики не удовлетворяют потребность сахарной свеклы в боре и других микроэлементах, требуется их ежегодное внесение. Микроудобрения активизируют процессы обмена веществ, повышают тургор листового аппарата в период кратковременной засухи и способствуют повышению устойчивости растений к фитопатогенам [5, 6, 7, 8].

Следует учитывать тот факт, что кагатную гниль вызывают сапротрофные микроорганизмы, проникающие в ткани растения-хозяина только через механически поврежденные участки. В связи с изменением технологии уборки процент поступления механически поврежденных корнеплодов на заводы ежегодно возрастает. Если в 1985 г. на сахарные заводы механически поврежденных корнеплодов поступало до 7%, то в 1992 г. их количество составило от 63,9 до 83%, а в настоящее время – более 90% [3].

Цель работы – изучить влияние обработки растений микроудобрениями в период вегетации на поражаемость корнеплодов сахарной свеклы при хранении в кагатах.

Материал и методика исследований. Опыты по изучению эффективности применения микроудобрений закладывали в производственных условиях ОАО «Черлена» Мостовского района на гибриде Данте и СПК «Остромечево» Брестского района на гибриде Мичиган в 2012 г.

Варианты опыта в ОАО «Черлена» по изучению микроудобрений:

№ п/п	Вариант опыта	Дата внесения	Норма внесения, л/га, кг/га
1	2	3	4
1.	Фон (без микроудобрений) - контроль	-	-
2.	Фон + Борная кислота	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	1,5 кг/га + 2,0 кг/га
3.	Фон + Эколист Моно Бор	1-ая 16.06 +	1,5 л/га +

		2-ая 15.07	2,0 л/га
4.	Фон + Эколист Моно Марганец	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	0,5 л/га + 0,7 л/га

Продолжение таблицы

1	2	3	4
5.	Фон + Эколист Моно Бор + Эколист Моно Марганец	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	1,5+0,5 л/га + 2,0+0,7л/га
6.	Фон + Адоб Бор	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	1,5 л/га + 2,0 л/га
7.	Фон + Адоб Марганец	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	0,5 л/га + 0,7 л/га
8.	Фон + Адоб Бор + Адоб Марганец	1-ая 16.06 + 2-ая 15.07	1,5+0,5 л/га + 2,0+0,7 л/га

Фон – общепринятая технология возделывания сахарной свеклы с внесением 60 т/га органических и минеральных удобрений (N₉₀₊₄₀P₉₀K₁₈₀) – контроль.

Варианты опыта в СПК «Остромечев» Брестского района:

№ п/п	Вариант опыта	Дата внесения	Норма внесения, л/га, кг/га
1.	Фон (без микроудобрений) - контроль	-	-
2.	Адоб Бор	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 л/га + 2,0 л/га
3.	Амко Бор	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 кг/га + 2,0 кг/га
4.	Вуксал	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 л/га + 2,0 л/га
5.	МикроСтим	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 л/га + 2,0 л/га
6.	КомплеМет Бор	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 л/га + 2,0 л/га
7.	Эколист Моно Бор	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0 л/га + 2,0 л/га
8.	Адоб Бор + Гумат	1-ая 07.06 + 2-ая 12.07	2,0+0,2 л/га + 2,0 +0,2 кг/га

Фон – общепринятая технология возделывания сахарной свеклы с внесением 60 т/га органических и минеральных удобрений (N₁₁₀₊₄₀P₁₀₀K₁₈₀) – контроль.

Растения всех вариантов опыта обрабатывали фунгицидом Рекс Дуо, КС (0,5 л/га) при появлении первых признаков церкоспороза.

Корнеплоды сахарной свеклы, выращенные в СПК «Черлена» Мостовского района гибрида Данте, убирали комбайном «Кляйне». После механизированной уборки корнеплоды отбирали из валков и затаривали в нейлоновые сетки по 20 шт. Повторность опыта 3-кратная. Время закладки – 28 октября 2012 г. Сетки с корнеплодами

были заложены в кагат № 27 ОАО «Скидельский сахарный комбинат». Снятие результатов опыта проводили 27.12.2012 г.

Корнеплоды сахарной свеклы, выращенные в СПК «Острометчево» Брестского района, убирала комбайном «Холмер». После механизированной уборки корнеплоды, отобранные из валков, затаривали в нейлоновые сетки по 20 шт. Повторность опыта 3-кратная. Сетки заложены в кагат № 15 ОАО «Жабинковский сахарный завод». Время закладки – 24 октября 2012 г. Гибрид – Мичиган. Разборка кагата № 15 была проведена 14.01.2013 г.

Сетки с корнеплодами закладывали в кагаты по методике, указанной в технологическом регламенте [9]. Сетки размещались по профилю кагата (бурта) в четырех уровнях, соблюдая повторности.

Учет гнили корнеплодов в производственных условиях проводили по модернизированной нами шкале [10] (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала учета кагатной гнили

Балл поражения	Интенсивность поражения корнеплода, %
0	Здоровые корнеплоды
1	Единичные пятна на поверхности, поражено до 5% поверхности корнеплода
2	Поражено до 10% поверхности корнеплода
3	Поражено до 25% поверхности корнеплода
4	Поражено до 50% поверхности корнеплода
5	Поражено до 75% поверхности корнеплода
6	Поражено более 75% поверхности корнеплода

Распространенность и развитие заболевания вычисляли по общепринятым в фитопатологии формулам [12].

Потери массы корнеплодов от болезни устанавливают по коэффициенту вредоносности. Затем с помощью этого коэффициента рассчитывают вредоносность, определяемую делением массы больной ткани корнеплодов каждого балла поражения на общую массу корнеплодов в пробе.

Вредоносность выражали в процентах [12].

$$B = \sum_{i=1}^6 \frac{U_i}{M} \times 100,$$

где B – вредоносность, %;

U_i – масса больной ткани корнеплодов при i-ом балле развития заболевания, кг;

M – общая масса корнеплодов в пробе.

При этом

$$U_i = n_i \times m \times K_{vi},$$

где n_i – количество больных растений в пробе при i -том балле развития болезни, шт.;

m – средняя масса корнеплодов в пробе;

Kv_i – коэффициент вредоносности i -того балла степени поражения ткани корнеплода.

Биологическую и хозяйственную эффективность рассчитывали по общепринятым формулам.

Для определения показателей технологического качества сахарной свеклы использовали приборы системы “Betalyser” в сырьевой лаборатории ОАО ”Скидельский сахарный комбинат” и ОАО «Жабинковский сахарный завод».

Искусственное заражение корнеплодов в лабораторных условиях проводили грибами *Phoma betae*, *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botrytis cinerea*, выделенными из пораженных корнеплодов в аналитической лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Влияние обработки растений в период вегетации микроудобрениями на поражаемость корнеплодов сахарной свеклы возбудителями кагатной гнили **в лабораторных условиях** проводили по методике, разработанной в УО «Гродненский государственный аграрный университет» [13]. Оценку влияния обработки растений в период вегетации микроудобрениями на поражаемость корнеплодов возбудителями кагатной гнили проводили через 10 суток по шкалам, представленным в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Шкала оценки влияния обработки растений в период вегетации микроудобрениями на поражаемость корнеплодов грибами из рода *Alternaria spp.* и *Phoma betae*

Балл устойчивости	Симптомы поражения	Заключение об устойчивости
9	поражение отсутствует	очень высокая
9	степень поражения ткани ломтика до 1%	очень высокая
7 (7-8,9)	степень поражения ткани ломтика от 1,1% до 5%	высокая
5 (5-6,7)	степень поражения ткани ломтика от 5,1% до 10%	средняя
3 (3-4,9)	степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 15%	низкая
1 (1-2,9)	степень поражения ткани ломтика более 15%	очень низкая

Таблица 3 – Шкала оценки влияния обработки растений в период вегетации микроудобрениями на поражаемость корнеплодов грибами рода *Fusarium*, *Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum*

Балл устойчивости	Симптомы поражения	Заключение об устойчивости
9	поражение отсутствует	очень высокая
9	степень поражения ткани ломтика до 1%	очень высокая
7 (7-8,9)	степень поражения ткани ломтика от 1,1% до 10%	высокая

5 (5-6,7)	степень поражения ткани ломтика от 10,1% до 20%	средняя
3 (3-4,9)	степень поражения ткани ломтика от 20,1% до 30%	низкая
1 (1-2,9)	степень поражения ткани ломтика более 30%	очень низкая

Опыты проведены в четырехкратной повторности. Для одной повторности заражали 4 ломтика.

Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Для определения влияния последствия обработки растений микроудобрениями в период вегетации на сохранность корнеплодов в производственных условиях после механизированной уборки корнеплоды по 20 шт. загараживались в нейлоновые сетки в 3-кратной повторности и помещались в кагаты для длительного хранения. Корнеплоды, выращенные в ОАО «Черлёна» Мостовского района, помещались в кагат № 27 ОАО «Скидельский сахарный комбинат». После разборки кагата (27 декабря 2012 г.) нами был проведен фитопатологический анализ заложенных на хранение проб. Выявлено, что обработка растений микроудобрениями во время вегетации не оказывала воздействия на повышение устойчивости корнеплодов к кагатной гнили во время хранения (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние последствия обработки растений сахарной свеклы в период вегетации микроудобрениями на сохранность корнеплодов сахарной свеклы (ОАО «Скидельский сахарный комбинат»), 2012 г., Гибрид Данте

№ п/п	Вариант опыта	Распространенность кагатной гнили, %	Развитие кагатной гнили, %	Вредоносность кагатной гнили, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %	Масса здоровой ткани, кг
1.	Контроль (без микроудобрений)	83,3	24,7	6,8	-	-	16,8
2.	Фон + Борная кислота	75,0	21,1	5,7	11,3	1,1	17,0
3.	Фон + Эколист Моно Бор	80,0	23,3	6,5	2,5	0,4	16,8
4.	Фон + Эколист Моно Марганец	78,3	22,5	6,1	6,2	0,7	16,9
5.	Фон + Эколист Моно Бор + Эколист Моно Марганец	85,0	23,6	6,2	3,8	0,6	16,9
6.	Фон + Адоб Бор	88,3	24,4	6,6	0,4	0,2	16,8
7.	Фон + Адоб Марганец	78,3	23,3	6,7	2,8	0,1	16,8
8.	Фон + Адоб Бор + Адоб Марганец	86,7	21,9	5,3	9,1	1,6	17,0
	НСР ₀₀₅						0,5

В контроле (без опрыскивания растений в период вегетации микроудобрениями) развитие гнили на корнеплодах составило 24,7%. В опытных вариантах развитие заболевания колебалось от 21,1% до 24,4%. Разница между вариантами была незначительной.

Корнеплоды, выращенные с применением микроудобрений, имели более высокую сахаристость как в период вегетации, так и после их хранения. Исключение составляют варианты с применением борной кислоты и Эколист Моно Бор+Эколист Моно Марганец. В данных вариантах отмечено снижение сахаристости корнеплодов (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние последствий обработки растений сахарной свеклы в период вегетации микроудобрениями на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы, снятых после хранения (ОАО «Скидельский сахарный комбинат», 2012 г., Гибрид Данте)

N п/п	Вариант опыта	Сахаристость, %		Содержание, ммоль на 100 г (после снятия корнеплодов с хранения)		
		до закладки на хранение	после снятия с хранения	Na	K	альфа-амино-азота
1.	Фон – без применения микроудобрений - контроль	16,45	15,94	0,75	5,54	2,33
2.	Фон + Борная кислота	16,54	15,61	0,58	6,37	2,62
3.	Фон + Эколист Моно Бор	16,68	16,56	0,83	5,51	2,18
4.	Фон + Эколист Моно Марганец	16,93	16,18	0,73	5,33	1,59
5.	Фон + Эколист Моно Бор + Эколист Моно Марганец	17,01	14,35	0,71	5,28	2,44
6.	Фон + Адоб Бор	16,52	16,70	0,80	5,10	2,10
7.	Фон + Адоб Марганец	16,86	16,47	0,70	5,81	2,66
8.	Фон + Адоб Бор +Адоб Марганец	16,83	16,61	0,76	5,65	1,73

В вариантах с применением Эколист Моно Бор, Эколист Моно Марганец, Адоб Бор, Адоб Бор +Адоб Марганец отмечено меньшее количество альфа-амино-азота в корнеплодах по сравнению с контрольным вариантом.

Корнеплоды, выращенные в СПК «Остромечев» Бретского района, после механизированной уборки самоходным комбайном Холмер затаривали в сетки по 20 шт. и укладывали в кагат № 15 ОАО «Жабинковский сахарный завод». После разборки кагата (14.01.2013 г.) нами был проведен фитопатологический анализ заложенных на хранение проб. Выявлено, что обработка растений микроудобрениями во время вегетации не оказывала воздействия на повышение устойчивости корнеплодов к кагатной гнили во время хранения (табл. 6). Хотя в вариантах с применением КомплеМет Бор и Адоб Бор + Гумат отмечалась тенденция к снижению развития кагатной гнили. Развитие заболевания в этих вариантах было равно 25,6% и 19,4% соответственно.

Результаты предыдущих опытов по применению фунгицидов и микроудобрений в период вегетации культуры показывают, что в варианте без применения средств химизации отмечается самый низкий уровень сахаристости корнеплодов. После хранения корнеплодов в кагате, изучив их технологические качества, нами подтверждается данная закономерность (табл. 7).

Таблица 6 – Влияние последствия обработки растений сахарной свеклы в период вегетации микроудобрениями на сохранность корнеплодов сахарной свеклы (ОАО «Жабинковский сахарный комбинат, 2012 г., Гибрид Мичиган)

N п/п	Вариант опыта	Распространенность кагатной гнили, %	Развитие кагатной гнили, %	Вредоносность кагатной гнили, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %	Масса здоровой ткани, кг
1.	Контроль (без микроудобрений)	90,0	28,1	8,2	-	-	17,2
2.	Адоб Бор	95,0	28,9	8,0	-2,9	0,2	17,2
3.	Амко Бор	98,3	33,1	11,2	-17,3	-3,5	16,6
4.	Вуксал	93,3	28,1	7,7	0	0,5	17,1
5.	МикроСтим	86,7	27,8	8,6	0,8	-0,5	17,1
6.	КомплеМет Бор	88,3	25,6	6,6	9,2	1,6	17,5
7.	Эколист Моно Бор	93,3	35,0	12,9	-24,1	-5,7	16,9
8.	Адоб Бор + Гумат	75,0	19,4	4,6	30,4	3,7	17,8
	НСР ₀₀₅						0,69

Таблица 7 – Влияние последствий обработки растений сахарной свеклы в период вегетации микроэлементами на технологические качества корнеплодов сахарной свеклы, снятых после хранения (ОАО «Жабинковский сахарный комбинат, 2012 г., Гибрид Мичиган)

N п/п	Вариант опыта	Сахаристость, %		Содержание, ммоль на 100 г. (после снятия корнеплодов с хранения)		
		до закладки на хранение	после снятия с хранения	Na	K	альфа-аминного азота
1.	Контроль (без микроудобрений)	16,90	16,14	0,12	5,01	2,55
2.	Адоб Бор	17,45	16,24	0,16	5,95	3,12
3.	Амко Бор	17,14	16,34	0,25	5,94	2,63
4.	Вуксал	17,15	14,96	0,18		
5.	МикроСтим	17,23	16,16	0,16	5,47	2,30
6.	КомплеМет Бор	17,10	16,55	0,16	4,99	2,20
7.	Эколист Моно Бор	17,80	15,72	0,32	5,35	2,73
8.	Адоб Бор + Гумат	17,27	16,05	0,15	4,86	2,40

Нами была поставлена задача оценить влияние внесения микроудобрений в период вегетации культуры на поражаемость корнеплодов возбудителями кагатной гнили *in vivo*. Для этого в лабораторных условиях проведено заражение корнеплодов, выращенных на различных фонах минерального питания, возбудителями кагатной гнили. Выявлено, что внесение микроудобрений в период вегетации не оказывает влияния на повышение устойчивости корнеплодов к патогенам (табл. 8).

Таблица 8 – Влияние обработки растений сахарной свеклы в период вегетации микроэлементами на урожайность к возбудителям кагатной гнили

№/п	Вариант опыта	Phoma betae		Aletiparia spp.		Sc. sclerotiorum		Fusarium spp.		Болезни	Болезни
		Болезни	заключенности	Болезни	заключенности	Болезни	заключенности	Болезни	заключенности		
СПК «Остромечье»											
1.	Контроль (без микроудобрений)	8,8	высокая	8,7	высокая	6,8	средняя	8,8	высокая	8,7	высокая
2.	Адоб Бор 2+2 л/га	8,8	высокая	8,8	высокая	6,3	средняя	8,8	высокая	8,7	высокая
3.	Амко Бор 2+2 кг/га	8,8	высокая	8,5	высокая	6,7	средняя	8,8	высокая	8,8	высокая
4.	Вуксал 2+2 л/га	8,8	высокая	8,7	высокая	6,8	средняя	8,8	высокая	8,8	высокая
5.	МикроСтим 2+2 л/га	8,7	высокая	8,7	высокая	6,5	средняя	8,8	высокая	8,8	высокая
6.	КомплеМет Бор 2+2 л/га	8,8	высокая	8,8	высокая	6,8	средняя	8,8	высокая	8,7	высокая
7.	Эколист Моно Бор 2+2 л/га	8,3	высокая	8,3	высокая	6,8	средняя	8,5	высокая	8,5	высокая
8.	Адоб Бор 2+2 л/га + Гумат 0,2+0,2 кг/га	8,5	высокая	8,7	высокая	6,3	средняя	8,8	высокая	8,5	высокая
ОАО «Чердыня»											
1.	Контроль (без микроудобрений)	8,3	высокая	6,8	средняя	6,2	средняя	6,7	средняя	6,7	средняя
2.	Борная кислота, 1,5+2,0 кг/га	8,3	высокая	6,2	средняя	6,3	средняя	6,3	средняя	6,2	средняя
3.	Эколист Моно Бор, 1,5+2,0 л/га	8,7	высокая	6,5	средняя	6,3	средняя	6,5	средняя	6,5	средняя
4.	Эколист Моно Марганец, 0,5+0,7 л/га	8,7	высокая	6,8	средняя	6,2	средняя	6,3	средняя	6,7	средняя
5.	Эколист Моно Бор, 1,5+2,0 л/га + Эколист Моно Марганец, 0,5+0,7 л/га	8,5	высокая	6,8	средняя	6,8	средняя	6,8	средняя	6,5	средняя
6.	Адоб Бор, 1,5+2,0 л/га	8,3	высокая	6,8	средняя	6,2	средняя	6,8	средняя	6,7	средняя
7.	Адоб Марганец, 0,5+0,7 л/га	8,7	высокая	6,5	средняя	6,5	средняя	6,8	средняя	6,8	средняя
8.	Адоб Бор, 1,5+2,0 л/га + Адоб Марганец, 0,5+0,7 л/га	8,7	высокая	6,8	средняя	6,8	средняя	6,8	средняя	6,8	средняя

Заключение. Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что обработка растений сахарной свеклы в период вегетации микроудобрениями не оказывает влияния на повышение устойчивости корнеплодов к возбудителям кагатной гнили как при искусственном заражении корнеплодов, так и при хранении их в кагатах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Татур, И.С. Церкоспороз в посевах сахарной свеклы / И.С. Татур, Н.А. Лукьянюк, О.П. Бендузан // Сейбит. – 2003. – № 1. – 20 с.
2. Шевченко, В.Н. Кагатная гниль сахарной свеклы / В.Н. Шевченко // Свекловодство / под ред. Е.Н. Савченко. – Киев, 1959. – Т. 3. – 523-538 с.
3. Красюк, Н.А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н.А. Красюк. – Минск, 2010. – 502 с.
4. Рекомендации по снижению гнилей корнеплодов в период вегетации и при хранении сахарной свеклы в кагатах / Н.А. Лукьянюк [и др.]. – Несвиж, 2011. – 23 с.
5. Вострухин, Н.П. Сахарная свекла на Несвижчине / Н.П. Вострухин. – Минск, 2007. – 192 с.
6. Вострухин, Н.П. Сахарная свекла / Н.П. Вострухин. – Минск, 2011. – 384 с.
7. Грищенко, Н.Н. Эффективность микроудобрений в современной технологии возделывания сахарной свеклы / Н.Н. Грищенко // Земляробства і ахова раслін. – 2009. – № 6 (67). – 43-44 с.
8. Шикальчик, Н.В. Фитосанитарное состояние посевов сахарной свеклы и защита их от болезней / Н.В. Шикальчик // Аховараслін. – 1999. – № 4. – 25 с.
9. Приемка и хранение сахарной свеклы: технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти "Белгоспищепром", РУП "Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию". – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
10. Гамуев, В.В. Защита сахарной свёклы от вредителей и болезней / В.В. Гамуев, В.О.Гамуев // Сахар.свекла.– 2004. – № 5. – 27-28 с.
11. Поляков, И.Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) / И.Я. Поляков, М.П. Персов, В.А. Смирнов. – Л.: Колос. Ленингр.отд-ние, 1984. – 318 с.
12. Просвиряков, В.В. Распространенность и вредоносность кагатной гнили сахарной свеклы в Республике Беларусь / В.В. Просвиряков // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «Гродн. гос. аграр. ун-т» ; под ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 2007. – Т. 1: Агрономия, Экономика. – 143-149 с.
13. Свиридов, А.В. Методы и результаты фитопатологической оценки гибридов сахарной свеклы к возбудителям кагатной гнили грибного происхождения / А.В.Свиридов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы / Сборник научных трудов. Гродно, 2013. – Том. 22. Агрономия. – 149-158 с.
14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высш. с.-х. учеб. заведений по агроном. специальностям / Б.А. Доспехов.– 5-е изд., доп. и перераб.– М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.853.492«324»:631.559:631.811.98 (476.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.07.2014 г.)

Аннотация. Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регуляторы роста повышали массу 1000 семян на 0,3-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,1-1,8 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (41,29-40,92 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации в сочетании с микроэлементами бором и регуляторами роста Гидрогуматом и Экосилом.

Summary. The influence of plants growth regulators on a structure of a winter colza crop has been studied. Plants growth regulators increased weight of 1000 seeds by 0,3-0,5 g and weight of seeds from one plant by 1,1-1,8g. Winter colza of the Veronika sort forms maximal biological productivity of oilseeds (41,29-40,92 μ/hectares) at applying of nitrogen in the form of ammonium sulfate in a dose of 120 kg/ha in the beginning of spring vegetation of plants, in a combination with boron and growth regulators Gidro gumat and Ekosil in a dose of 30 kg/ha at a stage of the beginning of budding.

Введение. Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х гг. прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, получение экологически чистой продукции и увеличение ее доли в рационе питания населения – основополагающая и актуальная проблема аграрного сектора экономики, которая особо остро стоит в Беларуси, учитывая последствия Чернобыльской катастрофы.

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природой и селекцией.

Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства является одним из до-

ступных и малозатратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости вредителями и болезнями [2].

Регуляторы роста, воздействуя на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, позволяют более эффективно использовать все, что запланировано генотипом растения, но в силу ряда причин осталось нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1, 3].

Цель работы – изучить продуктивность озимой сурепицы в зависимости от регуляторов роста растений

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009-2011 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН КС1 – 6,0-6,2, содержание P_2O_5 – 147-151 мг на 1 кг почвы, K_2O – 110-140, серы – 2,2-5,0, бора – 0,47-0,57, гумуса – 2,25-2,47%. Мощность пахотного слоя почвы 22-23 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 кв. м., общая площадь делянки – 36 кв. м., повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1. $P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30} + B$ – Фон.
2. Фон + Гидрогумат – 1 срок (3 л/га).
3. Фон + Гидрогумат – 2 срок (3 л/га).
4. Фон + Гидрогумат – 3 срок (3 л/га).
5. Фон + Гидрогумат – 1, 2 срок (1,5 + 1,5 л/га).
6. Фон + Гидрогумат – 2, 3 срок (1,5 + 1,5 л/га).
7. Фон + Гидрогумат – 1, 2, 3 срок (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га).
8. Фон + Экосил – 1 срок (0,2 л/га).
9. Фон + Экосил – 2 срок (0,2 л/га).
10. Фон + Экосил – 3 срок (0,2 л/га).
11. Фон + Экосил – 1, 2 срок (0,1 + 0,1 л/га).
12. Фон + Экосил – 2, 3 срок (0,1 + 0,1 л/га).

13. Фон + Экосил – 1, 2, 3 срок (0,1 + 0,1 + 0,1 л/га).

Примечание: сроки внесения регуляторов роста

- 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений;
- 2 срок в фазе начало бутонизации;
- 3 срок в фазе полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации в сочетании с микроэлементами бор (0,3 кг/га).

Зимний период 2008-2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на $0,3^{\circ}\text{C}$, а в третьей на $0,4^{\circ}\text{C}$ выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений. В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимой сурепицы по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – фаза полной бутонизации) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожайности маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воздуха была выше климатической нормы на $1,6^{\circ}\text{C}$, а в третьей декаде на $1,8^{\circ}\text{C}$. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78% от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокой урожайности маслосемян озимой сурепицы. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160% от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009-2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на $5,2^{\circ}\text{C}$ выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения регуляторов роста растений во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15%, а в третьей декаде 70% атмосферных осадков от климатической нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на $3,5^{\circ}\text{C}$ выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожайности маслосемян озимой сурепицы. Более благоприятными по количеству атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила соответственно 59,0 и 67,7 мм, или 148 и 133% от климатической нормы.

Осенний период 2010 г. был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков со-

ставила 97,9 мм, превысив на 47,9 мм климатическую норму. В октябре выпало 34,4 мм атмосферных осадков или 82% от климатической нормы. Среднемесячные температуры воздуха в сентябре и октябре были выше среднемесячных значений соответственно на 0,6 и 2,3°C. В зимний период посевы озимой сурепицы были укрыты устойчивым снежным покровом, который способствовал успешной перезимовке растений, невзирая на то, что среднемесячные температуры воздуха в декабре и феврале были ниже климатической нормы соответственно на -4,5 и -2,4°C.

Возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы в 2011 г. наступило во второй декаде марта, среднесуточная температура воздуха в этот период составила 2°C, превысив на 1,7°C климатическую норму. Среднемесячные температуры воздуха в апреле и мае были выше среднемесячных значений соответственно на 3,0 и 0,2°C. В апреле сумма выпавших атмосферных осадков на 18,4 мм превысила норму, а в мае на 9,8 мм, что способствовало формированию высокой урожайности маслосемян озимой сурепицы в 2011 г.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м². Так, в 2009 г. на контроле без внесения регуляторов роста на 1 м² насчитывалось 39 растений, а в вариантах с внесением регуляторов роста – 37-41 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в 2010 и 2011 гг. (табл. 1, 2, 3).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений и сроков их внесения. Внесение Гидрогумата и Экосила в первый и третий сроки не способствовало повышению количества стручков на растении. В вариантах с внесением их во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регуляторов роста на одном растении насчитывалось 58 стручков, а в третьем варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат – 68 стручков, в девятом варианте с внесением регулятора роста Экосил – 66 стручков. В 2011 г. наблюдалась аналогичная тенденция. Корреляция сроков внесения Гидрогумата и Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила соответственно ($r = 0,39-0,51$) и ($r = 0,48-0,60$).

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регуляторов роста растений среднее количество семян в стручке составляло

23,3 шт., а в вариантах с внесением Гидрогумата и Экосила – 23,1-23,3 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2011 г.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения регуляторов роста, 2009 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	39	55	21,1	3,9	4,53	17,67
2. Гидрогумат 1 срок	37	57	21,1	3,9	4,69	17,35
3. Гидрогумат 2 срок	40	55	21,1	3,9	4,53	18,12
4. Гидрогумат 3 срок	37	59	21,2	3,8	4,75	17,58
5. Гидрогумат 1, 2 срок	39	54	21,1	3,9	4,44	17,32
6. Гидрогумат 2, 3 срок	38	54	22,3	3,9	4,70	17,86
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	40	54	21,3	3,8	4,37	17,48
8. Экосил 1 срок	37	60	21,1	3,9	4,94	18,28
9. Экосил 2 срок	38	52	22,2	3,9	4,50	17,10
10. Экосил 3 срок	36	58	21,1	3,9	4,77	17,17
11. Экосил 1, 2 срок	39	58	20,5	3,9	4,63	18,06
12. Экосил 2, 3 срок	37	57	21,3	3,8	4,61	17,06
13. Экосил 1, 2, 3 срок	41	49	21,7	3,9	4,15	17,02

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения регуляторов роста, 2010 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	35	58	23,3	3,1	4,19	14,67
2. Гидрогумат 1 срок	36	60	23,3	3,1	4,33	15,59
3. Гидрогумат 2 срок	33	68	23,2	3,1	4,89	16,13
4. Гидрогумат 3 срок	34	58	23,3	3,5	4,73	16,08
5. Гидрогумат 1, 2 срок	33	66	23,3	3,1	4,77	15,74
6. Гидрогумат 2, 3 срок	32	65	23,3	3,5	5,30	16,96
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	34	62	23,3	3,5	5,06	17,20
8. Экосил 1 срок	37	58	23,1	3,1	4,15	15,36
9. Экосил 2 срок	33	66	23,3	3,1	4,77	15,74
10. Экосил 3 срок	35	58	23,3	3,4	4,59	16,07
11. Экосил 1, 2 срок	32	70	23,2	3,1	5,03	16,10
12. Экосил 2, 3 срок	31	70	23,3	3,4	5,55	17,21
13. Экосил 1, 2, 3 срок	32	67	23,3	3,4	5,31	16,99

Сроки внесения регуляторов роста растений Гидрогумат и Экосил способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 г. на контроле, без внесения регуляторов

роста, масса 1000 семян составила 3,1 г, масса семян с 1 растения – 4,19 г, а в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в третий срок эти показатели составили соответственно 3,5 г и 4,73 г. Наибольшая масса семян с одного растения отмечена в шестом и двенадцатом вариантах, где вносили Гидрогумат и Экосил во второй и третий срок – 5,30 и 5,55 г соответственно в 2010 г. и 9,83 и 9,98 г соответственно в 2011 г. Следует отметить, что внесение Гидрогумата и Экосила в первый и второй срок не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения Гидрогумата и Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения регуляторов роста, 2011 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	45	85	23,6	4,1	8,22	36,99
2. Гидрогумат 1 срок	45	88	23,6	4,1	8,51	38,30
3. Гидрогумат 2 срок	43	95	23,6	4,1	9,19	39,51
4. Гидрогумат 3 срок	43	84	23,5	4,6	9,08	39,04
5. Гидрогумат 1, 2 срок	44	93	23,6	4,1	9,00	39,60
6. Гидрогумат 2, 3 срок	42	93	23,5	4,5	9,83	41,29
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	42	92	23,6	4,5	9,77	41,03
8. Экосил 1 срок	44	89	23,6	4,1	8,61	37,88
9. Экосил 2 срок	43	94	23,6	4,1	9,09	39,09
10. Экосил 3 срок	42	85	23,5	4,6	9,18	38,56
11. Экосил 1, 2 срок	42	96	23,6	4,1	9,29	39,02
12. Экосил 2, 3 срок	41	94	23,6	4,5	9,98	40,92
13. Экосил 1, 2, 3 срок	42	94	23,4	4,5	9,90	41,58

Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

Исследованиями установлено, что в 2009 г. регуляторы роста Гидрогумат и Экосил не оказали влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы, поэтому по всем изучаемым вариантам биологическая урожайность находилась на одном уровне. Причиной этому являлось отсутствие атмосферных осадков во второй и третьей декадах апреля в период внесения регуляторов роста.

В результате трехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (41,29 ц/га) озимая сурепица формирует при внесении Гидрогумата в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации,

и при внесении Экосила в два срока: в аналогичные фазы в дозах по 0,1 л/га (40,92 ц/га).

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения регуляторов роста Гидрогумат и Экосил, ц/га

Вариант	Годы			Среднее	Прибавка к контролю	
	2009	2010	2011		ц/га	%
1. Контроль	15,3	13,1	33,1	20,5	-	-
2. Гидрогумат 1 срок	15,0	13,8	34,3	21,0	0,5	2,4
3. Гидрогумат 2 срок	15,5	14,3	35,2	21,7	1,2	5,9
4. Гидрогумат 3 срок	15,1	14,2	34,9	21,4	0,9	4,4
5. Гидрогумат 1, 2 срок	14,9	14,1	35,4	21,5	1,0	4,9
6. Гидрогумат 2, 3 срок	15,4	15,0	36,8	22,4	1,9	9,3
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	15,0	15,2	36,6	22,3	1,8	8,8
8. Экосил 1 срок	15,6	13,7	33,9	21,0	0,5	2,4
9. Экосил 2 срок	14,7	14,1	35,0	21,3	0,8	3,9
10. Экосил 3 срок	14,8	14,3	34,7	21,3	0,8	3,9
11. Экосил 1, 2 срок	15,5	14,4	34,9	21,6	1,1	5,4
12. Экосил 2, 3 срок	14,9	15,2	36,5	22,2	1,7	8,3
13. Экосил 1, 2, 3 срок	14,7	15,0	36,7	22,1	1,6	7,8
НСР 05 ц	1,5	1,6	2,0			

Исследованиями по изучению влияния сроков внесения регуляторов роста Гидрогумат и Экосил на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что в 2009 г. регуляторы роста не оказали влияния на урожайность маслосемян озимой сурепицы по причине отсутствия атмосферных осадков в период внесения регуляторов роста (табл. 4).

В 2010 г. внесение регуляторов роста Гидрогумат и Экосил в первый, второй и третий сроки не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян озимой сурепицы. Достоверная прибавка урожайности получена в шестом и двенадцатом вариантах с внесением регуляторов во второй и третий сроки.

В 2011 г. регулятор роста Гидрогумат обеспечил достоверную прибавку урожайности маслосемян озимой сурепицы 2,1 ц/га в третьем варианте при внесении его в фазу начало бутонизации в дозе 1,5 л/га. В шестом варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока: в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 1,5 л/га и в фазу начало бутонизации в дозе 1,5 л/га, достоверная прибавка урожайности маслосемян составила 3,7 ц/га. Внесение Гидрогумата в 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 1,5 л/га и в 3 срок в фазу полной бутонизации не обеспечило достоверных прибавок урожайности маслосемян озимой сурепицы.

Максимальная прибавка урожайности маслосемян озимой сурепицы 3,7 ц/га или 11,2% получена в шестом варианте с внесением Гидрогумата в два срока: в фазу начало бутонизации в дозе 1,5 л/га и в

фазу полной бутонизации в дозе 1,5 л/га. В седьмом варианте, где регулятор роста вносили в три срока, прибавки урожайности маслосемян не отмечено.

Регулятор роста Экосил достоверную прибавку урожайности маслосемян 3,4 ц/га или 10,3% обеспечил в двенадцатом варианте при внесении в два срока: в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации.

В среднем за три года исследований максимальная прибавка к контролю урожайности маслосемян озимой сурепицы получена в шестом и двенадцатом вариантах и составила соответственно 1,9 и 1,7 ц/га, или 9,3 и 8,3%.

Закключение. 1. Регуляторы роста Гидрогумат и Экосил при их внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы.

2. Внесение Гидрогумата и Экосила в фазу начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Гидрогумата и Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила соответственно ($r = 0,39-0,51$) и ($r = 0,48-0,60$).

3. Изучаемые регуляторы роста при их внесении в фазу полной бутонизации увеличивали массу 1000 семян озимого рапса. Между сроками внесения Гидрогумата и Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

4. Регуляторы роста способствовали повышению массы семян с 1 растения. Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ($r = 0,50-0,77$).

5. Регуляторы роста Гидрогумат и Экосил не оказывали влияния на количество семян в стручке.

6. На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимой сурепицы установлены оптимальные показатели её продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение биологической урожайности культуры 16,9-36,8 ц/га при внесении регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 32-42 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 65-93 шт.; количество семян в стручке – 23,3-23,5 шт.; масса 1000 семян – 3,5-4,5 г; масса семян с одного растения – 5,3-9,9 г.

7. Внесение регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение биологической урожайности культуры 17,0-36,5 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 31-41 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 70-194 шт.; количество семян в стручке – 23,3-23,6 шт.; масса 1000 семян – 3,4-4,5 г; масса семян с одного растения – 5,5-10,0 г.

8. В среднем за три года исследований максимальная прибавка к контролю урожайности маслосемян озимой сурепицы получена в шестом и двенадцатом вариантах (с внесением Гидрогумата в два срока в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации, с внесением Экосила в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации) и составила соответственно 1,9 и 1,7 ц/га, или 9,3 и 8,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г. / НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – 15 с.
2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т.Ф. Овчинникова // Биол. Науки. – 1991. – № 10. – 87-90 с.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г.В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч.-практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – 30-31 с.
4. Шпаар, Д. Рапс. – Минск: ФУА информ., 1999. – 118 -120 с.

УДК 633.853.492 «324» : 631.559:631.811.98 (476.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.07.2014 г.)

Аннотация. Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимого рапса. Регуляторы роста растений повышали массу 1000 семян на 0,2-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,5-2,7 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (33,8-50,4 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении Мальтамина в дозе 1,0 л/га в

фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. Регулятор роста Гидрогумат максимальную биологическую урожайность озимого рапса обеспечил при внесении в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации.

Summary. The influence of plants growth regulators on a structure of a winter rape crop has been studied. Plants growth regulators increased weight of 1000 seeds by 0,2-0,5 g and weight of seeds from one plant by 1,5-2,7g. Winter rape of the Leader sort forms maximal biological productivity of oilseeds (33,8-50,4 c/ha) at applying of a growth regulator Maltamin in a dose of 1,0 l/hectares at a stage of the beginning of budding and in a dose of 1,0 l/ha at a stage of full budding. The regulator of growth Winter rape has provided the maximal biological productivity at applying of a growth regulator Gidroгumat in a dose of 1,5 l/ha at a stage of the beginning of budding and in a dose of 1,5 l/ha at a stage of full budding.

Введение. Рапс является одной из важнейших масличных культур и по производству маслосемян в мире занимает третье место. Производство рапсового масла в настоящее время составляет более 12% от мирового объема производства растительных масел. Увеличение валового сбора маслосемян позволит решить проблему растительного масла и кормового белка собственного производства.

Повышение урожайности сельскохозяйственных культур, получение экологически чистой продукции и увеличение ее доли в рационе питания населения – основополагающая и актуальная проблема аграрного сектора экономики, которая особо остро стоит в Беларуси, учитывая последствия Чернобыльской катастрофы.

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природой и селекцией. Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства является одним из доступных и малозатратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости вредителями и болезнями [2].

Регуляторы роста, воздействуя на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, позволяют более эффективно использовать все, что запланировано генотипом растения, но в силу ряда причин осталось нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических

процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1], [3].

Цель работы – изучить продуктивность озимого рапса в зависимости от доз регуляторов роста растений.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния доз внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимого рапса в 2008-2011 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: $pH_{КС1}$ – 6,0-6,3, содержание P_2O_5 – 249-406 мг на 1 кг почвы, K_2O – 200-339 мг на 1 кг почвы, серы – 4,5-6,2 мг на 1 кг почвы, бора – 0,72-0,83 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,78-2,5%. Мощность пахотного слоя – 23 см. Сорт озимого рапса Лидер. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1. $P_{70}K_{120} + N_{100} + N_{30} + N_{30} + B$ – Фон.
2. Фон + Гидрогумат – 0,5 + 0,5 л/га.
3. Фон + Гидрогумат – 1,0 + 1,0 л/га.
4. Фон + Гидрогумат – 1,5 + 1,5 л/га.
5. Фон + Гидрогумат – 2,0 + 2,0 л/га.
6. Фон + Гидрогумат – 2,5 + 2,5 л/га.
7. Фон + Мальтамин – 0,5 + 0,5 л/га.
8. Фон + Мальтамин – 1,0 + 1,0 л/га.
9. Фон + Мальтамин – 1,5 + 1,5 л/га.
10. Фон + Мальтамин – 2,0 + 2,0 л/га.
11. Фон + Мальтамин – 2,5 + 2,5 л/га.

Примечание: сроки внесения регуляторов роста

- 1 срок в фазу начало бутонизации;
- 2 срок в фазу полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне $P_{70}K_{120}$ вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементами бор (0,3 кг/га).

Метеорологические особенности вегетационного периода озимого рапса в 2007 году. В августе, сентябре и октябре 2007 года среднемесячные температуры воздуха были выше нормы соответственно на 1,0, 0,3 и 0,5°C, а среднемесячные суммы выпавших атмосферных

осадков за эти месяцы составили соответственно 33, 55 и 64% от нормы. Такие погодные условия способствовали хорошему росту и развитию растений озимого рапса посеянного под урожай 2008 года. Среднемесячная температура марта 2008 года превысила норму на 3°C, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Среднемесячная температура апреля была выше нормы на 2,6°C, в мае ниже на 0,9°C, в июне на 0,6°C выше нормы, в июле на 0,1°C выше нормы. В марте сумма выпавших осадков превысила норму на 46%, в мае на 70%, в апреле была ниже нормы на 2,3 мм, в июне выпало осадков 58% от нормы, в июле – 140% от нормы. Такие погодные условия способствовали формированию высокой урожайности семян озимого рапса.

Зимний период 2008-2009 года был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 года была на 0,3°C, а в третьей на 0,4°C выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений рапса. В 2009 году по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимого рапса по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – фаза полной бутонизации) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожайности маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6°C, а в третьей декаде на 1,8°C. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78% от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокой урожайности маслосемян озимого рапса. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160% от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009-2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений озимого рапса в 2010 году наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2°C выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 году в период внесения регуляторов роста растений во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15%, а в третьей декаде 70% атмосферных осадков от климатической нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на 3,5°C выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожайности маслосемян озимого рапса. Более благоприятными по количеству выпавших атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила соответ-

ственно 59,0 и 67,7 мм, или 148 и 133% от климатической нормы. Осенний и зимний периоды 2010-2011 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и их перезимовки.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количество растений на 1 м². Так, в 2008 году на контроле без внесения регуляторов роста на 1 м² насчитывалось 44 растения, а в вариантах с внесением регуляторов роста – 40-44 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в 2009-2011 годах (табл. 1, 2, 3, 4). Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений. Так, в 2008 году на контроле без внесения регуляторов роста насчитывалось 104 стручка на одном растении, а во втором и третьем вариантах с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока по 0,5 л/га и 1,0 л/га – 108 стручков. Наибольшее количество стручков на одном растении – 117 шт. сформировалось в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и 1,5 л/га в фазу полной бутонизации.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2008 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	44	104	23,2	4,1	9,9	43,6
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	42	108	23,2	4,2	10,6	44,5
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	41	108	23,1	4,4	11,0	45,1
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	40	117	23,2	4,4	12,0	48,0
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	40	116	23,2	4,4	11,9	47,6
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	42	114	23,1	4,3	11,4	47,9
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	44	107	23,2	4,2	10,4	45,8
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	40	118	23,2	4,6	12,6	50,4
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	42	114	23,2	4,5	11,9	50,0
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	41	117	23,0	4,6	12,3	50,4
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	40	117	23,2	4,6	12,4	49,6

Следует отметить, что с увеличением доз Гидрогумата до 2,0 и 2,5 л/га с внесением их в два срока в фазу начало бутонизации и полной бутонизации количество стручков на одном растении не увеличилось. Корреляция доз Гидрогумата с количеством стручков была сильной ($r = 0,79-0,85$).

В седьмом варианте, где применяли регулятор роста Мальтамин в дозе 0,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,5 л/га в фазу полной бутонизации на одном растении насчитывалось 107 стручков, а максимальное их количество – 118 шт. в варианте с внесением Мальтамина в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. При дальнейшем увеличении доз Мальтамина в 9, 10 и 11 вариантах количество стручков на 1 растении не увеличивалось. В 2010 году наблюдалась аналогичная тенденция. Между дозами регулятора роста Мальтамин и количеством стручков выявлена сильная корреляция ($r = 0,70-0,82$).

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в 2008 году по всем изучаемым вариантам среднее количество семян в стручке составляло 23,0-23,2 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2009-2011 гг.

Регуляторы роста растений Гидрогумат и Мальтамин способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2008 году на контроле, без внесения регуляторов роста, масса 1000 семян составила 4,1 г, масса семян с 1 растения – 9,8 г, а в третьем варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока по 1,0 л/га эти показатели составили соответственно 4,4 г и 11,0 г. При дальнейшем увеличении доз Гидрогумата в 4, 5 и 6 вариантах масса 1000 семян не возрастала. Между дозами Гидрогумата и массой 1000 семян установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,68-0,91$).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2009 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	47	75	22,6	4,3	7,3	34,3
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	49	74	22,6	4,3	7,1	34,8
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	46	80	22,5	4,3	7,7	35,4
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	48	79	22,6	4,3	7,6	36,5
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	47	76	22,6	4,3	7,4	34,8
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	49	75	22,6	4,3	7,3	35,8
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	46	77	22,6	4,3	7,5	34,5
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	46	80	22,6	4,3	7,7	35,4
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	48	74	22,5	4,3	7,2	34,6
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	45	82	22,6	4,3	8,0	36,0
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	47	76	22,6	4,3	7,4	34,8

Наибольшая масса 1000 семян 4,5-4,6 г отмечена в 8-11 вариантах с внесением Мальтамина в дозах от 1,0 до 2,5 л/га в два срока, а наибольшая масса семян с одного растения – 12,6 г в восьмом варианте, где регулятор роста вносили в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. Аналогичная закономерность проявилась и в 2010-2011 гг. Корреляционная зависимость доз Мальтамина и массы 1000 семян была сильной ($r = 0,83-0,85$).

Гидрогумат и Мальтамин оказали влияние в 2008, 2009 и 2011 гг. на массу семян с 1 растения. С повышением их доз возрастала масса семян с 1 растения. Между дозами регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,82-0,86$) и ($r = 0,76-0,82$).

Исследованиями установлено, что в 2009 году регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин не оказали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса, поэтому по всем изучаемым вариантам биологическая урожайность находилась на одном уровне. Причиной этому являлось отсутствие атмосферных осадков во второй и третьей декадах апреля в период внесения регуляторов роста.

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2010 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	39	85	21,4	4,1	7,4	28,9
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	39	85	21,4	4,1	7,4	28,9
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	37	86	21,4	4,3	8,0	29,6
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	38	94	21,5	4,4	8,9	33,8
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	37	92	21,4	4,4	8,6	31,8
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	38	91	21,4	4,4	8,6	32,7
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	40	83	21,4	4,1	7,3	29,2
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	38	92	21,4	4,5	8,9	33,8
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	37	91	21,4	4,5	8,8	32,6
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	36	92	21,5	4,5	8,9	32,0
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	38	90	21,4	4,5	8,6	32,8

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (33,8-48,0) озимый рапс формирует при внесении регулятора роста Гидрогумат в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации. Регулятор роста Мальтамин наибольшую биологическую урожайность семян (33,8-50,4) обеспечил при внесении в дозе 1,0 л/га

в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от применения доз регуляторов роста, 2011 г.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	34	123	22,1	4,1	11,2	37,9
2. Гидрогумат 0,5 + 0,5 л/га	35	120	22,2	4,1	10,9	38,3
3. Гидрогумат 1,0 + 1,0 л/га	33	123	22,1	4,4	12,0	39,5
4. Гидрогумат 1,5 + 1,5 л/га	32	132	22,1	4,6	13,4	42,9
5. Гидрогумат 2,0 + 2,0 л/га	32	131	22,1	4,6	13,3	42,6
6. Гидрогумат 2,5 + 2,5 л/га	33	128	22,1	4,6	13,0	42,9
7. Мальтамин 0,5 + 0,5 л/га	35	124	22,2	4,1	11,3	39,4
8. Мальтамин 1,0 + 1,0 л/га	32	131	22,1	4,6	13,3	42,6
9. Мальтамин 1,5 + 1,5 л/га	32	130	22,1	4,6	13,3	42,4
10. Мальтамин 2,0 + 2,0 л/га	31	135	22,2	4,6	13,7	42,6
11. Мальтамин 2,5 + 2,5 л/га	32	132	22,0	4,6	13,3	42,6

Исследованиями по изучению влияния доз и сроков внесения регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что максимальная урожайность маслосемян в 2008 году (42,6 ц/га) получена при внесении регулятора роста Мальтамин в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации, прибавка урожайности к контролю составила 5,7 ц/га или 15,4% (табл. 5).

Регулятор роста Гидрогумат максимальную урожайность маслосемян (40,7 ц/га) обеспечил при внесении его в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации, прибавка урожайности к контролю составила 3,8 ц/га или 10,3%. В 2009 году регуляторы роста не обеспечили прибавки урожайности маслосемян.

В 2010 году регулятор роста Гидрогумат обеспечил достоверную прибавку урожайности при внесении в два срока в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации, прибавка урожайности к контролю составила 4,2 ц/га или 16,5%. Регулятор роста Мальтамин максимальную прибавку урожайности маслосемян 4,4 ц/га или 17,3% обеспечил в варианте с внесением в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации. С увеличением доз внесения регуляторов роста до 2,5 л/га в два срока прибавки урожайности маслосемян не наблюдалось. Аналогичная закономерность проявилась и в 2011 году. В четвертом варианте с

внесением Гидрогумата в два срока по 1,5 л/га получена урожайность маслосемян 38,1 ц/га, прибавка к контролю составила 4,4 ц/га или 13,1%. В восьмом варианте максимальная урожайность маслосемян 37,8 ц/га получена с внесением Мальтамина в два срока по 1,0 л/га, прибавка к контролю составила 4,1 ц/га или 12,2%.

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин, ц/га

Вариант	Годы				Среднее	Прибавка к контролю	
	2008	2009	2010	2011		ц/га	%
1. Контроль	36,9	29,5	25,4	33,7	31,4	-	-
2. Гидрогумат 0,5 л/га + 0,5 л/га	37,8	30,1	25,7	34,1	31,9	0,5	1,6
3. Гидрогумат 1,0 л/га + 1,0 л/га	38,2	30,3	25,9	34,9	32,3	0,9	2,9
4. Гидрогумат 1,5 л/га + 1,5 л/га	40,7	30,5	29,6	38,1	34,7	3,3	10,5
5. Гидрогумат 2,0 л/га + 2,0 л/га	40,4	29,6	28,1	37,9	34,0	2,6	8,3
6. Гидрогумат 2,5 л/га + 2,5 л/га	40,6	30,4	28,6	38,2	34,5	3,1	9,9
7. Мальтамин 0,5 л/га + 0,5 л/га	38,7	29,6	25,8	35,0	32,3	0,9	2,9
8. Мальтамин 1,0 л/га + 1,0 л/га	42,6	30,3	29,8	37,8	35,1	3,7	11,8
9. Мальтамин 1,5 л/га + 1,5 л/га	42,4	29,5	28,5	37,6	34,5	3,1	9,9
10. Мальтамин 2,0 л/га + 2,0 л/га	42,7	30,8	28,3	37,8	34,9	3,5	11,2
11. Мальтамин 2,5 л/га + 2,5 л/га	42,1	30,0	28,7	37,9	34,6	3,2	10,2
НСР 05 ц	2,8	2,0	1,9	1,7			

В среднем за четыре года исследований в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации, прибавка урожайности к контролю составила 3,3 ц/га или 10,5%. Регулятор роста Мальтамин в среднем за четыре года исследований обеспечил прибавку урожайности маслосемян 3,7 ц/га или 11,8% при внесении в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации.

Заключение. 1. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин при их внесении в дозе 0,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,5 л/га в фазу полной бутонизации не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение регулятора роста Гидрогумат в два срока в дозах по 1,5, 2,0 и 2,5 л/га способствовало увеличению количества стручков на

одном растении, массы 1000 семян и массы семян с одного растения. Установлена сильная корреляция доз Гидрогумата с количеством стручков на 1 растении, массой 1000 семян и массой семян с 1 растения, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,79-0,85$), ($r = 0,68-0,91$) и ($r = 0,82-0,86$).

3. Регулятор роста Мальтамин увеличивал количество стручков на одном растении, массу 1000 семян и массу семян с одного растения при внесении в два срока в дозах по 1,0, 1,5, 2,0 и 2,5 л/га. Установлена сильная корреляция доз Мальтамина с количеством стручков на 1 растении, массой 1000 семян и массой семян с 1 растения, коэффициенты корреляции составили соответственно ($r = 0,70-0,82$), ($r = 0,83-0,85$) и ($r = 0,76-0,82$).

4. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин не оказывали влияния на количество семян в стручке.

5. На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимого рапса установлены оптимальные показатели его продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 33,8-48,0 ц/га при внесении регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 38-40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 94-117 шт.; количество семян в стручке – 21,5-23,2 шт.; масса 1000 семян – 4,3-4,4 г; масса семян с одного растения – 8,9-12,0 г.

6. Внесение регулятора роста Мальтамин в дозе 1,0 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 33,8-50,4 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 38-40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 92-118 шт.; количество семян в стручке – 21,4-23,2 шт.; масса 1000 семян – 4,5-4,6 г; масса семян с одного растения – 8,9-12,6 г.

7. В почвенно-климатических климатических условиях Гродненской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве максимальную урожайность маслосемян озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении регулятора роста Мальтамин в два срока: в дозе 1,0 л/га в фазе начала бутонизации и в дозе 1,0 л/га в фазе полной бутонизации. Регулятор роста Гидрогумат следует вносить в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазе начала бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазе полной бутонизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А.А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А.А. Аутко, Г.В. Наумова, Л.Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г./НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. С. - 15.
2. Овчинникова, Т.Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т.Ф. Овчинникова // Биол. Науки.- 1991.- № 10. – С. 87 - 90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г.В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч. – практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30 - 31.

УДК 33.112.9 «324»:631.531.1.(476.6)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

**Е.В. Сидунова, Д.А. Брукиш, М.А. Калясьен, Г.А. Зезюлина,
А.И. Саросек**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 17.06.2014 г.)

Аннотация. Установлено, что в зонах эпифитотийного развития снежной плесени для протравливания семян озимого тритикале следует отдавать предпочтение препаратам с пролонгированным действием, таким как Максим форте 2 л/т, Кинто дуо 2,5 л/т+Иниур перформ 0,5 л/т, Таймень 2,5 л/т. Данные препараты в условиях неблагоприятных для перезимовки озимого тритикале обеспечили надежную защиту от снежной плесени и корневых гнилей, сдерживали поражение растений на начальных этапах развития от поражения мучнистой росой и септориозом и позволили сохранить от 34,2 до 35,9 ц/га урожая зерна.

Summary. It has been determined that in epiphytotic zones of *Fusarium* mold growth for seed dressing of winter triticale it is better to apply durable action preparations such as Maksim Forte 2 l/t, Kinto Duo 2,5 l/t + Inshur Perform 0,5 l/t, Taimen 2,5 l/t. These preparations have provided effective protection from *Fusarium* mold and root rot for winter triticale hibernation in adverse environment. The preparations kept down plant damage from mildew and *Septoria* spot at the setting stage of development and allowed to keep the yield from 34,2 to 35,9 c/ha.

Введение. В Республике Беларусь одним из путей увеличения производства высококачественного продовольственного и кормового зерна является более полное использование потенциала зерновой куль-

туры – тритикале, в которой удачно сочетаются высокая экологическая пластичность ржи с урожайностью и качеством пшеницы [3;6].

Обеспечить высокий урожай озимого тритикале возможно не только за счет почвенного плодородия, оптимальной агротехники и возделываемого сорта, но также за счет оптимизации системы защиты от болезней, которая предусматривает применение новых, более эффективных фунгицидов, значительно повышающих продуктивность культуры. При этом одним из важнейших приемов химической защиты озимого тритикале от инфекционных заболеваний в начальный период вегетации является протравливание семян, так как семена являются источниками многочисленных болезней, поражающих растения на всех этапах развития «от семени до семени».

Качественное обеззараживание семян обеспечивает биологическую эффективность при подавлении развития снежной плесени, корневых гнилей в пределах 35-76% [1,2,5].

В связи с этим поиск новых эффективных протравителей семян является актуальным направлением исследований.

Цель работы – изучить сравнительную эффективность протравителей в посевах озимого тритикале.

Материал и методика исследований. Полевые опыты по изучению эффективности протравителей на озимом тритикале сорта Житень закладывали на опытном поле УО «ГГАУ» в 2011-2013 гг.

Почва и тип почвы опытного участка – агродерновоподзолистая, по гранулометрическому составу – связносупесчаная, обеспеченность гумусом пахотного горизонта на опытном поле – 1,75%, рН – 6,0.

Агротехника возделывания озимого тритикале – общепринятая для западной зоны Республики Беларусь. Предшественником для озимого тритикале был озимый рапс. Норма высева составила 4,5 млн. всхожих семян; способ сева – узкорядный, глубина заделки семян – 4-5 см.

Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями...» [7]. Повторность мелкоделяночного опыта четырехкратная, площадь учетной делянки – 25 м², расположение делянок рендомизированное. Обработку семян озимого тритикале препаратами проводили протравлителем ПС-10 в день посева, с нормой расхода рабочей жидкости – 10 л/т семян.

Определение показателей распространенности и развития болезней, биологической и хозяйственной эффективности протравителей проводили по общепринятым методикам. Для статистической обработки экспериментальных данных был применен метод Доспехова Б.А. [4].

Погодные условия 2011-2012 гг. характеризовались следующими особенностями. В сентябре и октябре отмечалась умеренная темпера-

тура и неустойчивый водный режим. Однако всходы озимого тритикале появились дружно и растения развивались активно. Ноябрь характеризовался неустойчивым температурным режимом с резкими колебаниями в стороны понижения и повышения среднедекадных значений. Количество осадков также было неравномерным и значительно колебалось по месяцам. Устойчивый снежный покров смог образоваться только в конце декабря. В январе и феврале температурные данные были близки к средним многолетним и способствовали благоприятной перезимовке озимого тритикале. В марте наблюдались холодные влажные климатические условия. Весеннее возобновление вегетации началось со 2-й декады апреля, когда температура повысилась.

В 2012-2013 гг. в период с сентября и до 3-й декады октября установилась тёплая, засушливая погода. В 3-й декаде октября наблюдались более холодные и влажные условия погоды. Ноябрьские температуры оказались несколько выше среднемноголетних, количество осадков – близко к норме. Неустойчивый влажный тёплый климат отмечался в декабре. И только в первой половине января 2013 г. образовался устойчивый снежный покров. Температура воздуха во 2-ой и 3-й декадах января была близка к многолетним данным, а количество выпавших осадков оказалось выше нормы. В марте 2013 г., особенно во второй половине, сложились холодные и снежные условия. В первой декаде апреля продолжались не типично холодные условия с обильными осадками, что провоцировало развитие снежной плесени. Однако во 2 половине апреля температурный фон резко повысился, что способствовало началу вегетации культуры. В мае и в июне сложились погодные условия влажные и почти приближенные к средним многолетним.

Результаты исследований и их обсуждение. Протравливание семян озимого тритикале изучаемыми препаратами позволило повысить полевую всхожесть культуры и морфометрические свойства молодых растений озимого тритикале (табл. 1 и 2).

Так, количество растений на метре квадратном в вариантах с применением протравителей достоверно отличалось от контроля. Кустистость растений также повышалась на всех делянках с применением протравителей. Однако достоверное отличие данного показателя отсутствует в опыте 2012 г. в варианте с применением Винцита, а в опыте 2013 г. в вариантах, где семена протравливали Ламадором.

Высота растений озимого тритикале во всех вариантах существенно отличалась от контроля. Максимальное стимулирующее действие на рост растений озимого тритикале в 2012 г. оказали Баритон и Кинто Дуо + Иншур Перформ (18,4-18,6 см). В пределах ошибки опы-

та по сравнению с данными препаратами находились Ламадор, Максим Форте. Меньшая интенсивность роста отмечена в случае протравливания семян Винцитом. В то же время растения в данном варианте отличались максимальной длиной корневой системы (18,8 см). По сравнению с указанным препаратом в пределах ошибки опыта находилась длина корневой системы растений, для обработки семян которых использовался Баритон. Во всех остальных вариантах длина корней не имела достоверного отличия от контроля.

Таблица 1 – Влияние протравителей на морфологические особенности растений озимого тритикале (сорт Житень, опытное поле УО «ГГАУ», 2012 г.)

Вариант	Кол-во растений, шт/м ²	Кустистость, ст./раст.	Высота растений, см	Длина корней, см	Масса корней, г
Контроль	264	3,6	14,1	14,7	0,28
Ламадор 0,2 л/т	297	4,1	17,4	16,3	0,33
Баритон 1,5 л/т	306	4,8	18,4	17,2	0,36
Таймень 2,5 л/т	299	4,3	16,4	15,3	0,33
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5	298	4,4	18,6	15,5	0,33
Максим Форте 2 л/т	306	5,1	17,7	15,8	0,32
Винцит 2 л/т	293	3,9	16,2	18,8	0,41
НСР 005	18	0,4	1,2	1,8	0,02

Максимальной длиной корневой системы, существенно превышающей данный показатель в контроле, отличались растения, семена которых были обработаны препаратами Баритон, Кинто Дуо+Иншур Перформ и Максим Форте.

Протравливание семян озимого тритикале существенно увеличило и массу корневой системы. Сравнение вариантов между собой позволяет выделить протравители Винцит и Баритон. В случае их применения масса корневой системы достоверно отличалась от аналогичного показателя в остальных вариантах.

Таблица 2 – Влияние протравителей на морфологические особенности растений озимого тритикале (сорт Житень, опытное поле УО «ГГАУ», 2013 г.)

Вариант	Кол-во растений, шт/м ²	Кустистость, ст./раст.	Высота растений, см	Длина корней, см	Масса корней, г
Контроль	228	2,0	13,7	14,7	0,26
Ламадор 0,2 л/т	260	2,1	17,4	16,5	0,31
Баритон 1,5 л/т	267	2,9	18,5	17,3	0,33
Таймень 2,5 л/т	265	2,5			
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5 л/т	268	2,8	18,8	16,8	0,33

Максим Форте 2 л/т	266	2,7	18,7	17,8	0,32
Винцит 2 л/т	261	2,8	16,4	15,5	0,31
НСР 005	14	0,3	1,1	1,8	0,02

Анализ фитосанитарной ситуации в весенний период возобновления вегетации в 2012 г. показал, что при низком уровне поражения растений снежной плесенью (3,8% в контроле) все фунгициды проявили 100% эффективность против данного заболевания (табл. 3). Аналогичная ситуация отмечалась и в отношении корневых гнилей. Высокоэффективная защита проростков озимого тритикале от корневых гнилей сказалась на интенсивности проявления болезни в период вегетации, развитие которой в вариантах даже перед уборкой было в 2 раза меньше, чем в контроле.

Иная ситуация наблюдалась в отношении мучнистой росы и септориоза. Наиболее эффективными против мучнистой росы оказались Кинто Дуо+Иншур Перформ и Баритон. Все остальные препараты незначительно сокращали вероятность заражения растений возбудителем данного заболевания. Значительное сокращение инфекции септориоза в семенах озимого тритикале наблюдалось в случае их протравливания Кинто Дуо+Иншур Перформ. Достаточно эффективно уничтожал инфекцию септориоза Баритон.

Таблица 3 – Влияние протравителей на развитие болезней озимого тритикале (сорт Житень, опытное поле УО «ГГАУ», 2012 г.)

Вариант	Снежная плесень, %	Мучнистая роса, %	Септориоз, %	Церкоспореллез, %	Обыкновенная корневая гниль, %
Контроль	3,8	16	4	12	46,2
Ламадор 0,2 л/т	0	10	4	0	23,1
Баритон 1,5 л/т	0	4	2	0	20,2
Таймень 2,5 л/т	0	2	4	0	23,1
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5 л/т	0	0	0	0	20,3
Максим Форте 2 л/т	0	10	3	0	20,0
Винцит 2 л/т	0	12	3	0	24,2

Условия перезимовки зерновых культур в 2012-2013 гг. были исключительно неблагоприятными. Затяжная весна и высокий снежный покров обусловили массовое поражение растений озимого тритикале снежной плесенью (табл.4). В контрольном варианте, где семена не подвергались обработке фунгицидами, интенсивность проявления снежной плесени составила 91,5%, а гибель посевов достигала 69,2%. Даже в вариантах с применением протравителей отмечалась эпифитотия данного заболевания. Исключение составляли делянки, где протравливание проводили фунгицидом Максим Форте. Здесь распро-

страненность и развитие снежной плесени были минимальными и составили 81,5% и 46,3% соответственно.

В остальных вариантах с применением протравителей наблюдалась 100% распространенность заболевания, однако протравители по-разному проявляли ингибирующее действие на возбудителя снежной плесени. Так, минимальное развитие болезни отмечалось на делянках с применением Кинто Дуо+Иншур Перформ (50,0%) и Таймень (51,5%). В этих же вариантах наблюдалась минимальная гибель растений озимого тритикале (11,0-12,9%). Массовое развитие снежной плесени отмечено в варианте с применением Баритона (69,4%), однако гибель растений не превысила 17,5%, в то время как на делянках с использованием Ламадора проявление снежной плесени составило 77,7%, а гибель растений – 40,0%. Близким по эффективности оказалось применение Винцита.

Таким образом, наиболее эффективно защищали посевы озимого тритикале от снежной плесени Кинто Дуо+Иншур Перформ, Таймень, Максим Форте и Баритон.

Таблица 4 – Влияние протравителей на проявление болезней в посевах озимого тритикале (с. Житень, опытное поле УО «ГТАУ», 2013 г.)

Вариант	Снежная плесень			Мучнистая роса		Церкоспореллез	Обычн. корн. гниль
	Р	Р	Г	Р	Р	Р	Р
Контроль	100	91,5	69,2	5	2,2	33	67
Ламадор 0,2 л/т	100	77,7	40,0	11	3,6	32	54
Баритон 1,5 л/т	100	69,4	17,5	27	8,4	30	34
Таймень 2,5 л/т	100	51,5	12,5	40	10,2	28	22
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5л/т	100	50,0	11,0	48	15,0	24	18
Максим Форте 2 л/т	81,5	46,3	12,9	76	32,4	23	20
Винцит 2 л/т	100	74,0	30,2	13	3,6	33	47

Примечание: Р – распространенность болезни, %; Р – развитие заболевания, %; Г – гибель растений,%..

На делянках с различными протравителями нами было отмечено поражение растений мучнистой росой. При этом необходимо отметить следующую особенность: чем интенсивнее проявлялось поражение растений снежной плесенью, тем меньше были распространенность и развитие мучнистой росы. Максимальное значение этих показателей наблюдалось в варианте с применением Максим Форте (76 и 32,4%, соответственно), а минимальное – в контроле (5 и 2,2%, соответственно). Относительно поражения растений озимого тритикале корневыми гнилями можно отметить умеренное проявление церкоспореллезной прикорневой гнили (23-33%) в различных вариантах. Развитие обыч-

новенной корневой гнили в контроле и на делянке с применением Ламадора носило эпифитотийный характер (67 и 54%, соответственно). Протравливание семян озимого тритикале другими протравителями в различной степени препятствовало проявлению данного заболевания.

Влияние протравителей на структуру урожая озимого тритикале представлено в таблицах 5 и 6. Как свидетельствуют данные таблицы 5, в 2012 г. применение протравителей существенно повышало количество продуктивных стеблей, однако отличий между вариантами нами не было выявлено. Количество зерен в колосе и масса зерна с колоса находились в пределах ошибки опыта. Масса 1000 зерен достоверно отличалась от контроля только в варианте с применением Кинто+Иншур Перформ.

Урожайность озимого тритикале в вариантах с применением протравителей достоверно отличалась от контроля, очевидно, за счет повышения количества продуктивных стеблей.

Таблица 5 – Структура урожая озимого тритикале в зависимости от разных протравителей (сорт Житень, опытное поле УО «ГГАУ», 2012 г.)

Вариант	Кол-во прод. стебл. шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Бiol. урожай, ц/га	Сохран. урожай, ц/га
Контроль	405	42,6	1,25	29,3	50,6	-
Ламадор 0,2 л/т	425	42,1	1,32	31,4	56,1	5,5
Баритон 1,5 л/т	426	42,1	1,33	31,6	56,7	6,1
Таймень 2,5 л/т	425	41,8	1,33	31,8	56,5	5,9
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5 л/т	427	42,1	1,34	31,8	57,3	6,6
Максим Форте 2 л/т	423	42,1	1,31	31,3	55,4	4,8
Винцит 2 л/т	420	41,9	1,30	31,7	54,6	4,0
НСР 005	12	0,6	0,12	1,4		3,8

Максимальный сохраненный урожай получен на делянках с применением Кинто Дуо+Иншур Перформ, Баритон, Ламадор. При сравнении вариантов между собой можно отметить достоверное отличие между протравливанием Винцитом и Кинто Дуо+Иншур Перформ. Разница в сохраненном урожае между остальными вариантами находилась в пределах ошибки опыта.

В 2013 г. поражение растений снежной плесенью в значительной степени повлияло на количество продуктивных стеблей и это оказалось решающим фактором в формировании урожайности (табл. 6).

Урожайность сильно варьировала, поскольку значительно изменялось количество выпавших растений в зависимости от протравителя. Даже количество зерен в колосе и масса колоса зависели от препарата, применяемого для обработки семян. При сравнении вариантов между

собой можно отметить достоверное отличие продуктивности в вариантах, где семена обрабатывали протравителями Баритон, Таймень, Кинто Дуо+Иншур Перформ, Максим Форте. На этих делянках отмечена максимальная урожайность, которая варьировала от 40,8 до 47,2 ц/га.

Таблица 6 – Структура урожая озимого тритикале в зависимости от разных протравителей (сорт Житень, опытное поле УО «ГГАУ», 2013 г.)

Вариант	Кол-во. прод. стеблей, шт./м ²	Кол-во. зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биол. урожай, ц/га	Сохран. урожай, ц/га
Контроль	91,5	40,7	1,23	30,3	11,3	-
Ламадор 0,2 л/т	195,6	41,1	1,33	32,4	26,0	14,7
Баритон 1,5 л/т	270,0	42,3	1,51	35,7	40,8	29,5
Таймень 2,5 л/т	286,0	42,6	1,59	37,3	45,5	34,2
Кинто Дуо 2,5 л/т + Иншур Перформ 0,5 л/т	291,0	42,7	1,61	37,7	46,9	35,6
Максим Форте 2 л/т	281,0	42,5	1,68	39,5	47,2	35,9
Винцит 2 л/т	224,0	40,9	1,39	34,0	31,1	19,8
НСР 005	14	0,4	0,16	1,4	3,7	

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что в 2012 г. наибольшее количество сохраненного урожая зерна (5,9-6,5 ц/га) обеспечило применение протравителей Баритон и Кинто Дуо+Иншур Перформ, а в 2013 г., кроме перечисленных выше, также Таймень и Максим Форте (29,5-35,9 ц/га).

Заключение. В зонах эпифитотийного развития снежной плесени для протравливания семян озимого тритикале следует отдавать предпочтение препаратам с пролонгированным действием, таким как Максим форте 2 л/т, Кинто дуо 2,5 л/т+Иншур перформ 0,5 л/т, Таймень 2,5 л/т. Данные препараты в условиях неблагоприятных для перезимовки озимого тритикале обеспечили надежную защиту от снежной плесени и корневых гнилей, сдерживали поражение растений на начальных этапах развития от поражения мучнистой росой и септориозом и позволили сохранить от 34,2 до 35,9 ц/га урожая зерна за счет сохранения количества продуктивных стеблей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С.Ф. / Теоретические и практические аспекты защиты зерновых культур от болезней // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. – №10. – 28-36 с.
2. Будевич, Г.В. Протравливание семян – эффективная защита посевов от болезней / Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 5 (61). – 36-38 с.
3. Гардей, Н.Л. Создание тритикале – важнейший научный аспект и экспериментальный ароморфоз в генетике и селекции растений // Сейбіт. – 2003. – №3. – 8-9 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Жуковский, А.Г. Эффективность протравителей в защите озимого тритикале от болезней // А.Г. Жуковский / Защита растений: сб. научн. трудов. – Несвиж, 2007. – Вып.31. – 147-155 с.
6. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / РУП “Ин-т защиты растений”, под ред.С.Ф. Буга. Несвиж: МОУП “Несвиж: укруп.тип.им С.Будного”, 2007. – 512 с.
УДК 631.11“324”:632.488.2:551.5(476)

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ СЕПТОРИОЗА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Н.А. Склименок

РУП «Институт защиты растений»,
д. Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 24.06.2014 г.)

Аннотация. На основании результатов фундаментальных исследований особенностей развития септориоза листьев озимой пшеницы под влиянием условий погоды разработаны модели, позволяющие спрогнозировать степень поражения растений болезнью в зависимости от количества дней с осадками выше 1 мм и суммы аккумулированных градусо-дней.

Summary. On the basis of fundamental researches of Septoriatritici blotch peculiarities of winter wheat under the influence of weather conditions some models have been developed which allow to forecast disease damages depending on amount of days with rainfall over 1 mm and degree-day sum.

Введение. Озимая пшеница является одной из наиболее широко возделываемых зерновых культур в Республике Беларусь. В настоящее время отмечается тенденция роста посевных площадей культуры [7], что, наряду с высокой насыщенностью севооборотов зерновыми, создает предпосылки для ухудшения фитопатологической ситуации. Нередко это происходит вследствие сильного развития септориоза – доминирующей болезни листового аппарата в посевах озимой пшеницы.

Септориоз листьев является одной из наиболее экономически значимых болезней зерновых культур в Европе [8; 10; 14; 18; 25], Австралии [19], Канаде [9], США [13]. Вредоносность болезни проявляется в снижении фотосинтетической активности вследствие разрушения ткани листа, что способствует преждевременному его старению [12]. Наиболее заметно влияние поражения сказывается на таком элементе структуры урожая, как масса 1000 зерен, при этом потери урожая могут достигать 20-43% [4; 6; 21]. В 1998 г. только в Великобритании экономические потери урожая от септориоза составляли 35,5 млн. английских фунтов [15].

В настоящее время наиболее оперативным, эффективным и экономически обоснованным способом борьбы с септориозом листьев

является химический. Многолетние исследования сотрудников лаборатории фитопатологии РУП «Институт защиты растений» позволили биологически обосновать целесообразность применения средств защиты. Критическим периодом для применения фунгицидов в посевах зерновых культур является развитие одной или комплекса болезней в пределах 1,0-5,0% [2; 3].

Таким образом, выявление факторов, способствующих нарастанию болезни до порогового уровня, является важным этапом не только в понимании того, как развивается патологический процесс, но также в разработке прогноза.

Благодаря продолжительному изучению болезни во всем мире, в настоящее время накоплен большой материал о влиянии гидротермических факторов на развитие септориоза листьев. Так, установлено, что критическую роль в распространении болезни играют атмосферные осадки [5; 20; 22; 23; 24] и температура воздуха [12; 17; 26]. Тем не менее, модели, прогнозирующие развитие септориоза листьев, довольно немногочисленны. Кроме того, использование этих прогнозов в нашей стране затруднительно, т.к. они построены на основании изучения гидротермических условий, отличающихся от таковых в республике.

Цель работы – изучить влияние гидротермических факторов на развитие септориоза листьев и разработать прогноз развития болезни.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в период 2009-2013 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Развитие септориоза листового аппарата в посевах озимой пшеницы оценивалось на основании шкалы [1]. Выявление гидротермических факторов, оказывающих решающее влияние на развитие болезни, проводили на основании корреляционного и регрессионного анализа с использованием пакета программ MSExcel.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучение влияния гидротермических условий на развитие септориоза листьев в вегетационных сезонах 2009-2013 гг. позволило нам выявить факторы, оказывающие решающее значение в нарастании болезни, – это количество дней с осадками свыше 1 мм и сумма аккумулированных градусо-дней ($^{\circ}\text{D}$) за период с середины апреля до наступления порогового уровня развития септориоза – 1,0-5,0% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гидротермических факторов на развитие септориоза листьев озимой пшеницы (РУП «Институт защиты растений», 2009-2013 гг.)

Показатель	R^2	p-значение
Средняя относительная влажность воздуха	0,31	0,33

Количество дней с осадками свыше 1 мм	0,89	0,02
ГТК	0,24	0,40
Сумма аккумулярованных градусо-дней	0,76	0,05
Температура	0,28	0,36

Зависимость между количеством дней с осадками свыше 1 мм и степенью поражения озимой пшеницы септориозом имеет линейный вид и описывается уравнением (1):

$$y = 0,3279x - 2,7168 \quad (1),$$

где y – пороговое развитие септориоза листьев (%), x – количество дней с осадками за период с апреля до расчетного дня предполагаемого наступления биологического порога.

С практической точки зрения для обоснования сроков проведения защитных мероприятий наибольший интерес представляет прогнозирование наступления порогового уровня развития септориоза при известном числе дней с осадками более 1 мм. Путем математического преобразования уравнения (1) была разработана соответствующая прогностическая модель, описываемая равенством (2):

$$x = \frac{y + 2,7168}{0,3279} \quad (2).$$

Подставив в формулу вместо y значение развития септориоза листьев, равное, к примеру, 3%, можно рассчитать необходимое для нарастания болезни до этого уровня количество дней с осадками свыше 1 мм. В нашем случае оно составит 17.

Сильная зависимость между развитием болезни и количеством дней с осадками свыше 1 мм выявлена также в исследованиях других авторов [5; 22; 23]. Это связано, в первую очередь, с особенностями жизненного цикла возбудителя септориоза листьев – гриба *Septoriatriiti*. Первичные симптомы поражения растений формируются на нижних листьях озимой пшеницы. Для дальнейшего распространения инокулюма на верхние ярусы листьев требуется наличие капельно-жидкой влаги. С помощью кинетической энергии брызг дождя происходит продвижение пикноспор гриба на верхние свободные от инфекции листья [16; 17].

Корреляционная зависимость между суммой аккумулярованных градусо-дней ($^{\circ}D$) и развитием септориоза описывается уравнением (3):

$$y = 0,0227x_1 - 7,8226 \quad (3),$$

где y – развитие болезни (%), x_1 – сумма аккумулярованных градусо-дней за период с апреля до наступления порога.

Преобразовав уравнение (3), получим равенство (4), позволяющее установить, при каком количестве °D развитие септориоза достигнет порогового уровня:

$$x = \frac{y + 7,8226}{0,0227} \quad (4).$$

Таким образом, развитие болезни достигнет уровня 3% при сумме аккумулированных градусо-дней 476,8.

Выявленная нами высокая степень корреляции развития септориоза от количества градусо-дней связана с тем, что для прохождения стадий развития фитопатогенным грибам требуется определенное количество тепла. Так, исследованиями М.Р. Thomas с соавторами [22] установлено, что инкубационный период развития патогена на трех верхних листьях составляет 396-496 °D. Следовательно, чем выше температуры воздуха и больше сумма аккумулированных градусо-дней от момента инфицирования растительной ткани, тем быстрее протекает патологический процесс, а пораженная ткань становится источником новых генераций спор гриба, вызывая – при благоприятных условиях – лавинообразное нарастание болезни.

На основании регрессионного анализа также было установлено, что развитие болезни обусловлено совместно ГТК и количеством дней с осадками более 1 мм ($R^2 = 0,99$); количеством дней с осадками свыше 1 мм и суммой °D ($R^2 = 0,98$). Полученные уравнения были проверены на данных 2007 и 2008 гг., в результате чего наиболее высокая оправдываемость модели отмечена во втором случае – в среднем 69,4%.

Таким образом, корреляция между развитием септориоза в пределах 1,0-5,0% и указанными факторами описывается уравнением (5) ($p < 0,05$; множественный $R = 0,98$):

$$y = 0,23x_2 + 0,01x_3 - 5,53 \quad (5),$$

где y – развитие септориоза листьев (%), x_2 – количество дней с осадками свыше 1 мм, x_3 – сумма градусо-дней за период с середины апреля до наступления порога.

Поскольку полученное уравнение содержит две неизвестных переменных, оно имеет бесконечное число решений, поэтому использование равенства (5) в прогностических целях затруднительно. Тем не менее, из данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод, что ведущую роль в динамике развития септориоза независимо от характеристики вегетационного сезона играет число дней с осадками свыше 1 мм.

Таблица 2 – Влияние сочетания гидротермических факторов на развитие септориоза листьев в посевах озимой пшеницы

Характеристика веге-	x_1 (кол-во дней)	x_2 (сумма акку-	Прогнозируемое
----------------------	---------------------	--------------------	----------------

тационного сезона	с осадками более 1 мм)	мулированных градусов-дней)	развитие септориоза листьев, %
Дождливый и теплый	25	517,3	5,4
Дождливый и холодный	25	296,8	3,2
Сухой и теплый	5	517,3	0,8
Сухой и холодный	5	296,8	<0,0

Заклучение. Таким образом, установлено, что развитие септориоза листьев представляет собой патологический процесс, на развитие которого с одной стороны влияют осадки, с другой – сумма аккумуляированного тепла (градусо-дней). На основании полученных корреляционных зависимостей разработаны прогностические модели, позволяющие рассчитать ожидаемое развитие болезни в пределах порогового уровня в зависимости от фактического количества дней с осадками свыше 1 мм и суммы аккумуляированных градусо-дней, начиная с апреля до расчетного дня предполагаемого наступления биологического порога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болезни зерновых культур / С.Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С.Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – 61-69 с.
2. Буга, С.Ф. Интегрированная система защиты ячменя от болезней / С.Ф. Буга. – Мн.: Ураджай, 1990. – 152 с.
3. Буга, С.Ф. Особенности формирования эпифитотий наиболее вредоносных болезней ячменя и обоснование системы защиты в условиях лесостепи и Полесья Белорусской ССР: автореф. дис. доктора с.-х. наук: 06.01.11 / С.Ф. Буга; БелНИИЗР. – Киев, 1988. – 48 с.
4. Деревянкин, А.А. Септориоз пшеницы / А.А. Деревянкин // Защита растений. – 1970. – №10. – 17-18 с.
5. Кочоров, А.С. Динамика и прогноз развития септориоза пшеницы на востоке Казахстана / А.С. Кочоров, А.О. Сагитов, А.Т. Аубакирова // Защита и карантин растений. – 2013. – №9. – 44-45 с.
6. Пахолкова, Е.В. Развитие септориоза / Е.В. Пахолкова // Защита и карантин растений. – 1999. – №4. – 28-29 с.
7. Результаты испытания сортов озимых, яровых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2009-2011 годы / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2012. – 209 с.
8. Bayles, R.A. Research note: Varietal resistance as a factor contributing to the increased importance of *Septoria tritici* Rob. & Desm. in the UK wheat crops / R.A. Bayles // Plant Var. Seeds. – 1991. – Vol. 4. – 105-109 p.
9. Chungu, C. *Septoria tritici* blotch development as affected by temperature, duration of leaf wetness, inoculum concentration and host / C. Chungu, J. Gilbert, F. Townley-Smith // Plant Dis. – 2001. – Vol. 85. – 430-435 p.
10. Daamen, Surveys of cereal disease and pests in Netherlands. 5. Occurrence of *Septoria* spp. in winter wheat / R.A. Daamen, W. Stol // Neth. J. Plant Pathol. – 1992. – Vol. 98. – 369-376 p.
11. Effect of temperature on latent period of septoria leaf blotch on winter wheat under outdoor conditions / D.J. Lovell [et al.] // Plant Pathol. – 2004. – Vol. 53. – 170-181 p.
12. Environmental influence of the infection of wheat by *Mycosphaerella graminicola* / A.M. Magboul [et al.] // Phytopathol. – 1992. – Vol. 82. – 1407-1413 p.

13. Garcia, B.M. Observations on the ascogenous stage of *Septoriatritici* in Texas / B.M. Garcia, D. Marshall // Mycol. Res. – 1992. – Vol. 96. – 65-70 p.
14. Halama, P. The occurrence of *Mycosphaerellagraminicola*, teleomorph of *Septoriatritici* in France / P. Halama // Plant Pathol. – 1996. – Vol. 45. – 135-138 p.
15. Hardwick, N.V. Factors affecting diseases in winter wheat in England and Wales, 1989-98 / N.V. Hardwick, D.R. Jones, J.E. Slough // Plant Pathol. – 2001. – Vol. 50. – 453-462 p.
16. Henze, M. *Septoriatritici* Epidemie- und Schaddynamik in Winterweizen. Analyse der Einflussfaktoren 1995 bis 2006 / M. Henze, H. Klink, J.-A. Verreet // Getreide Mag. – 2007. – 13. – 46-51 p.
17. Influence of crop growth and structure on the risk of epidemics by *Mycosphaerellagraminicola* (*Septoriatritici*) in winter wheat / D.J. Lovell [et al.] // Plant Pathol. – 1997. – Vol. 46. – 126-138 p.
18. Jørgensen, L.N. Control of fungal diseases in winter wheat, 1987 / L.N. Jørgensen, B.J. Nielsen // Fifth Danish Plant Protection Conference – Pest and Diseases. Denmark: Danish Institute of Plant and Soil Science. – 1988. – 153-171 p.
19. Loughman, R. Fungicide and cultivar control of *Septoria* diseases of wheat / R. Loughman, G.L. Thomas // Crop Prot. – 1992. – Vol. 11. – 349-354 p.
20. Shaw, M.W. Factors determining the severity of epidemics of *Mycosphaerellagraminicola* (*Septoriatritici*) on winter wheat in the UK / M.W. Shaw, D.J. Royle // Plant Pathol. – 1993. – Vol. 42. – 882-889 p.
21. The *Septoria* diseases of wheat: concepts and methods of disease management / Z. Eyal [et al.]. – Mexico, D.F.: CYMMIT, – 1987. – 46 p.
22. Thomas, M.R. Factors affecting development of *Septoriatritici* in winter wheat and its effect on yield / M.R. Thomas, R.J. Cook, J.E. King // Plant pathology. – 1989. – Vol. 38. – 246-257 p.
23. Thresholds for control of *Septoria* spp. in winter wheat based on precipitation and growth stage / J.G. Hansen [et al.] // Plant Pathol. – 1994. – Vol. 43. – 183-189 p.
24. Treikale, O. Harmfulness of *Septoria* spp. for wheat in Latvia / O. Treikale, I. Priekule // Защиты растений: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т защиты растений»; ред. кол.: Л.И. Трешашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2006. – Вып. 30. – 324-330 с.
25. Vechet, L. Differences in aggressiveness and morphology of *Mycosphaerellagraminicola* isolates causal agent of *Septoriatritici* blotch on wheat / L. Vechet, E. Vydrova // J. Agric. Sci. and Technol. – 2011. – A 1. – 386-393 p.
26. Wainshilbaum, S.J. Temperature and growth stage on development of leaf and glume blotch caused by *Septoriatritici* and *S. nodorum* / S.J. Wainshilbaum, P.E. Lipps // Plant Dis. – 1991. – Vol. 75. – 993-998 p.

УДК 633.853.494:631.526.325(476)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА

Н.И. Тарасенко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.07.2014 г.)

Аннотация. Одним из условий успешного развития аграрного сектора является создание и внедрение в производство новых высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. В результате проведения мо-

дельных лабораторных опытов по сравнительной характеристике посевного материала ярового рапса было установлено, что при высоком уровне агротехники наиболее рационально возделывать гибрид Озорно, при высокой степени засорённости полей или на торфяно-болотных почвах предпочтение следует отдавать клеафилд-гибриду Солар.

Summary. One of conditions of successful development of agrarian sector is creation and introduction in production of new high-yielding varieties and hybrids of crops. As a result of carried out model laboratory trials concerning the comparative characteristic of a sowing material of a summer colza it was established that at high level of an agrotechnology it is most rational to cultivate Ozorno's hybrid; at high degree of a contamination of fields or on peat and marsh soils the preference should be given to a kleafild-hybrid Solar.

Введение. Не только удовлетворение потребностей внутреннего рынка страны, но и производство востребованной на международных рынках продукции является приоритетной задачей любой из отраслей АПК Республики Беларусь. Одной из самых важных и разносторонне используемых масличных культур является рапс. Он с успехом может возделываться во всех природно-климатических зонах страны. В настоящее время площади посева рапса составляют порядка 500 тыс. га, и они всё время увеличиваются. По данным науки и практики посевной материал определяет урожайность любой культуры на 20-30%, не исключением является и рапс.

Мировая тенденция такова, что всё больше и больше высевается гибридных, а не сортовых семян ярового и озимого рапса – 80 и 20% соответственно от посевных площадей. В нашей же стране гибриды, напротив, пока мало распространены – всего 20% посевных площадей. Следовательно, в ближайшее время следует ожидать значительного увеличения импорта гибридных семян, поскольку отечественное семеноводство не в состоянии обеспечить возрастающие потребности сельского хозяйства данным видом продукции.

Цель работы. Провести разностороннюю оценку качества посевного материала гибридов ярового рапса. Установить закономерности между физиолого-биохимическими и морфологическими параметрами семян и продуктивностью культуры.

Материал и методика исследований. Объектами исследований являлись семена и растения гибридов ярового рапса на ранних этапах развития (стадии 00-14 по ВВСН).

Для анализа были взяты семена урожая 2012 г. В схему опыта были включены два клеафилд-гибрида (обладающие геном устойчивости к определённым гербицидам) и два обычных линейных гибрида.

Схема опыта:

1. Сальса КЛ

2. Солар КЛ

3. Калибр

4. Озорно

В исследованиях применяли морфоанатомические, биохимические и физиологические методы. При анализе семян использовали общепринятые в современной лабораторной практике методики [1, 2]. Для определения силы роста в сосуды, наполненные влажным песком, высевали две пробы по 100 семян и засыпали сверху сухим. Сосуд накрывали стеклянной пластинкой и проращивали семена на свету при температуре 16-18 °С. На 10-е сутки все всходы срезали на уровне с поверхностью песка, подсчитывали их и сразу же взвешивали. Определение суммы органических кислот, аскорбиновой кислоты, активности липаз определяли титрованием [3].

Засухоустойчивость определяли по количеству проросших семян на растворах с высоким осмотическим давлением, имитирующим условия физиологической сухости. Морфоанатомические показатели определяли в рулонах на двух слоях увлажненной бумаги, которые помещали в вертикальном положении в воду.

Результаты исследований и их обсуждение. Посев тяжеловесными семенами всегда обеспечивает получение более высоких урожаев по сравнению с посевом мелкими, легковесными семенами. Так, максимальная масса 1000 семян была отмечена у гибрида Калибр – 5,1 г, что на 12% превышало все остальные гибриды (табл. 1). Что касается последних, то по данному показателю они не различались. Способность семян образовывать нормально развитые проростки, т. е. стебли растения в самом начале его развития из семени вместе с развившимися зародышевыми корешками, называется всхожестью. Между изучаемыми гибридами наблюдались незначительные отличия по данному показателю. Максимальной всхожестью характеризовались клеафилд-гибриды – Сальса и Солар. Несколько ниже этот показатель был у обычных гибридов – Калибр и Озорно. Энергию прорастания определяют в тех же условиях и одновременно со всхожестью (в первые 3-4 дня). Она характеризует одновременность роста и развития растений. В наших исследованиях наибольшая энергия прорастания – 91% – наблюдалась у обычных линейных гибридов Калибр и Озорно. Клеафилд гибриды, несмотря на большую всхожесть, характеризовались, напротив, меньшей энергией прорастания. Это может быть вызвано наличием в геноме специального гена, определяющего устойчивость к имазамоксу – действующему веществу специализированного гербицида.

Таблица 1 – Посевные качества гибридных семян ярового рапса

Показатели	Сальса КЛ	Солар КЛ	Калибр	Озорно
Масса 1000 семян, г	4,7	4,6	5,1	4,6
Всхожесть, %	98	98	97	97
Энергия прорастания, %	85	87	91	91
Сила роста, %	90	92	96	96
Масса проростков, г	3,66	4,18	4,58	4,74

Ещё одним важным показателем качества семян, который позволяет охарактеризовать посевные свойства является сила роста. В наших исследованиях было установлено, что клеафилд-гибриды Сальса и Солар на 4-6 процентных пункта уступали обычным линейным гибридам Калибр и Озорно. Масса образовавшихся проростков у обычных гибридов была более весомая – прибавка к Сальсе и Солару составила 0,40 и 0,92 для Калибра и 0,56 и 1,08 г для Озорно соответственно.

Кроме физических показателей качества семян большое значение имеют и их биохимические характеристики как дополнительные. Ферменты, расщепляющие жиры, в семенах присутствуют уже в состоянии их покоя. Наряду с гидролизом запасных веществ происходит синтез новых соединений, обеспечивающий активное деление клеток, образование новых тканей и развитие органов проростка. При этом происходит активирование и новообразование рибосом и митохондрий, нуклеиновых кислот и белков. Ферментом жирового обмена является липаза. Наивысшая активность липаз была отмечена у семян гибрида Сальса, достаточно высокая – у Солара (табл. 2). Именно это может объяснять невысокую, по сравнению с другими гибридами, силу роста и энергию прорастания. Обычные же линейные гибриды Калибр и Озорно имели существенно меньшую активность липаз – на 81 и 213% по сравнению с Соларом и Сальсой соответственно. Одной из причин порчи зародышей является сопряженное действие гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов: липаза гидролизует триглицериды ненасыщенных жирных кислот, а липоксигеназа, при непосредственном участии кислорода воздуха, осуществляет их окисление. Образующиеся при этом перекиси, гидроперекиси и другие более глубокие продукты распада приводят к ухудшению органолептических и технологических свойств семян.

Таблица 2 – Биохимические показатели семян ярового рапса

Показатели	Сальса КЛ	Солар КЛ	Калибр	Озорно
Активность липаз, мг/г	4,20	2,41	1,34	1,32
Содержание органических кислот, %	0,40	0,35	0,35	0,30
Содержание витамина С, мг%	25,27	27,80	31,80	35,70

Содержание органических кислот может являться индикатором активности обменных реакций в семенах. Максимальное их содержание отмечалось у самого скороспелого гибрида Сальса. Несколько ниже этот показатель был у среднеспелых гибридов Солар и Калибр, и минимальным – у позднеспелого гибрида Озорно.

Витамины содержатся в растениях в очень малых количествах, но играют большую роль в обмене веществ, являясь регуляторами и активаторами различных ферментативных процессов. Витамин С обладает высокими восстановительными свойствами и принимает активное участие в дыхании. Семена изучаемых гибридов имели различное содержание витамина С. Так, минимальное его содержание отмечалось у гибридов Сальса и Солар (25,27 и 27,80 мг % соответственно), а максимальное – у гибрида Озорно – 35,70 мг %. Гибрид Калибр занимал промежуточное по контролируемому параметру значение – 31,8 мг %.

При оценке посевных свойств семян, согласно нормативной документации, не учитывается величина органов проростков, в частности, длины корешков и их количества, которые оказывают основное влияние на показатель полевой всхожести, мощности и дружности всходов. Темпы и характер роста корешков являются определяющим показателем потенциальных возможностей будущего растения и должны быть использованы для объективной оценки семенного материала на ранних этапах роста и развития растений.

Поступление питательных элементов в растение, а также его водообеспечение невозможно без нормального развития и активного формирования корневой системы. Чем интенсивнее происходит этот процесс, тем быстрее надземные органы будут обеспечены необходимыми элементами минерального питания и снабжены водой в достаточном количестве, которая используется во всех биохимических процессах, в т.ч. и фотосинтезе – важнейшего процесса формирования органического вещества.

Что касается длины главного корня, то клеафилд-гибриды Салса и Солар практически не отличались друг от друга ни к первому, ни ко второму учёту: 6,0-6,1 и 12,3-12,6 см соответственно (рис.).

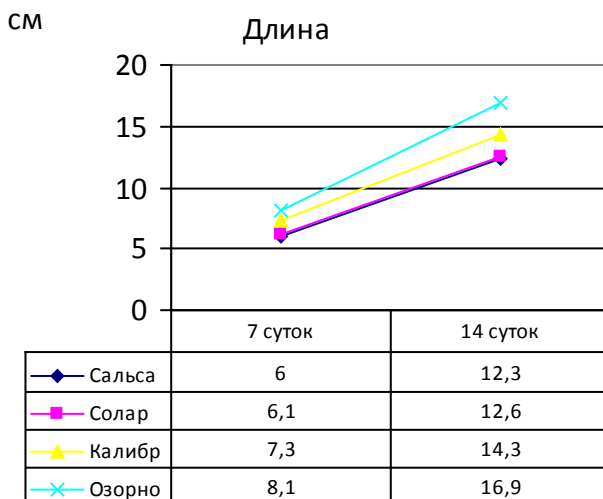


Рисунок – Масса корневой системы различных гибридов, г.

У гибрида Калибр этот показатель был несколько выше как по абсолютным (длина), так и относительным (прирост) характеристикам. А максимальная длина главного корня и максимальные темпы его формирования – 1,15 и 1,25 см для первого и второго учёта соответственно отмечалась у гибрида Озорно.

Урожайность сельскохозяйственных культур значительно снижается под влиянием периодически повторяющихся засух. Чтобы защитить сельское хозяйство от потерь в засушливые годы, необходимо иметь устойчивые к дефициту влаги сорта и гибриды. Прямая оценка засухоустойчивости в поле при всей ее объективности требует многолетних наблюдений. Засуха бывает не каждый год, изменяется и ее характер. Для ускорения селекционного процесса в последнее время можно прибегнуть к косвенной оценке засухоустойчивости с помощью лабораторных физиологических методов. Особый интерес представляют методы ранней диагностики на семенах и проростках, поскольку они позволяют проводить оценку круглый год и анализировать большое количество селекционного материала.

В наших исследованиях максимальная засухоустойчивость отмечалась у линейного гибрида Озорно и клеафилд-гибрида Солар (табл. 3).

Таблица 3 – Засухоустойчивость семян различных гибридов

Гибрид	Засухоустойчивость, %
--------	-----------------------

Солар	70
Сальса	30
Озорно	76
Калибр	16

Сальса уступал им по этому показателю более, чем в два раза, а наименьшая засухоустойчивость была у гибрида Калибр.

Заключение. При выборе гибридов необходимо учитывать не только посевные свойства семян, но и дополнительные биохимические и физиологические параметры, поскольку именно они обуславливают продуктивность культуры. При высоком уровне агротехники наиболее рационально возделывать гибрид Озорно, при высокой степени засорённости полей или на торфяно-болотных почвах предпочтение следует отдавать клеафилд-гибриду Солар.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 10842-89.
2. ГОСТ 12038-84.
3. Плешков, В.П. Практикум по биохимии: учеб. пособие / В.П. Плешков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 255 с.

УДК 633.33:632.954

ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Ю.М. Чечеткин¹, Т.М. Булавина²

¹ – РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», г. Несвиж, Республика Беларусь

² – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014г.)

Аннотация. При проведении химической прополки посевов сахарной свеклы наибольшее снижение численности сорняков (98,5-99,7%), максимальную урожайность корнеплодов (52,5 т/га) и выход сахара (8,8 т/га) обеспечило совместное применение гербицидов бетанал макс про и голтикс. Добавление к ним регуляторов роста гидрогумат, экосил, гумат калия, блекджек, фертигрейн фоллар в погодных условиях, сложившихся в период исследований, не оказало существенного влияния на засоренность посевов и продуктивность этой культуры.

Summary. When carrying out chemical weeding of sugar beet crops, combined application of Betanal maxx Pro and Goltix herbicides has provided the highest decrease of weed plant number (98.5-99.7%), the maximum yield of roots (52.5 t/ha) and sugar yield (8.8 t/ha). Such growth regulators as hydrohumate, Ekosil,

potassium humate, blackjack, Fertigrain Foliar had no significant effect on weediness of the crops and crop productivity in the weather conditions during the period of the researches.

Введение. Засоренность посевов является одним из основных факторов, снижающих урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы. При игнорировании мероприятий по защите культуры от сорняков урожайность снижается в 2-4 раза. По данным В.В. Гамуева [1], каждые 100 г/м² массы вегетирующих сорняков уменьшают сбор корнеплодов на 1,5 т/га. В подавлении сорняков на свекловичных полях гербицидам принадлежит ведущая роль. Выбор гербицидов в системе защиты определяется с учетом видового состава и количества сорных растений. В условиях широкого использования регуляторов роста, минеральных удобрений и гербицидов необходимо учитывать взаимодействие этих факторов [1].

Влияние гербицидов, минеральных удобрений, регуляторов роста на урожайность сельскохозяйственных культур основывается на повышении продуктивности растений, улучшая их питание: минеральные удобрения путем пополнения запаса питательных веществ в почве, гербициды – путем сохранения их в почве за счет подавления сорняков. Гербициды и удобрения можно использовать в смесях, если сроки их внесения совпадают [2].

В настоящее время в посевах сахарной свеклы в Беларуси встречается более 70 видов сорных растений. Они представлены преимущественно различными видами трех ботанических групп: однолетними злаковыми, малолетними двудольными (широколиственными) и многолетними двудольными. Самой распространенной, трудноискоренимой и вредоносной группой являются малолетние широколиственные сорняки. Ежегодно в структуре общей засоренности они занимают доминирующее положение. На их долю приходится от 50 до 80-90% общего количества сорных растений. Они являются представителями 15 ботанических семейств и отличаются широким диапазоном требований к почвенно-климатическим условиям. По требовательности к теплу сорняки делятся на две группы: ранние и поздние яровые, что предопределяет большую продолжительность сроков прорастания их семян и невозможность уничтожения разовым применением гербицидов [3].

Наибольшее распространение и практически ежегодную встречаемость в посевах сахарной свеклы имеют сорняки четырех ботанических семейств: амарантовых – виды щирицы, маревых – марь белая и лебеда, гречишных – виды горцев, мареновых – подмаренник цепкий. В отдельные годы их доля в структуре засоренности однолетними двудольными сорняками достигает 80-85%. Эти сорняки способны быст-

рее других приобретать резистентность к гербицидам и влиять на эффективность системы защиты культуры в целом, и, следовательно, на урожайность корнеплодов свеклы [3].

Самую высокую чувствительность к токсическому действию бетаналов, как и других гербицидов противодвудольного спектра действия, все виды малолетних широколистных сорняков проявляют в фазу семядолей – образование первой пары настоящих листьев. Поэтому оптимальным сроком применения гербицидов является период появления массовых всходов двудольных сорных растений, независимо от стадии развития культуры [3].

При наличии влаги в верхнем (0-5 см) слое почвы семена сорняков могут прорасти на протяжении длительного периода времени, вплоть до смыкания рядков свеклы, а срок наиболее эффективного применения бетанальной группы ограничен фазой семядолей, поэтому для достижения высокого результата по снижению засоренности требуется дву- или трехкратное применение гербицидов [3]. Однако применение гербицидов на посевах сахарной свеклы часто вызывает ряд негативных последствий: ожоги, пожелтение и гофрирование листьев, замедление роста и снижение массы растений в начальный период их развития, что приводит к уменьшению густоты насаждения до 20%, и в результате – к недобору урожая на 15-20% [4]. Гербициды угнетают растения сахарной свеклы на ранних стадиях развития (от всходов и до смыкания листьев в междурядьях). Поэтому очень важно подобрать оптимальные их нормы расхода и сроки внесения [5, 6]. Состав баковых смесей и нормы расхода гербицидов могут варьировать в зависимости от видового состава сорной растительности, погодных условий, финансовых возможностей хозяйства [7].

Регуляторы роста растений помогают индуцировать иммунитет растений и повышают способность противостоять неблагоприятным факторам среды [8, 9]. Установлена целесообразность их совместного применения с гербицидами [10, 11, 12].

При проведении химической прополки посевов сахарной свеклы необходимо учитывать, что гербициды, сдерживая или прекращая обмен веществ в сорняках, одновременно сдерживают на некоторое время развитие свеклы, в которых, по данным Е.А. Дворянкина [10], повышается содержание белковых соединений и свободных аминокислот. Вследствие этого активизируется рост свеклы в более поздний период вегетации, сопровождающийся нарастанием листьев в ущерб накопления сахарозы [13]. По мнению этих авторов, эффектом от применения гербицидов является прирост продуктивности от уничтожения сорняков, ко-

торый намного превышает потери от угнетения растений сахарной свеклы.

Цель работы – оценить продуктивности сахарной свеклы при совместном применении гербицидов и стимуляторов роста.

Материал и методика исследований. Полевые опыты проводили в РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» в Несвижском районе Минской области в течение 2012-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,5 м моренным суглинком (рН – 5,99-6,48, гумус – 2,32-2,88%, P_2O_5 – 281-295 мг/кг, K_2O – 318-366 мг/кг, В – 0,5-06 мг/кг почвы). Предшественник сахарной свеклы – озимая пшеница. Фосфорно-калийные удобрения ($P_{90}K_{150}$) вносили после уборки предшественника осенью, а азотные (N_{120}) – весной в виде КАС с добавлением борной кислоты (5 кг/га). Для посева использовали семена гибрида Гримм. Посев осуществляли сеялкой Моносем с нормой высева 1,4 посевных единицы на гектар. Регуляторы роста гидрогумат, гумат калия, экосил, блекджек, фертигрейн фолиар применяли по вегетирующим растениям сахарной свеклы. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем Jestco-16. Норма расхода рабочего раствора – 250 л/га. Повторность – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. Учет сорняков проводили через 15 дней после внесения гербицидов. Уборку корнеплодов проводили трехрядным комбайном Тирегот с поделяночным взвешиванием. Технологические качества корнеплодов определяли по методике ВНИИСПа для автоматической линии Венема [14].

Результаты исследований и их обсуждение. В настоящее время в республику поставляется новый гербицид фирмы «Байер КрокСайенс» бетанал макс про. Этот препарат наряду с десмедифамом, фенмедифамом и этофумезатом содержит ленацил, что расширяет его спектр действия при уничтожении сорняков в посевах сахарной свеклы, кроме того это первый гербицид на свекле, имеющий новую препаративную форму – масляная дисперсия. По литературным данным, масляная дисперсия обеспечивает более высокую эффективность против сорняков, однако обладает и более сильным фитотоксическим действием на культуру. В этой связи актуальным вопросом является оценка его эффективности в условиях Беларуси, выявление целесообразности совместного использования с гербицидом голтикс и различными регуляторами роста с целью снижения фитотоксического действия на культуру и, как следствие, повышения ее продуктивности.

В наших исследованиях, при изучении указанных выше вопросов в посевах сахарной свеклы, имел место однолетний двудольный тип засорения. Преобладали щирица запрокинутая, марь белая, ромашка

непахучая, фиалка полевая, ярутка полевая, виды горцев. Установлено, что при таком типе засорения трехкратное применение гербицида бетанал макс про способствовало снижению численности сорняков во втором учете по сравнению с контролем на 91,9%, а в 2013 г. – на 93,6%. При совместном его использовании с гербицидом голтикс гибель сорняков была несколько выше – 98,5 и 99,7% соответственно. Добавление регуляторов роста к смеси гербицидов бетанал макс про и голтикс способствовало увеличению гибели сорняков, причем имели место различия по изучаемым препаратам (таблица 1).

Урожайность сахарной свеклы зависела от метеорологических факторов в период вегетации растений. В более благоприятных погодных условиях 2012 г. в варианте с ручной прополкой, где в течение всего периода вегетации посевы сахарной свеклы были чистыми от сорняков, этот показатель составил 61,1 т/га, а в менее благоприятных условиях 2013 г. – 46,3 т/га, т.е. на 24,2% ниже. В контрольном варианте, где сорняки не уничтожались, сахарная свекла при имеющейся степени засоренности посевов практически полностью погибала. Урожайность корнеплодов в этом случае составила в среднем 3,0 т/га (таблица 2), что в 17,9 раза меньше по сравнению с вариантом, где проводили ручную прополку.

Таблица 1 – Влияние гербицидов и регуляторов роста на засоренность посевов сахарной свеклы, шт./м²

Вариант	2012 г.		2013 г.	
	Учет 1	Учет 2	Учет 1	Учет 2
Контроль	142,7	120,4	113,15	93,5
1. Ручная прополка (эталон 1)	0	0	0	0
2. Бетанал макс про (1,5 л/га) (эталон 2) – (3-кр.обр.)	11,75	9,75	9,75	6,00
3. Бетанал макс про (1,5 л/га) + голтикс (0,5 л/га) (эталон 3) – (3-кр.обр.)	6,50	4,25	3,75	3,00
4. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (1-кр.обр.)	5,75	4,75	2,5	1,50
5. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (2-кр.обр.)	4,25	4,25	1,75	0,75
6. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	3,50	3,50	2,00	1,00
7. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (2-кр.обр.)	3,75	3,75	1,75	0,75
8. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (3-кр.обр.)	4,75	4,25	2,75	0,75
9. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	4,50	3,25	2,50	2,00
10. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (2-кр.обр.)	3,75	2,25	1,75	1,25
11. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (3-кр.обр.)	2,50	1,75	1,50	1,00
12. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	3,75	3,25	1,50	0,50
13. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (2-кр.обр.)	3,25	2,75	1,75	0,25
14. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (3-кр.обр.)	2,75	2,50	1,50	1,00
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	5,50	5,75	2,75	1,50
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (2-кр.обр.)	5,50	6,00	2,50	1,50
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (3-кр.обр.)	4,75	5,00	2,00	1,75
18. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	2,75	3,00	2,00	1,0
19. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	3,00	3,25	2,50	2,00

20. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	3,25	3,00	2,00	0,50
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	3,75	4,00	2,50	1,25

Примечание – в вариантах 18-21 регуляторы роста вносили отдельно от гербицидов после завершения химической прополки посевов.

Таблица 2 – Влияние гербицидов и регуляторов роста на урожайность корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1	2	3	4
Контроль	3,2	2,8	3,0
1. Ручная прополка (эталон 1)	61,1	46,3	53,7
2. Бетанал макс про (1,5 л/га) (эталон 2) – (3-кр.обр.)	55,9	44,3	50,1
3. Бетанал макс про (1,5 л/га) + голтикс (0,5 л/га) (эталон 3) – (3-кр.обр.)	59,8	45,1	52,5
4. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (1-кр.обр.)	61,4	43,5	52,5
5. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (2-кр.обр.)	57,9	39,8	48,9
6. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	56,0	40,9	48,5
7. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (2-кр.обр.)	55,9	42,2	49,1
8. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (3-кр.обр.)	58,2	44,2	51,2
9. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	58,5	45,1	51,8
10. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (2-кр.обр.)	54,7	43,8	49,3
11. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (3-кр.обр.)	58,7	45,0	51,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
12. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	54,7	39,8	47,3
13. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (2-кр.обр.)	56,7	42,8	49,8
14. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (3-кр.обр.)	57,5	43,5	50,5
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	57,9	39,6	48,8
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (2-кр.обр.)	58,7	40,5	49,6
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (3-кр.обр.)	57,0	41,6	49,3
18. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	55,2	42,9	49,1
19. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	55,9	43,3	49,6
20. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	57,2	40,6	48,9
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	56,5	39,8	48,2
НСР ₀₅	4,74	6,68	

В среднем за период исследований в варианте с ручной прополкой урожайность корнеплодов сахарной свеклы составила 53,7 т/га. При трехкратном применении гербицида бетанал макспро этот показатель был равен 50,1 т/га, т.е. лишь на 6,7% ниже. Совместное трехкратное применение гербицидов бетанал макс про и голтикс обеспечило наибольшую урожайность среди изучаемых вариантов, где проводилась химическая прополка посевов – 52,5 т/га. На таком же уровне этот показатель находился в варианте, где к указанной выше баковой

смеси гербицидов добавляли гидрогумат (вариант 4), хотя в 2012 г. применение гидрогумата обеспечило увеличение урожайности.

В сложившихся условиях совместное внесение с гербицидами бетанал макс про и голтикс регуляторов роста гидрогумат, экосил, гумат калия, блек джек, фертигрейн фолиар не оказало положительного влияния на урожайность сахарной свеклы.

Содержание сахара в корнеплодах в варианте с ручной прополкой составило в среднем за 2 года 18,9%. Примерно на таком же уровне этот показатель находился и в эталонных вариантах, где применяли гербициды бетанал макс про и голтикс (18,9-19,1%). В наших исследованиях совместное использование с гербицидами изучаемых регуляторов роста не оказывало положительного влияния на содержание сахара в корнеплодах, и этот показатель находился примерно на уровне эталонных вариантов (таблица 3).

Наибольший выход сахара в наших исследованиях был получен в варианте с ручной прополкой, где этот показатель составил в среднем за 2 года 9,3 т/га. При использовании гербицида бетанал макс про выход сахара был равен 8,4 т/га, т.е. на 9,7% меньше. В варианте, где этот гербицид применяли в смеси с голтиксом, указанный выше показатель увеличился до 8,8 т/га.

Таблица 3 – Влияние гербицидов и регуляторов роста на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Сахаристость, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее
Контроль	19,7	18,9	19,3
1. Ручная прополка (эталон 1)	19,1	18,7	18,9
2. Бетанал макс про (1,5 л/га) (эталон 2) – (3-кр.обр.)	19,2	18,6	18,9
3. Бетанал макс про (1,5 л/га) + голтикс (0,5 л/га) (эталон 3) – (3-кр.обр.)	19,4	18,8	19,1
4. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (1-кр.обр.)	19,0	18,5	18,8
5. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (2-кр.обр.)	19,4	18,7	19,1
6. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	18,9	18,3	18,6
7.Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (2-кр.обр.)	19,1	18,5	18,8
8. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (3-кр.обр.)	19,2	18,4	18,8
9. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	19,4	18,5	19,0
10. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га)(2-кр.обр.)	19,5	18,6	19,1
11. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (3-кр.обр.)	19,1	18,7	18,9
12. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	19,5	18,1	18,8
13. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га)(2-кр.обр.)	19,2	18,6	18,9
14. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (3-кр.обр.)	19,4	18,7	19,1
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	18,9	18,4	18,7
16.Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (2-кр.обр.)	19,2	18,4	18,8
17.Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (3-кр.обр.)	19,1	18,7	18,9
18.Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	18,4	18,7	18,6
19. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га)(1-кр.обр.)	18,8	18,9	18,9

20. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	18,4	18,1	18,3
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	18,8	18,3	18,6
НСР ₀₅	0,84	0,63	-

Таблица 4 – Влияние гербицидов и регуляторов роста на выход сахара

Вариант	Расчетный выход сахара, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1	2	3	4
Контроль	0,6	0,5	0,6
1. Ручная прополка (эталон 1)	10,6	7,9	9,3
2. Бетанал макс про (1,5 л/га) (эталон 2) – (3-кр.обр.)	9,7	7,1	8,4
3. Бетанал макс про (1,5 л/га) + голтикс (0,5 л/га) (эталон 3) – (3-кр.обр.)	10,5	7,1	8,8
4. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (1-кр.обр.)	10,5	7,3	8,9
5. Эталон 3 + гидрогумат (2,0 л/га) (2-кр.обр.)	10,2	6,8	8,5
6. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	9,5	5,9	7,7
7. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (2-кр.обр.)	9,6	7,1	8,4
8. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (3-кр.обр.)	10,1	7,4	8,8
9. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	10,2	7,5	8,9
10. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (2-кр.обр.)	9,7	7,4	8,6
11. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (3-кр.обр.)	10,1	7,6	8,9
12. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	9,7	6,5	8,1
13. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (2-кр.обр.)	9,9	7,2	8,6
14. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (3-кр.обр.)	10,1	7,4	8,8

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
15. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	9,9	6,6	8,3
16. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (2-кр.обр.)	10,2	6,8	8,5
17. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (3-кр.обр.)	9,9	7,0	8,5
18. Эталон 3 + экосил (0,05 л/га) (1-кр.обр.)	9,6	7,2	8,4
19. Эталон 3 + гумат калия (0,3 л/га) (1-кр.обр.)	9,6	7,4	8,5
20. Эталон 3 + блек джек (1,0 л/га) (1-кр.обр.)	9,5	6,2	7,9
21. Эталон 3 + фертигрейн фолиар (1,5 л/га) (1-кр.обр.)	9,6	6,2	7,9
НСР ₀₅	0,98	1,44	

При этом необходимо отметить, что при добавлении к этой баковой смеси гербицидов таких регуляторов роста, как гидрогумат (вариант 4), гумат калия (варианты 9, 11), отмечалась тенденция увеличения выхода сахара до 8,9 т/га.

Заключение. 1. Гербицид бетанал макс про обеспечил эффективное подавление сорняков в посевах сахарной свеклы и способствовал получению урожайности корнеплодов в среднем 50,1 т/га, что лишь на 6,7% ниже по сравнению с ручной прополкой посевов этой культуры. Наибольшую урожайность сахарной свеклы из изучаемых гербицидных вариантов обеспечило применение баковой смеси гербицидов бетанал макс про и голтикс – 52,5 т/га при выходе сахара 8,8 т/га.

2. В сложившихся в период исследований погодных условиях добавление в баковую смесь гербицидов бетанал макс про и голтикс регуляторов роста гидрогумат, экосил, гумат калия, блек джек, фертигрейн фолиар не обеспечило существенного увеличения урожайности сахарной свеклы и выхода сахара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамуев, В.В. Борьба с сорняками в посевах сахарной свеклы / В.В. Гамуев, О.В. Гамуев // Защита и карантин растений. – 2004. – №3. – 36-38 с.
2. Балков, И.Я. Гербициды снижают себестоимость свеклы / И.Я. Балков, А.Г. Поляков, В.И. Балков // Сахарная свекла. – 2000. – №4. – 37-39 с.
3. Гамуев, В.В. Способы защиты сахарной свеклы от сорняков / В.В. Гамуев // Материалы Межд. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Несвиж, 28-29 ноября 2013 г. / Оп. Науч. станция по сах. св. – Несвиж: Несв. Укр.тип. им. С. Будного, 2013. – 216-222 с.
4. Дворянкин, Е.А. Гербициды в сочетании со стимуляторами роста на сахарной свекле / Е.А. Дворянкин, А.В. Ащеулов, А.Е. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2005. – №5. – 10-11 с.
5. Дворянкин, Е.А. Преимущества современных схем гербицидов, применяемых в свекловичных посевах / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2009. – №1. – 33-36 с.
6. Нанаенко, А.К. Местные условия и дозы гербицидов / А.К. Нанаенко, А.А. Нанаенко // Сахарная свекла. – 2008. – №4. – 20-21 с.
7. Авдевич, С.К. Эффективность применения гербицидов в посевах сахарной свеклы / С.К. Авдевич, Т.П. Брукиш // Матер. XII Межд. студ. науч. конф., Гродно, 18-20 мая 2011 г. / Мин-во с. х-ва и продов. Республики Беларусь, Гродн. Гос. Агр. Ун-т. – Гродно: УО ГГАУ, 2011. – Ч. 3. – 390 с.
8. Айдамиров, Т.З. Применение композиций пестицидов при возделывании сахарной свеклы / Т.З. Айдамиров, В.Ф. Фирсов // Агро- XXI. – 2006. – №7-9. – 38-39 с.
9. Лазарев, В.И. Эффективность регуляторов роста и биоудобрений при совместном применении с гербицидами / В.И. Лазарев, В.Н. Титов, Ж.А. Горобец // Сахарная свекла. – 2007. – №7. – 15-16 с.
10. Дворянкин, Е.А. Взаимное влияние стимуляторов роста и гербицидов / Е.А. Дворянкин // Сахарная свекла. – 2003. – №8. – 10-11 с.
11. Ремпе, Е.Х. Регуляторы роста растений как фактор снижения негативного действия гербицидов / Е.Х. Ремпе, Л.П. Воронина, Л.К. Батурина // Агрехимия. – 1999. – №3. – 24-25 с.
12. Соловьев, С.В. Комплексная защита сахарной свеклы / С.В. Соловьев, А.И. Гераськин // Защита и карантин растений: Ежемесячный журнал для спец., ученых и практиков. – 2011. – №7. – 21-24 с.
13. Нанаенко, А.К. Гербициды и урожай / А.К. Нанаенко, П.Н. Ренгач, А.В. Ащеулов, Г.А. Нанаенко // Сахарная свекла. – 2003. – №9. – 25-27 с.
14. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – М.: ВНИИСП, 1981. – 7 с.

ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

И.В. Чечеткина¹, Т.М. Булавина²

¹ – РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»,
г. Несвиж, Республика Беларусь

² – РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2014 г.)

Аннотация. Наибольший эффект из изучаемых фунгицидов при возделывании сахарной свеклы обеспечил препарат амистар (0,6 л/га), увеличив урожайность корнеплодов в среднем на 24,7%, а расчетный выход сахара – на 31,9%. При внесении микроудобрения Поликом Свекла эти показатели увеличились не более, чем на 0,7-2,1 и 1,5% соответственно. Совместное применение микроэлементов и фунгицидов целесообразно лишь при использовании на посевах сахарной свеклы таких препаратов, как рекс дуо, прозаро и сетар.

Summary. Among the studied fungicides, Amistar preparation (0.6 l/ha) has provided the highest effect when used on sugar beet and increased root yield by 24.7% on the average and estimated sugar yield by 31.9%. When the micronutrient fertilizers of Polikom Svekla were applied, those parameters were higher not more than by 0.7-2.1 and 1.5%, respectively. Combined application of micronutrients and fungicides on sugar beet was reasonable only when Rex Duo, Prosaro, or Setar preparations were used.

Введение. По данным отечественных и зарубежных ученых, на урожайность сахарной свеклы влияют многие факторы: место выращивания – 17%, сорт или гибрид – 14%, густота стояния – 10%, удобрения – 11%, срок посева – 5%, срок уборки – 9%, метеорологические условия вегетации – 34% [1].

Питание растений в значительной степени решает проблему количества и качества урожая. В настоящее время помимо основного органо-минерального питания при возделывании сахарной свеклы широкое распространение получили комплексные удобрения, содержащие высококонцентрированный водорастворимый комплекс макро- и микроэлементов в хелатной форме, используемые для применения в качестве некорневой подкормки на культуре. Микроэлементы, поступающие в растения, способствуют синтезу ферментов, которые, в свою очередь, позволяют оптимизировать условия питания и роста, повышать защитные функции растений, содействовать более полному усвоению основных удобрений и увеличению количества и качества урожайности корнеплодов сахарной свеклы [2, 3, 4].

Болезни сахарной свеклы приводят к значительному снижению урожайности корнеплодов и ухудшению их качества. В годы эпифитотий листового аппарата потери урожая могут составлять 20% и более. Наиболее распространенной болезнью во время вегетации является церкоспороз. Болезнь встречается ежегодно почти на всех полях, но с разной степенью развития, что, в свою очередь, влияет на ее вредоносность. Возбудителем болезни является гриб *Cercospora beticola*, которому необходима высокая температура (opt 25-30 °C) и влажность [5].

Цель работы – изучить влияние фунгицидов и микроэлементов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы.

Материал и методика исследований. Полевые опыты по изучению совместного применения фунгицидов и микроэлементов на посевах сахарной свеклы проводили на полях РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле» в Несвижском районе Минской области в течение 2012-2013 гг. Почва дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,5 м моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН – 5,99-6,48, гумус – 2,32-2,88%, P₂O₅ – 281-295 мг/кг, K₂O – 318-366 мг/кг, В – 0,5-06 мг/кг почвы. Предшественник – озимые зерновые. После уборки предшественника вносили фосфорно-калийные удобрения (P₉₀K₁₅₀). Весной применяли азотные удобрения в дозе N₁₂₀ (КАС) и борную кислоту (5 кг/га), внося их под предпосевную обработку почвы. Для посева использовали семена гибрида Кларина. Посев сахарной свеклы осуществляли сеялкой Моносем с нормой высева 1,4 посевных единицы на гектар. Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное.

Для уничтожения сорняков в посевах сахарной свеклы использовали гербициды бетанал эксперт ОФ, 1,0 л/га + голтикс, 1,0-1,25 л/га (в фазе семядолей сорняков), трехкратно. Микроэлементы на основе хелатов вносили в виде некорневых подкормок: Поликом Свекла-1 – в фазу 5-ти пар настоящих листьев, Поликом Свекла-2 – через месяц после Поликом Свекла-1. Фунгициды из групп стробилуринов и триазолов на посевах сахарной свеклы применяли в блоках опыта 1 и 2 при ЭПВ болезни 5% развития (с 25 июля по 5 августа), в блоке опыта 3 1-я обработка проводилась при первых признаках появления болезней, либо профилактически (10-15 июля), 2-я – через 20-25 дней ранцевым опрыскивателем Жесто-16. Норма расхода рабочего раствора – 250 л/га.

Учет развития и распространения болезней проводили по общепринятой методике. Уборку корнеплодов сахарной свеклы осуществляли трехрядным комбайном Тирегот с поделяночным взвешиванием. Технологические качества корнеплодов определяли по методике ВНИИСПа для автоматической линии Венема [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что пораженность растений сахарной свеклы церкоспорозом в значительной степени зависит от погодных условий в период вегетации растений. Так, в 2012 г. этот показатель в контрольных вариантах, где не применяли фунгициды, находился в пределах 99,4-100,0%, в 2013 г. – 65,6-70,1%, а в среднем за период исследований – 82,5-85,1%. Применение микроудобрений Поликом свекла не оказало существенного влияния на развитие церкоспороза, которое изменялось в среднем от 80,2 до 83,0% (таблицы 1-3).

Таблица 1 – Развитие церкоспороза на посевах сахарной свеклы в зависимости от применения микроэлементов и фунгицидов

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее
1. Контроль	99,7	68,9	84,3
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	99,6	64,0	81,8
3. Абакус (1,25 л/га)	52,2	54,2	53,2
4. Амистар (0,6 л/га)	50,6	48,5	49,6
5. MSW 733 (0,8 л/га)	55,0	47,9	51,5
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	58,2	47,2	52,7
7. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	70,7	49,2	60,0
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	67,9	50,0	59,0

Таблица 2 – Развитие церкоспороза при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла с фунгицидами из группы триазолов, % (блок опыта 2)

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее
I	2	3	4
1. Контроль	100,0	70,1	85,1
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	99,2	66,7	83,0
3. Менара (0,4 л/га)	55,1	55,6	55,4
4. Рекс дуо (0,5 л/га)	65,8	43,5	54,7

Продолжение таблицы 2

I	2	3	4
5. Прозаро (0,6 л/га)	69,2	48,1	58,7
6. Колосаль про (0,4 л/га)	57,5	51,9	54,7
7. Сетар (0,3 л/га)	59,0	46,7	52,9
8. Менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	53,6	51,3	52,5
9. Рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	69,7	50,0	59,9
10. Прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	65,0	49,2	57,1
11. Колосаль про (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	56,1	56,8	56,5
12. Сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	60,5	47,8	54,2

Таблица 3 – Развитие церкоспороза при совместном двукратном применении микроэлементов и фунгицидов, % (блок опыта 3)

Вариант	2012 г.	2013 г.	Среднее
1. Контроль	99,4	65,6	82,5
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	99,0	61,4	80,2

3. Абакус, 1-я обр. (1,25 л/га) + рекс дуо, 2-я обр.(0,5 л/га)	52,4	46,4	49,4
4. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + менара, 2-я обр. (0,4 л/га)	53,3	49,4	51,4
5. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + сетар, 2-я обр. (0,3 л/га)	57,8	50,1	54,0
6. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + прозаро (2-я обр. (0,6 л/га)	56,7	50,8	53,8
7. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + рекс дуо (0,5 л/га)+ Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	57,8	49,4	53,6
8. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	62,1	50,7	56,4
9. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1 (2 л/га) 1-я обр., сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	59,7	51,9	55,8
10. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	61,3	53,1	57,2

Из изучаемых фунгицидов группы стробилуринов наименьшее развитие церкоспороза отмечалось при использовании амистара (0,6 л/га), составившее в среднем 49,6% (таблица 1). При использовании фунгицидов группы триазолов наименьшим развитие этого заболевания было в варианте, где вносили сетар (0,3 л/га) – 52,9%. В целом за счет применения фунгицидов развитие церкоспороза снижалось в 1,5-1,7 раза. Добавление к указанным выше препаратам микроудобрения Поликом Свекла либо незначительно повышало их эффективность в подавлении церкоспороза, либо способствовало некоторому увеличению развития этого заболевания (таблицы 1, 2). При двукратном использовании фунгицидов в сложившихся условиях не отмечено существенного снижения развития церкоспороза по сравнению с однократным применением, и этот показатель в среднем за 2 года находился в пределах 49,4-57,2% (таблица 3).

Урожайность корнеплодов сахарной свеклы изменялась по годам и составила при возделывании ее без применения микроэлементов и фунгицидов в 2012 г. 35,9-38,3 т/га, в 2013 г. – 48,6-54,3 т/га, а в среднем за период исследований – 42,3-45,7 т/га. Использование микроудобрения Поликом Свекла увеличило этот показатель до 43,2-46,0 т/га, т.е. на 0,7-2,1% (таблицы 4-6).

При использовании фунгицидов группы стробилуринов средняя урожайность корнеплодов сахарной свеклы изменялась в пределах 55,8-56,6 т/га, а при добавлении к ним микроудобрения Поликом Свекла – 54,6-54,9 т/га (таблица 4). В блоке опыта, где вносили фунгициды группы триазолов, указанные выше показатели составили 47,0-50,2; 47,5-52,4 т/га соответственно (таблица 5), а при двукратном ис-

пользовании указанных выше препаратов – 49,5-52,7 и 49,7-52,1 т/га (таблица 6). Наибольшая средняя урожайность в опыте была получена при использовании фунгицида амистар (0,6 л/га) – 56,6 т/га, что на 24,7% выше по сравнению с контролем. Минимальную прибавку урожайности (8,3%) обеспечило совместное применение фунгицидов амистар (0,6 л/га) и сетар (0,3 л/га).

Таблица 4 – Урожайность корнеплодов сахарной свеклы при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла с фунгицидами из группы стробилуринов (блок опыта 1)

Вариант	Урожайность, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	38,3	52,4	45,4
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5л/га)	38,8	52,9	45,9
3. Абакус (1,25 л/га)	54,0	57,5	55,8
4. Амистар (0,6 л/га)	55,3	57,9	56,6
5. MSW 733 (0,8 л/га)	52,2	60,2	56,2
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	52,1	57,5	54,8
7. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	50,1	59,6	54,9
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	50,6	58,5	54,6
НСР 05	4,10	3,17	-

Таблица 5 – Урожайность сахарной свеклы при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла-1 и 2 с фунгицидами из группы триазолов (блок опыта 2)

Вариант	Урожайность, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1	2	3	4
1. Контроль	35,9	48,6	42,3
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5л/га)	35,6	50,7	43,2
3. Менара (0,4 л/га)	45,0	55,4	50,2

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
4. Рекс дуо (0,5 л/га)	37,7	56,3	47,0
5. Прозаро (0,6 л/га)	44,7	53,9	49,3
6. Колосаль про (0,4 л/га)	44,5	53,6	49,1
7. Сетар (0,3 л/га)	46,0	54,4	50,2
8. Менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	43,1	51,9	47,5
9. Рекс Дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	48,6	56,2	52,4
10. Прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	42,9	56,2	49,6
11. Колосаль про (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	43,2	54,1	48,7
12. Сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5л/га)	44,6	53,1	48,9
НСР ₀₅	3,44	3,23	-

Таблица 6 – Урожайность сахарной свеклы при совместном двукратном применении микроэлементов и фунгицидов (блок опыта 3)

Вариант	Урожайность, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	37,0	54,3	45,7
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	37,4	54,6	46,0
3. Абакус, 1-я обр. (1,25 л/га) + рекс дуо, 2-я обр. (0,5 л/га)	47,9	57,5	52,7
4. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + менара, 2-я обр. (0,4 л/га)	44,8	56,0	50,4
5. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + сетар, 2-я обр. (0,3 л/га)	45,0	54,0	49,5
6. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + прозаро, 2-я обр. (0,6 л/га)	46,2	54,5	50,4
7. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	48,2	55,9	52,1
8. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	43,8	55,6	49,7
9. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	44,6	57,5	51,1
10. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	45,6	57,1	51,4
НСП ₀₅	3,69	5,13	-

Содержание сахара в корнеплодах в контрольных вариантах в 2012 г. составило 15,47-15,53%, в 2013 г. – 17,84-18,55%, в среднем за 2 года – 16,69-17,02%. Применение фунгицидов группы стробилуринов увеличивало этот показатель на 0,97-1,03%, триазолов – на 0,17-0,60%, а двукратное использование этих препаратов – на 0,73-0,91% (таблицы 7-9).

Таблица 7 – Сахаристость сахарной свеклы при совместном применении микроэлементов «Поликом Свекла-1 и 2» с фунгицидами из группы стробилуринов (блок опыта 1)

Вариант	Сахаристость, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	15,53	17,84	16,69
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	16,03	18,32	17,18
3. Абакус (1,25 л/га)	17,04	18,40	17,72
4. Амистар (0,6 л/га)	17,57	18,31	17,94
5. MSW 733 (0,8 л/га)	16,95	18,37	17,66
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,88	18,23	17,56
7. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,80	18,45	17,63
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,87	18,53	17,70
НСП ₀₅	0,95	0,79	-

Таблица 8 – Сахаристость сахарной свеклы при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла-1 и 2 с фунгицидами из группы триазолов (блок опыта 2)

Вариант	Сахаристость, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	15,49	18,55	17,02
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5л/га)	15,44	18,59	17,02
3. Менара (0,4 л/га)	16,57	18,24	17,41
4. Рекс дуо (0,5 л/га)	15,49	18,89	17,19
5. Прозаро (0,6 л/га)	16,57	18,05	17,31
6. Колосаль про (0,4 л/га)	16,71	18,52	17,62
7. Сетар (0,3 л/га)	16,67	18,10	17,39
8. Менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,73	18,26	17,50
9. Рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	17,20	18,36	17,78
10. Прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,49	18,58	17,54
11. Колосаль про (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,32	18,12	17,22
12. Сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	16,60	18,33	17,47
НСР ₀₅	0,67	0,78	-

Таблица 9 – Сахаристость сахарной свеклы при совместном двукратном применении микроэлементов и фунгицидов (блок опыта 3)

Вариант	Сахаристость, %		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1	2	3	4
1. Контроль	15,47	18,11	16,79
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5л/га)	15,48	18,07	16,78
3. Абакус, 1-я обр. (1,25 л/га) + рекс дуо, 2-я обр. (0,5 л/га)	17,46	17,94	17,70
4. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + менара, 2-я обр. (0,4 л/га)	16,72	18,31	17,52
5. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + сетар, 2-я обр. (0,3 л/га)	16,48	18,56	17,52
6. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + прозаро (2-я обр. (0,6 л/га)	16,66	18,43	17,55

Продолжение таблицы

1	2	3	4
7. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	17,31	18,35	17,83
8. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	16,74	18,16	17,45
9. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1 (2 л/га) 1-я обр., сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	16,64	18,47	17,56
10. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	16,46	18,12	17,29
НСР ₀₅	0,85	0,73	-

Микроудобрение Поликом Свекла, как правило, не оказывало положительного влияния на сахаристость корнеплодов. При его добавлении к фунгицидам в сложившихся условиях, четкой закономерности по влиянию на этот показатель не отмечалось.

Расчетный выход сахара в вариантах, где свеклу возделывали без применения микроэлементов и фунгицидов, в среднем за период исследований изменялся от 6,7 до 6,9 т/га. Под влиянием микроэлементов этот показатель увеличивался не более, чем на 0,1 т/га (1,5%). Наибольший выход сахара в опыте обеспечило использование фунгицида амистар (0,6 л/га) – 9,1 т/га, что на 2,2 т/га (31,9%) больше по сравнению с контрольным вариантом. При использовании других фунгицидов увеличение этого показателя находилось в пределах 0,4-1,9 т/га (6,0-27,5%) в зависимости от используемого препарата (таблицы 10-12).

Таблица 10 – Расчетный выход сахара при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла-1 и 2 с фунгицидами из группы стробилуринов (блок опыта 1)

Вариант	Расчетный выход сахара, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	5,1	8,6	6,9
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	5,4	8,6	7,0
3. Абакус (1,25 л/га)	8,1	9,5	8,8
4. Амистар (0,6 л/га)	8,6	9,5	9,1
5. MSW 733 (0,8 л/га)	7,8	9,4	8,6
6. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	7,8	9,0	8,4
7. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	7,4	9,3	8,4
8. MSW 733 (0,8 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	7,5	9,2	8,4
НСР ₀₅	1,41	1,23	-

Таблица 11 – Расчетный выход сахара при совместном применении микроэлементов Поликом Свекла-1 и 2 с фунгицидами из группы триазолов (блок опыта 2)

Вариант	Расчетный выход сахара, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	4,8	8,5	6,7
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5 л/га)	4,7	8,2	6,5
3. Менара (0,4 л/га)	6,5	8,7	7,6
4. Рекс дуо (0,5 л/га)	5,0	9,2	7,1
5. Прозаро (0,6 л/га)	6,5	8,1	7,3
6. Колосаль про (0,4 л/га)	6,6	8,4	7,5
7. Сетар (0,3 л/га)	6,7	8,3	7,5
8. Менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	6,4	8,8	7,6
9. Рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	7,4	8,8	8,1
10. Прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	6,2	9,3	7,8
11. Колосаль про (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	6,1	8,7	7,4
12. Сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2 (2,5 л/га)	6,5	8,9	7,7

НСР ₀₅	0,97	1,19	-
-------------------	------	------	---

Таблица 12 – Расчетный выход сахара при совместном двукратном применении микроэлементов и фунгицидов (блок опыта 3)

Вариант	Расчетный выход сахара, т/га		
	2012 г.	2013 г.	среднее
1. Контроль	4,9	8,4	6,7
2. Поликом Свекла-1 и 2 (2,0 и 2,5л/га)	4,9	8,5	6,7
3. Абакус, 1-я обр. (1,25 л/га) + рекс дуо, 2-я обр. (0,5 л/га)	7,4	8,9	8,2
4. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + менара, 2-я обр. (0,4 л/га)	6,6	9,3	8,0
5. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + сетар, 2-я обр. (0,3 л/га)	6,5	9,0	7,8
6. Амистар, 1-я обр. (0,6 л/га) + прозаро (2-я обр. (0,6 л/га)	6,7	9,0	7,9
7. Абакус (1,25 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + рекс дуо (0,5 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5 л/га)	7,3	8,8	8,1
8. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + менара (0,4 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	6,4	9,0	7,7
9. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1 (2 л/га) 1-я обр., сетар (0,3 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	6,4	9,2	7,8
10. Амистар (0,6 л/га) + Поликом Свекла-1, 1-я обр. (2 л/га) + прозаро (0,6 л/га) + Поликом Свекла-2, 2-я обр. (2,5л/га)	6,5	8,9	7,7
НСР ₀₅	1,21	1,29	-

Совместное применение фунгицидов и микроудобрения Поликом Свекла оказалось целесообразным лишь в том случае, когда на посевах сахарной свеклы применяли такие препараты, как рекс дуо, прозаро и сетар. Расчетный выход сахара в этом случае увеличился в среднем на 0,2-1,0 т/га (2,7-14,1%). В вариантах с использованием других фунгицидов имела место обратная закономерность.

Заключение. 1. Развитие церкоспороза на посевах сахарной свеклы при ее возделывании без применения фунгицидов составило в сложившихся условиях 82,5-85,1%. Применение фунгицидов снижало этот показатель в 1,5-1,7 раза, причем наибольший эффект обеспечило использование препарата амистар (0,6 л/га). Внесение микроудобрения Поликом Свекла не оказало существенного влияния на развитие церкоспороза.

2. Использование микроудобрения Поликом Свекла увеличило урожайность сахарной свеклы лишь на 0,7-2,1%, а применение фунгицидов – на 8,3-24,7%. Наибольшую прибавку урожайности обеспечил фунгицид амистар (0,6 л/га).

3. Применение фунгицидов увеличило содержание сахара в корнеплодах на 0,17-1,03%, а расчетный выход сахара – на 6,0-31,9% в зависимости от используемого препарата. Наибольшими эти показатели были при внесении фунгицида амистар. Микроудобрение Поликом Свекла, как правило, не оказывало существенного влияния на сахаристость корнеплодов, увеличивая расчетный выход сахара не более, чем на 1,5%.

4. Совместное использование фунгицидов и микроудобрения Поликом Свекла оказалось целесообразным лишь при применении на посевах сахарной свеклы таких препаратов, как рекс дуо, прозаро и сетар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дворянкин, Е.А. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от применения гербицидов в сочетании со стимуляторами роста и микроудобрениями: автореф. дисс. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е.А. Дворянкин // Всерос. науч. исслед. ин-т сах. свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова (ВНИИСС). – Рамонь, 2006. – 25 с.
2. Гуреев, И.И. Эффективность комплексных минеральных удобрений при выращивании сахарной свеклы / И.И. Гуреев, Е.П. Проценко, С.П. Колтунов // Агрэкологическая оптимизация земледелия. – Курск, 2004. – 214-218 с.
3. Гуреев, И.И. Эффективность комплексных удобрений при выращивании сахарной свеклы / И.И. Гуреев [и др.] // Сахарная свекла. – 2005. – №3. – 24-26 с.
4. Шпаар, Д. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2006. – 315 с.
5. Методические указания по оценке качества сахарной свеклы. – М.: ВНИИСП, 1981. – 7 с.
6. Радивон, В.А. Сравнительная эффективность фунгицидов на сахарной свекле против церкоспороза / В.А. Радивон, Н.А. Лукьянюк // Материалы Межд. науч.-практ. конфер. посвящ. 85-летию РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле», Несвиж, 28-29 ноября 2013г. – Несвиж: Несв. укр тип. Им. С.Будного, 2013. – 330-333 с. УДК 634.11:631.51.095.338 (476.6)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ, СРОКОВ И КРАТНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРИНА НА ПРОЦЕССЫ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ ЯБЛОНИ

П.С. Шешко, А.С. Бруйло

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 27.06.2014 г.)

***Аннотация.** В статье представлены результаты 3-летних исследований (2010-2012 гг.) по изучению влияния некорневого внесения раствора на процессы плодообразования яблони. Установлена зависимость завязываемости плодов яблони, их сохранности к моменту уборки, а также удержания их после июньской редукции от концентраций, сроков и кратности некорневого внесения раствора.*

***Summary.** The article presents the results of a 3-year research (2010-2012) on the effect of foliar dressing by “Rastvorin” on apple fruit formation. The dependence of the apple fruits ovary formation, their conservation at the time of harvesting, as well as keeping them after the June reduction influenced by concentration, terms and multiplicity of foliar dressing by “Rastvorin”.*

Введение. Продуктивность яблони определяется целым комплексом взаимосвязанных процессов, протекающих под влиянием почвенно-климатических условий и уровня применяемой агротехники, с учетом потенциальных возможностей плодового дерева, способного по своей природе закладывать огромное количество плодовых почек, из которых, в лучшем случае, лишь 5-8% дают полноценные плоды [2, 3, 4, 5, 6, 16, 19, 20].

В сезонном развитии яблони отмечается два основных пика физиологической активности: от момента распускания почек весной до массового опадения завязи, и в период перехода от вегетативного развития почки к генеративному, когда внешние видимые изменения являются результатом сложных внутренних физиологических процессов. Указанные периоды характеризуются максимальным потреблением плодовыми растениями питательных элементов, необходимых для оплодотворения, завязывания и роста плодов [6, 17, 19].

Анализ экспериментальных данных, полученных в разное время как отечественными (Е.С. Боровик, 2003; А.С. Бруйло, 2004), так и зарубежными исследователями (Г.А. Шаруба, 1982; Н.Н. Сергеева, 2002; О.А. Грезнев, 2008; С.С. Чумаков, 2008), позволяет выделить компоненты повышения продуктивности яблони при использовании некорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями (КВУ): 1. Повышение закладки плодовых почек; 2. Повышение завязываемости плодов; 3. Снижение редукции избыточной завязи; 4. Снижение предуборочного осыпания плодов.

Таким образом, некорневое внесение комплексных водорастворимых минеральных удобрений в период цветения, завязывания и роста плодов открывает большие резервы оперативного управления процессами плодообразования у яблони и возможности влияния не величину ее урожая.

Цель работы – изучение влияния некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов в яблоневом саду на процессы плодообразования.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опыт-

ного участка агродерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 80-100 см моренным суглинком. В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучались различные формы (А, А₁, Б) удобрений торговой марки «Растворин» Буйского химического завода (РФ), характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика комплексных водорастворимых удобрений

Показатели	Форма (марка) удобрений		
	А	А ₁	Б
Внешний вид	Смесь гранул и порошка		
Азот общий, %	10,0	8,0	18,0
В т.ч. N-NH ₂	-	-	-
в т.ч. N-NH ₄	5,0	4,0	9,0
в т.ч. N-NO ₃	5,0	4,0	9,0
P ₂ O ₅ , %	5,0	6,0	6,0
K ₂ O, %	20,0	28,0	18,0
MgO, %	5,0	3,0	-
Микроэлементы, %	Zn-0,01; Cu-0,01; Mn-0,1; Mo-0,001; B-0,01		
Показатель pH	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5	3,0 - 4,5
Нерастворимый остаток, %	<0,1	<0,1	<0,1

Объектом исследований являлись деревья яблони сорта белорусской селекции позднезимнего срока созревания Алеся, привитого на полукарликовом подвое российской селекции 54-118.

Изучение влияния концентраций, сроков и кратности некорневого внесения раствора на процессы плодообразования яблони проводилось в рамках двух стационарных полевых опытов, заложенных в 2007 (1 опыт) и 2009 (2 опыт) гг. соответственно.

Опыт 1. Изучить влияние различных концентраций некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) на рост и развитие деревьев яблони в плодовом саду.

Схема опыта 1: N₉₀P₆₀K₉₀ (фон) + 0,25%-я концентрация рабочего раствора; Фон + 0,5%-я концентрация рабочего раствора (рекомендации производителя) – контроль; Фон + 0,75%-я концентрация рабочего раствора; Фон + 1%-я концентрация рабочего раствора; Фон + 1,25%-я концентрация рабочего раствора; Фон + 1,5%-я концентрация рабочего раствора.

Во всех вариантах опыта 1 применяли 4 некорневые обработки водорастворимыми удобрениями растворов в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я обработка – в фазу обособления бутонов (D) – растворин марки Б; 2-я обработка – в фазу завязывания плодов (I) – растворин марки Б; 3-я обработка – в фазу

роста плодов (размер плода с грецкий орех - L) – растворин марки А; 4-я обработка – после уборки урожая – растворин марки А₁.

Опыт 2. Изучить влияние сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) на рост и развитие деревьев яблони в плодовом саду.

Схема опыта 2: N₉₀P₆₀K₉₀ (фон₁) + 4 опрыскивания водой – контроль; Фон₁ + 3 опрыскивания раствором; Фон₁ + 4 опрыскивания раствором; Фон₁ + 5 опрыскиваний раствором; Фон₁ + 6 опрыскиваний раствором; N₇₀P₅₀K₇₀ + 4 опрыскивания водой – фон₂; Фон₂ + 3 опрыскивания раствором; Фон₂ + 4 опрыскивания раствором; Фон₂+ 5 опрыскиваний раствором; Фон₂+ 6 опрыскиваний раствором; N₅₀P₄₀K₅₀ + 4 опрыскивания водой – фон₃; Фон₃ + 3 опрыскивания раствором; Фон₃ + 4 опрыскивания раствором; Фон₃+ 5 опрыскиваний раствором; Фон₃ + 6 опрыскиваний раствором.

Во всех вариантах опыта 2 применяли 1%-е рабочие растворы комплексного водорастворимого удобрения растворин соответствующей марки (экспериментальные данные опыта 1), которые вносились 3-6-кратно (в зависимости от варианта опыта) в соответствии со следующими фазами развития цветочной почки: 1-я обработка – в фазу обособления бутонов (D) – растворин марки Б; 2-я обработка – в фазу цветения (F1) – растворин марки Б; 3-я обработка – в фазу завязывания плодов (I) – растворин марки Б; 4-я обработка – в фазу роста смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех - J) – растворин марки Б; 5-я обработка – в фазу роста плодов (размер плода с грецкий орех - L) – растворин марки А; 6-я обработка – после уборки урожая – растворин марки А₁. Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность – четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [9, 12, 13, 14, 21]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опытах размещали рендомизированным способом, а повторностей в опытах – сплошным способом [7].

Единичные плодовые деревья вступили в пору плодоношения уже в 2009 г. как в опыте 1, так и в опыте 2. В 2010 г. практически все плодовые деревья во всех вариантах двух опытов плодоносили, что и позволило нам провести соответствующие учеты и расчеты по определению показателей плодообразования.

При проведении исследований подсчитывали количество распустившихся цветов, образовавшейся завязи, число сохранившихся плодов после июньской их редукции, а также сохранность плодов к моменту их уборки.

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) готовили согласно схемам опытов 1 и 2, опрыскивание проводили ранцевым опрыскивателем Jacto (Бразилия) в утренние или вечерние часы. Диаметр капель и интенсивность дождя при проведении некорневых обработок комплексными водорастворимыми удобрениями были максимально приближены к производственным условиям, а расход рабочего раствора удобрений в расчете на одно дерево устанавливался, исходя из нормы 600-1000 л/га (в зависимости от возраста деревьев, фазы развития и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение. Высокий урожай и хорошее качество плодов в интенсивных садах можно получать только при систематическом их удобрении. Особенно высокие требования к питанию предъявляют интенсивные сорта на карликовых подвоях с высокой скороплодностью [8, 11]. Значительное место в оптимизации минерального питания плодовых культур занимают некорневые подкормки макро- и микроэлементами [1-6, 15-20]. В специальной литературе имеется достаточно много сведений о влиянии удобрений и их комплексов, вносимых некорневым способом, на процессы цветения, завязываемости и опадения цветков, формирования и сохранности завязи, урожайности плодовых деревьев [2-6, 16, 17, 19, 20]. Однако вопросы влияния концентрации вносимых рабочих растворов КВУ на процессы плодообразования изучены не достаточно.

Для исследования этого вопроса нами проводились специальные наблюдения и учеты (2010-2012 гг.), в результате которых была определена регуляторная функция макро- и микроэлементов, вносимых некорневым способом в различных концентрациях на процессы плодообразования (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных концентраций некорневого внесения раствора на процессы плодообразования яблони

Вариант опыта	Завязалось плодов (19-30.05)		Снято плодов (14-21.09)		Сохранилось плодов к моменту их снятия (15-29.09)	
	% от общего количества цветков	± к контролю	% от общего количества цветков	± к контролю	% после июньского опадения завязи	± к контролю
1	2	3	4	5	6	7
1.	28,6	-2	6,6	-0,2	66,9	-7,3
2.	30,6	-	6,8	-	74,2	-
1	2	3	4	5	6	7
3.	32,2	1,6	7,6	0,8	77,5	3,3
4.	33,9	3,3	8,2	1,4	83,5	9,3
5.	33,3	2,7	7,8	1	79	4,8

6.	32	1,4	7	0,2	77,7	3,5
НСР _{0,5}	0,92		0,59		4,16	

Данные, представленные в таблице 2, показывают, что некорневое внесение рабочих растворов комплексных водорастворимых удобрений растворинок в 0,75-1,5%-х концентрациях достоверно влияло на соотношение числа завязавшихся цветков яблони к общему числу распустившихся, причем наиболее значимым этот показатель оказался в 4 варианте опыта при внесении 1%-го раствора (33,9%).

В опыте отмечалась динамика увеличения процента сохранившихся плодов к моменту их снятия после июньской редукиции (7,6-8,2%) и сформировавшихся плодов по отношению к общему количеству завязавшихся цветков (3,3-9,3%) с повышением концентрации рабочего раствора 0,75% до 1% и регрессия при дальнейшем ее увеличении.

Достоверно низкими оказались результаты завязываемости плодов (28,6%) и их сохранности к моменту снятия (66,9%) в 1-м варианте опыта по сравнению с контролем, где применялся раствор в 0,25%-й концентрации. Исследованиями установлено, что некорневое внесение раствора в зависимости от сроков и кратности оказывало значительное влияние на завязываемость плодов, их сохранность к моменту уборки, а также способствовало их удержанию после июньской редукиции (таблица 3).

Экспериментально доказано влияние различных сроков и кратности некорневого внесения раствора на процессы плодообразования деревьев яблони. Так, количество завязавшихся цветков увеличивалось на 2,1 (второй вариант опыта) – 5,3 (пятый вариант) относительно контроля, количество снятых с дерева плодов на 0,1% (фон 3+3 опрыскивания раствором) – 2,1% (фон 1 + 6 опрыскиваний раствором). Кроме того, агроприем способствовал усиленному удержанию и росту плодов после июньского опадения завязей на 0,1%-18,2% (см. табл. 3).

Таблица 3 – Влияние сроков и кратности некорневого внесения раствора на плодообразование яблони

Вариант опыта	Завязалось плодов (19-30.05)		Снято плодов (14-21.09)		Сохранилось плодов к моменту их снятия (15-29.09)	
	% от общего количества цветков	± к контролю	% от общего количества цветков	± к контролю	% после июньского опадения завязи	± к контролю
1	2	3	4	5	6	7
1.	28,2	-	5,9	-	68,8	-
2.	30,3	2,1	6,2	0,3	74,5	5,7
3.	31,6	3,4	6,8	0,9	75,9	7,1
4.	32,2	4	7,7	1,8	83	14,2

5.	33,5	5,3	8	2,1	87	18,2
6.	26,9	-	5,5	-	66,7	-
7.	31,1	4,2	5,9	0,4	71,2	4,5
8.	31	4,1	6,5	1	76,7	10
9.	31,5	4,6	7	1,5	77,4	10,7
10.	31,8	4,9	7,5	2	82,5	15,8
11.	27,2	-	5,6	-	70,2	-
12.	29,9	2,7	5,7	0,1	70,3	0,1
13.	30,1	2,9	6,4	0,8	74,5	4,3
14.	30,4	3,2	6,9	1,3	78,3	8,1
15.	31,1	3,9	7	1,4	81,1	10,9
НСР _{0,5}	0,95		0,43		5,18	

Заключение. В результате проведенных трехлетних исследований (2010-2012 гг.) установлена зависимость концентраций, сроков и кратности некорневого внесения комплексного водорастворимого удобрения торговой марки «Растворин» (РФ) на процессы плодообразования яблони. При этом наибольшая, по сравнению с контролем, агрономическая эффективность изучаемого агроприема отмечалась при внесении раствора в 1%-й концентрации на всех трех фонах основного внесения в разные сроки (в фазу обособления бутонов (D), цветения (F1), завязывания плодов (I), размер плода с лесной орех (J), роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) и после уборки урожая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровик, Е. С. Оценка роста и плодоношения деревьев сливы диплоидной / Е.С. Боровик, И.С. Леонович // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плододводства". – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – 172-178 с.
2. Бруйло, А.С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, И.Г. Ананич. – Гродно: ГГАУ, 2004. – 192 с.
3. Бруйло, А.С. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на плодообразование, урожайность, продуктивность и периодичность плодоношения яблони / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, М.И. Сухоцкий // Международный аграрный журнал: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников агропромышленного комплекса. – 1999. – 3. – 25-28 с.
4. Бруйло, А.С. Влияние микроэлементов (Mn, Zn, B), их комбинаций и способов внесения на продуктивность яблони в условиях западной части Республики Беларусь [Текст] / А. С. Бруйло [и др.] // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, Институт плододводства НАН Беларуси. – п. Самохваловичи, 2005. – Т. 17, Ч. 1. – 159-165 с.
5. Бруйло, А.С. Изучение влияния почвенного внесения микроудобрений на продуктивность яблони сорта Заря Алатау в условиях Западной части Республики Беларусь / А.С. Бруйло, А.В. Самусь, О.И. Камзолова / Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., п. Самохваловичи, 21-24 августа 2001 г. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2001. – 192 с.

6. Грезнев, О.А. Эффективность системы некорневого минерального питания яблони в условиях ЦЧР: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.07 / О.А. Грезнев; Мичурин. гос. аграр. ун-т. - Мичуринск, 2008. – 22 с.
7. Дудук, А.А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие./ А.А. Дудук, П.И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
8. Капичникова, Н.Г. Влияние некорневого внесения удобрений на урожайность яблони / Н.Г. Капичникова // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодородия". – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – 82-90 с.
9. Кондаков, А.К. Методические указания по закладке и проведению полевых опытов с удобрениями плодовых и ягодных культур. – Мичуринск. ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1978. – 48 с.
10. Кулаковская, Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев / Т.Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
11. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учеб. Пособие / В.В. Лапа [и др]; под научн. ред. В.В. Лапы. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 416 с.
12. Потапов, В.А. Программа и методика исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве: метод. рекомендации. – Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1976. – 104 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов [и др.]; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – 608 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов [и др.]; под ред. Г.А. Лобанова. - Мичуринск: Из-во ВНИИС им. И.В. Мичурина, 1973. – 496 с.
15. Рябцева, Т.В. Эффективность некорневого внесения различных водорастворимых микро- и макроудобрений и полифункционального биопрепарата Экосил в саду яблони / Т.В. Рябцева, Т.М. Костюченко, Н.Г. Капичникова // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодородия". – п. Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – 99-111 с.
16. Сергеева, Н.Н. Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России // Н.Н.Сергеева, Н.В. Говорущенко, А.А. Салтанов // Садоводство и виноградарство. – 2002. – №6. – 8-10 с.
17. Сергеева Н.Н. Комплексная диагностика минерального питания яблони / Н.Н. Сергеева // Садоводство и виноградарство, 2009. – № 3. – 2-5 с.
18. Чумаков, С.С. Особенности некорневого питания яблони в условиях Прикубанской зоны садоводства: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.07/ С.С. Чумаков. – Краснодар, 2008. – 115 с.
19. Шуруба, Г.А. Некорневое питание плодовых и ягодных культур микроэлементами / Г.А. Шуруба. – Львов: Вища шк., изд-во при Львов. ун-те, 1982. – 176 с.
20. Шуруба, Г.А. Продуктивность и товарные качества плодов яблони при некорневой подкормке микроэлементами // Химизация сельскохозяйственных западных районов УССР: науч. тр. / Львов, с.-х. ин-т. – Львов, 1970. – Т. 27. – 116-124 с.
21. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: метод. рекоменд. – Умань: Уманский с.-х. ин-т им. А.М. Горького, 1987. – 115 с.

УДК 633.179:631.82(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ

А.В. Шостко

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 09.07.2014г.)

***Аннотация.** Для сельского хозяйства вопрос увеличения производства кормов и улучшения их качества остается наиболее актуальным. В связи с этим изыскание путей удешевления кормов, увеличения объемов их производства и улучшения качества имеет большое научное и практическое значение. При недостатке средств в хозяйствах в первую очередь необходимо обратить внимание на культуры, которые при наименьших затратах дают высокую урожайность. Особого внимания в этом плане заслуживает новая кормовая культура – пайза, обладающая высоким потенциалом продуктивности. В то же время, отдельные элементы технологии возделывания ее требуют корректировки для конкретных почвенных и природно-экологических условий.*

***Summary.** The question of increasing of forage production and improvement of its quality remains most relevant for agriculture. Finding of ways of reduction of forage prices, increasing of forage production and improvement of its quality has a large scientific and practical value. At the lack of funds in economies it is necessary first of all to pay attention to cultures which at least expenses give a high productivity. The special attention here is given to pajza. This new crop possesses high potential of the productivity. At the same time some elements of its cultivation technology require updating for specific soil and ecological conditions.*

Введение. Основные экономические проблемы аграрного производства складываются в животноводстве. Общеизвестно, что в повышении эффективности животноводства, наряду с усилением его экономического стимулирования, нет иного пути, как развитие кормовой базы, обеспечение поголовья достаточным количеством полноценных кормов, снижение затрат на единицу продукции и повышение окупаемости используемых ресурсов. По оценкам специалистов продуктивность животноводства на 70-80% формируется за счет кормов и только на 20-30% за счет биологии самих животных. К сожалению, уровень производства и использования кормов в животноводстве остается крайне низким. Сельскохозяйственные предприятия республики испытывают дефицит, по существу, всех кормов: концентрированных, грубых, сочных и, как ни парадоксально, даже зеленых. Недостаток кормов в основном усугубляется их низким качеством, неполноценностью по протеину и другим питательным веществам. Характерно, что дефицит кормов ощущается не только в стойловый, но и в пастбищный период [1].

Учитывая острую потребность в продуктах животноводства, важно кардинально улучшить состояние кормовой базы, преодолеть негативные тенденции в производстве и заготовке всех видов кормов, существенно повысить их качество. Решение этих проблем должно идти по пути подбора наиболее продуктивных кормовых культур и совершенствования технологии их возделывания. Необходимо расширять видовой состав кормовых культур, использовать не только широко возделываемые многолетние травы, кукурузу, но и засухоустойчивые, а также нетрадиционные однолетние травы, например, пайзу.

Ценность просовидных культур заключается в их высокой продуктивности и способности обеспечивать поступление зеленой массы не только в позднелетний, но осенний периоды, и тем самым позволяет продлить период функционирования зеленого конвейера. Пайза уже привлекла к себе большое внимание не только в Беларуси, но и в других странах. Среди достоинств этой высокопродуктивной культуры следует отметить засухоустойчивость и скороспелость. Пайза толерантна к срокам посева – в условиях республики на зеленую массу ее можно высевать от первой декады мая до первой декады июня [2, 3]. При производстве кормовых культур остро ставятся проблемы энерго- и ресурсосбережения, удешевления получаемых кормов. Наличие комплексного иммунитета к болезням листьев и устойчивость к вредителям позволяет значительно сократить затраты на получение зеленой массы за счет сокращения обработок химическими препаратами. Для борьбы с сорными растениями в посевах пайзы, как правило, достаточно проведения однократной обработки гербицидом до наступления фазы кущения, поскольку на начальных этапах развития в течение первых трех недель после появления всходов культура отличается медленными темпами роста и плохо конкурирует с сорняками. Начиная с фазы кущения, отмечается интенсивный рост растений пайзы (при благоприятных погодных условиях до 5 см в сутки), в связи с чем дальнейшие гербицидные обработки нецелесообразны.

Одним из наиболее важных факторов, обуславливающих продуктивность посевов культуры, является применение минеральных удобрений, особенно азотных, в связи с чем нами изучалась их эффективность при возделывании пайзы на зеленую массу.

Цель работы – выявить оптимальную дозу азотных удобрений при возделывании пайзы на зеленую массу на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Материал и методика исследований. Полевые исследования по изучению влияния различных доз и сроков внесения азотных удобрений на урожайность зеленой массы пайзы проводились в 2011-2013 гг.

в условиях опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, развивающаяся на супеси, подстилаемой моренным суглинком с глубины 0,5 м, характеризуется высоким уровнем окультуренности. Опыт закладывался в трехкратной повторности, общая площадь делянки составляла 60 м², учетная – 32 м².

Анализ метеорологических данных в годы проведения исследований показал, что в течение периодов вегетации культуры была отмечена неустойчивая погода с неравномерным выпадением осадков. Наиболее благоприятные погодные условия складывались в 2011 г. – достаточное количество осадков при повышенных температурах позволили пайзе сформировать более высокую продуктивность.

Посев проводился в третьей декаде мая с нормой высева 3 млн. всхожих семян на 1 га. Убирали пайзу на зеленую массу в начале выметывания. Учитывали урожай поделяночно методом учетных площадок. Засоренность посевов определялась в начале фазы кушения до проведения обработки гербицидом и через 7 дней после обработки по общепринятой методике путем наложения по диагонали к рядкам рамок площадью 0,25 м², в пределах которых подсчитывалось количество сорных растений.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что внесение фосфора и калия не приводило к достоверному увеличению продуктивности, однако данный прием является необходимым в связи со значительным выносом этих элементов питания растениями пайзы. Урожайность пайзы в значительной степени определялась уровнем применения азотных удобрений (таблица 1).

Внесение возрастающих доз азотных удобрений приводило к увеличению продуктивности пайзы – от применения каждых дополнительных 30 кг д.в./га азота были получены достоверные прибавки урожая. Наиболее эффективным оказалось внесение N₉₀, позволившее увеличить выход зеленой массы по сравнению с контрольным вариантом в зависимости от погодных условий на 78-83 ц/га, из которых за счет азота было получено 70-77 ц/га. Прибавка урожая в данном варианте по отношению к предыдущей дозе N₆₀ составила в среднем за три года 25 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы пайзы, ц/га

Вариант опыта	Урожайность пайзы, ц/га				Прибавка к контролю	Окупаемость 1 кг N, кг зеленой массы
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя за 3 года		
1.Без удобрений - St	338	320	316	329	-	-
2.Р ₄₀ К ₉₀ – фон	344	329	324	337	8	-
3.Фон + N ₃₀	364	347	339	356	27	58,9

4.Фон + N ₆₀	397	375	368	386	57	79,4
5.Фон + N ₃₀₊₃₀	400	378	369	389	60	83,3
6.Фон + N ₉₀	421	401	394	411	82	81,1
7.Фон + N ₆₀₊₃₀	426	404	397	415	86	85,2
НСР _{0,95}	11,0	9,8	9,2			

Изучение эффективности дробного внесения азотных удобрений показало, что проведение подкормки в фазу кущения в дозе 30 кг/га д.в. не приводило к достоверному росту урожайности ни на одном из уровней азотного питания, увеличивая сборы зеленой массы всего на 1-5 ц/га. Таким образом, дробное внесение азотных удобрений оказалось неэффективным и не имело преимуществ перед разовым применением полной дозы.

При оценке агрономической эффективности применяемых удобрений нами было отмечено, что окупаемость 1 кг азота зеленой массой культуры также возрастала с увеличением дозы азотных удобрений. Варианты с дробным внесением азотных удобрений отличались несколько более высоким уровнем окупаемости азота, чем при разовом внесении той же дозы, а максимальные значения данного показателя в среднем за 3 года были отмечены при применении N₆₀₊₃₀ – 85,2 кг. В оптимальном по урожайности 6 варианте на каждый внесенный килограмм азота было получено 81,1 кг зеленой массы.

Нами изучалось влияние доз азотных удобрений на показатели полевой всхожести и сохраняемости к уборке растений пайзы (таблица 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть и сохраняемость к уборке растений пайзы в зависимости от доз азотных удобрений

Вариант опыта	Полевая всхожесть, %				Сохраняемость к уборке, %			
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Средняя
1. Без удобрений	69,8	69,3	69,0	69,4	94,6	94,5	94,0	94,4
2. P ₄₀ K ₉₀ – Фон	70,2	70,0	69,4	69,9	94,7	94,5	94,4	94,5
3. Фон + N ₃₀	70,8	70,3	70,5	70,5	95,8	95,6	95,5	95,6
4. Фон + N ₆₀	71,4	70,7	71,0	71,0	96,3	96,5	96,0	96,3
5. Фон + N ₃₀₊₃₀	70,9	70,3	70,5	70,6	96,7	96,3	95,5	96,3
6. Фон + N ₉₀	71,5	70,9	71,4	71,3	96,9	96,7	96,5	96,7
7. Фон + N ₆₀₊₃₀	71,3	70,7	71,1	71,0	97,0	96,5	96,4	96,6

Как показали результаты проведенных наблюдений, улучшение минерального питания приводило к некоторому увеличению полевой всхожести. Так, внесение азота в среднем повышало всхожесть культуры на 0,6-1,2%, максимальные значения показателя на уровне 71,3% отмечены при внесении до посева 90 кг д.в./га азота. Такая же тенденция выявлена по сохраняемости растений к уборке. Она была выше в вариантах, где вносили 60-90 кг д.в./га азотных удобрений, и составляла 96,3-96,7%.

Заключение. Таким образом, при возделывании пайзы на зеленую массу в условиях Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве оптимальной дозой азота, обеспечивающей получение урожайности зеленой массы на уровне 394-421 ц/га при окупаемости 1 кг азота 81,1 кг продукции, является N_{90} на фосфорно-калийном фоне $P_{40}K_{70}$. При этом дробное внесение азотных удобрений не имеет преимуществ перед внесением полной дозы до посева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В.Г. Состояние и перспективы кормопроизводства и животноводства / В.Г. Гусаков, А.П. Святогор // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2001. – №4. – 5-121 с.
2. Корзун, О.С. Экологическое изучение проса и пайзы в Гродненской области / О.С. Корзун // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – №2. – 6-10 с.
3. Кравцов, С.В. Пайза – ценная кормовая культура для Беларуси / С.В. Кравцов, Л.И. Гвоздова, Т.А. Анохина // Наше сельское хозяйство: журнал настоящего хозяина. – 2012. – №16. – 60-63 с.

УДК 631.348.02

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛОСНОГО ПОДСЕВА СЕМЯН ТРАВ В ДЕРНИНУ

А.А. Эбертс, С.Н. Ладутько, Э.В. Заяц

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 26.06.2014г.)

Аннотация. В статье рассмотрена принципиальная схема электрифицированной машины для полосного подсева семян трав в дернину с автономным электрогенератором для привода вертикальных почвенных фрез. Выведена формула расчета требуемой мощности для привода таких фрез, приведена соответствующая номограмма, а также фотография экспериментальной установки.

Summary. The fundamental scheme of an electrified machine with autonomous power generator for driving gear of vertical soil cutters for the strip reseeding of grass in vegetable layer is considered in this article. The formula for power calculating of driving these cutters is deduced, a corresponding alignment chart is presented as well as the photography of the experimental installation.

Введение. По данным Института мелиорации Научно-практического центра по земледелию НАН РБ ремонт пастбищ подсевом трав проводят как агрегатами с активными рабочими органами, так и сеялками с дисковыми сошниками. Однако указанные сеялки и другие им

подобные посевные агрегаты не могут укладывать семена на твердое ложе и заделывать их рыхлой почвой на глубину менее 1 см, что нужно для получения дружных всходов таких семян, как тимофеевка, клевер и других мелких семян.

Эффективность подсева клевера лугового сохраняется в течение двух лет, клевера ползучего 3-4 гг., лядвенца рогатого и многолетних злаковых трав – до 5 лет. Прибавка урожая в первый год жизни может составлять 20-25% при нормальных условиях увлажнения, а в засушливых условиях – на следующий год и может быть 10-15%.

Цель работы. Нами разработана оригинальная машина для полосного подсева семян в дернину, которая защищена патентом № 9634 от 30.10.2013 г. на полезную модель. Имеется также положительное решение по патенту на изобретение.

Привод рабочих органов предложенной машины осуществлен с помощью серии электродвигателей, каждый из которых установлен на параллелограммном механизме. Ротор каждого электродвигателя, установленного вертикально, соединен с фрезой, глубина хода которой регулируется опорным колесом. Для получения электроэнергии, на наш взгляд, лучше всего здесь использовать асинхронный генератор в виде короткозамкнутого электродвигателя, рекомендованного ВНИИ электрификации [1].

Материал и методика исследований. Известна машина для полосного подсева семян трав в дернину [2], которая состоит из подсоединенных сзади трактора, последовательно установленных на раме фрезерного барабана, высевающей системы и прикатывающего катка. В этой машине ширина обрабатываемых полосок составляет 80 ± 20 мм, необработанных 170 мм, а глубина от 30 до 80 мм. Однако L-образные ножи фрезерного барабана, который вращается в горизонтальной оси, не обеспечивают ровные стенки обрабатываемых полосок дернины, что ухудшает качество заделки семян и способствует быстрому отращиванию произрастающей на дернине растительности, что угнетает всходы подсеваемой травы.

Некоторое улучшение качества обработки полосок дернины перед высевом семян достигнуто в агрегате для полосного подсева трав в дернину, в котором на вертикальной оси вращения установлена почвообрабатывающая фреза в виде усеченного прямого кругового конуса, диаметр верхнего основания которого равен 60-80 мм, а глубина фрезерования 20-30 мм [3].

Однако данная фреза, совмещенная с нижней поверхностью ротора режущего аппарата этого агрегата, не сможет работать на каменистых почвах из-за ее поломок при встрече с камнями.

Кроме того, для хорошего качества резания и измельчения дерна фреза малого диаметра должна иметь повышенную частоту вращения, имея в виду, что при фрезеровании, например, древесины высокое качество обработки достигается при частоте вращения $6000-8000 \text{ мин}^{-1}$ [4]. Обеспечить это механическими редукторами весьма сложно при их приводе от вала отбора мощности трактора с частотой вращения 540 или 1000 мин^{-1} .

Кроме того, глубина рыхления задерненного пласта почвы на глубину $20-30 \text{ мм}$ может быть недостаточной для качественной работы сошника сеялки, движущегося за почвообрабатывающей фрезой.

Предложенная электрифицированная машина для полосного подсева семян трав в дернину (рисунок 1) позволяет значительно улучшить качество выполняемой операции.

После соединения машины с трактором и включения вала отбора мощности через карданную передачу, начинает вращаться электрогенератор 11, который вырабатывает электрический ток, от которого начинают вращаться электродвигатели 5 и соединенные с ними почвообрабатывающие фрезы 4. На обрабатываемом участке машина опирается на колеса 2 и 10. При движении машины дисковые ножи 7 каждой секции разрезают дернину вертикально на глубину $a_1=8-10 \text{ см}$, а почвообрабатывающая фреза 4 рыхлит полоску дернины по диаметру фрезы $D=6-8 \text{ см}$ на глубину $a_2=5-7 \text{ см}$. Глубина хода ножа 7 и фрезы 4 регулируется колесом 10.

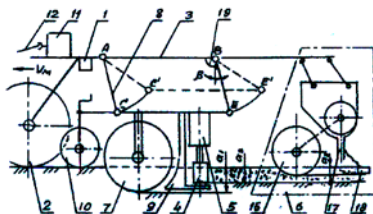


Рисунок 1 – Схема машины. Электрифицированная машина для полосного подсева семян трав в дернину

При встрече с препятствием, например, камнем, дисковый нож перекачивается через него, приподнимая нижнее основание CE параллелограммного механизма 8 в положение $C^1 - E^1$. При этом почвообрабатывающая фреза 4 также приподнимается. Чтобы фреза не встретилась с камнем после перекачивания через него дискового ножа и опускания ножа вниз, по поверхности камня начинает скользить горизонтальная часть L – образного щитка 9, защищая фрезу от поломок.

Сошник 16 делает бороздку на глубину $a_3=1-2$ см, в которую через семянаправитель 17 укладываются семена трав, которые заделываются загортачем 18.

При переводе машины из рабочего в транспортное положение нижнее основание CE параллелограммного механизма 8 вместе с опорным колесом 10, почвообрабатывающей фрезой 4 и щитком 9 опускается вниз до соприкосновения звена BE с упором 19, закрепленным на раме 3, причем угол β между этим звеном и вертикалью равен $10-15^\circ$.

Режущая часть 13 почвообрабатывающей фрезы 4 может быть изготовлена из стали 65Г толщиной 4-5 мм, ее державка 14 – из трубы с внутренним диаметром d по диаметру вала электродвигателя, а их взаимное крепление 15 может быть выполнено болтами М6. (Рисунок 2). Аппарат для высева мелких семян трав может быть взят по известным разработкам [5].

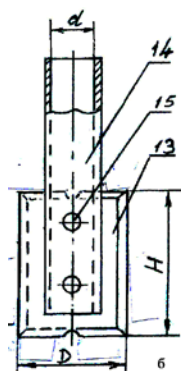


Рисунок 2 – Схема почвенной фрезы

Определение мощности электродвигателя для привода вертикальной почвенной фрезы. В предложенной нами электрифицированной машине для полосного подсева семян трав в дернину [1] разрыхление дернины на глубину 5-7 см осуществляется вертикальной фрезой (рисунок 3) диаметром 6-8 см, приводимой от электродвигателя, соединенного с асинхронным электрогенератором, приводимым от ВОМ трактора.

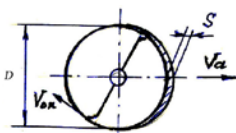


Рисунок 3 – Схема работы фрезы

Мощность для привода подобных механизмов может быть определены по формуле:

$$N = \frac{PV_{ок}}{1020} \text{ (кВт)}, \quad (1)$$

где P – окружное усилие, Н;

$V_{ок}$ – окружная скорость, м/с.

При диаметре фрезы D см и частоте ее вращения n , мин^{-1} , ее окружная скорость будет равна:

$$V_{ок} = \frac{\pi Dn}{60 \cdot 100} \text{ (м/с)}. \quad (2)$$

Работа любой фрезы характеризуется подачей на нож:

$$S = \frac{60 \cdot V_a}{n \cdot m} \cdot 100 \text{ (см)}, \quad (3)$$

где V_a – поступательная скорость агрегата, м/с;

m – число лезвий фрезы.

В нашем случае $m=2$, тогда площадь стружки, отделяемой лезвием фрезы, будет равна толщине стружки, равной подаче на нож, умноженной на длину полукольца, описываемого наружной кромкой фрезы:

$$F = S \frac{\pi d}{2} = \frac{60 \cdot 100 \cdot V_a}{2n} \cdot \frac{\pi D}{2} \text{ (см}^2\text{)}. \quad (4)$$

Тогда окружное усилие при работе такой фрезы составит:

$$P = K_o a F = \frac{K_o a \cdot 60 \cdot 100 V_a \pi D}{4n} \text{ (Н)}. \quad (5)$$

где K_o – объемный коэффициент смятия почвы, н/см^3 [2];

a – глубина фрезерования, см.

Подставив значения 5 и 2 в формулу 1, получим:

$$N = \frac{K_o a \cdot 60 \cdot 100 \cdot V_a \pi D}{1020 \cdot 4n} \cdot \frac{\pi Dn}{60 \cdot 100} = \frac{K_o a V_a D^2 \pi^2}{4 \cdot 1020} \text{ (кВт)}.$$

Приняв $\pi = 3,14$, получим формулу для определения мощности, потребной для привода двухлезвийной вертикальной фрезы:

$$N = \frac{K_o a \cdot V_a D^2}{413,8} \text{ (кВт)}. \quad (6)$$

При $K_o=1\text{н/см}^3$, глубине фрезерования $a=5$ см, диаметре фрезы $D=8$ см, скорости агрегата $V_a=1$ м/с получим:

$$N = \frac{1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 8}{413,8} = 0,77 \text{ (кВт)}.$$

В рассматриваемом случае фреза работает по следу дискового ножа, поэтому коэффициент K_o принят относительно небольшим.

Если диаметр фрезы уменьшить до 6 см, то необходимая мощность при прочих равных условиях составит:

$$N = \frac{1 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 6}{413,8} = 0,43 \text{ (кВт)}.$$

Здесь может быть использован электродвигатель типа АО 31-2 с номинальной мощностью 0,6 кВт и частотой вращения 2860 мин^{-1} .

Промышленность выпускает вертикально-фрезерный навесной культиватор КВФ-2,8 [6], предназначенный для сплошной обработки почвы с диаметром двухлезвийных фрез 300 мм. Подобное устройство имеет почвообрабатывающая приставка комбинированного почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-3А Брестского электромеханического завода.

В названных машинах зубья роторов установлены так, что при вращении их траектории пересекаются без соударения зубьев. Поэтому площадь стружки здесь будет вдвое меньше, чем в одиночной двухлезвийной фрезе, и формула (6) тогда имеет вид:

$$N = \frac{K_o a V_a D^2}{413,8 \cdot 2}.$$

При $K_o=1 \text{ н/см}^3$, глубине фрезерования $a=10$ см, скорости агрегата $V_a=1$ м/с и диаметре фрезы 30 см получим:

$$N = \frac{1 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 30 \cdot 30}{413,8 \cdot 2} = 10,87 \text{ кВт},$$

что показывает на высокую энергоемкость такого процесса обработки почвы.

Разработка номограммы для определения мощности. Для лучшей наглядности влияния мощности привода фрезы с вертикальной осью вращения разработана номограмма (рисунок 4), в которой учтены проводимые нами ранее исследования [5]. Введены вспомогательные переменные:

$$1) X = \frac{D^2}{413,8}; \quad 2) y = xa; \quad 3) Z = YV_a; \quad 4) N = ZK_o.$$

Ключ пользования номограммой показан стрелками. Так, при диаметре фрезы $D=7$ см, глубине фрезерования $a=5$ см, поступательной скорости агрегата $V_a=1,5$ м/с и объемном коэффициенте смятия

почвы $K_0=0,5$ н/см³ мощность N , потребная для привода такой фрезы, составит 0,44 кВт.

Для уменьшения габаритов номограммы, она построена с использованием логарифмических координат x, y, Z, N . (Рисунок 4). При этом все кривые выпрямляются.

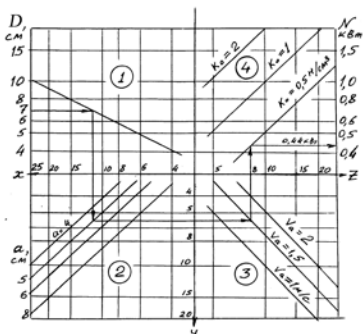


Рисунок 4 – Номограмма для определения мощности

Обоснование источника электроэнергии. В качестве автономного источника электроэнергии нами взят асинхронный генератор 1 (рисунок 5), состоящий из асинхронного трехфазного электродвигателя $P=5,5$ кВт при $n=1450$ мин⁻¹.



1 – асинхронный генератор; 2, 3 – электродвигатели; 4 – пускатель

Рисунок 5 – Лабораторная установка

Обмотки статора соединены в звезду, на выходе обмоток подсоединены неполярные конденсаторы 1 (рисунок 6), каждый из которых принят в виде металлизированного полипропиленового конденсатора типа СВВ60, $55 \mu F \times 450 V$, и параллельно подключенного к нему бумажного конденсатора типа КБМ-МН, $4 \mu F \times 600 V$.

Асинхронный электродвигатель смонтирован на специальную рамку с подшипниковой опорой, соединенной с ВОМ трактора «Беларус». На валу электродвигателя установлена звездочка $Z_1=12$, а на подшипниковой опоре $Z_2=22$.

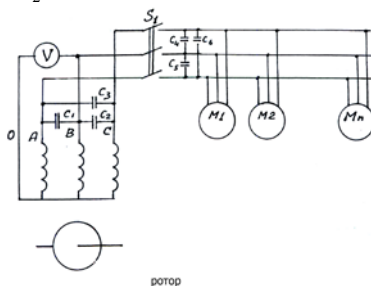


Рисунок 6 – Электрическая схема лабораторной установки

После включения ВОМ трактора и повышении частоты его вращения до 1000 мин^{-1} , напряжение достигло 260 В . Затем пускателем S_1 включают электродвигатели. Напряжение по вольтметру понизилось до 250 В , а между фазами А, В, С оно равно $380\text{-}400 \text{ В}$, что достаточно для работы электродвигателей $M_1...M_n$.

В качестве дополнительных конденсаторов $C_4\text{-}C_6$ задействованы неполярные конденсаторы с пробивным напряжением 500 В .

Электродвигатель 2 имеет мощность $0,25 \text{ кВт}$, взят с импортной лабораторной установки для разделения зерновой смеси, а электродвигатель 3 взят со списанного протравливателя ПС-10. Частота вращения у обоих – 2720 мин^{-1} . При испытаниях частота вращения этих электродвигателей была полной.

В изготовленной лабораторной установке (рисунок 5) закреплены трехфазные асинхронные электродвигатели 2 и 3, соединенные в звезду и подключенные к клеммам генератора 1 через пускатель 4.

На рисунке 6 также показана электрическая схема подключения электродвигателей $M_1...M_n$ к клеммам генератора А, В, С, а также вольтметра V между нулем и фазой В.

Закключение. До недавнего времени привод рабочих органов мобильных сельхозмашин производился или от их колес, или от ВОМ трактора через редукторы, карданные, цепные или ременные передачи. В семеочистителях и др. стационарных машинах привод был от приводного шкива трактора или от его ВОМ. С внедрением электрификации использовался только один электродвигатель, а далее следовала механика.

Примерно в 1985 г. был поставлен на производство протравливатель семян ПС-10, в котором использовалось 7 электродвигателей для

привода его отдельных рабочих органов. Протравливатель ПСШ-5 – 4 электродвигателя. Выпущенный в 2011 г. ПСС-20 – 6 электродвигателей, запитываемых от трехфазной электросети 380 В.

На современных сеялках типа АПП-6Д вал высевующих аппаратов имеет электрический привод от аккумуляторной батареи трактора, что, согласно рекламе, улучшает качество высева.

В этой связи наши разработки, направленные на внедрение в сельхозмашиностроение автономной электрифицированной системы, весьма актуальны.

Внедрение электрифицированной машины [7] для полосного подсева семян трав в дернину в производство позволит значительно улучшить качество выполняемой операции и поднять сельхозмашиностроение на более высокий уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Златковский, А.П. Электрооборудование сельских электрических установок. – М.: Сельхозгиз, 1957. – 73-75 с.
2. Азаренко, В.В. Почвообработка активными орудиями: Монография. – Минск.: РУ НИП ИМСХ НАН Беларуси, 2005. – 118-121 с.
3. Агрегат для полосного подсева трав в дернину. Патент на полезную модель №8706 от 30.10.2012, заявка №20120385 от 06.04.2012, кл. А01С 7/00, А01D 34/42. – Шупилов А.А., Лепешкин Н.Д., Агейчик В.А., Эбертс А.А. – Заявитель УО «БГАУ».
4. Курдюков, Е.Г. Столярные и плотничные работы. – Минск: Вышэйшая школа, 1976. – 135 и 267 с.
5. Современные технологии с-х производства. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. Агрономия, ветеринария, зоотехния. УО «ГТАУ», Гродно, 2013. – 172 с.
6. Халанский, В.М., Горбачев, И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолоС, 2003. – 83, 81, 201 с.
7. Электрифицированная машина для полосного подсева семян трав в дернину. Патент на полезную модель № 9636 от 30.10.2013, заявка №u20130067 от 21.0.2013, кл. А01С 7/00, А01В 49/06 – Заявитель УО «ГТАУ» – Пестис В.К., Ладутько С.Н., Эбертс А.А., Заяц Э.В., Филиппов А.И., Шупилов А.А.

ENZYMATIC ACTIVITY AFTER THE HARVEST OF IRAQI WHEAT VARIETIES

Reyadh Jabbar Mansour Hussein fadhelklaif colleg of Agriculture,
Wassit University Ministry of trade

(Поступила в редакцию 21.07.2014 г.)

Summary. It is carried out a laboratory experiment for the purpose of evaluating the enzymatic activity and some physical and chemical properties of three varieties of wheat to Iraq after harvest 2012-2013 season. The results showed that wheat varieties may differ significantly in most of the traits where parents cultivar EBAA 99 recipes in test weight and thousand kernel weight and protein content by

giving it the highest rate was 81 hectoliters and 44 grams and 12.93%, respectively. And found significant differences in the varieties of wheat flour studied where parents cultivar EBAA 99 recipes in the proportion of protein and wet and dry gluten giving it the highest rate of 11.93, 27 and 9.3%, respectively. The record class EBAA 99 lower level of activity enzymatic Flour giving it the highest rate reached 499 second. Also the results showed that wheat varieties for recipes rheological cultivar EBAA 99, Abu Ghraib and the parents of EBAA 99 per prescription absorption dough of water and showed class Rashid superior in dough development time and stability and extensibility, and conclude from this study that the class parents 99 was however, in the preferred enzymatic activity and the good qualities of the bread flour.

Introduction. Wheat (*Triticum aestivum*) is the most important crop for making bread and staple food for the people of all over the world, due to its absolute baking performance in comparison to all other cereals(1). The varietal trials are common to develop new wheat varieties and maintaining the vigor of the old ones. Wheat kernel structure consists broadly of three essential constituents; Bran, endosperm and germ. Endosperm, the major constituent, contains mainly starch granules embedded in a proteinaceous matrix and accounts for 81-84% of the grain. Germ contains the embryo and the scutellum and amounts to 2-3% of the grain. Bran, which forms 14-16% of the grain, consists of all outer layers including the aleurone layer, which is usually removed along with the other bran layers during milling, although botanically the aleurone layer is the outer layer of the endosperm. The main chemical compounds of the wheat are carbohydrates, protein and lipids. These components are non-uniformly distributed within the wheat kernel (1).

Wheat quality depends upon the genetic factors but environmental conditions, growth locations; agronomic practices prevailing during different wheat growth stages greatly alter the wheat quality attributes. Generally wheat quality refers to its suitability for a particular end-use based on physical, chemical and nutritional properties of wheat grain. Protein content is a key quality factor that determines the suitability of wheat for a particular type of product as it affects other factors including mixing tolerance, loaf volume, water absorption capacity amylase activity and etc(2). The distribution of α -amylase within the wheat kernel and ultimately the distribution within mill fractions will be influenced by environmental factors such as degree of severity of sprouting at harvest time. Thus, early germination of cereals results in the liberation of gibberellic acid from the embryo into the aleurone with resulting de novo synthesis of α -amylase in this layer(3).

Amylases are of considerable importance in the cereals industry because of their overall effect upon the bread making quality of a wheat. Thus excess levels of α -amylase in a wheat flour may lead to bread having a coarse, sticky crumb. Falling Number value is critical for final product be-

cause there is direct relationship between α - amylase activity and finished product attributes e.g. bread crumb quality and loaf volume (4).

Therefore, the present study aimed to assess the chemical and physical characteristics and amylase activity of different wheat cultivars in Iraq.

Materials and Methods. Three Iraqi bread wheat, Rasheed, Abu greab and Ebaa 99 harvested in 2013 were selected in the present study. These samples were provided from the Ministry of Agriculture, the General Commission for Scientific Agricultural Research, Wassit Research Station, which is located in the east of Iraqi. The samples were cleaned and done Kg grains of each cultivar were tempered to 15.5% moisture and milled in a Buhler Laboratory Mill (Model MLV-202, Switzerland) to obtain 80% extraction rate.

Physical Analyses Test Weight. Test weight was determined using the approved method of the American Association of Cereal Chemists 55-10 (5) and the results were reported in kg/hL. Damaged kernels were separated from the sound kernels for all the samples for the thousand kernel weight test, thousand grains were counted and weighed (6).

Chemical Analyses. Water content of the kernels and the flour was determined by the approved AACC method 44-15 (AACC 2000). Protein content was conducted using the Kjeldahl method and expressed using the conversion factor $N \times 5.7$ (AACC 2000). Falling number was determined using the approved AACC method 56-81 (AACC 2000). Ash content was determined on a 5-g sample in a silica dish incinerated overnight at 585°C. After cooling, the dish and ash are weighed, the ash brushed out, the dish reweighed, and the weight of ash determined by differences using the approved method 08-01 (AACC 2000). Results were expressed at a 14% water content basis and each sample was tested in triplicate and reported as percent.

Falling Number: The falling number, an index of alpha amylase activity, was determined according to AACC (2000). Briefly 7.0 ± 0.05 g ground samples, based on moisture percentage were taken for the falling number test and transferred into Viscometer tubes. 25 ± 0.2 ml of distilled water was added to each sample in viscometer test tubes, after shaking and stirring the values was noted directly from apparatus.

Gluten Content: The gluten content was estimated by using Perten's Glutomatic System. The Glutomatic System measured the gluten quantity and quality in wheat. Gluten is the visco elastic substance formed through the interaction between the wheat proteins glutenin and gliadin, wheat lipids and water under the influence of energy. Gluten is critical for the technological quality of common wheat and durum wheat. The Glutomatic test can be

performed on both wheat flour and wheat whole meal. If a test is performed on whole grains a hammer type Laboratory Mill is used to grind the grains.

Rheological Characteristics

Rheological characteristics of wheat flour were determined in duplicate, using both a BrabenderFarinograph (54–21) and an Extensograph (54–10) according to standard. Approved methods of the A A C C (2000) procedures tested in Farinograph and specific indications were determined, include: the percent of absorbed water, the dough development time, the dough resistance time and valorimetric value. Mentioned flours also were tested in Extensograph specific parameters of the dough; dough resistance to extension, the dough extensibility and energy.

Statistical Analyses

One way analyses of variance (ANOVA) was used for analysis of data by applying Duncan's Multiple Range Test at $P < 0.05$ using ASSISTAT Version 7.7 beta program (7).

Results and discussion

Table 1 represents mean values of physical characteristics of wheat varieties. The results indicated that the thousand kernel weight differed significantly among the wheat cultivars it was found to be the highest in E-baa99 followed by Rasheed while it was the lowest in Abu greab. Also, the results indicated that the test weight was found to be the highest in Ebaa99 and value was 81 kg/hl, while non significant between Rasheed and Abu greab wheat cultivars and ranged from 78 to 79.00 Kg/hl (Table 1). These results are in close agreement with the results reported by (8) who reported that the test weight varied in different Iraqi wheat cultivars. In the present studies, differences in the thousand kernel weight are attributed to the differences in the genetic make up of the wheat varieties/Lines. Thousand kernel weight differed significantly among the wheat cultivars.

Chemical characteristics

Mean values for chemical analysis of the different wheat varieties are shown in

Table 1. The maximum moisture content was observed in Abu graep that was 8% followed by Rasheed as 7.43% and Ebaa 99 as 7.2%. It indicated low moisture wheat samples which is relatively low, which may be due to High air temperature during the harvest period . Its suitable for storage and would be less prone to microbial attack. Moisture content is dependent on genetic makeup of wheat varieties and is largely influenced by agronomic and climatic conditions (8). The maximum ash content was observed in Rasheed that was 1.54% while the lowest content was found in Abu greap as 1.49%. The ash content of flour is related to the amount of bran in the flour and therefore to flour yield. The average protein content in all

wheat varieties ranged from 12.93 to 12.63% for the variety Ebaa 99 and Rasheed respectively. The protein content is an important criterion while considering the wheat quality. It is a key factor in determining the suitability of wheat for different products. In many areas of the world it is fundamental criterion for establishing the economic value of wheat. Protein content is an inherent characteristic but the quantity of protein depends on the growing conditions (9). Variation in protein content among wheat varieties is due to differences in their genetic makeup as well as differences in environmental and production conditions prevailed during growth stages (10).

Table 1 – Physicals and chemicals characteristics of wheat cultivars

Wheat cultivars	Ash	Moisture	Protein	T. weight	TKW
Rasheed	1.54 a	7.43 b	12.63 b	79b	44 a
Abu graep	1.49 c	8.00 a	12.86 ab	78 b	42 b
Ebaa 99	1.51 b	7.20 c	12.93 a	81a	40 c

Means with the same letter are not significantly different.

Chemical/general characteristics: It is evident from the data on chemical characteristics of the 80% extraction wheat flour are given in Table 2. The chemical components such as moisture, crude protein and total ash differed significantly in wheat flour as well as in wheat cultivars. Highest moisture content was found in Abu graep followed by Ebaa 99 and lowest was found in Rasheed and was ranged from 13.90 to 13.13 %. Ash content in wheat flour (1.17 %) of Abu graep was found to be higher followed by Rasheed and lowest was found in Ebaa 99. Highest protein content was found in Ebaa 99 followed by Abu graep and lowest was found in Rasheed and was ranged from 11.93 to 11.43 %.

Gluten contents: The comparison of dry gluten and wet gluten content of different wheat varieties is presented in Table 2. The highest wet gluten content 27.5% was observed for wheat variety Ebaa 99 while the lowest value 26% for wet gluten was observed in wheat variety Abu graep and the highest value 10.84% for dry gluten was observed for wheat variety Ebaa 99 while the lowest dry gluten value 8.40% was observed for wheat variety Abu graep. The differences in gluten content among different samples may be ascribed to the variation in genetic makeup of wheat varieties, climatic conditions and differences in cultural practices and growth locations (10). Highest protein content of flour is not necessarily indicative of its strongest gluten strength i.e. quantity as well as quality of protein both are important for the evaluation of their end product suitability. Both wet and dry gluten content are associated with the ability of protein within the wheat varieties. Wheat protein made a great contribution to the rheological properties of wheat flour dough. Any change in the protein content or chem-

ical structure of wheat protein significantly alters rheological and bread making characteristics of the wheat flour dough (11).

Table 2 – Physicals and chemicals characteristics of wheat flour

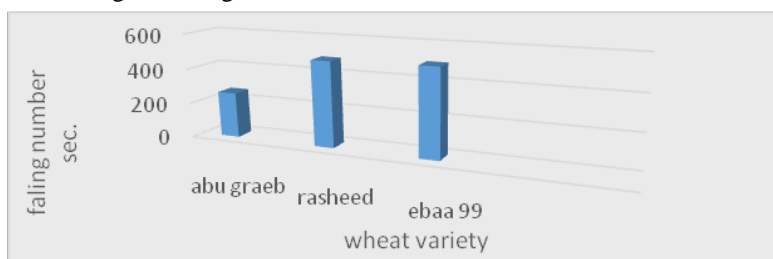
Wheat cultivars	Characteristics				
	Protein	Moisture	Wet gluten	Dry gluten	Ash
Rasheed	11.33 b	13.13 b	26.00 b	8 b	1.15 a
Abu graep	11.43 b	13.90 a	27.46 a	9.4 a	1.17 a
Ebaa 99	11.93 a	13.20 b	27.00 a	9.3 a	0.98 b

Means with the same letter are not significantly different.

Falling number: Iraqi wheat varieties were studied for falling number values. Graphical presentation (Fig 1) shows the comparison of falling number values for different wheat varieties. Falling number values were ranging from 259-499 seconds. The highest value 499 Seconds was obtained for wheat variety Ebaa 99 while the lowest value of 259 Seconds was obtained for wheat variety Abu graep. The results revealed that Iraqi wheat varieties are low in amylase activity.

In case of falling number, Ebaa 99 had the highest mean falling number and conversely lower alpha amylase activity while Abu graep had lowest mean falling number and therefore higher amylase activity. Alpha amylase activity depends on weather conditions, especially precipitation and mineral fertilizer (12).

Fig. – Falling number of wheat flour 80% extraction rate



3.2. Farinograph characteristics

Table 3 shows mean values of farinographic characteristics. Water absorption is considered to be an important characteristic of wheat and composite flour (13). It ranged from 61.5 to 59.4% for wheat Abu graep and variety Ebaa 99. In the present study, the results of water absorption are very close to the results of earlier researcher (14) in which water absorption ranged from 53 to 60% .The dough development time also varied among all the wheat varieties and the results were in line with the previous findings (15). It ranged from 3.8 to 7 minutes for Abu graep and variety Ebaa 99 respectively. There exists a range of dough development time for hexaploid wheats from <90 seconds to 240 seconds (16). The results of the present

study were also close to those findings. Developed doughs have higher complex moduli than the undeveloped doughs. Higher dough development time reflects strong flour while its lower value is an indication of weak flour.

Maximum dough stability (8.8 minutes) was observed in case of variety Ebaa 99 and minimum (2.5 minutes) for Abu greap and Rasheed. The dough stabilities in the present study were approximately in range with that finding. Dough stability beyond 10 min may be more suitable to the baker as it can withstand mixing for longer period (17).

3.3. Extensograph characteristics

Extensograph characteristics of 80% extraction rate flours in (Table 3) showed that the extensibility and resistance to extension ranged from 124 to 148 mm and 96 to 414 BU, respectively, whereas the R/E ratio ranged from 0.8 to 2.8. The wheat flour (Ebaa 99) showed extensibility values of 148 mm and resistance to extension of 414 BU, compared to other wheat flour, indicating that the dough from whole wheat flour behaved as a stiff dough.

Table 3 – Comparison of means for rheological characteristics of flour 80% extraction rate of wheat varieties.

Wheat Cultivars	Farinograph characteristics			Extensograph characteristics		
	R/E	Resistance to extension R (BU)	Extensibility E (min)	DS ^b (min)	DDT ^a (min)	Water absorption (%)
Rasheed	2,8	414	148	8,8	7	59,4
Abu graip	1,2	166	136	2,5	3,8	61,5
Ebaa 99	0,8	96	124	2,5	3,9	61,0

a DDT – dough development time.

b DS – dough stability.

Conclusion:

It was concluded that physico-chemical and rheological characteristics of wheat varieties was good and comparable to International standards. The wheat variety Ebaa 99 possessing highest protein contents, good rheology characteristics and low amylase activity is better than other varieties tested in the present study.

REFERENCE

1. Dewettinck, K., F. Van Bockstaele, B. Kuhne, D. Van de Walle, T. M. Courtens and X. Gellynck. (2008). Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*. 48. 243-257.
2. Shah, S.I.H., K.A. Siddiqui, M.A. Sahito, S. Tunio and A.J. Pirzada, 2008. Physico-chemical qualities and nutritional attributes of stable bread wheat varieties representing diverse genetic origins. *Sindh Univ. Res. J.*, 40: 1-4.
3. Kruger J. h.. 1981, Siverity of Sprouting as a Factor Influencing the Distribution of amylase levels in pilot mill streams of- CANADIAN Wheats, *Can. J. Plant Sci.* Downloaded from pubs.aic.ca by 41.130.44.249 on 03/09/12

4. Buchanan, A. M. and Nicholas. E. M 1980. Sprouting alpha-amylase and breadmaking quality. *Cereal Res. J. Commun.* 8: 2.
5. Approved Methods of the AACCI, Methods 55-10, 44-15, 56-81B, 76-13, 76-21, 10 th ed.; American Association of Cereal Chemists: St Paul, MN, USA, 2000.
6. El-Khayat, G.H.; Samaan, J.; Manthey, F.A.; Fuller, M.P.; Brennan, C.S. 2006. Durum wheat quality I: Some physical and chemical characteristics of Syrian durum wheat genotypes. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 41, 22–29.
7. Silva, F. and Azevedo, C. A. V. 2009. Principal Components Analysis in the Software Assistant-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7, Reno-NV, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers
8. واخرون. 2005. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لعدد من اصناف الاقماع **بفضل جلال احمد** العراقية وعلاقتها بصفات الخبز الناتج , دراسات العلوم الزراعية، المجلد 32 ، العدد، 1.
9. Samaan, J.; El-Khayat, G.H.; Manthey, F.; Fuller, M.; Brennan, C.S. 2006. Durum wheat quality: II The relationship of kernel physicochemical composition to semolina quality and end product utilisation. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 41, 47–55.
10. Rehman, S., Y. Nazir, S. Hussain and N. Huma, 2001. Study on the evaluation of wheat varieties of Sindh Province for the production of ring doughnuts. *JAPS*, 3: 135-138.
11. Gulzar, A. M. K. Saeed*, M. A. Ali, I. Ahmad* M. Ashraf* and Imran-ul-Haq , 2010, Evaluation of physicochemical properties of different wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties PAK. *J. FOOD SCI.*, 20(1-4), 2010:42-46.
12. Gyiri, Z. and P. Sipos, 2006. Investigation of wheat quality on different samples. *Buletin Usamv-CN. Dept. Food Sci. Qual. Assur. Univ. Debrecen, Hungary*, 62: 258-263.
13. Sollars, W.F and Rubenthaler, G.L. (1975) "Flour fractions affecting farinograph absorption" *Cereal Chem.* 52, 420-426.
14. Borghi, B., Castagna, R., Corbellini, M., Heun, M. and Salamini, F. (1996) "Breadmaking quality of Einkorn wheat (*Triticum monococcum* ssp. *Monococcum*)" *Cereal Chem.* 73(2), 208- 214.
15. Lukow, O.M. and Bushuk, W. (1984) "Influence of Germination on Wheat Quality. I. Functional (Breadmaking) and Biochemical properties" *Cereal chem.* 61(4), 336-339.
16. Corbellini, M., Empilli, S., Vaccino, P., Brandolini, A., Borghi, B., Heun, V. and Salamini, F. (1999) "Einkorn characterization for bread and cookie production in relation to protein subunit composition" *Cereal Chem.* 76(5), 727-733.
17. Anjum, F.M., S. Ahmad, S. Ur-Rehman, M.S. Butt and B.E. Bajwa, 2003. Quality and grading of wheat produced in Faisalabad District. *Pak. J. Food Sci.*, 13: 41-44.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Бобрик И.Е. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОГО СТЕБЛЕСТОЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ	3
Богушевич П.Т. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ФОРМ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ИНТЕНСИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ	11
Богушевич П.Т., Леонов Ф.Н. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ И ФОРМ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙНОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ	19
Босак В.Н., Колоскова Т.В. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ	26
Брилёв М.С., Брилёва С.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ САХАР- НОЙ СВЕКЛЫ	33
Бученков И.Э. МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ И КРЫЖОВНИКА	38
Бычек П.Н. К ВОПРОСУ ДВИЖЕНИЯ КАПЛИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ВОЗДУШНО- КАПЕЛЬНОЙ СТРУЕ АЭРОЗОЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ХОЛОДНОГО ТУМАНА	44
Бычек П.Н. ОБЗОР И АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СОХРАННОСТИ КОР- НЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЕЕ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ	52
Гурская С.Н., Лукашевич Е.В. ВЛИЯНИЕ КАС И РЕГУЛЯТОРА РОСТА ГИДРОГУМАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ	59
Дубовцова Т.И., Бейня В.А. ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ ВЕ- ГЕТАЦИИ	65
Епишко И.А. СОЗДАНИЕ НОВОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ С ИСПОЛЬ- ЗОВАНИЕМ МУТОРЕКОМБИНОГЕННЫХ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ	76
Жолик Г.А., Луковец А.М. ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ ОЗИМОГО РАПСА И СОХРАНЯЕМОСТЬ ИХ К УБОРКЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА РАЙКАТ	84
Зезюлина Г.А., Сидунова Е.В., Брукиш Д.А., Калясень М.А., Саросек А.И. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ПОСЕВАХ ОЗИ- МОЙ ПШЕНИЦЫ	90

Коледа К.В., Живлюк Е.К., Коледа И.И., Есис И.П., Гуж Е.М. НОВЫЙ СОРТ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ГОРОДНИЧАНКА 5	97
Коледа К.В., Мирский Д.М. ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МАКРОНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	105
Корзун О.С., Цыганкова А.В. УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ПАЙЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПОСЕВА	111
Коршаковская Ю.Н., Тарасенко В.С. ГОРМОНАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ АКТИВНОСТИ БИОСИНТЕЗА ФОТО-СИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ У ГОЛОСЕМЕННЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ	119
Коршаковская Ю.Н., Тарасенко В.С. ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ ХРИЗАНТЕМЫ КОРЕЙСКОЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ НЕКОРНЕВЫХ ОБРАБОТОК ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ	132
Коршаковская Ю.Н., Тарасенко В.С. РОЛЬ РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ ГОРМОНАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ В РЕГУЛЯЦИИ АКТИВНОСТИ КАТАЛАЗЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ	141
Ляшук Д.В., Сатишур В.А., Михайлова С.К. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОУДОБРЕНИЯ «ЭФФЛЮЕНТ» ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ	151
Маслоед А.П. ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	159
Михайлова С.К., Янкелевич Р.К. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ	165
Ничипорук А.Г., Милоста Г.М. ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ	173
Просвиряков В.В., Свиридов А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КАГАТНОЙ ГНИЛИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	181
Проценко Л.В., Свиричевская О.В., Рудык Р.И., Гринюк Т.П., Власенко А.С. НАКОПЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА – КСАНТОГУМОЛА В УКРАИНСКИХ СОРТАХ ХМЕЛЯ	189
Регилевич А.А., Сатишур В.А., Вакульчик А.Г. ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ АНАЭРОБНОГО СБРАЖИВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКЕ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН ОСОТА ПОЛЕВОГО И ПОДОРОЖНИКА ЛАНЦЕТОЛИСТНОГО	197
Регилевич А.А., Шостко А.В. ВЛИЯНИЕ ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ХМЕЛЯ (HUMULUS LUPULUS)	204

Свидунович Н.Л., Жуковский А.Г. ПОРАЖЕННОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПУЗЫРЧАТОЙ ГОЛОВНЕЙ И ФУЗАРИОЗОМ ПОЧАТКОВ	211
Свиридов А.В. ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ВО ВРЕМЯ ВЕГЕТАЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ, НА СОХРАННОСТЬ КОРНЕПЛОДОВ	217
Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ	227
Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ	235
Сидунова Е.В., Брукиш Д.А., Калясень М.А., Зезюлина Г.А., Саросек А.И. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ	245
Склименок Н.А. ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ СЕПТОРИОЗА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	253
Тарасенко Н.И. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА	258
Чечеткин Ю.М., Булавина Т.М. ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	264
Чечеткина И.В., Булавина Т.М. ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДОВ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ	272
Шешко П.С., Бруйло А.С. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ, СРОКОВ И КРАТНОСТИ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРИНА НА ПРОЦЕССЫ ПЛОДООБРАЗОВАНИЯ ЯБЛОНИ	282
Шостко А.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ	289
Эберге А.А., Ладутько С.Н., Заяц Э.В. К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛОСНОГО ПОДСЕВА СЕМЯН ТРАВ В ДЕРНИНУ	293
Reyadh Jabbar Mansour Hussein ENZYMATIC ACTIVITY AFTER THE HARVEST OF IRAQI WHEAT VARIETIES	302

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году


Том 24

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимошенко
Ст. корректор Е. Н. Гайса
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 14.10.2014.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 18,13. Уч.-изд. л. 20,49.
Тираж 100 экз. Заказ 3721

ISBN 978-985-537-057-5



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.