

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 22

АГРОНОМИЯ

*Гродно
ГГАУ
2013*

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, Н. В. Казаровец, 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:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Г. А. Жолик

АГРОНОМИЯ

УДК 633.853.494«321»:631.51

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА

О.Г. Апресян¹, Л.А. Булавин¹, С.И. Юргель², Ф.Н. Леонов²

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

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2013 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии возделывания ярового рапса. Показана значимость в формировании урожайности маслосемян этой культуры сроков и способов основной обработки почвы, применения гербицидов, азотных удобрений, физиологически активных веществ и микроэлементов.

Summary. The article presents the results of research to improve the technology of cultivation of summer rape. The importance of the formation yield of oilseed crops and timing of primary tillage methods, application of herbicides, nitrogen fertilizers and physiologically active substances and trace elements.

Введение. В Беларуси большое внимание уделяется возделыванию рапса, посевные площади которого за последние 17 лет увеличились почти в 9 раз и составили в 2012 г. 441,9 тыс. га, из которых 371,7 тыс. га (84,0%) составлял озимый и 70,2 тыс. га (16,0%) – яровой рапс. В годы с экстремальными погодными условиями в осенне-зимне-весенний период зачастую отмечается гибель озимого рапса, достигающая в отдельных регионах 50-80% его посевов. В этом случае посевная площадь ярового рапса в республике существенно увеличивается. Поэтому актуальным вопросом является дальнейшее совершенствование элементов технологии возделывания ярового рапса и повышение устойчивости его к неблагоприятным факторам внешней среды, что позволит в более полной степени реализовать потенциал продуктивности этой крестоцветной культуры [4, 10].

Цель работы – изучить влияние сроков и способов основной обработки почвы, применения гербицидов, азотных удобрений, физиологически активных веществ и микроэлементов на урожайность маслосемян ярового рапса.

Материал и методика исследований. Изучение эффективности основных элементов технологии возделывания ярового рапса проводили

в Смолевичском районе на среднекультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 1,94-2,01%, pH_{KCl} 6,0-6,2; P_2O_5 – 141-152 мг/кг, K_2O – 150-161 мг/кг почвы) и в Гродненском районе на высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,2-2,5%, pH_{KCl} 5,7-5,9; P_2O_5 – 225-240 мг/кг, K_2O – 160-210 мг/кг почвы). Предшественник ярового рапса – зерновые культуры. На среднекультуренной почве фосфорно-калийные удобрения ($\text{P}_{60}\text{K}_{150}$) во всех опытах вносили под основную обработку почвы. Для посева использовали семена ярового рапса сортов Гермес и Антей, которые обрабатывались протравителем Кинто Дуо (2,5 л/т).

В опыте, где изучали эффективность физиологически активных веществ, для обработки семян этой крестоцветной культуры наряду с Кинто Дуо дополнительно использовали препараты ГЭ-АЛК (0,03; 0,15; 0,3 г/л) и Фитовитал (1,2 л/т). При изучении возрастающих доз азотных удобрений их применяли в форме карбамида в 2 приема: под предпосевную обработку почвы и в фазу стеблевания растений. При определении эффективности микроэлементов их использовали в фазы начало стеблевания и бутонизации растений на фоне дозы азота N_{100+40} . Влияние различных сроков и способов обработки почвы на урожайность ярового рапса также изучали на фоне дозы азота N_{100+40} . На высококультуренной почве на фоне $\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ изучали эффективность различных доз и сроков применения азотных удобрений в форме сульфата аммония и КАС. Технология возделывания этой культуры при проведении исследований осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [2], который предусматривает для получения высокой и стабильной урожайности маслосемян ярового рапса наряду с оптимизацией всех агроприемов обязательное проведение мероприятий по защите посевов от вредных организмов. Для уничтожения сорняков в опытах в фазу 1-2 настоящих листьев культуры использовали гербицид бутизан стар (1,7 л/га). При превышении численности вредителей экономического порога вредоносности посевы обрабатывали инсектицидом децис профи (0,03 кг/га). В фазу цветения рапса для защиты от болезней использовали фунгицид прозаро (0,7 л/га).

Результаты исследований и их обсуждение. Важным элементом в технологии возделывания ярового рапса является подготовка почвы. Особенностью этой культуры является мелкосемянность и невысокая конкурентоспособность по отношению к сорнякам на начальных этапах роста и развития. В этой связи обработка почвы под яровой рапс должна быть направлена, прежде всего, на максимальное провоцирование и уничтожение сорняков в послеуборочный период, повышение микробиологической активности почвы, выравнивание ее поверхности путем

устранения борозд, гребней, а также сохранение и накопление влаги. Считается общепризнанным, что в Нечерноземной зоне оптимальным сроком проведения зяблевой вспашки является период, когда среднесуточная температура воздуха составляет не ниже $+10^{\circ}\text{C}$ [6]. Запаздывание с проведением этой технологической операции обычно повышает засоренность посевов и снижает их урожайность.

В наших исследованиях при возделывании ярового рапса на фоне оптимального срока вспашки (5.IX) без применения гербицидов количество сорняков в его посевах составило в среднем за 3 года 82 шт./м², их сырая масса – 353,9 г/м², а урожайность маслосемян – 12,5 ц/га. При проведении вспашки поздно осенью (15.X) или весной количество и сырая масса сорняков в этом блоке опыта увеличились соответственно на 40-67 и 39-61%, а урожайность уменьшилась на 1,2-1,3 ц/га, т.е. на 10,6-11,6%.

Применение гербицида бутизан стар (1,7 л/га) и совместное использование его с граминицидом фюзилад супер (2,0 л/га) уменьшило количество сорняков в посевах ярового рапса соответственно на 47-63 и 74-77%, а их сырую массу – на 71-83 и 88-90%. Это увеличило урожайность семян ярового рапса в указанных выше блоках опыта на 3,1-3,5 и 3,8-4,6 ц/га, т.е. на 27,7-31,0 и 30,4-40,7%. При этом необходимо отметить, что использование гербицидов на посевах ярового рапса не позволило полностью устранить негативное влияние поздних сроков вспашки на урожайность этой культуры. В блоке опыта, где применяли гербицид бутизан стар, недобор урожая семян ярового рапса от нарушения оптимальных сроков вспашки составил в среднем за 3 года 0,9-1,4 ц/га (5,7-8,9%), а в блоке опыта с совместным использованием гербицидов бутизан стар и фюзилад супер, снижение этого показателя находилось в пределах 0,4-1,1 ц/га, т.е. 2,5-6,7% (таблица 1). Об увеличении засоренности посевов ярового рапса и достоверном снижении его урожайности под влиянием поздней зяби и весновспашки даже при использовании высокоэффективных гербицидов в период вегетации культуры, сообщают и другие исследователи [11].

Таблица 1 – Влияние сроков вспашки на засоренность и урожайность ярового рапса

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га			
			2005 г.	2006 г.	2007 г.	в среднем
1	2	3	4	5	6	7
Без гербицидов						
B ₂₀ , 5.IX	82	353,9	15,1	12,6	9,9	12,5
B ₂₀ , 15.X	115	493,1	14,6	10,3	8,9	11,3
B ₂₀ , весной	137	571,1	14,8	10,0	8,8	11,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Бутизан стар, 1,7 л/га						
B ₂₀ , 5.IX	30	59,4	18,9	15,8	12,4	15,7
B ₂₀ , 15.X	54	109,6	17,6	15,1	11,7	14,8
B ₂₀ , весной	72	165,2	17,1	14,4	11,3	14,3
Бутизан стар, 1,7 л/га + фюзилад супер, 2,0 л/га						
B ₂₀ , 5.IX	21	43,3	19,5	16,4	13,0	16,3
B ₂₀ , 15.X	26	47,6	19,0	16,1	12,6	15,9
B ₂₀ , весной	34	54,6	17,9	15,5	12,1	15,2
НСР ₀₅ обработка почвы			2,0	1,5	0,8	
НСР ₀₅ гербициды			2,5	0,6	0,4	

Примечание: B₂₀ – вспашка, проводимая на глубину 20 см.

Оптимизация сроков проведения основной обработки почвы в республике является весьма актуальной проблемой, т.к. в настоящее время в силу ряда экономических и организационно-хозяйственных причин эта технологическая операция проводится своевременно лишь на 30-35% пашни. В этой связи важное значение приобретает замена высокзатратной отвальной вспашки безотвальной обработкой почвы, которая осуществляется широкозахватными производительными орудиями, что позволяет провести основную обработку почвы в оптимальные сроки при значительно меньших производственных затратах и снижении интенсивности водной и ветровой эрозии.

В наших исследованиях, которые проводились на опытном участке с относительно невысокой степенью засоренности многолетними сорняками, было установлено, что на фоне своевременного лущения стерни вспашка и чизелевание под яровой рапс, проведенные в сентябре, оказали примерно одинаковое влияние на засоренность и урожайность этой культуры (таблица 2).

При этом необходимо отметить, что различия по урожайности маслосемян ярового рапса между сравниваемыми способами обработки почвы на фоне применения на посевах этой культуры гербицидов были ниже по сравнению с безгербицидным фоном. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при учете типа засорения полей и применении высокоэффективных гербицидов, минимализация обработки почвы возможна и при возделывании ярового рапса, который, как отмечалось выше, характеризуется повышенной чувствительностью к сорнякам в начальный период своего развития.

Значительное влияние на уровень урожайности сельскохозяйственных культур, в т.ч. и рапса, оказывают погодные условия в период вегетации растений. В неблагоприятных погодных условиях продуктивность растений, как правило, существенно снижается. Поэтому поиск средств, позволяющих уменьшить негативное влияние отрицательных факторов

внешней среды на рост и развитие растений, позволит стабилизировать урожайность по годам, что имеет важное значение.

Таблица 2 – Влияние способов основной обработки почвы на за-
соренность и урожайность ярового рапса

Вариант	Количество сорняков, шт./м ²	Сырая масса сор- няков, г/м ²	Урожайность, ц/га			
			2005 г.	2006 г.	2007 г.	в сред- нем
Без гербицидов						
Д ₁₀ В ₂₀	71	300,8	15,7	13,4	10,4	13,2
Ч ₁₀ Ч ₂₀	70	307,0	14,3	13,3	9,8	12,5
Бутизан стар, 1,7 л/га						
Д ₁₀ В ₂₀	25	49,9	18,9	16,2	12,6	15,9
Ч ₁₀ Ч ₂₀	27	54,1	19,6	16,3	12,8	16,2
Бутизан стар, 1,7 л/га + фюзилад супер, 2,0 л/га						
Д ₁₀ В ₂₀	17	39,4	20,0	16,6	13,4	16,7
Ч ₁₀ Ч ₂₀	20	33,7	20,3	16,5	13,3	16,7

НСР₀₅ обработка

почвы

2,0 1,5 0,8

НСР₀₅ гербициды

2,5 0,6 0,4

Примечание: Д₁₀, В₂₀, Ч₁₀₋₂₀ – дискование, вспашка и чизелевание, проводимые на глубину (см), указанную в виде индекса

По мнению специалистов, в решении указанной выше проблемы наряду с оптимизацией основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур определенный интерес может представлять применение полифункциональных физиологически активных веществ нового поколения, обладающих свойствами регуляторов роста и индукторов устойчивости растений к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам окружающей среды [8, 9]. К ним относятся созданные в республике активаторы устойчивости растений (фиторосторегуляторы-адаптогены) гексиловый эфир 5-аминолевулиновой кислоты (ГЭ-АЛК) и фитовитал, которые в наших исследованиях использовались для инкрустации семян ярового рапса совместно с протравителем Кинто Дуо (2,5 л/т).

Установлено, что включение в инкрустационную смесь препарата ГЭ-АЛК оказало положительное влияние на полевую всхожесть семян, а также рост и развитие растений ярового рапса. В наибольшей степени эта закономерность отмечалась в варианте, где ГЭ-АЛК использовали в норме 0,15 г/л. В этом случае полевая всхожесть семян увеличилась в среднем за 3 года на 6,7%, а длина корня и высота стебля в фазу бутонизации растений на 1,1 и 5,7 см, т.е. на 9,7 и 6,3% соответственно, что обеспечило прибавку урожайности маслосемян 1,9 ц/га (9,1%). Нормы расхода ГЭ-АЛК 0,03 и 0,3 г/л оказались менее эффективными (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние инкрустации семян ГЭ-АЛК на полевую всхожесть, развитие растений и урожайность ярового рапса (среднее за 2010-2012 гг.), ц/га

Вариант	Полевая всхожесть, %	Длина корня, см	Высота стебля, см	Урожайность, ц/га	Прибавка	
					ц/га	%
Кинто Дуо, 2,5 л/т – ФОН	49,2	11,3	89,9	20,9	---	---
ФОН + ГЭ-АЛК, 0,03 г/л	49,9	11,8	91,3	22,1	1,2	5,7
ФОН + ГЭ-АЛК, 0,15 г/л	55,9	12,4	95,6	22,8	1,9	9,1
ФОН + ГЭ-АЛК, 0,3 г/л	49,7	11,9	90,0	22,1	1,2	5,7

НСР_{0,5}

0,9-1,5

Особый интерес использование физиологически активных веществ для обработки семян ярового рапса представляет при возделывании этой культуры на полях, где для уничтожения сорняков в посевах предшественников применяли персистентные гербициды на основе сульфонилмочевины. Препараты этого класса, используемые в условиях дефицита влаги (что препятствует их деградации в почве) могут оказывать на яровой рапс, характеризующийся повышенной чувствительностью к ним, негативное последствие, существенно снижая его урожайность, а в отдельных случаях вызывая гибель растений [7]. В наших исследованиях было установлено, что в 2008 г., которому предшествовал засушливый вегетационный период, включение в инкрустационную смесь препарата фитовитал (1,2 л/т) увеличило на фоне предшествующего применения на посевах яровой пшеницы гербицида диален супер (блок опыта 1) урожайность маслосемян ярового рапса на 1,7 ц/га (11,1%). При использовании на посевах пшеницы персистентного гербицида ларен (блок опыта 2) препарат фитовитал, в сложившихся условиях, обеспечил значительно большую прибавку урожайности, которая составила в этом случае 2,9 ц/га, т.е. 26,6% (рисунок).

Считается общепризнанным, что на дерново-подзолистой почве основным урожаеобразующим фактором является азот. Применение оптимальных доз азотных удобрений на посевах рапса обеспечивает прибавку урожайности маслосемян до 50% и более [4]. В наших исследованиях было установлено, что при возделывании ярового рапса Гермес на среднеокультуренной почве доза азота N₁₂₀ обеспечила получение урожайности маслосемян в среднем 22,0 ц/га.

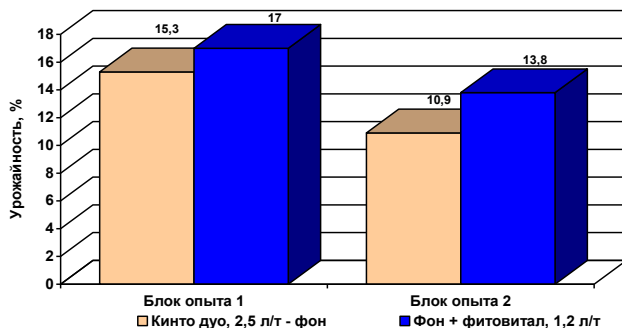


Рисунок – Влияние инкрустации семян фитовиталом на урожайность ярового рапса, ц/га

Существенное увеличение этого показателя отмечалось лишь при повышении дозы азота до N_{160} . В этом случае урожайность составила в среднем 24,2 ц/га, что на 2,2 ц/га (10,0%) больше, чем в варианте с минимальной из изучаемых доз азота. Дальнейшее повышение уровня азотного питания растений не оказывало в сложившихся в период исследований условиях положительного влияния на продуктивность ярового рапса (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние азотных удобрений на урожайность маслосемян ярового рапса Гермес

Вариант	Яровой рапс			Прибавка	
	2011 г.	2012 г.	Среднее	ц/га	%
$N_{120}P_{60}K_{150}$	25,0	18,9	22,0	---	---
$N_{120+20}P_{60}K_{150}$	25,5	19,3	22,4	0,4	1,8
$N_{120+40}P_{60}K_{150}$	27,2	21,1	24,2	2,2	10,0
$N_{120+60}P_{60}K_{150}$	27,0	20,9	24,0	2,0	9,1
$N_{120+80}P_{60}K_{150}$	26,5	20,6	23,6	1,6	7,3
HCP_{05}	2,0	1,7			

На высококультуренной почве максимальную урожайность маслосемян ярового рапса сорта Антей (37,1-38,2 ц/га) обеспечило внесение 150 и 180 кг/га д.в. азота в три срока: до посева $N_{75, 90}$ в форме КАС + в фазу 4-5 листьев $N_{55, 70}$ в форме сульфата аммония + в фазу бутонизации $N_{20, 20}$ в форме КАС (таблица 5) [12]. Наибольший экономический эффект был получен в варианте с использованием 150 кг/га азота в три срока, что обеспечило прибавку урожайности в сравнении с безазотным фоном 102,7%, а с N_{120} – 25,3%.

Таблица 5 – Влияние азотных удобрений на урожайность маслосемян ярового рапса Антей, ц/га

Вариант	Урожайность, ц/га				Прибавка	
	2002 г.	2003 г.	2004 г.	среднее	ц/га	%
1. Контроль (без удобрений)	16,6	11,4	17,7	15,2	-	-
2. Р ₉₀ К ₁₂₀ ВМп + дуал голд (2,0 л/га) + каратэ – фон	19,1	14,1	21,8	18,3	-	-
3. Фон + N ₁₂₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	29,4	26,3	33,2	29,6	11,3	61,7
4. Фон + N ₁₂₀ КАС	30,3	26,9	34,5	30,6	12,2	67,2
5. Фон + N ₁₅₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	30,7	27,1	35,2	31,0	12,7	69,4
6. Фон + N ₁₅₀ КАС	31,4	28,0	35,8	31,7	13,4	73,2
7. Фон + N ₁₈₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	31,5	28,6	36,6	32,2	13,9	76,0
8. Фон + N ₁₈₀ КАС	32,2	29,1	37,9	33,1	14,7	80,9
9. Фон + N ₆₀ КАС + ₆₀ КАС	30,5	27,6	36,1	31,4	13,1	71,6
10. Фон + N ₇₅ КАС + ₇₅ КАС	31,4	28,3	38,2	32,6	14,3	78,1
11. Фон + N ₉₀ КАС + ₉₀ КАС	32,4	29,6	40,1	34,0	15,7	85,8
12. Фон + N ₆₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₄₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	31,6	28,6	39,5	33,2	14,9	81,4
13. Фон + N ₆₀ КАС + ₄₀ КАС + ₂₀ КАС	33,1	29,4	41,9	34,8	16,5	90,2
14. Фон + N ₆₀ КАС + ₄₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ КАС	33,8	30,5	41,6	35,3	17,0	92,9
15. Фон + N ₇₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₅₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	32,8	29,9	40,2	34,3	16,0	87,4
16. Фон + N ₇₅ КАС + ₅₅ КАС + ₂₀ КАС	33,8	30,6	43,1	35,8	17,5	95,6
17. Фон + N ₇₅ КАС + ₅₅ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ КАС	36,4	31,3	43,6	37,1	18,8	102,7
18. Фон + N ₉₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₇₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ (NH ₄) ₂ SO ₄	34,0	31,5	41,7	35,7	17,4	95,1
19. Фон + N ₉₀ КАС + ₇₀ КАС + ₂₀ КАС	34,3	32,7	44,3	37,1	18,8	102,7
20. Фон + N ₉₀ КАС + ₇₀ (NH ₄) ₂ SO ₄ + ₂₀ КАС	37,0	33,6	44,0	38,2	19,9	108,7
НСР ₀₅	2,2	1,8	1,7	1,1	-	-

Существенным резервом увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, в т.ч. рапса, является применение микроэлементов, которые выполняют важнейшие функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы их питания. При научно обоснованном применении микроудобрений с учетом содержания их в почве и отзывчивости сельскохозяйственных культур прибавка урожайности от многих из них может достигать 10-15%, улучшая качество продукции [3, 4, 5].

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 производителей приходится пока не более 10%, что с точки зрения импортозамещения свидетельствует об актуальности создания отечественных микроудобрений. Несомненный интерес в этом отношении представляет созданный в республике препарат фитовитал, в состав которого входят эссенциальные микроэлементы и физиологически активные вещества [1].

В наших исследованиях при возделывании ярового рапса использование Фитовитала в фазу стеблевания этой культуры увеличило урожайность маслосемян в среднем на 1,2 ц/га (5,6%), а эколоиста моно бор – на 0,9 ц/га (4,2%). Применение этих препаратов в фазу бутонизации озимого рапса оказывало практически равное влияние на урожайность маслосемян, увеличив этот показатель в среднем на 2,4 ц/га (11,2%). При двукратном их использовании не отмечалось значимого увеличения урожайности маслосемян по сравнению с однократным применением (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние микроэлементов на урожайность ярового рапса, ц/га

Вариант	Яровой рапс			Прибавка	
	2011 г.	2012 г.	Среднее	ц/га	%
Контроль (без микроэлементов)	24,4	18,3	21,4	---	---
Эколист моно бор, 1 л/га – начало стеблевания	25,4	19,2	22,3	0,9	4,2
Фитовитал, 0,6 л/га – начало стеблевания	26,2	19,0	22,6	1,2	5,6
Эколист моно бор, 1 л/га – полная бутонизация	26,8	20,7	23,8	2,4	11,2
Фитовитал, 0,6 л/га – полная бутонизация	26,5	21,0	23,8	2,4	11,2
Эколист моно бор, 1 л/га – начало стеблевания + 1 л/га – полная бутонизация	26,8	21,3	24,1	2,7	12,6
Фитовитал, 0,6 л/га – начало стеблевания + 0,6 л/га – полная бутонизация	26,7	21,1	23,9	2,5	11,7
НСР ₀₅	1,9	2,3			

Заключение. Таким образом, нарушение оптимальных сроков проведения вспашки способствовало повышению засоренности посевов ярового рапса при его возделывании без использования гербицидов в среднем на 39-67% и снижению урожайности маслосемян на 10,6-11,6%. На фоне применения гербицидов недобор урожайности под влиянием этого фактора составил в среднем 2,5-8,9%.

Уничтожение сорняков в посевах ярового рапса с помощью гербицидов увеличило урожайность маслосемян при проведении основной обработки почвы под эту культуру в оптимальные сроки в среднем на 25,6-30,4%, а при их нарушении – на 27,7-40,7%. Применение гербицидов на посевах ярового рапса не позволило полностью устранить негативное влияние поздних сроков вспашки.

При невысокой степени засоренности полей многолетними сорняками, своевременном проведении лущения стерни и использовании гербицидов вспашку под яровой рапс в системе основной обработки почвы можно заменить чизелеванием, что позволит провести обработку почвы под эту культуру в оптимальные сроки при меньших производственных затратах.

Инкрустация семян ярового рапса физиологически активными веществами – ГЭ-АЛК (0,15 г/л) и Фитовитал (1,2 л/т) – обеспечила прибавку урожайности 9,1 и 11,1%, а при использовании на зерновом предшественнике в условиях дефицита влаги персистентного гербицида ларен, оказывающего в этом случае отрицательное последствие на крепостные культуры, указанный выше показатель увеличился до 26,6%.

На среднекультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве при возделывании ярового рапса с использованием интенсивной защиты растений от сорняков, вредителей и болезней наибольший эффект обеспечило применение дозы азота N_{160} , увеличившей урожайность маслосемян сорта Гермес по сравнению с N_{120} в среднем на 10,0%. На высококультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве оптимальной является доза азота для сорта Антей является N_{150} , применяемая в 3 приема (до посева N_{75} в форме КАС + в фазу 4...5 листьев N_{55} в форме сульфата аммония + в фазу бутонизации N_{20} в форме КАС), что обеспечивает прибавку урожайности в сравнении с безазотным фоном 102,7%, а с N_{120} – 25,3%.

При возделывании ярового рапса отечественный препарат Фитовитал, содержащий комплекс микроэлементов, обеспечил наибольший эффект при двукратном его использовании в фазы начало стеблевания и полной бутонизации растений (0,6 л/га). Прибавка урожайности составила в среднем 11,7%. Аналогичные результаты получены и при двукратном использовании зарубежного препарата Эколист моно бор (1,0 л/га), где прибавка составила 12,6%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавина, Т.М. Экономическая эффективность применения активатора устойчивости растений фитовитал и фунгицидов на посевах озимого тритикале / Т.М. Булавина, В.М. Гончарук, А.В. Ленский // *Аграрная экономика*, 2012 - №8. – С. 45-50.
2. Возделывание ярового рапса на маслосемена // *Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. Академия наук Беларуси, Науч.-практ. центр Нац. Академии наук Беларуси по земледелию; рук.разр.: Ф.И. Привалов [и др.]; под общ.ред. В.Г. Гусакова, Ф.И. Привалова. – Минск, 2012. – С. 380-395.*
3. Лосевич, Е.Б. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / Е.Б. Лосевич [и др.] // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: мат. XIV Межд. науч.-практ. конф. / УО «ГТАУ». – Гродно: УО «ГТАУ», 2011. – Ч. 1. – С. 108-109.*

4. Пилюк, Я.Э. Рапс в Беларуси: биология, селекция и технология возделывания / Я.Э. Пилюк – Минск: Бизнесофсет, 2007. – 240 с.
5. Рак, М.В. Эффективность некорневых подкормок микроэлементами озимого тритикале в различные по увлажнению годы / М.В. Рак, М.Ф. Дембицкий // Вісник аграрної науки південного регіону: Міжвідомчий тематичний навуковий збірник. Сільськогосподарські та біологічні науки. Одеса, 2001. - Вип. 2. - С. 213-217.
6. Саранин, К.И. Ранний подъем зяби / Саранин К.И., Ермаков Е.С. // Земледелие. -1980. - № 8. – С. 30-31.
7. Спиридонов, Ю.Я. К вопросу о последствии сульфонилмочевинных гербицидов в почвах РФ и пути снижения их отрицательного действия на культурные растения / Ю.Я. Спиридонов // Вестник защиты растений. – 2009. - №3. – С. 10-19.
8. Тарчевский, И.А. Катаболизм и стресс у растений / И.А. Тарчевский. – М.: Наука, 1993. – 80 с.
9. Тютюрев, С.Л. Научные основы индуцированной болезнеустойчивости растений / С.Л. Тютюрев. – СПб., 2002. – 328 с.
10. Шашко, К.Г. О причинах гибели озимых зерновых культур и рапса в 2011 году / К.Г. Шашко, Я.Э. Пилюк, Ю.К. Шашко // Наше сельское хозяйство. – 2011. – №7. – С. 32-37.
11. Шейгеревич, Г.И. Особенности технологии возделывания ярового рапса / Шейгеревич Г.И. // Рапсовое поле Беларуси. – Мн., 2006. – С. 26-42.
12. Влияние азотных удобрений на урожай и качество ярового рапса / Ф.Н. Леонов, С.И. Юргель, Г.А. Зезюлина // Земляробства і ахова раслін : Наукова-виробничий часопис. - 2004. - №6. - С. 22-23.

УДК 631.86:631.524.84:631.445.24

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖОМА И ДЕФЕКТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

В.Н. Босак¹, О.Н. Марцуль²

¹ – Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

² – Гродненский зональный институт растениеводства,
г. Щучин, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. В исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве внесение органических удобрений на основе жома и дефеката на фоне $N_{210}P_{160}K_{330}$ обеспечило прибавку продуктивности в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный 5,7-8,4 ц/га к.ед. при общей продуктивности 109,1-111,8 ц/га к.ед., чистом доходе совместного применения органических и минеральных удобрений 36,8-45,6 USD/га, рентабельности 38-57%.

При использовании в качестве дополнительного источника органического вещества смеси жома и дефеката рекомендуемое по кислотности соотношение дефекат : жом = 1 : ≥ 3 при дозе дефеката не более 10 т/га.

Summary. *In the researches on the sod-podzolic light loamy soil the use of organic fertilizers on the basis of bagasse and defecate on a background of NPK in a crop rotation link: maize – spring triticale – blue lupine has provided an increase of productivity by 0,57–0,84 c/ha¹ f.u., with general efficiency of 10,91–11,18 c/ha¹ f.u., the pure income of application of full organic-mineral fertilizers – 36,8–45,6 USDha¹, profitability – 38–57%.*

While using a mix of bagasse and defecate as an additional source of an organic substance, the recommended ratio is a defecate: a bagasse = 1: ≥3, at a dose of a defecate no more than 10 t/ha¹.

Введение. Современное земледелие решает проблему повышения продуктивности агробиоценозов путем оптимизации применения традиционных и нетрадиционных видов органических и минеральных удобрений в комплексе с другими агротехническими приемами [1-7].

В условиях интенсивного земледелия органическим удобрениям отводится ведущая роль в воспроизводстве почвенного плодородия, увеличении урожайности и улучшении качества сельскохозяйственных культур. При систематическом, научно обоснованном применении органических удобрений происходит улучшение агрохимических показателей почвы, она обогащается гумусом, улучшаются ее биологические, физические, химические, физико-химические свойства, водный, воздушный и тепловой режимы [7-12].

Для обеспечения бездефицитного баланса элементов питания и гумуса в почве и увеличения продуктивности севооборотов, наряду с традиционными видами органических удобрений (подстилочный и бесподстилочный навоз, торфонавозные и сборные компосты, солома, зеленое удобрение и т.д.), целесообразным является вовлечение в биологический круговорот в агробиоценозах дополнительных источников органического вещества, в т.ч. отходов свеклосахарного производства [13].

Жом – основной кормовой отход свеклосахарного производства (54-70% от веса перерабатываемой свеклы). Он представляет собой обессахаренную свекловичную стружку, в которой содержится около 2/3 всего протеина свеклы и водонерастворимые углеводы. Жом содержит незначительное количество сахара, очень мало минеральных веществ (кальция и фосфора). Основное использование: скормливание животным в сыром или консервированном виде. Консервирование осуществляется следующими методами: силосование, высушивание и хранение в полимерных рукавах [14-16].

Ежегодно белорусскими сахарными заводами (ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Городейский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод», ОАО «Слущкий сахарорафинадный комбинат») в среднем производится около 2,4 млн. т сы-

рого свекловичного жома. Около 1 млн. т направляется на производство сухого гранулированного жома.

Планируется увеличение производства сахара в Беларуси путем повышения урожайности и сахаристости свеклы, расширения площадей ее возделывания [17]. Это повлечет за собой увеличение выхода жома. Из-за ограниченности производственных мощностей жомосушильных цехов высушиванию подвергается лишь третья часть вырабатываемого прессованного свекловичного жома, остальная часть возвращается в хозяйства на корм скоту. Однако вследствие быстрого его закисания (при хранении более 3 суток pH_{KCl} становится менее 5) он полностью не используется на эти цели и накапливается в хозяйствах (около 40% от поступаемого), тем самым создавая одну из серьезных проблем загрязнения окружающей среды, которая нуждается в решении.

Дефекат – отход свеклосахарного производства, составляющий 5-8% к весу перерабатываемой свеклы. Основным его компонентом является углекислый кальций, количество которого составляет 60-85% на сухое вещество. В сухом виде дефекат содержит также до 15% органического вещества, 0,7-0,8% азота, 0,2-0,9% фосфора, 0,5-1,0% калия. При влажности 20-30% дефекат становится рыхлой, легко рассыпчатой массой, технологически пригодной для внесения в почву без дополнительной доработки. В настоящее время в Республике Беларусь он, главным образом, применяется в качестве известкового мелиоранта. Однако из-за плохих физических свойств (высокая влажность, глыбистость при высыхании) целесообразным считается также компостирование дефеката с различными отходами производства (навоз, птичий помет, лигнин и др.) [14, 18, 19].

Ежегодно на сахарных заводах Республики Беларусь накапливается до 200 тыс. т дефеката; в перспективе возможно накопление до 270 тыс. т.

Цель исследований – изучить влияние применения жома и дефеката, в т.ч. дефеката в составе компостов, на продуктивность звена севооборота и динамику агрохимических показателей дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы.

Методика проведения исследований. Исследования по изучению продуктивности звена севооборота и динамики агрохимических показателей в зависимости от применения жома и дефеката проводили в полевом опыте РУП «Институт почвоведения и агрохимии» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в СПК «Щемяслица» Минского района на протяжении 2008-2011 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 6,2-6,4, содержание P_2O_5

(0,2 М НСl) – 310-330 мг/кг, K_2O (0,2 М НСl) – 270-290 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М $K_2Cr_2O_7$) – 1,7-1,9% (индекс агрохимической окультуренности 0,89).

Исследуемые культуры – кукуруза гибрид Дельфин, яровое триткале сорт Узор, люпин узколистный сорт Хвалько.

Схема опыта предусматривала изучение влияния жом и дефека-та, в т.ч. дефеката в составе сборных компостов, на продуктивность сельскохозяйственных культур и динамику агрохимических показателей дерново-подзолистой почвы на фоне полного минерального удобрения и сравнение их с традиционным органическим удобрением подстилочным навозом.

Изучаемые органические удобрения и отходы производства (подстилочный навоз КРС, дефекат, свекловичный жом, компосты на основе лигнина, дефеката и бесподстилочного навоза) в звене севооборота кукуруза – яровое триткале – люпин узколистный вносили под кукурузу, минеральные удобрения – непосредственно под каждую высеваемую культуру (кукуруза – $N_{90+30}P_{60}K_{120}$, яровое триткале – $N_{60+30}P_{60}K_{120}$, люпин узколистный – $P_{40}K_{90}$).

Для определения кислотности и основных качественных характеристик смеси жом и дефеката при их различных соотношениях (1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:10) в 2010 г. в лаборатории органического вещества почвы РУП «Институт почвоведения и агрохимии» был проведен также лабораторный опыт.

В полевых исследованиях использовали свежий свекловичный жом и дефекат с Городейского сахарного комбината, в лабораторном опыте – со Скидельского сахарного комбината, лигнин – с Бобруйского гидролизного завода.

Используемые органические удобрения и отходы промышленного производства характеризовались следующими показателями (% на естественную влажность):

- подстилочный навоз КРС ($N_{общ}$ – 0,40%; P_2O_5 – 0,43%; K_2O – 0,41%; CaO – 0,21%; MgO – 0,15%; органическое вещество – 18,65%; влажность – 77,5%; pH – 7,21);

- бесподстилочный навоз КРС ($N_{общ}$ – 0,32%; P_2O_5 – 0,20%; K_2O – 0,65%; CaO – 0,25%; MgO – 0,10%; органическое вещество – 12,41%; влажность – 84,0%; pH – 6,35);

- дефекат ($N_{общ}$ – 0,40%; P_2O_5 – 1,27%; K_2O – 0,05%; CaO – 25,25%; MgO – 0,77%; органическое вещество – 21,74%; влажность – 31,17%; pH – 8,91);

– гидролизный лигнин ($N_{\text{общ}} - 0,10\%$; $P_2O_5 - 0,03\%$; $K_2O - 0,003\%$; $CaO - 0,47\%$; $MgO - 0,01\%$; органическое вещество – $29,43\%$; влажность – $65,20\%$; $pH - 5,37$);

– свекловичный жом ($N_{\text{общ}} - 0,38\%$; $P_2O_5 - 0,04\%$; $K_2O - 0,18\%$; $CaO - 0,05\%$; $MgO - 0,07\%$; органическое вещество – $14,28\%$; влажность – $84,99\%$; $pH - 3,55$).

Приготовленные компосты имели следующие показатели:

– компост на основе лигнина и дефеката – соотношение лигнин : дефекат = $1 : 1,4$ ($N_{\text{общ}} - 0,17\%$; $P_2O_5 - 0,42\%$; $K_2O - 0,02\%$; $CaO - 6,23\%$; $MgO - 0,25\%$; органическое вещество – $15,26\%$; влажность – $61,3\%$; $pH - 8,42$);

– компост на основе лигнина, дефеката и бесподстилочного навоза – соотношение лигнин : дефекат : бесподстилочный навоз = $1 : 1,5 : 0,5$ ($N_{\text{общ}} - 0,23\%$; $P_2O_5 - 0,44\%$; $K_2O - 0,08\%$; $CaO - 6,05\%$; $MgO - 0,24\%$; органическое вещество – $20,72\%$; влажность – $63,1\%$; $pH - 8,43$);

Органические удобрения вносили весной под вспашку, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий – весной под предпосевную культивацию, карбамид – весной под предпосевную культивацию и в подкормку (кукуруза – фаза 6–8 листьев культуры, яровое тритикале – фаза первого узла).

Агротехника возделывания исследуемых сельскохозяйственных культур – общепринятая для Республики Беларусь. Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Агрохимические показатели пахотного горизонта ($pH_{\text{КС}}$, содержание P_2O_5 , K_2O , гумус) определяли по общепринятым методикам, экономическую эффективность – по методике Института почвоведения и агрохимии в ценах на 02.01.2012 г. [20–23].

Результаты исследований и их обсуждение. В исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение различных видов удобрений оказало определенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в звене севооборота и динамику основных агрохимических показателей пахотного горизонта (табл. 1-2).

Применение компостов (60 т/га) с использованием в качестве одного из компонентов дефеката увеличило урожайность зеленой массы кукурузы на $81\text{--}90 \text{ ц/га}$, зерна ярового тритикале – на $4,6\text{--}5,1 \text{ ц/га}$, общую продуктивность звена севооборота – на $7,6\text{--}8,4 \text{ ц/га к.ед.}$ с несколько большими показателями продуктивности в варианте с применением компоста на основе лигнина, дефеката и навоза.

Отдельное применение жома (40 т/га) и дефеката (40 т/га) на фоне полного минерального удобрения лишь в исследованиях с первой культурой севооборота кукурузой обеспечило существенную (25--

31 ц/га) прибавку урожая зеленой массы при общей урожайности в данных вариантах 650-656 ц/га. При возделывании ярового тритикале, а также в целом за звено севооборота в вариантах с отдельным внесением жома и дефеката отмечена только тенденция увеличения продуктивности.

Таблица 1– Влияние удобрений на продуктивность звена севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Урожайность товарной продукции, ц/га			Ø сбор к. ед., ц/га	Прибавка, ц/га к. ед.	
	кукуруза, зеленая масса	яровое тритикале, зерно	люпин, зеленая масса		органические удобрения	ОУ* + NPK
Без удобрений	428	40,6	569	77,2	–	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀	625	65,1	608	103,4	–	26,2
Навоз, 20 т/га + NPK	685	68,5	603	108,6	5,2	31,4
Навоз, 60 т/га + NPK	781	75,0	622	119,0	15,6	41,8
Компост (лигнин + дефекат), 60 т/га + NPK	706	69,7	611	111,0	7,6	33,8
Компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га + NPK	715	70,2	609	111,8	8,4	34,6
Жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га + NPK	684	68,9	609	109,1	5,7	31,9
Дефекат, 40 т/га + NPK	656	67,6	589	105,6	2,2	28,4
Жом, 40 т/га + NPK	650	67,4	598	105,5	2,1	28,3
НСР ₀₅	24	2,7	28	3,5		

*ОУ – органические удобрения (в звене севооборота вносили под кукурузу)

В варианте с совместным применением жома и дефеката (20 + 20 т/га) на фоне NPK прибавка урожая зеленой массы кукурузы в исследованиях составила 59 ц/га, зерна ярового тритикале – 3,8 ц/га, в целом за звено севооборота – 5,7 ц/га к. ед.

Максимальную продуктивность в исследованиях обеспечило внесение 60 т/га подстилочного навоза на фоне полного минерального удобрения: кукуруза – прибавка урожая зеленой массы 156 ц/га при общей урожайности 781 ц/га; яровое тритикале – прибавка урожая зерна 9,9 ц/га при общей урожайности 75,0 ц/га; люпин узколистный – прибавка урожая зеленой массы 14 ц/га при общей урожайности 622 ц/га; звено севооборота – прибавка продуктивности 15,6 ц/га при общей продуктивности 119,0 ц/га.

При возделывании люпина узколистного на зеленую массу исследуемые органические удобрения не оказали существенного влияния на его урожайность (общая урожайность зеленой массы составила 569-622 ц/га).

Внесение минеральных удобрений увеличило урожайность зеленой массы кукурузы на 197 ц/га, зерна ярового тритикале – на 24,5 ц/га, зеленой массы люпина узколистного – на 39,0 ц/га, общую продуктивность звена севооборота – на 26,2 ц/га к.ед.

Кислотность почвы в исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный в вариантах с применением подстилочного навоза (20 и 60 т/га), а также в контрольном варианте без применения удобрений и в варианте с отдельным применением полного минерального удобрения $N_{210}P_{160}K_{330}$ за три года исследований практически не изменилась (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на динамику агрохимических показателей пахотного слоя дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в звене севооборота

Вариант	pH _{KCl}		P ₂ O ₅ , мг/кг почвы		K ₂ O, мг/кг почвы		Гумус, %	
	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.
Без удобрений	6,33	6,35	340	336	283	221	1,57	1,50
$N_{210}P_{160}K_{330}$	6,32	6,30	357	355	282	225	1,59	1,51
Навоз, 20 т/га + NPK	6,28	6,29	345	347	291	232	1,63	1,58
Навоз, 60 т/га + NPK	6,50	6,47	358	374	277	284	1,92	1,98
Компост (лигнин + дефекат), 60 т/га + NPK	6,78	7,45	332	343	271	275	2,01	1,98
Компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га + NPK	6,89	7,37	341	351	287	292	2,09	2,05
Жом, 20 т/га + дефе- кат, 20 т/га + NPK	6,37	6,84	326	334	261	254	1,64	1,65
Дефекат, 40 т/га + NPK	6,82	7,45	332	341	282	270	1,87	1,80
Жом, 40 т/га + NPK	6,81	6,83	361	365	291	275	1,73	1,75
НСР ₀₅	0,3	0,3	16	17	14	12	0,08	0,07

Применение в звене севооборота сборных компостов на основе лигнина и дефеката (60 т/га), смеси жома и дефеката (40 т/га), а также дефеката (40 т/га) привело к значительному изменению почвенной кислотности в сторону ее подщелачивания – показатель pH возрос на 0,47–0,67 ед., что связано, прежде всего, с нейтрализующим действием дефеката.

Поскольку за счет совместного применения жома и дефеката возможно повышение продуктивности сельскохозяйственных культур, но не установлено их оптимальное соотношение, были проведены дополнительные лабораторные исследования (табл. 3). На основании полученных данных установлено, что наиболее благоприятные показатели

pH_{KCl} в смеси жом и дефека, соответствующие pH_{KCl} классического органического удобрения подстилочного навоза, получены при соотношении дефека : жом = 1 : ≥ 3 , при этом доза дефека в смеси должна быть не более 10 т/га [18].

В вариантах с внесением органических и минеральных удобрений значительных изменений по содержанию подвижного фосфора в пахотном слое почвы не произошло, отмечена только тенденция его увеличения с наибольшими показателями при внесении 60 т/га подстилочного навоза.

Таблица 3 – Качественные показатели жом и дефека при различном соотношении компонентов

соотношение		pH_{KCl}	% в сухом веществе				
жом	дефека		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1	1	8,47	0,84	1,12	0,36	18,47	0,85
2	1	8,25	0,91	1,10	0,55	11,76	0,82
3	1	7,98	1,26	1,05	0,76	6,09	0,80
4	1	7,74	1,40	0,90	0,91	4,91	0,79
5	1	7,57	1,54	0,88	0,98	3,22	0,77
10	1	7,21	1,96	0,85	1,41	1,84	0,67

Существенное снижение содержания подвижного калия в пахотном слое в звене севооборота отмечено в контрольном варианте без применения удобрений, в варианте с отдельным внесением минеральных удобрений, а также в варианте с полным органоминеральным удобрением при внесении невысокой дозы подстилочного навоза (20 т/га).

В варианте с применением 40 т/га дефека снижение подвижного калия в пахотном слое за три года исследований составило 13 мг/кг, 40 т/га жом – 16 мг/кг почвы. При совместном их внесении в качестве органических удобрений наблюдалась лишь некоторая тенденция снижения содержания подвижного калия. Применение 60 т/га подстилочного навоза на фоне NPK определило положительную тенденцию увеличения содержания подвижного калия в звене севооборота.

Некоторое снижение содержания гумуса в звене севооборота отмечено в контрольном варианте без применения удобрений, в варианте с отдельным применением минеральных удобрений, а также в вариантах с внесением 20 т/га подстилочного навоза, 40 т/га дефека, а также 60 т/га сборных компостов на основе лигнина и дефека. Наибольшая тенденция увеличения содержания гумуса в пахотном горизонте исследуемой почвы наблюдалась в варианте с внесением 60 т/га подстилочного навоза.

При расчете экономической эффективности применения органических удобрений в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

лучшие показатели чистого дохода (23 USD/га) и рентабельности (60%) обеспечило внесение 60 т/га подстилочного навоза.

Минимальную экономическую эффективность обеспечило совместное внесение в звене севооборота свекловичного жома и дефеката: чистый доход – 1,8 USD/га, рентабельность – 9%.

Применение в звене севооборота 40 т/га жома, 40 т/га дефеката, а также 60 т/га сборных компостов на основе лигнина и дефеката без учета внесения минеральных удобрений оказалось экономически нецелесообразным.

В практике агропромышленных предприятий в севообороте рекомендуется совместно использовать минеральные и органические удобрения. При научно обоснованном сочетании органических и минеральных удобрений устраняются специфические недостатки обоих видов и тем самым создаются условия наиболее рационального их использования [6-7].

В исследованиях в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный применение полного органоминерального удобрения оказалось экономически целесообразным во всех исследуемых вариантах – чистый доход в зависимости от опытного варианта составил 32,3-66,8 USD /га, рентабельность – 38-74% (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность совместного применения минеральных и органических удобрений в звене севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве

Вариант	Прибавка, ц/га к.ед.	Стоимость прибавки, USD/га	Общие затраты, USD/га	Чистый доход, USD/га	Рентабель- ность, %
Без удобрений	–	–	–	–	–
N ₂₁₀ P ₁₆₀ K ₃₃₀	26,2	103,0	59,2	43,8	74
Навоз, 20 т/га + NPK	31,4	123,4	74,8	48,7	65
Навоз, 60 т/га + NPK	41,8	164,3	97,5	66,8	68
Компост (лигнин + дефекат), 60 т/га + NPK	33,8	132,9	96,1	36,8	38
Компост (лигнин + дефекат + навоз), 60 т/га + NPK	34,6	136,0	95,9	40,1	42
Жом, 20 т/га + дефекат, 20 т/га + NPK	31,9	125,4	79,8	45,6	57
Дефекат, 40 т/га + NPK	28,4	111,6	74,5	37,2	50
Жом, 40 т/га + NPK	28,3	111,2	79,0	32,3	41
НСР ₀₅	3,5				

Лучшие показатели экономической эффективности совместного применения органических и минеральных удобрений получены в варианте с внесением 60 т/га подстилочного навоза КРС – чистый доход составил 66,8 USD/га с рентабельностью 68%.

Применение 20 т/га подстилочного навоза на фоне минеральных удобрений способствовало получению 48,7 USD/га чистого дохода с рентабельностью 65%.

Совместное внесение в звене севооборота жома (20 т/га) и дефеката (20 т/га) в сочетании с NPK обеспечило получение 45,6 USD/га чистого дохода с рентабельностью 57%, 60 т/га сборных компостов на основе лигнина и дефеката – 36,8-40,1. USD/га чистого дохода с рентабельностью 38-42%, отдельное внесение по 40 т/га жома или дефеката – 32,3-37,2 USD/га с рентабельностью 41-50%.

Применение в звене севооборота на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве полного минерального удобрения $N_{210}P_{160}K_{330}$ способствовало получению чистого дохода в размере 43,8 USD/га и рентабельности 74%.

Заключение. 1. В исследованиях на дерново-подзолистой легко-суглинистой почве внесение в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистый удобрений на основе жома и дефеката (совместно жом и дефека́т, компост на основе лигнина и дефеката, компост на основе лигнина, дефеката и бесподстилочного навоза) на фоне $N_{210}P_{160}K_{330}$ обеспечило прибавку продуктивности 5,7-8,4 ц/га к.ед. при общей продуктивности 109,1-111,8 ц/га к.ед., чистом доходе совместного применения органических и минеральных удобрений 36,8-45,6 USD/га, рентабельности 38-57%.

2. Лучшие показатели агроэкономической эффективности в звене севооборота обеспечило применение 60 т/га подстилочного навоза KPC в сочетании с $N_{210}P_{160}K_{330}$ – общая продуктивность составила 119,0 ц/га к.ед., прибавка от внесения органических удобрений – 15,6 ц/га к.ед., прибавка от применения минеральных и органических удобрений – 41,8 ц/га к.ед., чистый доход – 66,8 USD/га, рентабельность – 68%.

3. При использовании в качестве дополнительного источника органического вещества смеси жома и дефеката рекомендуемое по кислотности соотношение дефека́т : жом = 1 : ≥ 3 при дозе дефеката не более 10 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богдевич, И.М. Концепция повышения плодородия почв Республики Беларусь / И.М. Богдевич, Н.И. Смеян, В.В. Лапа // Ахова раслін. – 2002. – № 1. – С. 8-11.
2. Лапа, В.В. Применение удобрений и качество урожая / В.В. Лапа, В.Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
3. Лапа, В.В. Система управления плодородием в Республике Беларусь / В.В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – № 2. – С. 7-14.
4. Никончик, П.И. Агроэкономические основы систем использования земли / П.И. Никончик. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 532 с.
5. Система применения органических, минеральных макро- и микроудобрений в севооборотах / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2012. – 55 с.

6. Система применения удобрений / В.В. Лапа [и др.]; ГГАУ. – Гродно, 2011. – 415 с.
7. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.
8. Босак, В.Н. Органические удобрения / В.Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
9. Методические указания по учету и применению органических удобрений / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 16 с.
10. Применение органических удобрений в севооборотах / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск: БелНИВНФХ в АПК, 2006. – 20 с.
11. Рекомендации по применению различных видов органических удобрений под сельскохозяйственные культуры / В.В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 40 с.
12. Beer, K. Organische und mineralische Düngung / K. Beer, H. Koriath, W. Podlesak. – Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1990. – 480 S.
13. Органическое удобрение на основе отходов сахарного производства из свеклы и способ его применения: патент на изобретение № 15778 / В.Н. Босак, О.Н. Марцель, Т.М. Серая, Е.Н. Богатырева // Афіцыйны бюлетэнь: вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2012. – № 2. – С. 104-105.
14. Данченко, И.И. Основные стратегические направления развития сахарной промышленности Республики Беларусь / И.И. Данченко // Стратегия повышения эффективности свеклосахарного производства / НППЦ НАН Беларуси по продовольствию; под ред. Н.И. Липской. – Минск, 2008. – С. 12-52.
15. Погорелова, Ю.Н. Получение углеводно-белковой кормовой добавки на основе свекловичного жома / Ю.Н. Погорелова, Е.О. Байбак // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления: материалы международной научно-технической конференции, г. Минск, 28-29 мая 2008 г. / БГТУ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2008. – С. 76-79.
16. Яковчик Н.С. Рациональное использование жома – важный источник и резерв кормовых ресурсов для животноводства / Н.С. Яковчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГГАУ, 2005. – Т. 2. – С. 113-117.
17. Государственная программа устойчивого развития села на 2011-2015 годы. – Минск: ГИВЦ Минсельхозпрода, 2011. – 88 с.
18. Применение дефеката для известкования кислых почв / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2004. – 19 с.
19. Рекомендации по использованию органических удобрений в Республике Молдова / М.А. Цуркан [и др.]. – Кишинев: Молдагро, 1992. – 109 с.
20. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
21. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И.М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.
22. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
23. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси / Ф.И. Привалов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА *CERASUS AVIUM* L. НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА

И.Э. Бученков, А.Г. Чернецкая

УО «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 25.06.2013 г.)

Аннотация. Рассмотрены проблемы использования химического мутагенеза в создании исходного селекционного материала *Cerasus avium* L. Установлено большее мутагенное действие нитрозоэтилмочевины по сравнению с нитрозометилмочевиной независимо от сорта. Растворы нитрозоэтилмочевины и нитрозометилмочевины в концентрациях более 0,050% оказывают летальное действие на зародыши семян *Cerasus avium* L. У полученных мутантных форм отмечены морфологические изменения, которые выражаются в видоизменении листовых пластинок и побегов. Больший процент форм с хозяйственно ценными признаками (устойчивость к коккомикозу, сухой отрыв ягод, зимостойкость, карликовость) наблюдается при обработке семян сортов *Cerasus avium* L. растворами нитрозоэтилмочевины концентрацией 0,020% до стратификации семян и 0,025% после стратификации семян при экспозиции 12 часов; 0,015% растворами нитрозометилмочевины до и после стратификации при экспозиции 24 часа.

Summary. The problems of the use of chemical mutagenesis to create the initial selection of material *Cerasus avium* L are considered. More mutagenic effect of nitrozoethylurea than nitrosomethylurea is established regardless of the class. Nitrozoethylurea solutions and nitrosomethylurea in concentrations higher than 0.050% have a lethal effect on the seed embryo *Cerasus avium* L.

We obtained mutant forms marked by morphological changes, which are expressed in the modification of leaves and shoots. A greater percentage of forms with economically valuable traits (resistance to coccomycosis, dry separation of berries, winter hardiness, dwarfing) is observed in the processing of seed varieties *Cerasus avium* L. by nitrozoethyl solution to the concentration of 0.020% seed stratification and 0.025% after seed stratification by exposure for 12 hours, 0.015% nitrosomethylurea solutions before and after stratification by exposure for 24 hours.

Введение. Весь известный в мире сортимент черешни сформировался на основе генофонда одного вида *Cerasus avium* L. ($2n = 16$). Главная цель селекционной работы с черешней в последние годы – создание высокопродуктивных сортов, приспособленных к стрессовым факторам среды, устойчивых к особо опасным патогенам, обладающих высокими вкусовыми и товарными качествами [14].

Основной метод в селекции черешни – межсортная гибридизация. Хорошие результаты дает также использование метода отдален-

ной эколого-географической гибридизации. Оба селекционных метода уже дали положительные результаты в мировой практике по таким направлениям, как улучшение вкуса, консистенции, изменение сроков созревания плодов, увеличение массы и диаметра плодов, создание высокоадаптивных сортов, устойчивых к основным болезням и низким температурам [4].

Черешня относится к плодовым деревьям с малой побегообразовательной способностью. Она дает длинные, мало ветвящиеся побеги. Крона обычно редкая с ярко выраженной ярусностью в размещении боковых ветвей. Вместе с тем черешня обладает сильным ростом, что является нежелательным селекционным признаком. В связи с этим одной из задач по улучшению сортимента черешни является создание слаборослых сортов, пригодных для механизированной уборки урожая. Сорта, предназначенные для механизированной уборки, должны быть слаборослыми, с редкой кроной и плодоношением преимущественно на обрастающих веточках, плоды должны легко отделяться от плодоножки (сухой отрыв), иметь прочную кожицу, дружно созревать. В этой связи представляется перспективным использование метода индуцированного мутагенеза, который позволяет значительно усилить изменчивость растений [1].

У черешни соматические мутации возникают редко, однако у сортов Жабуле, Валерий Чкалов, Наполеон черная выделены такие формы с иными сроками созревания плодов, силой роста, габитусом кроны, продуктивностью [1].

Работами многих исследователей из разных стран [6, 11, 16-22] с использованием физических мутагенов получены разнообразные мутации у черешни. Это увеличение и уменьшение размеров плодов, изменение срока созревания, повышение фертильности, ослабление или повышение устойчивости к болезням, изменение размера косточки, слаборослость, сильнорослость, изменение габитуса, листорасположения, размера, формы, окраски листьев, толщины и длины плодоножки, сроков цветения, размера цветка.

В Беларуси исследования по использованию мутагенеза с помощью ионизирующих излучений в создании исходного селекционного материала черешни были начаты Г.А. Бавтуто [2], однако до настоящего времени находятся на начальном этапе выяснения эффективных мутагенов, доз, экспозиций воздействия, мутабельности сортов и характера изменчивости признаков полученных форм [3].

Для получения мутаций у черешни применяют не только физические, но и химические мутагены. Химические мутагены по сравнению с ионизирующим излучением привлекают большее внимание селек-

ционеров в связи с широтой и силой своего действия на наследственный аппарат клеток. Использование химических мутагенов, в отличие от физических, также дает возможность дифференцированно управлять процессом изменчивости, вызывая ограниченный круг нужных мутаций или только определенные наследственные изменения [15].

К настоящему времени с помощью химических мутагенов у косточковых культур получены формы, отличающиеся карликовостью, улучшенным вкусом плодов, крупноплодностью, повышенным содержанием витаминов и сахаров, иммунностью [5, 7-9, 13].

Необходимый начальный этап в опытах по экспериментальному мутагенезу – определение диапазонов доз, в которых возможно проявление нужных эффектов. Для каждого из показателей величина дозового диапазона определяется уровнем чувствительности этого показателя к действию мутагена и находится в обратной зависимости от него [12].

Одним из наиболее устойчивых к экспериментальным воздействиям показателей является всхожесть. В связи с этим анализ действия мутагенов на растения, как правило, начинают с определения пороговых доз всхожести. После определения пороговых доз приступают к поиску оптимальных режимов мутагенной обработки семян с высоким выходом фертильных растений в F_1 , несущих вместе с тем мутации по желаемым признакам. Данное направление является одним из главных в разработке новых методических приемов, повышающих частоту индукции практически ценных мутантных форм растений [12].

Цель исследований – отработка методики индуцированного химического мутагенеза на культуре *Cerasus avium* L., позволяющей вызывать комбинативную изменчивость, в том числе и по основным хозяйственно ценным признакам (низкорослость, устойчивость к коккомикозу, полусухой отрыв ягод, крупноплодность, морозоустойчивость), отбор и изучение ценных для селекции черешни форм.

Материал и методика исследований. В период с 2000 по 2005 гг. проводили обработку семян черешни супермутагенами. Исследования по отбору и изучению мутантных форм проводили с 2001 по 2009 гг. на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка, а с 2009 по 2012 гг. на опытном поле ПолесГУ.

Объектами исследования являлись сорта черешни белорусской селекции: *Гронкавая*, *Северная*, *Народная*.

Семена от свободного опыления выше указанных сортов обрабатывали нитрозометилмочевиной (НММ) и нитрозозтилмочевиной (НЭМ) в два срока: осенью (до стратификации) и весной (после стратификации). Химические мутагены использовали в концентрациях 0,010; 0,015; 0,020; 0,025% при экспозициях 6, 12, 24 часа. При обра-

ботке водными растворами химических мутагенов семена, расфасованные в бязевые мешочки, помещали в стеклянные банки, в которые наливали мутагены соответствующих концентраций и плотно закрывали притертыми крышками. Контролем служили семена, обработанные водой. В каждом варианте обрабатывали по 120-130 семян.

Полевые опыты и наблюдения проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10]. Наименьшую существенную разницу и определение достоверности результатов проводили по F-критерию Фишера при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Первым этапом работы было изучение действия различных концентраций и экспозиций воздействия мутагенов на всхожесть и выживаемость семян черешни. На втором этапе проводили отбор и изучение мутантных форм F_1 по хозяйственно важным для черешни признакам.

Наблюдения за всхожестью семян и выживаемостью сеянцев, полученных после обработки семян химическими мутагенами, показали стимулирующее влияние используемых в опыте мутагенов по сравнению с контролем как в осенних, так и весенних вариантах обработки. Наиболее сильная восприимчивость к данным мутагенам отмечена у сорта Гронкавая, меньше у сортов Народная и Северная. Применение мутагенов НЭМ и НММ дало больший эффект при весенней обработке семян, а степень выживаемости растений была выше после осенней обработки семян (табл. 1).

При изучении сеянцев черешни, полученных после обработки химическими мутагенами, отмечены морфологические изменения, которые выражаются в видоизменении листовой пластинки, побегов и габитуса растений в целом.

Изучение морфологических изменений листовой пластинки у полученных форм *Cerasus avium* L. показало, что чаще встречаются морфозы, связанные с изменением формы листовой пластинки и ее деформацией ($43,7 \pm 1,2$ – $44,2 \pm 1,8\%$), пестролистностью ($23,2 \pm 1,3$ – $24,7 \pm 1,8\%$), увеличением линейных параметров листа ($13,8 \pm 1,1$ – $15,5 \pm 1,6\%$). Видоизмененные листья в основном сосредоточены в основании побегов. Эти признаки стойко проявляются во все последующие годы вегетации. У некоторых саженцев отмечено изменение окраски листовых пластинок в осенний период (наличие антоцианового цвета). Особенно ярко это выражено у сорта Гронкавая. Выделены также формы с плотными кожистыми листьями, что является важным признаком при селекции на устойчивость к коккомикозу.

Для выявления ценных генотипов у полученных мутантных форм изучали прирост штамба, тип отрыва и консистенцию плодов, устойчивость к коккомикозу, зимостойкость.

Таблица 1 – Влияние химических мутагенов на развитие сеянцев черешни (обобщенные средние данные за 2001 – 2012 гг. ****)

Время обработки	Мутаген	Концентрация, %	Экспозиция, ч.	Всхожесть, %	Выживаемость сеянцев, %	Отобрано форм на 5-м году развития, шт.	
						зимостойкие	устойчивые к коккомикозу
1	2	3	4	5	6	7	8
Северная*							
До стратификации	НЭМ	0,010	6	20,8±1,8	92,0±8,3	0	0
			12	18,3±1,6	90,9±7,7	0	0
			24	16,6±1,5	85,0±6,2	0	0
			HCP	1,12	2,46		
		0,015	6	17,5±1,6	76,2±5,6	0	0
			12	15,0±1,4	66,6±4,3	0	0
			24	13,3±1,3	66,6±4,3	0	0
			HCP	0,94	2,01		
		0,020	6	14,9±1,3	52,9±3,7	0	0
			12	8,3±0,9	80,0±5,9	1	1
			24	5,0±0,6	50,0±3,3	1	0
			HCP	0,70	1,95		
		0,025	6	3,3±0,3	25,0±1,8	0	0
			12	2,5±0,4	33,3±2,6	0	0
			24	0,8±0,1	10,0±1,2	0	0
			HCP	0,66	1,58		
		0,050	6	0,8±0,2	0	0	0
	НММ	0,010	6	23,3±2,1	89,3±6,7	0	0
			12	20,0±1,7	87,5±6,5	0	0
			24	16,6±1,4	85,0±6,2	0	0
			HCP	1,59	3,15		
		0,015	6	14,2±1,2	88,2±6,6	0	0
			12	10,8±1,1	76,9±5,7	0	0
			24	8,3±0,8	70,0±5,1	1	1
			HCP	2,31	1,72		
		0,020	6	6,7±0,7	62,5±4,1	0	1
			12	5,0±0,6	66,6±4,4	0	0
			24	4,2±0,5	40,0±2,0	0	0
			HCP	0,94	1,39		
		0,025	6	3,3±0,3	25,0±1,8	0	0
			12	1,7±0,2	50,0±3,3	0	0
			24	0,8±0,1	10,0±1,2	0	0
			HCP	0,68	1,47		
		0,050	6	0,8±0,1	0	0	0

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
После стратифи- кации	НЭМ	0,010	6	18,3±1,5	72,7±5,8	0	0
			12	16,6±1,4	65,0±4,3	0	0
			24	15,0±1,2	61,1±4,1	0	0
			HCP	1,25	2,42		
		0,015	6	14,2±1,1	52,9±3,7	0	0
			12	12,5±0,9	46,6±2,8	0	0
			24	10,8±0,7	46,1±2,7	0	0
			HCP	2,64	3,17		
		0,020	6	8,3±0,7	50,0±3,3	0	0
			12	7,5±0,5	44,4±2,1	0	0
			24	5,8±0,4	42,8±2,1	1	0
			HCP	0,77	0,95		
		0,025	6	4,2±0,3	20,0±2,4	1	0
			12	2,5±0,2	33,3±2,6	3	1
			24	0,8±0,1	10,0±1,2	0	0
			HCP	1,93	1,61		
	НММ	0,010	6	20,0±1,5	75,0±5,5	0	0
			12	18,3±1,2	72,7±5,8	0	0
			24	15,8±1,0	52,6±3,6	0	0
			HCP	1,24	2,85		
		0,015	6	14,2±0,9	47,0±2,9	0	0
			12	11,7±0,8	35,7±2,7	0	0
			24	9,2±0,6	27,3±2,9	1	2
			HCP	1,13	1,82		
		0,020	6	8,3±0,6	30,0±2,3	0	1
			12	6,7±0,5	37,5±2,9	0	0
			24	4,2±0,4	20,0±1,4	0	0
			HCP	1,67	2,75		
		0,025	6	3,3±0,4	50,0±3,3	0	0
			12	2,5±0,3	33,3±2,6	0	0
			24	1,7±0,2	50,0±3,3	0	0
			HCP	1,05	1,33		
Народная**							
До стра- тификации	НЭМ	0,010	6	23,3±2,1	89,3±6,7	0	0
			12	21,7±1,9	88,5±6,5	0	0
			24	20,8±1,8	88,0±6,4	0	0
			HCP	2,41	3,46		
		0,015	6	15,2±1,1	86,9±5,7	0	0
			12	16,7±1,0	90,0±7,4	0	0
			24	15,0±0,9	88,8±6,6	0	0
			HCP	1,97	2,69		
		0,020	6	12,5±0,8	80,0±5,9	0	0
			12	10,8±0,7	76,9±5,7	2	1
			24	8,3±0,6	70,0±5,0	1	0
			HCP	1,15	2,94		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	
До стратификации	НЭМ	0,025	6	5,8±0,5	71,4±4,9	1	0	
			12	5,0±0,4	50,0±3,3	0	0	
			24	3,3±0,3	50,0±3,3	0	0	
			HCP	1,69	2,54			
		0,050	6	1,7±0,2	50,0±3,3	0	0	
			12	0,8±0,1	0	0	0	
		НММ	0,010	6	21,6±1,5	92,3±8,4	0	0
				12	20,0±1,3	91,7±7,8	0	0
	24			16,7±1,2	90,0±7,4	0	0	
	HCP			1,36	2,43			
	0,015		6	15,0±1,2	83,3±6,2	0	0	
			12	14,2±1,1	76,5±5,6	1	0	
			24	12,5±1,0	80,0±5,9	0	1	
			HCP	1,57	2,17			
	0,020		6	9,2±0,7	81,8±6,1	0	1	
			12	8,3±0,6	70,0±5,1	0	0	
			24	6,7±0,5	62,5±4,1	0	0	
			HCP	2,01	1,81			
	0,025		6	5,0±0,4	50,0±3,3	0	0	
			12	3,3±0,3	50,0±3,3	0	0	
			24	2,5±0,2	33,3±2,6	0	0	
			HCP	1,68	2,50			
После стратификации	НЭМ	0,010	6	21,6±1,9	88,5±6,6	0	0	
			12	19,2±1,7	86,9±6,4	0	0	
			24	17,5±1,7	85,7±6,2	0	0	
			HCP	1,37	2,26			
		0,015	6	16,7±1,6	80,0±5,9	0	0	
			12	15,0±1,5	77,8±5,8	0	0	
			24	11,7±1,0	78,6±5,7	0	0	
			HCP	0,99	1,47			
		0,020	6	10,0±0,9	75,0±5,5	0	0	
			12	8,3±0,7	60,0±3,9	0	0	
			24	7,5±0,6	44,4±2,1	0	1	
			HCP	2,56	2,77			
		0,025	6	6,7±0,5	50,0±3,3	0	1	
			12	5,0±0,4	50,0±3,3	2	1	
			24	3,3±0,3	25,0±1,8	0	0	
			HCP	1,63	2,12			
		0,050	6	1,7±0,2	0	0	0	
	НММ	0,010	6	20,0±1,7	79,2±5,8	0	0	
			12	17,5 ±1,6	80,9±6,0	0	0	
			24	15,0±1,4	77,8±5,7	0	0	
			HCP	1,46	1,28			
		0,015	6	13,3±1,2	75,0±5,6	0	0	
			12	10,0±0,9	83,3±6,2	0	1	
			24	8,3±0,7	70,0±5,0	1	1	
			HCP	0,78	2,40			

Продолжение таблицы 1							
1	2	3	4	5	6	7	8
После стратифи- кации	НММ	0,020	6	6,7±0,6	62,5±4,1	0	0
			12	5,0±0,5	50,0±3,3	0	0
			24	3,3±0,4	50,0±3,3	0	0
			HCP	1,08	2,00		
		0,025	6	3,3±0,4	50,0±3,3	0	0
			12	2,5±0,3	33,3±2,6	0	0
			24	1,7±0,2	0	0	0
			HCP	2,29	2,34		
Гронкавая***							
До стра- тификации	НЭМ	0,010	6	28,3±2,3	85,3±6,1	0	0
			12	25,8±2,5	83,9±5,3	0	0
			24	22,5±2,0	85,2±5,5	0	0
			HCP	1,67	0,89		
		0,015	6	20,0±1,7	83,3±5,3	0	0
			12	17,5±1,4	80,9±6,0	0	0
			24	15,8±1,2	79,9±5,2	0	0
			HCP	3,19	3,34		
		0,020	6	14,2±1,4	82,6±6,1	0	0
			12	11,7±1,1	78,6±5,7	0	0
			24	10,0±1,0	66,7±4,3	0	1
			HCP	2,78	2,13		
		0,025	6	8,3±0,8	70,0±5,1	0	2
			12	5,8±0,5	71,4±5,2	1	1
			24	5,0±0,4	50,0±3,3	0	0
			HCP	1,74	2,45		
		0,050	6	3,3±0,3	0	0	0
	НММ	0,010	6	25,0±2,4	86,7±6,4	0	0
			12	22,5±2,3	85,2±6,2	0	0
			24	20,0±2,0	87,5±6,5	0	0
			HCP	1,65	0,85		
		0,015	6	18,3±1,7	86,4±6,3	0	0
			12	15,0±1,5	88,9±6,7	0	1
			24	11,7±1,1	92,9±8,4	1	1
			HCP	1,05	2,21		
		0,020	6	10,8±1,0	76,9±5,6	0	1
			12	8,3±0,8	70,0±5,0	0	0
			24	6,7±0,7	62,5±4,1	0	0
			HCP	2,85	3,22		
		0,025	6	5,8±0,6	42,9±3,1	0	0
			12	4,2±0,4	40,0±2,9	0	0
			24	2,5±0,2	33,3±2,6	0	0
			HCP	1,63	1,79		
После стратифи- кации	НЭМ	0,010	6	24,2±2,3	89,6±6,8	0	0
			12	21,6±2,1	88,5±6,7	0	0
			24	19,2±1,9	86,9±6,6	0	0
			HCP	2,46	3,40		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
После стратификации	НЭМ	0,015	6	17,5±1,8	80,9±6,1	0	0
			12	15,0±1,5	77,7±5,8	0	0
			24	13,3±1,3	75,0±5,5	0	0
			HCP	3,00	2,82		
		0,020	6	11,7±1,2	78,6±5,8	0	0
			12	10,0±1,0	75,0±5,5	0	0
			24	8,3±0,8	70,0±5,1	1	1
			HCP	2,55	2,38		
		0,025	6	7,5±0,7	66,7±4,4	1	1
			12	5,8±0,6	71,4±5,2	2	3
			24	4,2±0,4	80,0±5,9	1	1
			HCP	1,74	2,03		
	НММ	0,010	6	22,5±2,3	85,2±6,5	0	0
			12	20,0±2,1	83,3±6,3	0	0
			24	16,7±1,7	85,0±6,4	0	0
			HCP	1,50	2,71		
		0,015	6	14,2±1,4	76,5±5,7	0	0
			12	11,7±1,2	85,7±6,4	0	1
			24	10,0±1,0	75,0±5,5	2	1
			HCP	2,00	1,83		
		0,020	6	9,2±0,9	63,6±4,1	0	0
			12	7,5±0,7	66,7±4,4	0	0
			24	5,8±0,6	57,1±3,7	0	0
			HCP	1,95	1,67		
		0,025	6	4,2±0,5	60,0±3,9	0	0
			12	3,3±0,4	50,0±3,3	0	0
			24	2,5±0,3	33,3±2,6	0	0
			HCP	1,40	2,54		

* – в контроле всхожесть 16,5±1,1%, выживаемость семян – 82,5±2,2%

** – в контроле всхожесть 17,8±1,5%, выживаемость семян – 84,3±2,7%

*** – в контроле всхожесть 17,1±1,3%, выживаемость семян – 83,2±2,5%

**** – варианты с результатами всхожести и выживаемости 0% не приводятся.

Первичный отбор полученных форм проводили в питомнике по двум показателям: устойчивость к коккомикозу и зимостойкость. Отбор в саду осуществляли по признакам устойчивости к коккомикозу, зимостойкости, низкорослости, типу отрыва и консистенции плодов.

Изучение хозяйственно-полезных признаков у полученных мутантных форм *Cerasus avium* L. позволило выделить зимостойкие, устойчивые к коккомикозу, низкорослые и формы с сухим отрывом и плотной консистенцией плодов. Среди семян сорта Северная форм с хозяйственно ценными признаками выделено 27, Гронкавая – 37, Народная – 30 растений.

Наибольший процент развития форм с хозяйственно-полезными признаками (устойчивость к коккомикозу, сухой отрыв ягод, зимо-

стойкость, низкорослость) наблюдается при обработке семян *Cerasus avium* L. растворами НЭМ концентрацией 0,020% до стратификации семян и 0,025% после стратификации семян при экспозиции 12 часов; растворами НММ концентрацией 0,015% до и после стратификации семян при экспозиции 24 часа (табл. 1).

Изучение степени ветвления у мутантных форм *Cerasus avium* L. показало сильную пробуждаемость их базальных побегов в первые годы вегетации. Уже в питомнике число боковых ветвей достигает 6-11 на один саженец. Число саженцев с боковыми приростами составляет $20,6 \pm 1,2$ – $70,0 \pm 8,3\%$. Усиление ветвления по сравнению с контролем стабильно и в последующие годы. Наиболее сильная степень ветвления отмечена у сорта Гронкавая, где разница по сравнению с контролем составляет 28%. Также отобраны формы с укороченными междоузлиями ($10,3 \pm 1,3$ – $15,8 \pm 1,6\%$) и большим числом почек в узле ($2,6 \pm 0,1$ – $4,2 \pm 0,5\%$) по сравнению с контрольными растениями.

Выявлены отдельные формы со сдержанным ростом, высота которых значительно меньше контрольных. Появление компактных форм в большей степени характерно для сеянцев сортов Гронкавая и Народная (табл. 2).

Таблица 2 – Морфометрические показатели двулетних мутантных сеянцев *Cerasus avium* L., (средние данные по всем вариантам)

Сорт	Вариант опыта	Диаметр штамба, см	Высота саженцев, см		
			средняя	максимальная	минимальная
Северная	контроль	$0,8 \pm 0,1$	$121 \pm 6,2$	$137 \pm 6,8$	$105 \pm 5,2$
	опыт	$1,1 \pm 0,1$	$86,9 \pm 4,5$	$102,5 \pm 5,6$	$71,2 \pm 3,4$
Народная	контроль	$0,9 \pm 0,1$	$118 \pm 5,8$	$131 \pm 6,5$	$106 \pm 5,4$
	опыт	$1,4 \pm 0,2$	$76,8 \pm 3,4$	$94,7 \pm 4,1$	$58,9 \pm 2,7$
Гронкавая	контроль	$1,1 \pm 0,1$	$115 \pm 5,3$	$129 \pm 6,3$	$103 \pm 5,1$
	опыт	$1,7 \pm 0,3$	$66,3 \pm 3,1$	$32,4 \pm 3,7$	$50,2 \pm 2,5$

Наибольшее различие по силе роста наблюдается в первый год жизни сеянцев. Особый интерес представляют компактные формы, двухлетние растения которых имеют укороченные до 1,4-1,8 см междоузлия, длину стебля 60-80 см, диаметр штамба 1,5-1,7 см.

Закключение. В результате изучения возможности получения исходного селекционного материала *Cerasus avium* L. на основе химического мутагенеза установлено:

1. НЭМ оказывает на *Cerasus avium* L. большее угнетающее влияние, чем НММ, независимо от сорта, причем это действие более ярко выражено при обработке семян после их стратификации.

2. Получены 94 мутантные формы *Cerasus avium* L. с хозяйственно-полезными признаками, из них 38 при обработке семян до страти-

фикации и 56 – после стратификации семян; 61 – при обработке НЭМ и 33 – при обработке НММ.

3. Большой мутабельностью к действию растворов НЭМ и НММ обладает сорт Гронкавая, меньшей – сорта Народная и Северная.

4. Растворы НЭМ и НММ концентрацией 0,050 % оказывают летальное воздействие на зародыши семян сортов *Cerasus avium* L.

5. 0,010 % растворы НЭМ и НММ до и после стратификации семян *Cerasus avium* L. не влияют на развитие у сеянцев хозяйственно-полезных признаков.

6. Большой процент форм с хозяйственно-ценными признаками (устойчивость к коккомикозу, сухой отрыв ягод, зимостойкость, низкорослость) наблюдается при обработке семян *Cerasus avium* L. растворами НЭМ концентрацией 0,020% до стратификации семян и 0,025% после стратификации семян при экспозиции 12 часов; растворами НММ концентрацией 0,015% до и после стратификации семян при экспозиции 24 часа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алеева, Л.Д. Экспериментальное получение соматических мутаций у вишни и черешни: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.00.05 / Л.Д. Алеева; Воронежский гос. ун-т. – Воронеж, 1983. – 25 с.
2. Бавуто, 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. Бавуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
3. Бученков, И.Э. Влияние химических мутагенов на *Cerasus avium* / И.Э. Бученков // Весні БДПУ. – 2006. – № 1. – С. 36-41.
4. Вышинская, М.И. Перспективы совершенствования сортимента черешни в Беларуси / М.И. Вышинская, А.А. Таранов // Плодоводство: научные труды. – Самохваловичи, 2002. – Т.14. – С. 66-70.
5. Каск, К. Влияние обработки семян N-нитроалкилмочевинами на сеянцы черешни и яблони / К. Каск // Teaduslike tööde kogumik puuviljandus. – Таллин, 1975. – С. 143-157.
6. Колесникова, А.Ф. Индуцированные мутанты вишни и черешни / А.Ф. Колесникова // Индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. – М.: Изд-во МГУ, 1977. – С. 90-98.
7. Машкин, С.И. Влияние различных физических и химических мутагенов на изменчивость вишни и черешни / С.И. Машкин, Л.Д. Фуфаева // Экспериментальні мутації та селекція рослин. – Киев: Навукова думка, 1971. – С. 232-238.
8. Миленков, М. Индуцированный мутагенез у черешни: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05/ М. Миленков; АН СССР. Сибирское отделение. Объединенный совет по биол. наукам. – Новосибирск, 1974. – 21с.
9. Морозова, Т.В. Индуцированный мутагенез в селекции вишни и черешни / Т.В. Морозова // Радиационный и химический мутагенез вегетативно размножаемых растений. – М., 1985. – С. 49-53.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

11. Равкин, А.С. Реакция косточковых культур на гамма-облучение / А.С. Равкин // Научные труды Крымской опытно-селекционной станции ВИР. – Краснодар, 1973. – С. 183-200.
12. Серова, Р.Я. Сравнительная эффективность сублетальных доз при различных режимах мутагенной обработки / Р.Я. Серова // Улучшение культурных растений и химический мутагенез. – М.: Наука, 1982. – С. 86-90.
13. Тараненко, Л.И. Спонтанный и индуцированный мутагенез черешни, вишни и сливы / Л.И. Тараненко // Спонтанный индуцированный мутагенез в селекции садовых растений. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – С. 132-134.
14. Таранов, А.А. Хозяйственно-биологические особенности новых сортов и перспективных гибридов вишни и черешни в Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / А. А. Таранов; Республиканское научно-производственное дочернее унитарное предприятие «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2009. – 21 с.
15. Тарасенко, Н.Д. Экспериментальная наследственная изменчивость у растений / Н.Д. Тарасенко. – Новосибирск: Наука, 1980. – 200 с.
16. Gustafsson, A. Plant-breeding and mutations / A. Gustafsson, O. Tedin // Acta agricultural Scandinavica. – 1954. – № 3. – P. 333-339.
17. Donini, B. Mutanti compatti indotti con radiazioni in varietà di ciliegio / B. Donini, C. Fideghelli, G. Rossetti // Ann. Ist. sperim. fruticolt. – 1972. – Vol. III. – P. 29-47.
18. Lapins, K.O. Mutation frequencies in vegetative shoot derived from two zone of irradiated buds of sweet cherry, *Prunus avium* L. / K.O. Lapins // Radiat. Bot. – 1971. – № 3. – P. 197-200.
19. Lapins, K.O. Compact Stella sweet cherry / K.O. Lapins // Canad. J. Plant. Sci. – 1974. – № 4. – P. 849-850.
20. Nybom, N. The use of induced mutations for the improvement of vegetatively propagated plants / N. Nybom // Mutations and plant breeding. – N.Y., 1961. – P. 252-294.
21. Pratt, C. Radiations damage in shoots of sweet cherry (*Prunus avium* L.) / C. Pratt // Radiat. Bot. – 1958. – № 4. – P. 297-306.
22. Whelan, E.D. Radiation-induced translocations in *Prunus avium* cv. Lambert / E.D. Whelan, C.A. Hornby // Canad. J. Plant. Sci. – 1971. – № 4. – P. 623-630.

УДК 631.348.45.001.63

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПОКРЫТИЯ КОРНЕПЛОДОВ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ В КАМЕРЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ

П.Н. Бычек

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В статье теоретически исследована и обоснована степень покрытия корнеплодов каплями рабочей жидкости в камере протравливания. Предложено выражение для определения степени покрытия в зависимости от нормы расхода рабочей жидкости, радиуса капли рабочей жидкости, скорости движения транспортера и размеров камеры протравливания.

Summary. In the article the degree of a covering of root crops by drops of working liquid in the processing camera is theoretically investigated and proved.

Expression for definition of degree of a covering depending on a consumption rate of working liquid, radius of a drop of working liquid, speed of movement of the conveyor and the sizes of the camera of processing is offered.

Введение. В настоящее время вопросу возделывания сахарной свеклы уделяется значительное внимание, что связано с важностью данной культуры для продовольственной безопасности нашей страны. Особняком в этом вопросе стоит проблема сохранности убранного урожая, которую частично можно решить за счет обработки корнеплодов жидким защитным препаратом.

Обработку корнеплодов свеклы возможно проводить во время уборки на самоходном свеклоуборочном комбайне, либо во время закладки на хранение на буртоукладочной машине, что зависит от применяемой в хозяйстве технологии уборки урожая. В то же время нашими исследованиями установлено, что двукратная последовательная обработка на свеклоуборочном комбайне и буртоукладочной машине дает наилучший результат и позволяет сохранить около 10% корнеплодов по массе дополнительно [6].

Для обработки корнеплодов на самоходном свеклоуборочном комбайне нами предложено оборудование, состоящее из камеры протравливания и модуля дозирования и приготовления раствора. Некоторые параметры работы предложенной нами камеры протравливания уже теоретически обоснованы в наших предыдущих публикациях [1].

Цель работы. В настоящей статье сделана попытка теоретически исследовать степень покрытия корнеплода защитным препаратом при его равномерном движении в камере протравливания, установив при этом взаимосвязь между такими параметрами, как длина камеры протравливания, расход рабочей жидкости, скорость движения транспортера и размеры капли рабочей жидкости.

Таким образом, в итоге мы должны получить уравнение для определения степени покрытия корнеплодов в зависимости от основных параметров работы камеры протравливания.

Материал и методика исследований. В соответствии с предлагаемой технологией, жидкий консервант в виде воздушно-капельного потока вносится в слой корнеплодов, с постоянной скоростью движущийся на транспортере через камеру протравливания.

Вопрос о степени покрытия клубнеплода рабочей жидкостью решался для случая равноускоренного движения клубня картофеля сквозь камеру протравливания с дисковым распылителем [2]. В рассматриваемом нами случае имеется несколько весьма важных отличий, а именно: поток корнеплодов свеклы движется равномерно сквозь воздушно-капельный поток рабочей жидкости, кроме того геометрические

размеры и форма клубней картофеля и корнеплодов сахарной свеклы сильно отличаются. Все это обуславливает необходимость существенной доработки предложенной автором теории.

Клименко В.И предлагает рассматривать попадание капель на корнеплод как поток случайных событий [2]. В таком случае относительно воздушно-капельного потока рабочей жидкости сделаны следующие допущения:

1. Поток стационарен, т.е. вероятность наступления события не зависит от времени, равномерность распределения рабочей жидкости по камере протравливания повышает турбулентный осаждающий воздушный поток.

2. Поток не обладает последствием, т.е. вероятность выпадения капли на площадку не зависит от того, выпали или нет капли на эту площадку в предыдущий момент времени.

3. Поток ординарен, т.е. вероятность выпадения более одной капли на малую площадку за малое время мала.

Если согласиться с этими предположениями, то степень эффективного покрытия можно записать в следующем виде:

$$P_T' = 100 \cdot \left(1 - e^{-\lambda \cdot \frac{t}{2}} \right) \quad (1)$$

где P_T' – показатель степени покрытия поверхности клубней рабочей жидкостью, %;

λ – интенсивность потока событий, т.е. плотность потока капель консерванта над корнеплодами;

t – время нахождения корнеплода в камере протравливания (время обработки), с.

В случае равномерного движения транспортера, время нахождения корнеплода в зоне обработки определится как отношение длины камеры протравливания к скорости движения транспортера, т.е. формула (1) примет вид:

$$P_T' = 100 \cdot \left(1 - e^{-\lambda \cdot \frac{L}{2 \cdot v_{тр}}} \right) \quad (2)$$

где L – длина камеры протравливания, м;

$v_{тр}$ – скорость движения транспортера, м/с.

Для определения интенсивности потока событий λ , рассмотрим схему внесения консервантов в слой корнеплодов (рисунок 1).

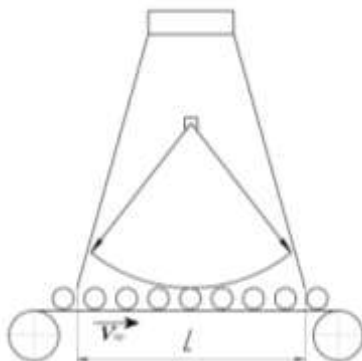


Рисунок 1 – Схема к определению степени покрытия корнеплодов рабочей жидкостью

Весь расход консерванта можно разделить на некоторое количество капель, представив это в следующем виде:

$$N_{\text{кап}} = \frac{Q}{W_{\text{кап}}} = \frac{3 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot R_{\text{кап}}^3} \quad (3)$$

где $N_{\text{кап}}$ – количество капель, шт.;

Q – расход рабочей жидкости, $\text{м}^3/\text{с}$;

$W_{\text{кап}}$ – средний объем капли, м^3 ;

$R_{\text{кап}}$ – радиус капли, м .

Так как транспортер движется с постоянной скоростью, а корнеплоды имеют форму равнобокой трапеции, то он будет не полностью заполнен ими. В таком случае необходимо определить коэффициент заполнения транспортера корнеплодами, что можно сделать следующим образом:

$$K_{\text{корн}} = \frac{\sum S_{\text{корн}}}{S_{\text{кп}}} \quad (4)$$

где $K_{\text{корн}}$ – коэффициент заполнения транспортера корнеплодами;

$\sum S_{\text{корн}}$ – сумма площадей поперечного сечения корнеплодов, находящихся в камере протравливания, м^2 ;

$S_{\text{кп}}$ – площадь камеры протравливания, м^2 .

В то же время площадь равнобокой трапеции определяется как:

$$S_{\text{корн}} = \frac{D_{\text{к}} + d_{\text{к}}}{2} \cdot h_{\text{к}} \quad (5)$$

где $D_{\text{к}}$ – длина большого основания трапеции, м ;

d_k – длина меньшего основания трапеции, м;

h_k – высота трапеции, м.

Здесь необходимо отметить, что длиной большего основания трапеции является диаметр верхней части головки корнеплода, а длиной нижнего – диаметр хвостика.

Таким образом, подставив выражение (5) в выражение (4) можно получить коэффициент заполнения транспортера под камерой протравливания:

$$K_{\text{корн}} = N_{\text{корн}} \cdot \frac{(D_k + d_k) \cdot h_k}{2 \cdot B \cdot L} \quad (6)$$

где $N_{\text{корн}}$ – количество корнеплодов в камере протравливания, шт;

B – ширина камеры протравливания, м.

Воспользовавшись уравнением (6), можно рассчитать численное значение коэффициента заполнения транспортера под камерой протравливания, для этого необходимо принять размеры корнеплодов согласно [3]. В таком случае размер D_k примем равным 12 см (0.12 м), размер d_k примем равным 4 см (0.04 м), а высота h_k корнеплода составит 16 см (0.16 м).

Кроме того, для нашего частного случая примем $N_{\text{корн}}=1$, а длину L и ширину B камеры протравливания равной максимальному геометрическому размеру корнеплода (в нашем случае это его высота). Таким образом, после подстановки численных значений в формулу (6) можно определить коэффициент заполнения камеры с достаточной для практических расчетов точностью:

$$K_{\text{корн}} = N_{\text{корн}} \cdot \frac{(D_k + d_k) \cdot h_k}{2 \cdot B \cdot L} = 1 \cdot \frac{(0.12 + 0.04) \cdot 0.16}{2 \cdot 0.16^2} = 0.5 \quad (7)$$

Теперь, зная коэффициент заполнения камеры и преобразовав выражение (6), можно подсчитать количество корнеплодов, находящихся в камере протравливания в любой момент времени:

$$N_{\text{корн}} = K_{\text{корн}} \cdot \frac{2 \cdot L \cdot B}{(D_k + d_k) \cdot h_k} \quad (8)$$

Зная количество корнеплодов в камере протравливания в заданный момент времени, необходимо учитывать тот факт, что они имеют выпуклую форму. В таком случае необходимо определить площадь половины поверхности корнеплодов (обращенных в сторону факела распыла) на которую приходится поток капель рабочей жидкости, что выполняется по формуле, известной из геометрии:

$$\Sigma S_{корн} = N_{корн} \cdot \frac{\left(\pi \cdot \left(\left(\frac{D_{\kappa} + d_{\kappa}}{2} \right) \cdot h_{\kappa} + \left(\frac{d_{\kappa}^2 + D_{\kappa}^2}{4} \right) \right) \right)}{2} \quad (9)$$

На данном этапе нам необходимо подсчитать площадь поверхности, на которую приходится поток капель распыленной рабочей жидкости. Согласно нашим расчетам, камера заполнена корнеплодами на половину ($K_{корн}=0.5$), а это значит, что часть рабочей жидкости приходится на свободное пространство. Остальная часть рабочей жидкости попадает на выпуклую поверхность корнеплодов, площадь которой (для всей камеры) равна $\Sigma S_{корн}$. Таким образом, площадь, на которую попадет поток капель, будет равна:

$$S_{пк} = 0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{корн} \quad (10)$$

где $S_{пк}$ – площадь, на которую приходится поток капель рабочей жидкости, m^2 .

Если разделить площадь $S_{пк}$ на площадь следа капли, можно получить число элементов поверхностей следов капель:

$$N_{ск} = \frac{S_{пк}}{\pi \cdot (3/2 \cdot R_{кап})^2} = \frac{4 \cdot (0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{корн})}{9 \cdot \pi \cdot R_{кап}^2} \quad (11)$$

при этом необходимо учитывать, что капля оставляет след на поверхности в 1.5 раза больше своего радиуса, т. е. $R_{сл} = 1.5 \cdot R_{кап}$ [4].

Теперь для подсчета интенсивности λ потока событий необходимо поделить число капель $N_{кап}$ на число элементов поверхностей следов капель $N_{ск}$:

$$\lambda = \frac{N_{кап}}{N_{ск}} = \frac{3 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot R_{кап}^3} \cdot \frac{9 \cdot \pi \cdot R_{кап}^2}{4 \cdot (0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{корн})}$$

после преобразования и упрощения получим выражение:

$$\lambda = \frac{27 \cdot Q}{16 \cdot R_{кап} \cdot (0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{корн})} \quad (12)$$

Таким образом, поставив в выражение (2) выражение (12), можно получить формулу для определения степени покрытия корнеплодов свеклы рабочей жидкостью:

$$P_T' = 100 \cdot \left(1 - e^{-\frac{27 \cdot Q}{16 R_{\text{кап}} \cdot (0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{\text{корп}}) \cdot v_{\text{тр}}}} \right)$$

после преобразования получим окончательное выражение:

$$P_T' = 100 \cdot \left(1 - e^{-\frac{27 \cdot Q \cdot L}{8 \cdot R_{\text{кап}} \cdot v_{\text{тр}} \cdot (0.5 \cdot L \cdot B + \Sigma S_{\text{корп}})}} \right) \quad (13)$$

Анализ уравнения (13) показывает, что степень покрытия корнеплодов рабочей жидкостью зависит от размера капель, скорости движения транспортера (фактически времени пребывания корнеплода в зоне обработки), расхода рабочей жидкости, длины и ширины камеры протравливания.

Результаты исследования и их обсуждение. Для получения численных значений степени покрытия корнеплода рабочей жидкостью необходимо задаться конкретными значениями изменяемых параметров.

В таком случае ширину B камеры протравливания примем равной ширине транспортера, подающего корнеплоды, что для свеклоуборочного комбайна Кляйне СФ 10-2 составляет 0.8 м [5].

Для расчетов примем длину L камеры равной ее ширине, так как применяемые нами распылители (о чем будет сказано несколько ниже) дают преимущественно симметричный факел распыла, таким образом $L=B=0.8$ м.

В своих опытах по обработке корнеплодов сахарной свеклы мы использовали биопестицид «Бетапротектин», норма расхода при его использовании составляет 3 л/мин, о чем более подробно сказано в наших предыдущих публикациях [6]. Учитывая все вышесказанное, расход рабочей жидкости составит $Q=5 \cdot 10^{-5}$ м³/с.

Для обработки корнеплодов необходимо использовать такой распылитель, который позволяет диспергировать рабочую жидкость на капли минимального диаметра, имея расход рабочей жидкости при этом на уровне 3 л/мин. Данному условию в наибольшей мере удовлетворяют распылители центробежно-вихревого типа, позволяющие дробить рабочую жидкость на капли радиусом от 25 до 75 мкм [7]. В таком случае, для наших расчетов примем $R_{\text{кап}}=50$ мкм.

Скорость подающего транспортера $v_{\text{тр}}$ свеклоуборочного комбайна примем равной 1.5 м/с, что вполне укладывается в рекомендуемые производителем границы [5].

После того как все необходимые значения получены, можно приступать к расчетам. Последовательно воспользовавшись выражениями

(8) и (9) можно определить половину суммарной площади поверхности корнеплодов, находящихся в данный момент времени в камере протравливания:

$$N_{\text{корн}} = 0.5 \cdot \frac{2 \cdot 0.8 \cdot 0.8}{(0.12 + 0.04) \cdot 0.16} = 25 \text{ шт.}$$

$$\Sigma S_{\text{корн}} = 25 \cdot \frac{3.14 \cdot \left(\left(\frac{0.12 + 0.04}{2} \right) \cdot 0.16 + \left(\frac{0.04^2 + 0.12^2}{4} \right) \right)}{2} = 0.63 \text{ м}^2$$

Таким образом, степень покрытия корнеплода рабочей жидкостью определится следующим образом:

$$P'_T = 100 \cdot \left(1 - e^{-\frac{27.5 \cdot 10^{-5} \cdot 0.8}{8.501 \cdot 10^{-6} \cdot 1.5 \cdot (0.5 \cdot 0.8 \cdot 0.8 + 0.63)}} \right) = 85\%$$

Заключение. Нашими расчетами подтверждено, что степень покрытия корнеплодов зависит от размера капель, скорости движения транспортера, расхода рабочей жидкости и геометрических размеров камеры протравливания.

Проведя расчет по полученной зависимости (13), мы установили, что степень покрытия корнеплодов рабочей жидкостью составит около 85%, при этом стоит отметить, что существуют резервы повышения степени покрытия. Такими резервами могут стать: применение распылителя, дробящего рабочую жидкость на капли меньшего размера; повышение расхода рабочей жидкости; увеличение длины камеры протравливания и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычек, П.Н. Теоретическое обоснование взаимодействия направленного воздушного потока и капли жидкости, выходящей из распылителя. Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т.2/под ред. В.К. Пестиса. - Гродно: ГГАУ, 2010. -427 с.- С. 25-34
2. Клименко, В.И. Теоретические предпосылки к технологическому процессу протравливания семенного картофеля. Вести национальной академии наук Беларуси №1 2005 г. Серия аграрных наук. – С. 101-108
3. Ладутько, С.Н., Бычек, П.Н. К определению расхода жидкого фунгицида при обработке корнеплодов сахарной свеклы. Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XI МНПК, Гродно, 2008 г.- Издательско-полиграфический отдел УО «ГГАУ».- С.23-24
4. Листопад, Г.Е., Демидов, Г.К., Зонов, Б.Д. и др. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Москва, 1986.-365 с.
5. Руководство по эксплуатации свеклоуборочного комбайна Kleine SF-10. Год выпуска 2006.
6. Кузьмицкий, А.В., Бычек, П.Н. Результаты использования оборудования для обработки корнеплодов сахарной свеклы жидким консервантом.-Агропанорама № 5.- 2009.- С. 20-23.

7. 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 631.81.095.337:633.854.78(476.6)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И ДОЗ БОРНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

В.А. Гончарук

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

(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)

Аннотация. Исследования, проведенные на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве, показали высокую эффективность применяемых борных микроудобрений на посевах подсолнечника. Так, применение борных микроудобрений позволило повысить урожайность на 2,7-6,6 ц/га. Максимальная урожайность в опыте получена при двукратном внесении Эколист моно Бора (0,3+0,3) кг/га д.в.- 36,1 ц/га, что на 22,4% больше по отношению к контрольному варианту. Самая высокая масличность получена при внесении борной кислоты (0,1+0,1) кг/га д.в.-44,2%. Основным показателем при возделывании подсолнечника является сбор масла с 1 га. Так, двукратное применение Эколист моно Бора (0,3+0,3) кг/га д.в. позволило получить сбор масла на уровне 15,3 ц/га.

Summary. Studies, conducted on agrosod-podzolic connected sandy loam soil showed the high efficiency of applied boron micronutrients on crops of sunflowers. So the use of boron micronutrients allowed to increase the yield by 2,7-6,6 kg / ha. The maximum yield was obtained in the experiment of double-making of mono Ekolist Bora (0.3 + 0.3) kg/ha a.s. - 36.1 c/ha, which is by 22.4% more in relation to the control variant. The highest oil content was obtained by introducing of boric acid (0.1 +0.1) kg / ha a.s. - 44.2%. The main indicator of the cultivation of sunflower oil is collected from 1 ha. So, the double application of Ekolist mono Bora (0.3 + 0.3) kg ha a.s. allowed to get oil harvest at the level of 15.3c/ha,

Введение. Еще несколько лет тому назад в большинстве хозяйств республики основным элементом технологии при возделывании сельскохозяйственных культур являлось применение минеральных удобрений, содержащих макроэлементы, а использованию микроудобрений не уделялось должного внимания, которые вообще либо не вносились или вносились выборочно на отдельных полях, как правило, на тех полях, где высевалась сахарная свекла. Сегодня, когда основным критерием при возделывании культур является не только урожайность, но и

качество получаемой продукции, применение микроудобрений является не только актуальным, но и обязательным звеном при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям. Почвы республики по содержанию таких микроэлементов, как бор, медь, марганец, цинк, имеют 1-2 группу обеспеченности, что приводит к недобору урожая нужного качества. Поэтому применение микроудобрений является научно обоснованным мероприятием при возделывании всех без исключения культур.

Практика возделывания подсолнечника все чаще показывает, что получение высоких урожаев не возможно без применения микроэлементов. К настоящему времени накоплено много фактов, показывающих положительное действие бора, марганца, меди, цинка, молибдена и других микроэлементов на продуктивность растений. Повышение экологической устойчивости к действию неблагоприятных факторов внешней среды требует обязательного их применения [2]. Обязательным агроприемом при возделывании подсолнечника на маслосемена в условиях Белоруссии является некорневое применение борных микроудобрений [1].

Цель работы – изучить влияние различных форм и доз борных микроудобрений на урожайность и качество маслосемян подсолнечника.

Материалы и методика исследований. Полевые опыты по изучению различных форм и доз борных микроудобрений проводились на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве в ЗАО «Гудевичи» Мостовского района Гродненской области в 2010-2012 гг.

Пахотный горизонт характеризовался следующими агрохимическими показателями: реакция среды слабокислая, близкая к нейтральной ($pH_{КСИ}$ 6,0...6,2), содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O по Кирсанову соответственно – 120...145 и 155...180 мг/кг почвы, гумус – 1,7...1,8%. Почва среднеобеспечена подвижными формами бора – 0,4...0,6 мг/кг сухой почвы.

Закладка и проведение полевых опытов проводились согласно методике исследований со всеми требованиями, предъявляемыми к опыту. Схема опыта включала семь вариантов. Повторность опыта четырехкратная.

1. $N_{80}P_{90}K_{150}$ – фон
2. Фон + В (0,1+0,1) кг/га д.в. (борная кислота)
3. Фон + В (0,2+0,2) кг/га д.в. (борная кислота)
4. Фон + В (0,3+0,3) кг/га д.в. (борная кислота)
5. Фон + В (0,1+0,1) кг/га д.в. (Эколист моно Бор)
6. Фон + В (0,2+0,2) кг/га д.в. (Эколист моно Бор)
7. Фон + В (0,3+0,3) кг/га д.в. (Эколист моно Бор)

Общая площадь делянки составляла 84 м² (5,6х15), учетная площадь – 54,6 м² (4,2х13).

Перед закладкой опыта были внесены (фоном) карбамид 80 кг/га, аммонизированный суперфосфат 90 кг/га, хлористый калий 150 кг/га. Микроудобрения борная кислота и Эколист моно Бор в различных дозах вносились во внекорневую подкормку в два этапа – первая начало фазы дифференциации, вторая начало фазы цветения.

Посев производился сеялкой точного высева «MONOSEM» с нормой высева семян 85 тыс.шт./га с шириной междурядья 70 см. Для посева использовался среднеранний гибрид «Флавия» фирмы «KWS SAAT AG» (Германия).

Агротехника возделывания подсолнечника в опыте соответствовала общепринятой с включением интегрированной системы мер защиты растений от сорняков. Борьбу с сорняками осуществляли почвенным гербицидом Гезагард - 3 л/га, норма расхода рабочей жидкости 200 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований было установлено положительное влияние борных микроудобрений на продуктивность подсолнечника. Это проявлялось в увеличении урожайности и масличности данной культуры на протяжении трех лет исследований. Так, урожайность в 2010 году варьировала от 37,4 ц/га до 45,9, в 2011 году от 28,1 ц/га до 34,6 ц/га, а в 2012 году от 22,9 ц/га до 27,9 ц/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние различных форм и доз борных микроудобрений на урожайность маслосемян подсолнечника

Варианты	Урожайность, ц/га			Средняя	Отклонение от контроля	
	2010г.	2011г.	2012г.		ц/га	%
1. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – Фон	37,4	28,1	22,9	29,5	-	-
2. Фон + (0,1+0,1) кг/га д.в борная кислота	41,8	30,6	24,2	32,2	2,7	109,2
3. Фон +(0,2+0,2) кг/га д.в борная кислота	42,4	31,4	25,8	33,2	3,7	112,5
4. Фон + (0,3+0,3) кг/га д.в борная кислота	44,4	29,7	26,2	33,4	3,9	113,2
5. Фон +Эколист моно Бор (0,1+0,1)кг/га д.в.	43,6	32,2	27,2	34,3	4,8	116,3
6. Фон + Эколист моно Бор (0,2+0,2) кг/га д.в.	43,9	33,3	27,6	34,9	5,4	118,3
7. Фон + Эколист моно Бор (0,3 +0,3) кг/га д.в.	45,9	34,6	27,9	36,1	6,6	122,4
НСР ₀₅	2,2	1,9	1,7			

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что борные микроудобрения увеличивают урожайность подсолнечника во

всех вариантах опыта, но урожайность культуры сильно отличается по годам. Это связано с более благоприятными метеорологическими условиями вегетационного периода 2010 года, где получена максимальная урожайность 45,9 ц/га по отношению к 34,6 ц/га в 2011 и 27,9 ц/га в 2012 годах соответственно. Самая высокая урожайность подсолнечника в среднем за три года была получена в варианте, где вносился Эколист моно Бор (0,3 +0,3) кг/га д.в. – 36,1 ц/га, что на 22,4% больше по отношению к контролю. В лучшем варианте где вносилась борная кислота (0,3+0,3) кг/га д.в, получена урожайность 33,4 ц/га, что на 3,9 ц/га, или на 13,2%, больше, чем в контрольном варианте, или на 2,7 ц/га меньше, чем в лучшем варианте, где вносился Эколист моно Бор в дозе (0,3 +0,3) кг/га д.в. Прибавка урожайности достоверная и математически доказуемая.

При возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям ставится задача получения не только высоких и стабильных урожаев, но и получения продукции высокого качества. Основной качественной характеристикой подсолнечника является масличность семян. Масличность подсолнечника зависит от многих факторов – начиная от погодных условий, форм и срока внесения применяемых удобрений, до выбора гибрида и многих других элементов технологии при возделывании данной культуры. Внесение микроэлементов позволяет получать маслосемена с более высоким содержанием жира, изменения масличности под действием микроудобрений представлено в таблице (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние различных форм и доз борных микроудобрений на масличность подсолнечника

Варианты	Масличность, %			Средняя	Отклонение от контроля, %
	2010г.	2011г.	2012г.		
1. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – Фон	32,1	46,9	47,2	42,1	-
2.Фон+ (0,1+0,1) кг/га д.в борная кислота	36,7	47,9	48,1	44,2	+2,1
3.Фон + (0,2+0,2) кг/га д.в борная кислота	35,4	46,3	47,9	43,2	+1,1
4.Фон + (0,3+0,3) кг/га д.в борная кислота	35,7	47,1	48,2	43,7	+1,6
5. Фон + Эколист моно Бор -(0,1+0,1) кг/га д.в.	33,5	48,1	48,4	43,3	+1,2
6.Фон + Эколист моно Бор-(0,2+0,2) кг/га д.в.	33,2	46,2	48,5	42,6	+0,5
7.Фон + Эколист моно Бор-(0,3+0,3) кг/га д.в.	34,5	47,2	48,8	43,5	+1,4
НСР ₀₅	2,1	2,0	2,4		

Масличность подсолнечника в 2010 году была самой низкой и колебалась от 32,1 до 34,5%. Это связано с неблагоприятными погодными условиями в период накопления жира семенами. На контрольном варианте без внесения микроудобрений масличность семян в среднем за три года составила 42,1%. Применение борных микроудобрений позволило получить прибавку в масличности во всех вариантах опыта. Максимальная масличность была в варианте с применением борной кислоты в дозе (0,1+0,1)кг/га д.в. и составила 44,2, что на 2,1% больше к контрольному варианту. В лучшем варианте с применением Эколист моно Бора получена прибавка 1,4%.

При возделывании подсолнечника на маслосемена, результативным показателем является сбор масла с одного гектара. Применение борных микроудобрений влияет на урожайность и масличность подсолнечника, что в конечном итоге способствует увеличению сбора масла в целом (табл. 3).

Таблица 3 – Сбор масла в зависимости от применения различных форм и доз борных микроудобрений

Варианты	Сбор масла, ц/га			Среднее	Отклонение от контроля, %
	2010г.	2011г.	2012г.		
1. N ₈₀ P ₉₀ K ₁₅₀ – Фон	12,0	13,2	10,8	12,0	-
2.Фон+ (0,1+0,1) кг/га д.в борная кислота	15,3	14,7	11,6	13,9	115,8
3.Фон + (0,2+0,2) кг/га д.в борная кислота	15,0	14,5	12,4	14,0	116,7
4.Фон + (0,3+0,3) кг/га д.в борная кислота	15,9	14,0	12,6	14,2	118,3
5. Фон + Эколист моно Бор -(0,1+0,1) кг/га д.в.	14,6	15,5	13,2	14,4	120,0
6.Фон + Эколист моно Бор-(0,2+0,2) кг/га д.в.	14,6	15,4	13,4	14,5	120,8
7.Фон + Эколист моно Бор-(0,3+0,3) кг/га д.в.	15,8	16,3	13,6	15,3	127,5

Самые высокие сборы масла получены в вариантах при обработке посевов борным микроудобрением Эколист моно Бором 14,4-15,3 ц/га, а самый низкий сбор – 12 ц/га без применения борных микроудобрений.

Закключение. Проведенные исследования показали высокую агрономическую эффективность используемых борных микроудобрений на посевах подсолнечника. Это выражалось в увеличении урожайности в среднем за три года от 9,2 до 22,4% по сравнению с контрольным вариантом. Максимальная урожайность получена в опыте с использованием органо-минеральных форм бора в виде Эколиста моно Бора –

36,1 ц/га, самая высокая масличность была в варианте с применением неорганических форм в виде борной кислоты 43,7%.

Установлено, что наиболее эффективной формой борных микроудобрений на посевах подсолнечника являются органо-минеральные формы. В варианте с использованием Эколиста моно Бора получен максимальный сбор масла 15,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомончук И.И., Довыденко О.Г. Возделывание подсолнечника масличного и сои в условиях Беларуси / И.И. Гомончук, О.Г. Давыденко, Брестская ОСХОС НАН Беларуси. - Пружаны 2008. - 43 с.
2. Науч.-техн. бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та маслич. культур. Краснодар, 2002; Вып. 127 С. 30-32.

УДК 631.43:445.4

АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ

А.В. Демиденко¹, И.С. Шаповал², В.А. Величко²

¹ – Черкасская государственная сельскохозяйственная опытная станция ННЦ «Институт земледелия НААН Украины»

² – ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии им. О.Н. Соколовского», Украина

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. Научно-теоретическое обоснование изменения азотного режима при систематическом выполнении различных способов обработки позволяет оптимизировать азотный режим и обосновывает условия его биологизации при минимизации обработки чернозёмов типичных в условиях левобережной части Центральной Лесостепи Украины.

Способом обработки чернозема типичного малогумусного при внесении 5-7 т/га побочной продукции + $N_{62}P_{66}K_{82}$ можно регулировать содержание минерального азота в почвенной толще чернозема. При вспашке усиливается процесс нитрификации в почве и миграция минерального азота в более глубокие слои почвенной толщи, что увеличивает потери азота на непродуктивные статьи расхода за счет вымывания.

Глубокое и мелкое безотвальное рыхление стабилизирует процессы нитрификации, как в осенне-зимний период, так и весной. Происходит эффективное закрепление минерального азота в поверхностных слоях почв, что обеспечивает его доступность для растений и повышает эффективность использования. Общий запас минерального азота возрастает на 140% по отношению к вспашке или на 70 мг/1000 г почвы.

Усиленная биогенная аккумуляция питательных веществ и локальное подкисление верхней части гумусного горизонта – явление полезное, которое необходимо стимулировать безотвальной обработкой, а не уничтожать систематической вспашкой или периодическим перепахиванием. В условиях безотвальной обработки доля аммиачной формы азота в сумме $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ возрастает в 1,6-2 раза в сравнении со вспашкой. Оптимум развития нитрифицирующей микрофлоры в почве происходит при $\text{pH} > 7,0$ и сужается, что есть признаком усиления гумусообразования и биогенности почвенных условий чернозёмов типичных в агроценозах.

Summary. Scientific and theoretical substantiation of change of nitric regime of soil at regular use of different ways of cultivation makes it possible to optimize nitric regime. It also justifies conditions of its biological basis at minimal processing of typical black earth in conditions of left-bank part of Central Forest-Steppe of Ukraine.

It is possible to regulate content of mineral nitrogen in edaphic thickness of black soil by processing of typical low-humus black soil while entering 5-7 tons/hectare of collateral production + N62P66K82. The process of soil's nitrification and migration of mineral nitrogen in deeper layers of edaphic thickness increases while ploughing. That leads to losses of nitrogen due to illuviation.

Deep and shallow subsoiling cultivation stabilizes processes of nitrification, both in autumn-winter period, and in the spring. Effective fixation of mineral nitrogen takes place in surface layers of soils. That provides its availability to plants and increases efficiency of use. General stock of mineral nitrogen increases by 140% in relation to ploughing or for 70 mg/1000 g of soil.

Strengthened biogenic accumulation of nutrients and local acidification of the upper part of humus horizon is useful phenomenon which should be stimulated by subsoiling cultivation instead of regular or periodic ploughing. In conditions of subsoiling cultivation the share of ammoniac form of nitrogen in sum $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ increases in 1,6-2 times in comparison with ploughing. The optimum development of nitrifying microflora in soil occurs at $\text{pH} > 7,0$ and is narrowed. That is an attribute of magnification of humification and biogenic basis of soil conditions of typical black soil in agroцenosis.

Введение. Научно-теоретическое обоснование изменения азотного режима при систематическом выполнении различных способов обработки позволит оптимизировать азотный режим и обосновать условия его биологизации при минимализации обработки чернозема типичного малогумусного легкосуглинистого в условиях левобережной части Центральной Лесостепи Украины [1-2], а установление оптимального соотношения доз минеральных удобрений с органическими растительного происхождения (побочная продукция, пожнивные и поукосные остатки) позволит отработать критерии биологизации питания сельскохозяйственных культур и удобрения почвы в агроценозах короткоротационных севооборотов, что позволит снизить затраты азот-

ных удобрений на 20-25% и увеличить продуктивность севооборотов на 15-20% [3-4].

Цель исследований – изучить влияние длительного применения безотвального рыхления на разную глубину, на особенности формирования азотного режима метровой толщи чернозема типичного малогумусного Левобережной Центральной Лесостепи Украины.

Материал и методика исследований. Изучение влияния безотвального рыхления на азотный режим чернозема типичного малогумусного проводили в Левобережно-Днепровской провинции в Прилукско-Роменско-Лубенском агропочвенном районе в условиях центральной части Левобережной Лесостепи Украины в длительном (36 лет) стационарном полевом опыте Драбовского опытного поля Черкасской государственной сельскохозяйственной опытной станции ННЦ «Институт земледелия НААН». Изучалось длительное влияние разных способов обработки почвы на микробиологическое, гумусное состояние чернозема в короткоротационном севообороте: горох – озимая пшеница – сахарная свекла – кукуруза – кукуруза. Способы обработки почвы: вспашка на 22-25 см; безотвальная обработка на 22-25 см; мелкая безотвальная обработка на 8-10 см под все культуры севооборота; залежь – начиная с 1976 года. Система удобрения: 5-7 т/га побочной продукции + $N_{62}P_{66}K_{82}$. Отбор почвенных образцов проведен в поле после уборки озимой пшеницы.

Результаты исследований и их обсуждение. Выполнение вспашки и безотвальной обработки на разную глубину повлияло на содержание соединений азота, которые легко гидролизуются в метровой толще чернозема: среднее содержание составило 80-85 мг/100 г почвы, а типизованные значения изменялись в интервале 55-119 мг/100г почвы.

При мелком безотвальном рыхлении среднее содержание соединений азота снизилось в 1,19-1,28 раза, а по минимальным и максимальным типичным значениям – в 1,4 раза. Самым высоким содержание соединений азота, которые легко гидролизуются, было при содержании чернозема в состоянии длительной залежи, как по среднему содержанию (95 мг/100 г почвы) по минимальным и максимальным типичным значениям (таблица 1).

Среднее содержание аммиачного азота в метровой толще чернозема более высоким (в 1,35 раза) было при вспашке и глубоком безотвальном рыхлении в сравнении с содержанием азота при мелком безотвальном рыхлении. В условиях залежи содержание аммиачной формы азота было более высоким – в 1,23-1,62 раза по сравнению с вариантами, где проводилась обработка почвы на разную глубину. По мак-

симальным и минимальным типичным значениям содержания аммиачного азота более высокими показатели были при глубоком безотвальном рыхлении, что приближает содержание азота к содержанию под залежью. При мелком безотвальном рыхлении выявлены самые низкие значения содержания аммиачного азота в метровой толще чернозема (табл. 1).

Таблица 1 – Статистическая оценка метровой толщи чернозема типичного по содержанию минеральных и органических соединений азота при длительном выполнении различных способов обработки и содержания

Способ обработки почвы	Среднее значение, мг/100г	Ошибка, мг/100 г		Типичные значения		Коэффициент ассиметрии, Ka	Эксцесс
		−0,95	+0,95	Min, 0,25	Max, 0,75		
по содержанию соединений азота, которые легко гидролизуются							
Вспашка	80,0	12,0	14,0	56,0	110	0,66	-1,28
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	85,0	12,0	14,0	55,0	119	0,62	-1,20
8–12 см	67,0	10,0	12,0	40,0	85,0	0,92	−0,29
Залежь	95,0	11,0	13,0	65,0	120	0,73	−0,83
по содержанию аммиачного азота							
Вспашка	5,53	0,22	0,39	3,81	6,80	1,06	0,75
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	5,59	0,24	0,35	4,75	7,06	1,81	4,91
8–12 см	4,25	0,13	0,22	3,10	6,75	0,67	−0,29
Залежь	6,85	0,33	0,52	6,21	7,60	1,71	3,50
по содержанию нитратного азота							
Вспашка	7,76	0,44	0,78	4,50	9,35	0,72	0,10
Безотвальное рыхление на: 22–25 см	4,02	0,11	0,22	3,10	3,70	2,70	7,90
8–12 см	4,03	0,11	0,26	2,70	3,50	1,59	2,32
Залежь	4,08	0,12	0,24	2,55	3,30	1,74	1,62

Среднее содержание нитратного азота в метровой толще чернозема был самым высоким при систематической вспашке (+ 3,74 мг/100 г почвы) как по отношению к глубокому и мелкому безотальному рыхлению почвы, так и по отношению варианта удержания залежи. Аналогичная закономерность сохранилась по минимальным и максимальным типичным значениям содержания нитратного азота в метровой толще чернозема. По содержанию нитратной формы азота происходит моделирование природного процесса из накопления при безотвальном рыхлении на разную глубину (табл. 1).

Способ обработки чернозема существенно влияет на динамику и перераспределение минерального азота в почвенной толще чернозёма в связи с его высокой подвижностью. При вспашке в осенний период формируется два максимума содержания минерального азота: в слое почвы 0–30 см и 30–50 см. Весной содержание минерального азота в 0–30 см слое почвы существенно снижается, а в толще почвы 30–110 см возрастает, что свидетельствует о его вымывании в осенне-зимний период на глубину 50–70 см и глубже вниз по профилю на глубину 130–150 см (рис. 1).

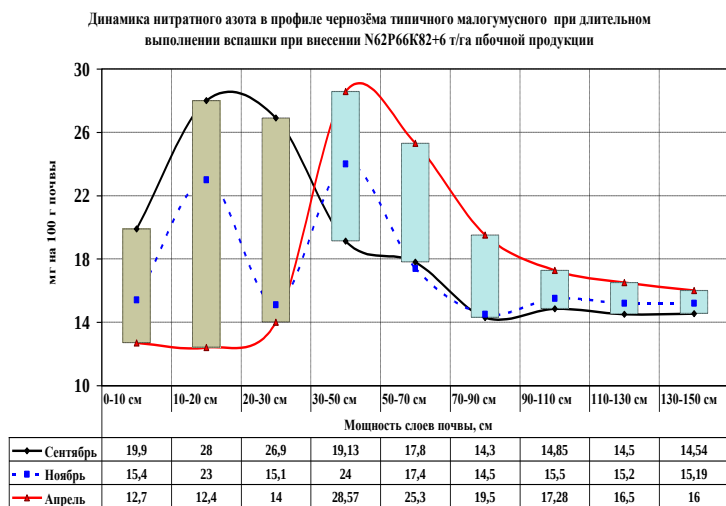


Рисунок 1

При глубоком безотвальном рыхлении в осенний период минеральный азот частично вымывается со слоя почвы 0–30 см в толщу 30–70 см. В нижней части метровой толщи накапливается повышенное количество минерального азота. В весенний период содержание минерального азота в 0–30 см слое почвы снижается, а в слое почвы 30–50 см возрастает. На глубину 50–70 см к нижней части почвенного профиля постепенно снижается (Рис. 2.).

При мелком безотвальном рыхлении в осенний период минеральный азот накапливается в 0–20 см слое почвы в наибольшем количестве, а вымывание весной в более глубокие слои почвенной толщи было незначительным в сравнении со вспашкой и глубоким безотвальным рыхлением, хотя общее содержание азота было большим, чем при глубоких обработках (Рис.3).

Динамика нитратного азота в профиле чернозёма типичного при длительном выполнении глубокого безотвального рыхления при внесении N62P66K82+6 т/га побочной продукции

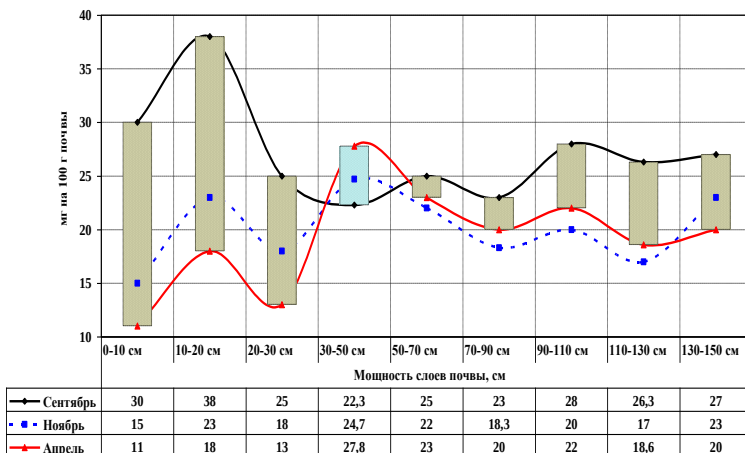


Рисунок 2.

Динамика нитратного азота в профиле чернозёма типичного при длительном выполнении мелкого безотвального рыхления при внесении N62P66K82+6 т/га побочной продукции

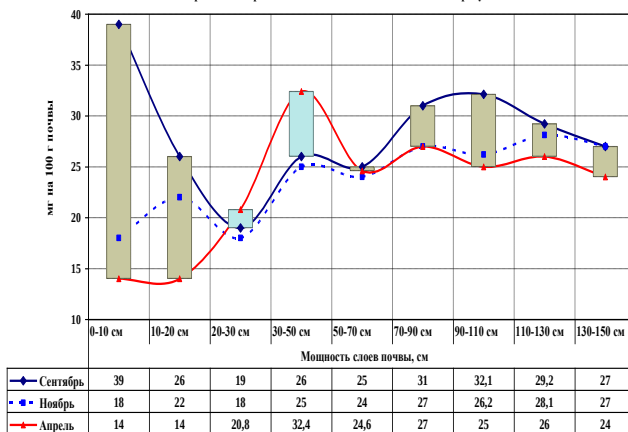


Рисунок 3

Средняя обеспеченность толщи чернозема минеральным азотом при вспашке составляла: в сентябре – 190 г/1000 г, в ноябре – 170, в

апреле – 180 мг/1000 г почвы, а в среднем за осенне-зимне-весенний период – 180 мг/1000 г почвы. При этом запас составил 340 кг/га.

При глубоком безотвальном рыхлении обеспеченность толщи чернозема по периодам определения составила: 270 мг/1000 г, 200 мг, 190 мг/1000 г почвы. Средняя обеспеченность составила 220 мг/1000 г почвы, а запас – 406 кг/га. При мелком безотвальном рыхлении обеспеченность минеральным азотом по периодам определения была выше, чем при вспашке, в 1,47, 1,41 и 1,28 раза, а средняя обеспеченность была выше в 1,39 раза. Запас минерального азота составил 460 кг/га, что выше на 120 и 54 кг/га по отношению к вспашке и глубокому безотальному рыхлению.

Установлено, что независимо от способа обработки почвы между содержанием гумуса и соединениями азота, которые легко гидролизуются, существует прямая сильная корреляционная зависимость ($R=0,93-0,96$). А между соединениями азота, которые легко гидролизуются, и содержанием CaCO_3 в метровой толще обнаружена сильная обратная корреляционная связь (табл. 2.).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции азотного состояния с параметрами плодородия метровой толщи чернозема типичного малогумусного легкосуглинистого при различных способах обработки и содержания

Плотность сложения, г/см ³	Содержа- ние гуму- са, %	Формы азота:			pH _{сл}	Содержа- ние СаСО ₃ , %
		легкогидроли- зируемый	аммиачный	нитратный		
		мг на 100 г почвы				
1	2	3	4	5	6	7
Вспашка на 22-25 см						
1,00	-0,23	-0,38	-0,62	-0,04	0,36	0,24
	1,00	0,96	0,82	0,88	-0,92	-0,86
		1,00	0,83	0,84	-0,99	-0,79
			1,00	0,53	-0,77	-0,71
				1,00	-0,83	-0,81
					1,00	0,75
						1,00
Глубокая безотвальная обработка на 22-25 см						
1,00	0,09	0,14	0,15	0,08	-0,21	0,10
	1,00	0,96	0,33	0,62	-0,94	-0,94
		1,00	0,51	0,71	-0,97	-0,88
			1,00	0,87	-0,36	-0,19
				1,00	-0,55	-0,49
					1,00	0,88
						1,00
Мелкая безотвальная обработка на 8-12 см						
1,00	0,36	0,49	0,22	0,53	-0,53	-0,54
	1,00	0,93	0,28	0,85	-0,92	-0,98

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
		1,00	0,58	0,97	-0,99	-0,92
			1,00	0,63	-0,52	-0,25
				1,00	-0,58	-0,54
					1,00	0,92
						1,00
Залежь 36 лет						
1,00	0,47	0,63	0,85	-0,13	-0,48	0,25
	1,00	0,93	0,61	-0,66	-0,94	-0,97
		1,00	0,81	-0,46	-0,97	-0,86
			1,00	-0,12	-0,71	-0,53
				1,00	-0,48	0,72
					1,00	0,88
						1,00

Реакция почвенного раствора определяют содержание легкогидролизированных соединений азота в метровой толще на уровне сильной обратной корреляции. Связь между реакцией почвенного раствора и содержанием аммонийного азота была обратной на уровне сильной корреляции: при вспашке $R > -0,70$, $R^2 = 0,49$; при глубоком и мелком безотвальном рыхлении средним уровнем: $R > -0,35$, $R^2 = 0,13-0,27$. При содержании залежи зависимость была подобной как при вспашке.

Между содержанием нитратной формы азота и обменной кислотностью почвенного раствора установлена обратная корреляционная связь. При вспашке на уровне сильной корреляции: $R = 0,85$; $R^2 = 0,52$; при глубоком и мелком безотвальном рыхлении на уровне корреляции среднего уровня: $R > -0,55-0,58$, $R^2 = 0,30$, а при содержании залежи реакция почвенного раствора определяет содержание нитратного азота на 23%.

При глубоком безотвальном рыхлении снижается зависимость между содержанием карбонатов в профиле чернозёма и содержанием аммонийного и нитратного азота до уровня слабой и средней обратной корреляции: $R > -0,19-0,49$, $R^2 = 0,3-0,24$.

Аналогичная закономерность была установлена при мелком безотвальном рыхлении, тогда как при вспашке между содержанием карбонатов и формами азота зависимость была на уровне сильной корреляционной связи: $R > -0,70$, $R^2 > 0,49$.

Содержание CaCO_3 в почвенном профиле чернозема определяла плотность сложения метровой толщи чернозема на уровне средней корреляции ($R > -0,55$, $R^2 = 0,30$) только при мелком безотвальном рыхлении, тогда как при вспашке, глубоком безотвальном рыхлении и залежи зависимость была на уровне прямой слабой корреляции (таблица 2).

Закключение. Таким образом, способом обработки чернозема типичного малогумусного при внесении 5-7 т/га побочной продукции +

$N_{62}P_{66}K_{82}$. представляється можливість регулювати содержание минерального азота в почвенной толще чернозема. При вспашке усиливается процесс нитрификации в почве и миграция минерального азота в более глубокие слои почвенной толщи, что увеличивает потери азота на непродуктивные статьи расхода за счет вымывания.

Глубокое и мелкое безотвальное рыхление стабилизирует процессы нитрификации как в осенне-зимний период, так и весной. Происходит эффективное закрепление минерального азота в поверхностных слоях почв, что обеспечивает его доступность для растений и повышает эффективность использования. Общий запас минерального азота возрастает на 140% по отношению к вспашке или на 70 мг/1000 г почвы.

Усиленная биогенная аккумуляция питательных веществ и локальное подкисление верхней части гумусного горизонта – явление полезное, его необходимо стимулировать безотвальной обработкой, а не уничтожать систематической вспашкой или периодическим перепахиванием. В условиях безотвальной обработки доля аммиачной формы азота в сумме NH_4+NO_3 возрастает в 1,6–2 раза в сравнении со вспашкой. Оптимум развития нитрифицирующей микрофлоры в почве происходит при $pH > 7,0$ и сужается, что есть признаком усиления гумусообразования и биогенности почвенных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойчук, О.В., Цвей, Я.П., Мазур, Г.М. Формування азотного режиму чорнозему типового вилугуваного під цукровими буряками залежно від способів обробітку// Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання: Мат. міжн. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. Шичули М.К., 2012р. – Київ: НУБіпУ. – С. 22–24.
2. Дегтярьов, В.В., Моргунова, О.І. Гумусовий стан та азотний режим чорноземів типових// Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання: Мат. міжн. наук.-практ. конф., присвяченої 90-річчю кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. Шичули М.К., 2012р. – Київ: НУБіпУ. –С. 56–59.
3. Демиденко, О.В. Ґрунтоутворення в агроценозах при мінімальному обробітку чорноземів // Посібник Українського хлібороба. – Мін. АПК. – Інститут рослинництва ім. Юр'єва. –2010 р. – С.108–113.
4. Шаповал, І.С., Демиденко, О.В. Продуктивність п'ятирічних сівозмін залежно від обробітку ґрунту і удобрення та їхня здатність до відтворення родючості/Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва./ Міжвід темат. збірн. – №10. –2010. – С.110–121.

УДК 631.417.2+630.181

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ СОСНЯКОВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.С. Домась, М.В. Левковская

УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»,
г. Брест, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 30.06.2013 г.)

Аннотация. Приведены результаты исследований качественного состава гумуса почвы чистых и смешанных сосновых насаждений Брестского и Малоритского лесхозов. Общее содержание гумуса (по методу И. В. Тюрина) в почвах сосняков – низкое, не превышает 1,1% Сорг, что обуславливается легким гранулометрическим составом и характером опада.

В сосновых насаждениях Брестского Полесья наблюдается высокая подвижность гумуса (22-38% подвижных гумусовых веществ) и преобладают почвы с гуматно-фульватным составом гумуса.

Summary. The results of research of quality of humus in the soil of pure and mixed stands of pine Brest and Malaryta forestries are obtained. The total content of humus (by the method of Tyurin) in soils of pine forests - is low, it does not exceed 1.1% of organic carbon, which is caused by a light grain size and the nature of the litter. In the pine plantations of Brest Polesseye there is a high mobility of humus - 22-38% of mobile humic substances, and soils with humate-fulvic composition of humus dominate.

Введение. Для роста, продуктивности и биологической устойчивости леса большое значение имеет благоприятное сочетание физических, водно-физических, химических, физико-химических и биохимических свойств почвы.

Интерес к вопросу о взаимосвязях между древесной растительностью и почвами обусловлен его практическим значением. С момента образования сомкнутого древостоя лесная растительность активно воздействует на почву, изменяя ее свойства. Роль древесных растений в почвообразовании проявляется в накоплении органической массы и создании более благоприятных условий для развития почвенной фауны. Происходящие в почве изменения связаны с видовым составом лесообразующих пород лесного биоценоза. По мнению Л.О. Карпачевского, при определенных климатических условиях именно растительность в первую очередь формирует почвы, характерные для лесного биогеоценоза. [1]

Под травянистой растительностью, надземная часть которой в основном отчуждается, важнейшим источником органического вещества почвы являются корни растений, тогда как в лесных почвах основной

источник образования гумуса – лесная подстилка из опавших листьев, хвои, почек, семян, веток и других отмирающих частей древесных растений. Корни деревьев живут продолжительное время, поэтому доля их участия в образовании гумуса невелика. Опад в лесу образуется не только за счет древесных ярусов, но также и напочвенного покрова. Напочвенный покров в лесу дает в некоторых случаях почти такую же массу органического материала почве, какую и древостой. Химический состав лесной подстилки имеет особенности (большую долю клетчатки, лигнина и других слаборазлагающихся компонентов с низким содержанием биофильных элементов), в связи с чем минерализация его чаще всего замедлена. Еще Ваксманом было показано, что при минерализации органического вещества лесной подстилки большая часть его возвращается в атмосферу в виде CO_2 в результате действия микроорганизмов [2]; оставшаяся – частично служит источником образования и накопления почвенного гумуса. [3-6]

В тех случаях, когда для разложения органического вещества создаются благоприятные условия, выражен лишь слой свежего опада L, а остальные слои лесной подстилки фрагментарны, т.е. опад и подстилка быстро разлагаются. Однако при промывном водном режиме, например в условиях легких почв юго-западной части Брестского Полесья, продукты разложения могут при достаточном количестве кислорода практически полностью окисляться.

Органическое вещество лесных биоценозов, формируясь в подстилке, непосредственно с почвой почти не контактирует и достигает минерального горизонта только с дождевыми водами, стекающими по стволам и проходящими через кроны деревьев. При этом химический состав вод, просачивающихся под полог леса, значительно изменяется [7]. В связи с этим изменяются свойства почвы, состав органического вещества, достигающего минеральной матрицы и закрепляющегося в ней [8].

Материал и методика исследований. Объектами исследований служили чистые и смешанные сосновые насаждения различных типов (с. мшистый, с. орляковый, с. вересковый, с. лишайниковый) Чернавчицкого лесничества Брестского лесхоза и Пожежинского лесничества Малоритского лесхоза в 2011-2013 годах.

Сделанные нами выводы опираются на данные, полученные в результате исследования 7 пробных площадей (ПП) БГПЛХО. Первые 4 пробные площади заложены на территории Малоритского лесхоза, остальные – Брестского лесхоза. Закладку пробных площадей, определение лесоводственно-таксационных показателей насаждений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками и существующими

нормативами. Для получения фитоценотической характеристики живого напочвенного покрова фиксировали весь видовой состав.

В ходе исследований было отобрано 14 почвенных образцов из гумусовых и подзолистых горизонтов. Для характеристики гумусного состояния в лабораторных условиях были определены следующие показатели: общее содержание органического вещества методом И.В. Тюрина [9]; фракционно-групповой состав органического вещества методом И.В. Тюрина в модификации Пономаревой-Плотниковой. [9]

Результаты исследований и их обсуждение. Пробная площадь 1 заложена в сосняке вересковом. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп А₂. Состав древостоя – 10С, бонитет – III. Полнота – 1,0. Возраст – 52 года. Средние высота и диаметр деревьев составляют соответственно 22,1 м и 16,3 см. Подлесок и подрост представлены следующими видами: береза повислая (*Betula pendula* Roth), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), осина (*Populus tremula* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) Травянисто-кустарничковый ярус составляют: черника (*Vaccinium myrtillus* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.), веерник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), ландыш майский (*Convallaria majalis* L.).

Пробная площадь 2 заложена в сосняке лишайниковом. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, песчаная, эдафотоп А₁. Состав древостоя – 10С, бонитет – III. Полнота – 1,0. Возраст – 58 лет. Средние высота и диаметр деревьев составляют соответственно 14,7 м и 16,2 см. Полог древостоя редкий, представлен одиночными экземплярами *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L. Видовой состав травянистого яруса беден, преобладают куртинно расположенные виды: *Vaccinium myrtillus* L., иванчай узколистный (*Chamaenerion angustifolium* L.), *Calluna vulgaris* L., *Festuca ovina* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

Пробная площадь 3 заложена в сосняке мшистом. Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на рыхлом песке. Тип леса – сосняк мшистый. Эдафотоп А₂. Состав древостоя – 10С+Е+Д+Б, бонитет – II, полнота – 0,71, возраст – 63 года. Средние таксационные показатели древостоя: высота 18,3 м; диаметр 19,3 см. Под пологом насаждения произрастают *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L. В живом напочвенном покрове доминируют расположенные куртинно *Vaccinium myrtillus* L., овсяница полевая (*Festuca polesica* Zapal.), марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.), щитовник игольчатый (*Dryopteris spinulosa* Watt.). Про-

ективное покрытие мохового покрова составляет около 85%. В составе доминирует *Pleurozium schreberi* Mitt. (встречаемость – 72%, обилие – 4 балла), встречаются гилокомий блестящий (*Hylocomium splendens* Hedw.), дикран скученный (*Dicranum congestum* Brid.) и др.

Пробная площадь 4. Почва дерново-подзолистая, оглеенная внизу, развивающаяся на рыхлом песке. Тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 9С1Д+Б, бонитет – II, полнота – 0,71. Возраст – 48 лет. На участке отмечено наличие таких древесно-кустарниковых видов, как *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., *Juniperus communis* L., *Sorbus aucuparia* L.

В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium myrtillus* L., ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* Syr.), с баллом обилия 3; ортилия однобокая (*Orthilia secunda* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). В разнотравье преобладают горичник горный (*Peucedanum oreoselinum* L.), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.) с проективным покрытием 8 и 5%. Из папоротников в живом напочвенном покрове принимают участие *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (проективное покрытие 35%, обилие – 6 баллов), *Dryopteris spinulosa* Watt., встречаемость которых составляет 34 и 7% соответственно.

Пробная площадь 5. Почва дерново-подзолистая, супесчаная. Тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп А₂, состав древостоя – 9С1Б, бонитет – II, полнота – 0,81. На участке отмечено наличие таких древесно-кустарниковых видов, как *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Corylus avellana* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L., малина (*Rubus idaeus* L.), ива козья (*Salix caprea* L.).

Пробная площадь 6. Почва дерново-подзолистая, тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 10С, бонитет – II, полнота – 1,0. На участке произрастают такие древесно-кустарниковые виды как *Quercus robur* L., *Populus tremula* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Rubus idaeus* L., бузина красная (*Sambucus racemosa* L.). В травяно-кустарничковом ярусе доминируют мицелис стенной (*Lactuca muralis* L.), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Dryopteris spinulosa* Watt.

Пробная площадь 7. Почва дерново-подзолистая, песчаная, развивающаяся на связном песке. Тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп В₂, состав древостоя – 8С2Б, бонитет – II, полнота – 0,78. Под пологом встречается *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L., в подлеске *Quercus*

robur L., *Frangula alnus Mill.*, *Sorbus aucuparia L.*, *Rubus idaeus L.*, *Sambucus racemosa L.*

Схожесть генетической принадлежности почв (все почвы автоморфные, легкого гранулометрического состава), в условиях которых развиваются сосняки различных типов, позволяет рассмотреть состояние органического вещества с точки зрения влияния на него лесной растительности.

Наиболее обеспеченными органическим веществом выступили сосняки орляковый и вересковый, в почвах которых содержание Сорг около 1%, что в пересчете на гумус составило 1,72%. Данные значения считаются низкими [10], почвы сосняков лишайникового и мшистого типов характеризуются еще более слабыми показателями. Наименьшее содержание гумуса отмечено в сосняке лишайниковом – 0,74%, или 0,43% Сорг (рис. 1). Обращаем внимание, что на рисунках 1-4 приведены средние значения для одинаковых типов леса (сосняков мшистых и орляковых).

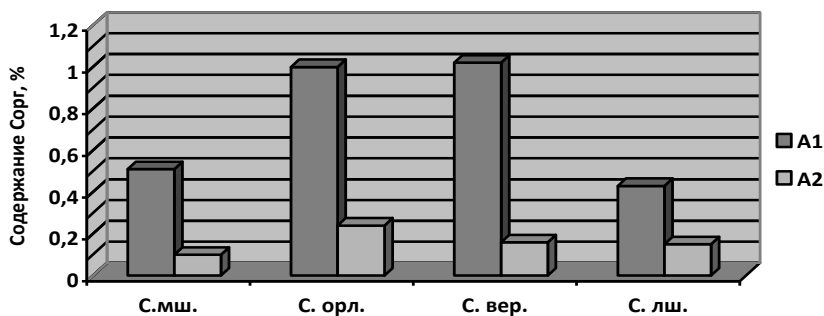


Рисунок 1 – Содержание Сорг в почвах различных типов сосняков

В подзолистом горизонте на всех ПП происходит резкое снижение содержания органического вещества. При этом значения Сорг подзолистых горизонтов более близки между собой, чем аналогичные показатели гумусовых горизонтов.

Результаты определения состава гумуса в различных типах сосняков указывают на высокую подвижность органического вещества (рис. 2). Сумма подвижных фракций в гумусовом горизонте составила в среднем 27,9% от Сорг. С продвижением вглубь профиля органическое вещество приобретает большую подвижность, возрастая более чем на 20%. Содержание подвижной фракции ПК при переходе к подгумусовым горизонтам постепенно уменьшается, и лишь в вариантах сосняков верескового и лишайникового незначительно увеличивается. Увеличение подвижности

происходит в первую очередь за счет роста фракций 1ФК и особенно 1аФК, причем доля наиболее агрессивной фракции фульвокислот возрастает почти в 3 раза в сравнении с гумусовым горизонтом (ПП 1, 4). Фракция 1а ФК обладает сильноокислой реакцией и хорошей растворимостью в воде, поэтому энергично разрушает минеральную часть почвы. Высокое содержание данной фракции в дерново-подзолистых легких почвах Брестского Полесья может свидетельствовать об активном протекании в них подзолистого почвообразовательного процесса.

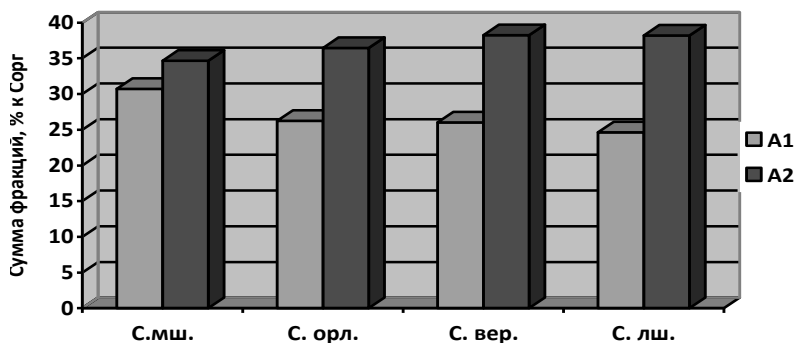


Рисунок 2 – Содержание суммы подвижных фракций в почвах различных типов сосняков

Полученные данные свидетельствуют о более сильном элювиировании в почвах верескового и лишайникового сосняков, где содержание подвижных фульвокислот высокое, а их наиболее активная фракция в подзолистом горизонте составляет примерно 25 и 20% соответственно от общего содержания Сорг. Увеличение доли участия в составе гумуса агрессивной фракции обуславливает некоторое повышение подвижности гумусовых веществ подзолистого горизонта в ряду С. мшистый – С. орляковый – С. вересковый – С. лишайниковый, что может указывать на усиление подзолообразовательных процессов в этом ряду (табл.).

Таблица – Фракционно-групповой состав гумуса в почвах различных типов сосняков

№ п/п	Горизонт	Сорг, %	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					Гумин	Сгк/Сфк
			1	2	3	ΣГК	1а	1	2	3	ΣФК		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	A ₁	1,1	10,4	1,6	4,2	16,1	2,1	10,1	1,0	7,2	20,4	63,4	0,79
	A ₂	0,4	11,2	0,5	3,6	15,2	15,1	7,6	3,9	5,0	31,6	53,2	0,48

2	A ₁	0,4	8,0	1,4	4,1	13,5	8,8	7,8	3,6	5,2	25,4	61,2	0,53
	A ₂	0,2	8,1	1,1	5,5	14,8	18,3	11,8	2,3	8,3	40,7	44,5	0,36

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	A ₁	0,5	9,6	2,6	5,0	17,2	5,0	12,2	2,1	7,0	26,3	56,5	0,65
	A ₂	0,1	12,6	1,5	4,4	18,5	12,4	9,6	5,2	7,6	34,8	46,7	0,53
4	A ₁	1,0	10,1	0,5	5,8	16,9	5,6	10,3	0,7	5,3	21,9	62,0	0,73
	A ₂	0,2	11,6	–	3,2	14,8	24,6	2,0	–	9,2	35,9	49,3	0,41
5	A ₁	0,4	13,7	2,7	8,0	21,4	10,7	8,5	1,0	5,5	35,7	42,9	0,60
	A ₂	0,1	9,3	2,3	7,1	18,7	16,3	12,7	7,7	11,0	47,7	33,6	0,39
6	A ₁	0,6	11,2	1,5	4,4	17,1	10,5	10,7	3,3	5,1	29,6	53,3	0,57
	A ₂	0,1	7,5	2,0	4,3	13,8	11,0	12,6	1,2	8,7	33,5	52,7	0,41
7	A ₁	0,9	11,8	–	4,7	16,5	7,6	10,5	1,4	4,7	24,3	59,2	0,68
	A ₂	0,1	8,8	2,1	4,5	15,4	14,8	15,5	2,5	10,3	43,0	41,6	0,36

Низкая доля участия в составе гумуса фракций, связанных с кальцием, обуславливается бескарбонатной почвообразующей породой. Содержание данной фракции варьирует в пределах 1,16-4,93% от Сорг в гумусово-аккумулятивном горизонте и более широко – от полного отсутствия до 6,63% – в подзолистом (рис. 3).

Минимальное ее количество выявлено в почве под сосняком вересковым, подзолистый горизонт которого и вовсе отличается полным отсутствием данной фракции. Относительно высокими значениями характеризуются как гумусовые, так и нижележащие горизонты почв сосняков мшистых. Максимальным значением содержания суммы фракций, связанных с Ca²⁺, обладает гумусово-аккумулятивный горизонт почв, сформировавшихся под сосняком лишайниковым.

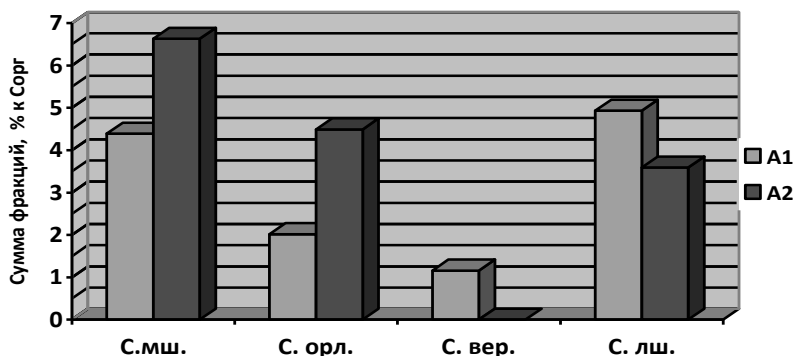


Рисунок 3 – Содержание фракций гумуса, связанных с Ca²⁺, в почвах различных типов сосняков

На исследуемой территории в составе органического вещества сосняков отмечается повышенное содержание гумусовых веществ,

прочно связанных с глинистыми минералами (рис. 4). Относительное содержание фракции прочно связанных ГК к сумме ГК определяется как высокое [10]. В подзолистом горизонте сумма фракций, прочно связанных с глинистыми минералами, еще более возрастает.

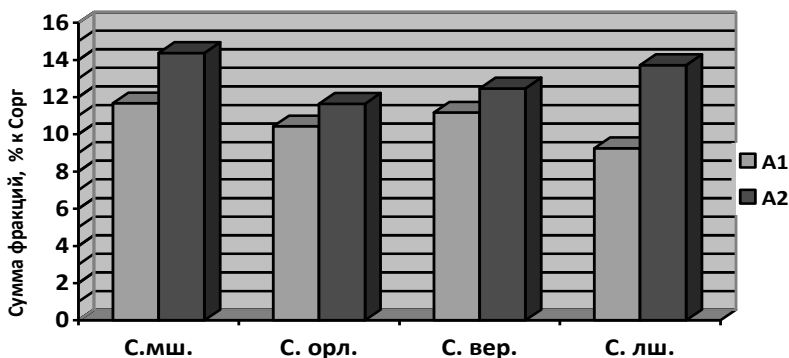


Рисунок 4 –Содержание фракций гумуса, прочно связанных с глинистыми минералами, в почвах различных типов сосняков

Как следует из всего вышесказанного, фракции гумусовых веществ представлены преимущественно фульвокислотами, что находит отражение в относительном содержании гуминовых кислот к фульвокислотам. Максимальное значение $S_{гк}/C_{фк}$ гумусового горизонта не превышает 0,79 в варианте сосняка орлякового и 0,73 под сосняком вересковым, что определяется как гуматно-фульватный тип гумуса. Следовательно, под этими типами сосновых насаждений формируется наиболее благоприятный качественный состав органического вещества. В то же время сосняк лишайниковый обладает наиболее узким отношением $S_{гк}/C_{фк}$ – 0,53, едва превышавшим показатель 0,5, отделяющий границу фульватного типа гумуса.

Состав гумуса в дерново-подзолистых почвах под сосняками на исследуемой территории значительно изменяется по почвенному профилю. Так, если органическое вещество гумусово-аккумулятивных горизонтов характеризуется гуматно-фульватным типом, то вглубь профиля гумус приобретает более фульватный характер. В подзолистом горизонте всех почв данных сосновых фитоценозов показатель $S_{гк}/C_{фк}$ не превышает 0,44, а под сосняком лишайниковым снижается до 0,36. В целом, состав органического вещества подгумусовых горизонтов вышеперечисленных сосняков отличается большей стабильностью, чем гумусово-аккумулятивных, что доказывается меньшими показателями стандартного отклонения – 0,09 и 0,06 соот-

ветственно. Это может указывать на меньшую подверженность органического вещества подгумусовых горизонтов изменениям окружающей среды за счет более глубокого их расположения в почвенном профиле.

Закключение. Общее содержание органического вещества в почвах сосняков на исследуемой территории БГПЛХО – низкое, не превышает 1,1% Сорг, что обуславливается легким гранулометрическим составом и характером опада.

В чистых и смешанных сосновых насаждениях Брестского и Малоритского лесхозов наблюдается высокая подвижность органического вещества – 22–38%. При переходе к подзолистым горизонтам подвижность органического вещества усиливается, в основном, за счет фракции 1аФК. Относительно лучшими показателями гумусового состояния на данной территории характеризуются сосняки вересковый и орляковый (Сгк/Сфк 0,73–0,79 и 0,53 в сосняке лишайниковом).

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпачевский, Л. О. Курс лесного почвоведения / Л. О. Карпачевский, Ю. Н. Ашинов, Л. В. Березин. – Майкоп : Изд-во «Аякс». – 2009. – 345 с.
2. Waksman, S. Cellulose decomposition by various groups of soil microorganisms / S. Waksman, O. Heukelekian // Actes IV Conf. Internat. Pedologie. – Rome, 1924. – v. 3. – P. 216.
3. Waksman, S. Cellulose als eine Quelle des «Humus» im Erdboden // Cellulosechemie. – 1927, Bd. 8. – P. 97.
4. Тюрин, И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И. В. Тюрин. – М. : Изд-во «Наука», 1965. – 320 с.
5. Кононова, М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения / М. М. Кононова. – М., 1951. – 390с.
6. Пономарева, В. В. О роли гумусовых веществ в процессах почвообразования / В. В. Пономарева // Проблемы почвоведения. – М. : Изд-во АН СССР. – 1962. – С. 59–76.
7. Соколов, А. А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя / А. А. Соколов // Лесоведение. – 1972. – № 3. – С. 103–106.
8. Gesper, P. Some effect of stem flow from forest canory trees on chemical properties of soil / P. Gesper, H. Holowaychuk // Ecology. – 1971. – v. 52, № 4. – P. 691–702.
9. Практикум по агрохимии: уч. пособие / О. А. Амелянчик [и др.] ; под ред. В. Г. Минеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
10. Орлов, Д. С. Практикум по химии гумуса / Д. С. Орлов, Л. А. Гришина. – М. : МГУ, 1981. – 272 с.

УДК 636.085.51/.3:633.2/4

ДАТЫ НАСТУПЛЕНИЯ УКОСНОЙ СПЕЛОСТИ КУЛЬТУРЫ, ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

В.А. Емелин

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В статье приведены результаты многолетних исследований по изучению урожайности и сроков использования сильфии пронзеннолистной при наступлении укосной спелости культуры. Обоснованы оптимальные сроки использования сильфии на зеленый корм и силос при конвейерном производстве кормов. Сильфия пронзеннолистная формирует высокую продуктивность посева в условиях лесной зоны земледелия. Она является наиболее продуктивной культурой в фазе цветения растений, имеет хорошее качество зеленой массы по обменной энергии, неплохое содержание протеина, близкое к оптимальному уровню жира, клетчатки и протеино-энергетическое соотношение.

Summary. The article contains the results of multiyear researches of the yield productivity and terms of using the *silfium perfoliatum* L. at the stage of cutting ripeness. The alienation regime of the green mass and the yield productivity of the crop have been revealed after one or two cuttings. The optimal terms for the use of *silfium perfoliatum* L. as a green fodder and silage crop have been defined for the conveyor feed production. *Silfium perfoliatum* L. forms higher crop efficiency under conditions of forest agricultural zone. It possesses a good quality of green mass in terms of metabolizable energy, a close to optimal level of protein, fat, fiber content as well as the protein - energy ratio.

Введение. Увеличение посевов под зерновыми культурами ведет к изменению структуры посевных площадей и уменьшению доли посевов под кормовыми травами. В этих условиях продуктивность пастбищ и сенокосов становится недостаточной для производства качественных и недорогих кормов в необходимом объеме. Поэтому вопросы повышения продуктивности посевов на пахотных землях являются актуальными и имеют важное практическое значение для всего региона Витебской области.

При формировании кормовой базы основную часть травянистых кормов получают в летний пастбищный период при конвейерном производстве. Для этого на практике в зеленом и сырьевом конвейерах планируются для возделывания культуры с различными сроками на-

ступления укосной спелости. Чаще используется комбинированный тип конвейера. Такой конвейер применяют в сельскохозяйственных предприятиях с небольшой площадью пастбищ и сенокосов, где недостающая часть корма поступает с пахотных земель при возделывании однолетних бобовых (горох, вика), злаковых (рожь, овес) и капустных (рапс, редька) кормовых культур.

Все эти культуры хорошо изучены и являются основными при использовании в промежуточных посевах. Сдерживающим фактором производства является их биологический потенциал по урожаю, который ограничивается продуктивностью. Увеличение производства кормов возможно при повышении продуктивности посевов и эффективном использовании имеющихся ресурсов, включая малопригодные земли. Необходимо вводить крупнотравные виды, посевы которых обеспечивают получение высокого урожая, отдавая приоритет малозатратным технологиям, обращая внимание на продуктивность растения, качество зеленой массы биологические (холодостойкость, неприхотливость к почвам и переувлажнению) и хозяйственные достоинства (долголетие, способность к отрастанию) культуры. Интродукция экологически стойких видов имеет важное производственное значение для земледелия лесной зоны.

Сильфия пронзеннолистная одна из самых урожайных кормовых культур. Она способна давать высокий урожай зеленой массы в зоне с количеством выпадения осадков до 500 мм и более – 1500-1600 ц/га. На орошаемых землях южной зоны свыше 2300 ц/га [1]. Впервые это растение попало на белорусскую почву – в Центральный ботанический сад АН БССР – в 1963 г, немного семян было получено из Черновца от З.И. Грицака. Экспериментальные исследования проводились в Витебской области В.С. Павловым (1969-1973 г.г.). Им было установлено, что среди новых кормовых растений наиболее продуктивной культурой была сильфия пронзеннолистная с урожайность зеленой массы 1001 ц/га, выходом сухого вещества – 200,5 и сырого протеина – 19,36 ц/га [11].

Сильфия может использоваться на зеленый корм, силос, травяную муку, гранулы и брикеты и может дополнять традиционные кормовые культуры, удлиняя сроки поступления зеленой массы в определенные периоды летом и поздно осенью [1, 3, 5, 7, 14, 15]. Зеленая масса сильфии является хорошим сырьем для приготовления силоса, это отмечают многие авторы. Силос обладает высокими кормовыми достоинствами и характеризуется хорошими органолептическими и химическими данными. Он имеет медово-желтый, ореховый, оливково-серый цвета, приятный запах и хорошо сохраняет структуру. Лучший по качеству силос

получается при силосовании в фазу цветения. В этот период несколько снижается количество протеина, а сахаров возрастает. До фазы бутонизации растений массу лучше использовать в качестве сырья для приготовления муки или гранул [4, 6, 8, 9, 12, 13, 16].

Содержание питательных веществ и их основные изменения связаны с прохождением растениями фаз развития. Наибольшее содержание протеина бывает до и в начале бутонизации растений. Протеин значительно снижается в фазу цветения и начала образования семян. При этом происходит повышение содержания клетчатки. Содержание золы снижается от отрастания до начала цветения растений [11, 12, 13, 14].

Содержание протеина (в % на абсолютно сухое вещество) по фазам развития: стеблевание – 25,1, бутонизация – 18,4, цветение – 16,3, плодоношение – 6,6%. Содержание сухого вещества по этим фазам соответственно 11,5, 14,9, 21,2 и 21,3%. Оптимальный срок уборки силфий на силос в первом укосе – фаза массового цветения растений, а на зеленый корм – фаза бутонизации. Влажность растений в период уборки может превышать 80%, поэтому при силосовании необходимо добавлять 10-15% соломенной резки, сухих стеблей кукурузы и консерванты [2].

Источники литературы показывают, что силфий пронзеннолистная по питательности характеризуется неплохими кормовыми свойствами и высокой урожайностью. Однако в литературе мало работ по изучению химического состава и питательности зеленой массы в период прохождения фенологических фаз, особенно при поздней стадии развития растения. Противоречивы сведения и большие колебания показателей по урожаю зеленой массы. Не изучена продуктивность культуры в зависимости от сроков уборки при конвейерном производстве кормов в условиях Беларуси. Поэтому все вопросы, включая продуктивность и кормовые достоинства культуры в зависимости от фаз развития и сроков уборки являются актуальными, имеют важное научное и практическое значение.

К сожалению, в последние годы исследовательская работа по изучению силфий пронзеннолистной проводится очень мало. Как кормовая культура она прошла испытание на предмет изучения хозяйственных свойств в различных почвенно-климатических зонах. Пройдя предварительную оценку в начале 1970 года (начиная с 1957 года на Украине), в настоящее время она изучается и возделывается с разной степенью распространения. Силфия, как и другие культуры из группы новых видов силосных многолетних, не нашла широкого использования на практике, оставаясь малораспространенной. Объективными причинами являются биологические особенности вида, от которых

зависит организация технологического процесса возделывания и размножения культуры. Также причиной является то, что исследования ведутся без селекционного улучшения, организации семеноводства и испытания в производственных условиях. Все это является сдерживающим фактором при внедрении силфий в практику кормопроизводства. Нужна оценка вида с научным обоснованием технологии возделывания и размножения культуры, разработка более адаптивной и усовершенствованной технологии с учетом всех возможных целей использования, включая изучение кормовой продуктивности, агротехнических, мелиоративных и энергетических свойств растения.

Целью исследований является научное обоснование новых теоретических и практических разработок по совершенствовании технологии возделывания силфий пронзеннолистной на зелёный корм и семена при рациональном использовании земельных, материальных и энергетических ресурсов в условиях лесной и степной зонах земледелия.

Задачи исследований: определить календарные даты наступления фенологических фаз развития растений; определить химический состав, питательную ценность и кормовые достоинства силфий пронзеннолистной в зависимости от приемов возделывания; установить продуктивность силфий в зависимости от фаз развития растений; изучить время оптимальных сроков укосной спелости культуры на зелёный корм и силос для использования в зеленом и сырьевом конвейерах в Витебской области.

Материал и методика исследований. Исследовательская работа по изучению силфий пронзеннолистной проводилась с 2005 года в поле севооборота РУП «Витебский зональный институт сельского хозяйства НАН Беларуси». Питательность зеленой массы определялась в разные годы в период с 2006 по 2012, урожайность культуры изучалась (2008-2010 гг.) в зависимости фаз развития растений. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, подстилаемая с глубины одного метра мореным суглинком. Предшественник – звено севооборота: картофель – зерновые. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: рН (KCl) – 5,8, содержание гумуса 2,0%, подвижного фосфора 200 мг и калия – 180 мг на 1 кг почвы. Повторность опыта четырехкратная, расположение делянок рендомизированное. Учетная площадь делянок 25 кв.м.

В полевых опытах проводились фенологические наблюдения и отмечались фазы растений: отрастание, стебление, бутонизация, цветение и созревание семян. Начало фазы отмечали, когда 5-10% растений вступали в нее и полную фазу – 50-75% растений. Наблюдения проводились глазомерно. Урожай учитывали взвешиванием после

скашивания зеленой массы с каждой делянки. Расчетным путем определяли урожайность культуры и выход питательных веществ с одного гектара. Статистическую обработку урожайных данных проводили методом дисперсионного анализа [10].

Для определения содержания сухого вещества, химического состава и питательной ценности зеленой массы пробы отбирали в день уборки урожая по мере наступления фенологических фаз растений. Учет зеленой массы проводился при наступлении фазы стеблевания (при высоте 100-120 см), бутонизации, цветения растений и начала созревания семян (полная спелость семян в корзинках первого порядка). На силос уборку проводили в фазы цветения растений и начало созревания семян, на зеленый корм – в фазы стеблевания и бутонизации растений. Образцы растений отбирали при диагональном проходе по делянке с двух несмежных повторностях опыта. Срезали типичные растения (8-10 штук), измельчали, тщательно перемешивали, фиксировали и высушивали. Анализ образцов на питательную ценность проводился по общепринятым методикам в УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Результаты исследований и их обсуждение. На рост и развитие растений оказывали влияние погодные условия года. Поэтому наступление укосной спелости культуры проходило в разное время. Отрастание начиналось в третьей декаде марта и апреле. Сильфия пронзеннолистная в фазе стеблевания характеризуется ранней укосной спелостью. Наиболее раннее стеблевание и бутонизация растений были отмечены в 2009 году 14 мая и 12 июня соответственно, цветение – 11 июля в 2010 году (табл. 1).

Таблица 1 – Календарные даты наступления фаз развития сильфии пронзеннолистной

Фаза растения	2-й год жизни, 2008		3-й год жизни, 2009		4-й год жизни, 2010	
	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Отрастание	26.III	12. VI	27.III	20.V	5.IV	28.V
Стеблевание	5.VI	25.VII	14.V	9. VII	16.V	3.VII
Бутонизация	1.VII	12.VIII	12.VI	2. IX	21.VI	27.VII
Цветение	25.VII	29.VIII	24.VII	14. IX	11.VII	-
Начало созревания семян	25.IX.	-	15.IX	-	7.VIII	-

Массовое цветение растений было в июле и августе. Начало созревания семян отмечалось в разное время с большими колебаниями между датами – от 7 августа до 25 сентября. Сильфия может возделываться на зеленый корм и использоваться (первый укос) в зависимости от необходимости в фазах стеблевания - бутонизации растений, в период мая - июнь. Уборку на силос проводили при цветении растений,

фазы которых в исследуемые годы отмечалась в июле. Второй укос убирали на зеленый корм при достижении хозяйственной спелости.

Зеленую массу можно убирать в августе и сентябре до начала созревания семян в корзинках первого порядка. Исключением стал 2010 год, где из-за дефицита осадков и высоких положительных температур воздуха, растения отрастали слабо, что не способствовало получению урожая. Таким образом, установлены календарные даты фенологических фаз растений и определено время наступления укосной спелости культуры, что позволяет спланировать период использования зеленой массы в зеленом и сырьевом конвейерах.

Данные химического состава силфики в зависимости от фаз развития растений показывают разное содержание веществ (табл. 2). Исследованиями было выявлено более высокое содержание сырого протеина (11,3%) и БЭВ (63,2%) при стеблевании растений. В последующие фазы эти показатели снижались. Низкое содержание клетчатки было в фазу стеблевания силфики (14,3%). В последующие фазы растений содержание клетчатки увеличивалось (в фазу бутонизации – 16,1%, цветение – 18,8, при созревании семян – 17,9%). Доля БЭВ самая высокая по отношению к другим показателям химического состава. Фенологические фазы культуры влияли на содержание безазотистых экстрактивных веществ в растениях. Высокое содержание БЭВ было получено при стеблевании растений 63,2% и низкое при формировании семян силфики (60,4%). Заметное изменение золы (7,6-9,2%) и жира (1,2-3,6%) в зависимости от наступления фаз культуры не выявлено.

Таблица 2 – Химический состав зеленой массы силфики пронзеннолистной

Фаза растения	Содержание, % на абсолютно сухое вещество				
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	сырая зола
Стебление	11,3	2,0	14,3	63,2	9,2
Бутонизация	10,8	1,4	16,1	62,1	9,6
Цветение	9,8	1,2	18,8	62,6	7,6
Начало созревания семян	10,0	3,6	17,9	60,4	8,1

Содержание сухого вещества в растениях увеличивалось от фазы стеблевания (11,3%) к фазе цветения (18,9%) (табл. 3). Оценка культуры по питательности зеленой массы выявила снижение переваримого протеина от стеблевания растений к фазам цветения и созревания семян. Содержание обменной энергии по зоотехнической норме было высоким в фазу стеблевания растений и оптимальным в фазы бутонизации и цветения (10,78 и 10,95 МДж в 1 кг сухого вещества) растений. Количество кормовых единиц было больше при стеблевании растений

(1,1) в остальные фазы – 0,96-0,99. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином получили 83,8-86,0 граммов на одну кормовую единицу. Эти данные являются близкими к норме для полноценного кормления сельскохозяйственных животных.

Таблица 3 – Содержание питательных веществ в зеленой массе сильфии

Фаза растения	Сухое вещество, %	Содержание в 1 кг			Переваримый протеин на 1 кормовую единицу, г
		переваримого протеина, г	кормовых единиц	обменной энергии, МДж	
Стеблевание	11,3	93,8	1,1	11,66	85,3
Бутонизация	12,1	89,6	0,96	10,78	86,0
Цветение	18,9	81,4	0,97	10,95	83,9
Начало созревание семян	17,2	83,0	0,99	11,09	83,8

Исследования показывают, что урожай сильфии зависел от фазы развития сильфии (табл. 4). На второй год жизни растений по совокупности двух укосов урожайность культуры в фазах стеблевания, бутонизации и цветения растений имела незначительное различие (859,5-893,7 ц/га). В этот год урожайность была существенно ниже в фазе начало созревания семян (709,3 ц/га). Высокая урожайность культуры была получена в фазу цветения растений. В 2009 году по сумме двух укосов она была существенно выше в сравнении с другими вариантами опыта, достигнув 1085,0 ц/га зеленой массы. В засушливый год (четвертый год жизни, 2010) урожайность была меньше, так как после первого скашивания отрастание растений было очень слабым, поэтому полноценного урожая во втором укосе не получили.

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фаз растений, ц/га

Фаза растения	2-й год жизни, 2008	3-й год жизни, 2009	4-й год жизни, 2010	Среднее
Стеблевание	882,6	955,4	723,5	853,9
Бутонизация	893,7	1010,6	725,1	876,5
Цветение	859,5	1085,0	789,7	911,4
Начало созревание семян	709,3	770,6	719,3	733,1
НСР 05	38,3	22,2	34,1	

В среднем за три года по урожаю культура имела различие между фазами развития. Высокая урожайность (911,4 ц/га) установлена в фазу цветения растений. Она была меньше при бутонизации и стеблевании (876,5 и 853,9 ц/га соответственно) растений и при проведении уборки в фазу начала созревания семян (733,1 ц/га). В период цветения растений к фазе начала созревания семян начинают засыхать листья вначале

в прикорневой розетке, затем – нижние на стеблях. Ростовые процессы к этому времени почти полностью останавливаются, поэтому уборка культуры в этой фазе ведет к снижению урожайности.

Наибольшая продуктивность культуры была в фазу цветения растений. В эту фазу урожай сухого вещества (172,3 ц/га), сбор питательных веществ (обменной энергии (188,7 ГДж/га), переваримого протеина (14,03 ц/га) и кормовых единиц (16,71 тыс./га)) был в 1,3-1,7 раза выше, чем в остальное время (табл. 5).

Результаты многолетних исследований определили показатели качества зеленой массы и продуктивность силфий пронзеннолистной, возделываемой в почвенно-климатических условиях северной части Беларуси. Установлены календарные даты наступления фенологических фаз растений и сроки использования силфий пронзеннолистной на зеленый корм и силос. Выявлена урожайность культуры, химический состав и питательность зеленой массы в зависимости от фаз развития растений.

Таблица 5 – Продуктивность силфий пронзеннолистной

Фаза растения	Выход с 1 га			
	сухого вещества, ц	обменной энергии, ГДж	переварим. протеина, ц	кормовых единиц, тыс.
Стебление	96,5	112,5	9,05	10,62
Бутонизация	106,1	114,4	9,51	10,19
Цветение	172,3	188,7	14,03	16,71
Начало созревание семян	126,1	139,8	10,46	12,48

Силфий пронзеннолистный отличается высоким урожаем зеленой массы и продуктивностью в фазу цветения растений. Урожайность снижалась в неблагоприятный год и при проведении первого укоса в фазу стеблевания и бутонизации растений. Также было установлено, что продуктивность культуры была ниже в фазе начала созревания семян. Уровень минимальной урожайности и ее колебания по годам пользования был примерно одинаковым.

Заключение. Силфий пронзеннолистный в условиях Витебской области является наиболее продуктивной культурой в фазе цветения растений. Выход сухого вещества составил 172,3 ц/га, обменной энергии – 188,7 ГДж/га, переваримого протеина – 14,03 и кормовых единиц 16,71 тыс./га. Она может возделываться на кормовые цели и использоваться в зависимости от хозяйственной необходимости с мая по сентябрь месяц как двухукосная культура. В неблагоприятный засушливый год в фазу цветения растений (июль) или более поздних сроках уборки (август-сентябрь, начало созревания семян в корзинках первого порядка) может возделываться как одноукосная кормовая культура.

Сильфия при уборке на зеленый корм в фазах стеблевания – бутонизации растений обеспечивает получение 853,9 и 876,5 ц/га зеленой массы, на силос и зеленый корм – 911,4 и 733,1 ц/га. Зеленая масса имеет неплохое содержание протеина, близкое к оптимальному уровню протеино-энергетическое соотношение и клетчатки. Количество кормовых единиц содержание протеина и БЭВ формируется больше в фазу стеблевания растений. Содержание сухого вещества и клетчатки выше при цветении растений и формировании семян. Количество обменной энергии (10,78-11,66 МДж в 1 кг сухого вещества) в зеленой массе соответствует зоотехнической норме для КРС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов, А.А. Сильфия пронзеннолистная в кормопроизводстве / А.А. Абрамов. – Киев: Наукова думка, 1992. – 152 с.
2. Абрамов, А.А. Сильфия пронзеннолистная и козлятник восточный в кормопроизводстве Украины / А.А. Абрамов, Х.Ш. Петросян, Н.А. Стадничук, В.А. Хомак. – Ужгород, 1994. – 59 с.
3. Беляк, В.Б. Сильфия – культура больших возможностей / В.Б. Беляк // Степные просторы. – 1976. – № 7. – С. 22–23.
4. Вавилов, П.П. Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье / П.П. Вавилов, В. И. Филатов. – Москва: 1980. – С. 74–86.
5. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.
6. Грицак, З.И. О кормовых достоинствах сильфии и влиянии скармливания силоса на молочную продуктивность, содержание жира в молоке и некоторые показатели рубцового метаболизма у дойных коров / З.И. Грицак, В.Е. Улитко // Новые силосные растения. – Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1966. – С. 90–96.
7. Грицак, З.И. Сильфия пронзеннолистная / З.И. Грицак. // Земледелие. – 1965. – №3. – С. 80–83.
8. Калинина, З.Г. Новые силосные растения в Новосибирской области / З.Г. Калинина // Пятый симпозиум по новым силосным растениям. – Ленинград, 1970. – Ч. 1. – С. 20–22.
9. Лоптева, Е.А. Биологические особенности и кормовые достоинства зеленой массы и силоса из сильфии пронзеннолистной в Волгоградской области / Е.А. Лоптева // Шестой симпозиум по новым кормовым растениям. – Саранск: 1973. – С. 229–231.
10. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / МСХ СССР, ВНИИК им. В.Р.Вильямса. – М., 1983. – 197 с.
11. Павлов, В.С. Интродукция новых кормовых растений в северной зоне Белоруссии / В.С. Павлов // Ботаника (исследования). Вып. 23. – Минск: Наука и техника, 1981. – С. 183–187.
12. Попова, А.П. Химический состав некоторых новых кормовых растений в условиях Зауралья / А.П. Попова // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Ангельс, 1978. – Ч. 1. – С. 50–52.
13. Романдина, М.Д. Результаты изучения новых силосных культур в Киргизии / М.Д. Романдина, В.Н. Склад // Кормопроизводство. – 1976. – № 14. – С. 202–208.
14. Смольский, Н.В. Новые перспективные для Белоруссии кормово-силосные растения / Н.В. Смольский, А.К. Курилова, И.И. Чекалинская и др. – Минск: 1970. – С. 160.
15. Утеуш, Ю.А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю.А. Утеуш. – Киев: Наукова думка, 1991. – 192 с.
16. Эдельштейн, М.М. Сравнительная оценка кормовых качеств новых силосных культур в условиях Московской области / М.М. Эдельштейн, И.В. Соловьева // Доклады ТСХВ. – 1971. – Вып. 168. – С. 52–57.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ В ГИБРИДНЫХ
ПОПУЛЯЦИЯХ ЯЧМЕНЯ F_2 ПОД ВЛИЯНИЕМ
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ
СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ F_1**

И.А. Епишко

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

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. В результате проведенных исследований экспериментально доказана индукция мутационной изменчивости и рекомбинации сцепленных генов при воздействии на сенсibilизированные гибриды ячменя F_1 ультрафиолетовой радиацией. Оптимизированы состав, концентрация, экспозиция воздействия сенсibilизаторов и параметры ультрафиолетового облучения на растения ячменя. Показана эффективность использования УФ-облучения сенсibilизированных гибридов F_1 для усиления изменчивости признаков и расширения спектра рекомбинантов в F_2 . Созданы перспективные рекомбинантные формы ячменя с комплексом хозяйственно-ценных признаков.

Summary. As a result of the conducted researches the induction of mutational variability and a recombination of the linked genes is experimentally proved at impact on sensitized hybrids of F_1 barley by ultra-violet radiation. The structure, concentration, exposition of influence of sensitizers and parameters of ultra-violet radiation on barley plants are optimized. Efficiency of use of UF-radiation of sensitized hybrids of F_1 for strengthening of variability of signs and expansion of a range of rekombinant in F_2 is shown. Perspective recombinant forms of barley with a complex of economic and valuable signs are created.

Введение. Экспериментальный муторекомбиногенез – направление исследований по искусственному изменению наследственного материала путем перемещения генов и фрагментов хромосом с целью получения хозяйственно-ценных форм. Все разнообразие живого мира на земле получено с помощью мутаций и рекомбинаций, т.к. они – изначальные источники любой изменчивости [1]. Впервые на важность рекомбиногенеза для селекции растений указал Л. Расмуссон, поэтому не зря шведский генетик А. Мюнтцинг назвал мейотическую рекомбинацию краеугольным камнем селекции.

Несмотря на то что экспериментальный мутагенез и рекомбиногенез занимают важное место в исследованиях по генетике и селекции, тем не менее их эффективность все же недостаточна, особенно рекомбиногенеза, для широкого использования в практической селекции. Это объясняется как сложностью самой проблемы, так и технически сложными методами ее решения. Известно, что возможности экспери-

ментального рекомбиногенеза и особенно мутагенеза в простом, классическом их исполнении, во многом уже исчерпаны. Поэтому постоянно ведется поиск новых рекомбиногенно-мутагенных факторов и способов их воздействия на растения [2].

Методологической основой индуцированного рекомбиногенеза является возможность получения бесконечного сочетания генов в результате экспериментальных рекомбиногенных воздействий на гетерозиготный геном. Но для этого необходимы новые технологии, предусматривающие рекомбинационные воздействия на гибриды F_1 .

В настоящее время существует два основных подхода в индукции рекомбинаций и мутаций: 1 – под влиянием солей тяжелых металлов, антибиотиков, алкилирующих веществ и ряда других активных соединений [3]; 2 – под действием температуры, проникающей и ультрафиолетовой радиации [4].

Известно достаточно высокое мутагенно-рекомбиногенное действие проникающей радиации, изотопов и химических соединений. Но изотопы, ионизирующая радиация и химические мутагены опасны для человека, поэтому их использование требует соблюдения особых мер предосторожности. Наиболее приемлемым и технологичным для решения поставленных задач следует считать коротковолновой ультрафиолет, на который в последнее время стали все больше и больше обращать внимание. Мутагенное действие УФ-радиации впервые было открыто на *E. Coli* В. Генри в 1914 году, которое более чем в тысячу раз по сравнению со спонтанным уровнем повышали частоту появления мутантов [5].

А.А. Жученко показал, что даже простое УФ-облучение гибридов F_1 томатов приводит к увеличению частоты рекомбинации сцепленных генов в среднем в 1,7 раза при лимитах 1,3-2,4 раза, при этом продуктивность растений возрастает в 1,2-1,3, а дисперсия количественных признаков – в 1,5-1,8 раза [4]. Интересно, что при сравнении эффективности действия УФ-радиации гамма-лучей и нитрозометилмочевины на гибриды F_1 только при облучении ультрафиолетом в F_2 появляются положительные по уровню развития количественных признаков трансгрессии.

Многообещающим направлением создания мутантов и рекомбинантов является УФ-рекомбиногенез и мутагенез в культуре *in vitro*, когда молодые ткани эксплантов легко проницаемы для УФ-радиации. Усилить генетическое действие УФ-радиации можно в результате сенсibilизации ДНК специфическими химическими соединениями, например, галогенпроизводными азотистых оснований: 5-бромурацила (5-BrU) и 5-бромдезоксимуридина (5-BrUdR). Мутагенный эффект

5-BrU на бактериофагах открыли в 1955 году Р. Литман и А. Парди [6]. Вследствие присутствия атома брома 5-BrU легко переходит в енольную форму и «незаконно» спаривается с гуанином, азотистым основанием ДНК в момент ее редупликации, когда она становится доступной для него, что вызывает генные мутации. В связи с тем что наиболее высокой способностью среди галогенизированных аналогов азотистых оснований к спариванию с дезоксинуклеозидтрифосфатами обладает 5-BrU и 5-BrUdR, они в максимальной степени подходят для сенсibilизации ДНК гибридов.

Галогенпроизводные азотистых оснований легко включаются в клетки прокариот и эукариот, занимая место нуклеозида тимидина, особенно, когда подавлен его синтез [7]. Клетки при этом остаются жизнеспособными, но приобретают крайне высокую чувствительность к УФ и ионизирующим излучениям, что приводит к повышению частоты мутаций хромосом, причем разрывы отмечаются именно в местах включения 5-BrU или 5-BrUdR [8].

Несмотря на то что реакция галогенпроизводных оснований с ДНК химически высокоспецифична, из этого никак не следует, что будет индуцироваться только один тип мутаций или рекомбинаций. Вследствие того что специфика замещения будет проявляться не на генном уровне, а на химическом, модификации подвергнутся различные гены. При облучении такой сенсibilизированной ДНК будет индуцирован широкий спектр рекомбинаций и мутаций как база для отбора утилитарных форм.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились с 2008 по 2011 годы в отделе генетики и биотехнологии РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». ДНК-типирование источников устойчивости к мучнистой росе и полученных образцов проводилось в лаборатории нехомосомной наследственности ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси».

В качестве объекта исследования использовали сорта и образцы, маркированные качественными альтернативными признаками, а также гибриды F₁–F₃ ячменя.

Дивосны (*Hordeum vulgare* L.) – неполегающий, низкорослый, высокопродуктивный. Колос двурядный, зерно крупное, пленчатое, желтой окраски, масса 1000 зерен 48-52 г.

Поспех (*Hordeum vulgare* L.) – неполегающий, среднерослый, высокопродуктивный. Колос плотный, двурядный, зерно средне-крупное, пленчатое желтой окраски, масса 1000 зерен 42-46 г.

К-24600 – короткостебельный, неполегающий, среднепродуктивный, голозерный. Колос многорядный, плотный, зерно мелкое, шаровидного типа, желтой окраски, высокобелковое.

К-2930 – среднерослый, склонный к полеганию, среднепродуктивный, голозерный. Колос многорядный, поникающий, зерно средней величины, фиолетовой окраски, высокобелковое.

ММС – гамма-мутант из сорта Сталы. Полукарлик, низкопродуктивный. Колос плотный, стебель многоузловый, лист узкий, зерно желтой окраски пленчатое, мелкое.

При проведении гибридизации в качестве материнских компонентов были использованы образцы Поспех и Дивосны, а в качестве отцовских – К-24600, К-2930 и ММС (таблица 1).

Таблица 1– Схема скрещиваний

♀	♂ К-24600	♂ К-2930	♂ ММС
Поспех	×	×	×
Дивосны	×	×	×

Кастрация материнских цветков проводилась удалением пыльников, а опыление – твел-методом. По каждой комбинации получали не менее 150 гибридных зерновок. Для ускорения селекционного процесса зерновки на 14-19 день после опыления извлекли из колоса и их зародыши высадили в условиях *in vitro* на питательную среду Р-8. Половину растений полученных в культуре *in vitro* на стадии 2-3 листьев подвергали сенсibilизации в течение 22 часов. Вторую половину растений использовали в качестве контроля.

Для сенсibilизации использовали композиционную смесь из 5-BrU, 5-BrUdR, ингибитора синтеза тимина в водном растворе и ДМСО для повышения проницаемость мембран. Сенсibilизированные проростки с целью индукции генетических изменений в течение одного часа были облучены в экспериментальной УФ-установке [9].

В F₁ определили выживаемость растений, а по результатам биометрического анализа растений по высоте и элементам продуктивности определили интегрирующую величину DS средних значений, а в F₂ – DS дисперсии признаков, частоту и степень положительных трансгрессий [2, 10].

Контролем служили растения F₁, полученные из зародышей в культуре *in vitro*, без сенсibilизации и УФ-облучения.

Результаты исследований и их обсуждение. Для научно-методического обоснования использования ДНК-тропных соединений были получены спектры поглощения водных растворов ряда ДНК-сенсibilизаторов и их композиционной смеси (рисунок 1).

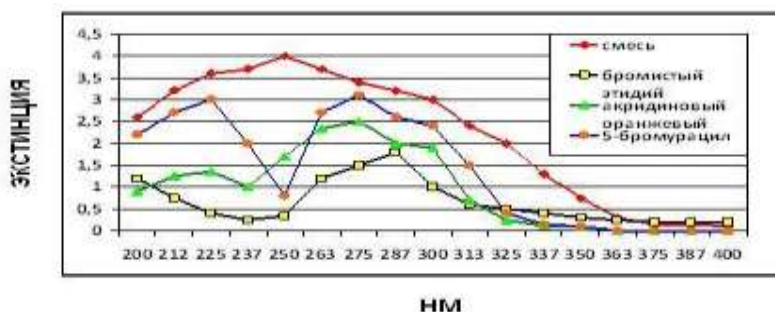


Рисунок 1 – Спектры поглощения водных растворов красителей

Характерной особенностью этих соединений является интенсивное поглощение в широкой полосе ультрафиолетового спектра, так называемых белково-нуклеиновых максимумах. Спектры 5-бромурацила и 5-бромдезоксигуанидина оказались идентичны. Важно, что максимум и широкая плавная кривая поглощения композиционной смеси полностью закрывает пики поглощения всех четырех азотистых оснований.

Оценка выживаемости гибридных растений, прошедших через культуру *in vitro* (контрольный вариант) и сенсibilизацию-облучение (опытный вариант), показала, что проведенные манипуляции достоверно не повлияли на жизнеспособность растений F_1 , то есть из гибридной популяции не произошло искусственной элиминации генотипов, что было бы очень нежелательно (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние УФ-облучения и сенсibilизации растений F_1 *in vitro* на выживаемость и характер расщепления по качественным признакам в F_2 (%)

Комбинация	Выживаемость	Многорядный	Двурядный	Пленчатый	Голозерный	Желтый	Фиолетовый
Контроль							
Поспех × К 24600	92,4	23,7	74,8	79,1	23,3	31,2	70,6
Опытный вариант							
Поспех × К-24600	90,3	46,7	53,9	85,2	12,9	45,8	55,6
Контроль							
Дивосны × К-2930	87,5	20,7	78,8	71,3	26,8	23,8	74,1
Опытный вариант							
Дивосны × К-2930	88,3	34,5	62,1	58,7	40,1	15,2	83,9

Анализ расщепления качественных признаков в гибридной популяции F_2 показал, что частота проявления растений с маркерными при-

знаками существенно изменилась. Значит под влиянием УФ-радиации и сенсбилизаторов произошли определенные изменения в геноме растений, хотя их конкретный характер точно определить не представляется возможным. Можно предположить, что это могут быть рекомбинации, изменяющие группы сцепления признаков (генов), эффекты положения генов и их иное проявление в другой генотипической среде, что и привело к изменению характера расщепления [11].

Анализ изменчивости количественных признаков в F_1 показал, что сенсбилизация и УФ-облучение не привело к существенному ингибированию высоты растений и элементов продуктивности, хотя при этом отмечена некоторая генотипическая специфика (таблица 3). Так, в комбинации Дивосны $\times$ ММС отмечена незначительная депрессия в развитии количественных признаков. Интересным является то, что экспериментальные воздействия привели к увеличению продуктивного потенциала практически во всех комбинациях. Интересно было бы проследить, не возрастает ли дисперсия признаков? Априори можно предположить, что возрастание абсолютной величины признака, например числа зерен или их крупность, приведет к возрастанию их дисперсии и желательной правой ветви Гаусовского распределения – положительных вариант. Это является очень важным моментом, так как для полного проявления всевозможных сочетаний признаков необходимо максимальное количество потомков от индивидуальных гибридных растений F_1 и отсутствие депрессивных эффектов, которые могут проявиться в потомстве, и маскировать трансгрессивные генотипы F_2 .

Таблица 3 – Выраженность количественных признаков у сенсбилизировано-облученных гибридов ячменя в F_1

Комбинация, вариант опыта	Высота растения, DSX%	Длина колоса, DSX%	Число зерен, DSX%	Масса зерна с колоса, DSX%	Масса 1000 зерен, SX%
Поспех $\times$ К-24600	-3,4	1,2	-2,7	0,9	9,9*
Поспех $\times$ К-2930	1,2	2,6	7,6	-1,2	6,5
Поспех $\times$ ММС	2,3	4,8	4,4	-1,2	5,6
Дивосны $\times$ К-24600	4,8	-2,6	5,3	3,9	8,6*
Дивосны $\times$ К-2930	-2,7	-1,9	4,4	5,3	7,9
Дивосны $\times$ ММС	-6,8	-2,7	-2,4	-1,9	0,8

*– достоверно отличие от контроля при $P_{0,05}$

Анализ развития и изменчивости количественных признаков у растений гибридно-рекомбинантных популяций F_2 показал практически во всех комбинациях возрастание средних значений и дисперсии основных элементов продуктивности (таблица 4). Также практически по всем признакам, и во всех комбинациях, выявлены положительные трансгрессии. В данном случае трудно сказать – это результат транс-

грессивной или мутационной изменчивости. Тем не менее по таким важным селектируемым признакам, как число зерен в метелке, ее продуктивность и крупность зерна, частота проявления положительных трансгрессий достигала 9-13%, а степень их выраженности 21-25%. Увеличение средних значений и значительное возрастание изменчивости ведущих селектируемых признаков наряду с достаточно высокой частотой появления и степенью выраженности положительных трансгрессий указывает на экспериментально созданное рекомбинационно-популяционное поле для отбора продуктивных форм.

Достигнутое изменение частоты расщепления по качественным признакам указывает на достаточно интенсивное протекание в популяции мутационных и рекомбинационных процессов, индуцированных ультрафиолетовым облучением. На это указывает также возрастание размаха изменчивости количественных признаков и появление с достаточно высокой частотой положительных трансгрессий, являющихся наиболее важным показателем в селекционной практике.

Большинство отобранных в F_2 трансгрессивных генотипов по элементам продуктивности в F_3 подтвердили наследование признаков, по которым они были идентифицированы. Из отобранных генотипов была сформирована коллекция перспективных форм для их улучшения, так как они поражались мучнистой росой.

Таблица 4 – Влияние сенсibilизации и УФ-облучения растений F_1 на выраженность и изменчивость элементов продуктивности у растений ячменя в F_2 поколении

Гибридная комбинация	Масса зерна с растения			Число зерен в колосе			Масса зерна с колоса			Масса 1000 зерен		
	DSX, %	S σ^2 , %	Tч, %	DSX, %	S σ^2 , %	Tч, %	DSX, %	S σ^2 , %	Tч, %	DSX, %	S σ^2 , %	Tч, %
П×К-24600	8,9*	78,5	8,8	24,5*	56,7*	7,5	13,8	56,4*	12,8	9,9	76,4	7,7
П×К-2930	2,3	56,9	2,1	13,6	49,4*	6,7	7,9	78,2*	9,5	5,8	67,5	8,6
П×ММС	-1,3	68,7*	3,4	0,2	45,3	2,2	-2,7	65,5*	2,1	-3,3	35,4	0,0
Д×К-24600	9,5	46,3*	5,9	18,7*	35,8*	9,9	13,2	74,8*	5,6	7,6	77,1	7,5
Д×К-2930	3,2	54,1	6,5	13,2	77,5	7,7	29,6*	75,9*	13,1	6,9	66,5	9,7
Д×ММС	-3,4	55,8*	3,2	-2,4	23,5	0,0	-3,9	18,5	0,0	-4,2	23,8	0,0

П - Поспех, Д - Дивосны, Тч - частота положительных трансгрессий

*- достоверность различия с контролем при $P_{0,05}$

Поэтому дальнейшая работа велась по приданию лучшим рекомбинантам устойчивости к мучнистой росе. Для этого были взяты образцы ячменя, устойчивые к мучнистой росе с эффективным геном mlo. Образцы были высеяны в тепличных и полевых условиях, проверены на устойчивость к мучнистой росе путем искусственного зараже-

ния в фазе 2-3-х листьев, кущения, выхода в трубку и колошения. Для этого предварительно были отобраны листья с сильно пораженных растений, после чего они помещались под пакетом на тестируемые растения для создания условий повышенной влажности. Наиболее хорошие результаты показали Saloon (*mlo*), К-30223 (*mlo9*) и К-30225 (*mlo11*), на которых не было отмечено ни одного очага заражения на всех стадиях развития. Выделенные образцы были скрещены с перспективными трансгрессивными рекомбинантами – VSU (таблица 5).

Таблица 5 – Схема скрещивания перспективных рекомбинантов с образцами ген-источниками устойчивости к мучнистой росе

Рекомбинант VSU ♀	♂ Saloon (<i>mlo</i>)	♂ К-30223 (<i>mlo9</i>)	♂ К-30225(<i>mlo11</i>)
Дивосны × К-24641	×	×	×
Дивосны × К- 24600	×	×	×
Дивосны × К -2930	×	×	×

Из популяций F₂, полученных с участием этих форм ячменя, отбирали положительные трансгрессии по продуктивности. В дальнейшем предполагается оценка выделенных форм в теплице на устойчивость к мучнистой росе путем искусственного заражения и диагностика наличия гена устойчивости *mlo* в рекомбинантах при помощи ПЦР анализа. Продолжением этой работы будет сравнительная оценка идентификации иммунных к этой болезни форм ячменя традиционным методом инфекционного заражения и методом ДНК-типирования по таким показателям как точность, надежность диагностики и экономическая эффективность методов.

Заключение. 1. Оптимизированы для гибридных растений F₁ ячменя состав, концентрация и экспозиция сенсibilизаторов, а также параметры ультрафиолетового облучения.

2. Экспериментально доказано влияние сочетанного действия сенсibilизации и УФ-радиации на генетическую структуру гибридных популяций F₂ ячменя, выразившееся в изменение характера расщепления по качественным признакам, возрастании дисперсии количественных признаков и индукции положительных трансгрессий.

3. Выделены трансгрессивные по продуктивности формы ячменя, являющиеся генетической основой для создания высокопродуктивных, устойчивых к мучнистой росе генотипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Левонтин, Р. Генетические основы эволюции / Р. Левонтин. – Москва: Мир, 1978. – 451с.
2. Шишлов, М.П. Модификация мутационного процесса в облученных семенах овса (*Avena sativa* L.) и ячменя (*Hordeum vulgare* L.) / М.П. Шишлов // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2007. – № 1. – С. 41–48.

3. Дишлер, В.Я. Индуцированный рекомбиногенез у высших растений / В.Я. Дишлер. – Рига: Зинатне, 1983. – 222с.
4. Жученко, А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции / А.А. Жученко, А.Б. Король. – Москва, 1985. – 400с.
5. Стент, Г. Молекулярная генетика / Г. Стент. – Москва, 1974. – 386с.
6. Дэвидсон, Дж. Биохимия нуклеиновых кислот / Дж. Дэвидсон. – Москва, 1976. – 412с.
7. Дубинин, Н. П. Потенциальные изменения в ДНК и мутации / Н.П. Дубинин. // Молекулярная цитогенетика. – Москва, 1978. – 246с.
8. Томилин, Н. В. Генетическая стабильность клетки / Н.В. Томилин. – Ленинград, 1983. – 223с.
9. Шишлов М.П. Мутагенез и рекомбиногенез сельскохозяйственных растений / М. Шишлов, А. Шишлова, Н. Шишлова, С. Добровольский, В. Кубарев // Наука и инновации. – 2009. – №7. – С.29-33.
10. Воскресенская, Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов *Brassica* и методы количественного учета этого явления / Г.С. Воскресенская, В.И. Шпота // Доклады ВАСХНИЛ. – 1967. – № 7. – С. 18 – 20.
11. Шишлов М.П., Шишлова А.М., Епишко И.А. Индуцированный УФ-рекомбиногенез и мутагенез с.-х. растений – важный резерв повышения эффективности селекционного процесса//Сб. науч. трудов «Земледелие и селекция в Беларуси» Мн. 2012. в. 48. стр. 304-314.

УДК: 633.853.494 (476)

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАЙКАТ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА

Г.А. Жолик¹, А.М. Луковец¹, М.Г. Жолик²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

² – УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. Установлено положительное влияние стимулятора роста растений Райкат на зимостойкость озимого рапса, завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке. Наиболее высокая урожайность семян озимого рапса получена при комплексном применении препарата (Райкат Старт осенью в фазе 2-4 настоящих листьев, 1 л/га + Райкат Развитие весной в начале бутонизации, 1 л/га) – 5,02 т/га.

Summary. The positive effect of plant growth stimulant Raykaton for winter rape hardness, fruit-setting and their preservation ability for harvesting has been revealed. The highest crop yield of winter rape seeds has been obtained by combined application of the agent (Raykat. Start in the autumn phase of 2-4 true leaves, 1 l/ha + Raykat. Growth in early spring budding 1 l/ha) – 5,02 t/ha.

Введение. Озимый рапс, наряду с пшеницей, тритикале и сахарной свеклой, занял устойчивое место в структуре посевных площадей в республике и обеспечивает поступление значительной денежной выручки с гектара. С применением современных технологий и используя новые высокопродуктивные сорта, отдельные сельскохозяйственные предприятия уже сегодня получают урожайность озимого рапса на уровне потенциальной продуктивности культуры. Однако большая часть хозяйств получает урожайность озимого рапса на уровне 30-50% от потенциальной продуктивности.

Немаловажное значение в повышении продуктивности рапсового поля имеет использование микроудобрений, стимуляторов роста и других биологически активных веществ. Положительная роль этих веществ установлена в исследованиях многих ученых [1, 2, 4 и др.]. Известно, что значимое влияние на повышение продуктивности растений и качество продукции оказывают такие микроэлементы, как бор, медь, марганец. Особая роль в формировании продуктивности растения и урожайности семян принадлежит бору. Установлено положительное влияние данного микроэлемента на развитие растений и репродуктивных органов, урожайность семян рапса [3, 4, 5 и др.].

В последнее время все большее применение на сельскохозяйственных культурах находят хелатные формы микроудобрений, а также другие биологически активные вещества [3, 5, 6]. Производителями их являются различные предприятия и даже страны, поэтому они существенно отличаются по химическому составу. Несмотря на то что для некоторых из них разработаны регламенты применения, однако механизм положительного влияния на рост и развитие растений, урожайность семян изучен недостаточно. Другие препараты только появились на рынке республики и требуют всестороннего изучения.

В связи с вышеизложенным исследования по установлению целесообразности применения на посевах озимого рапса новых препаратов и выявлению механизма их влияния на урожайность являются актуальными.

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 с глубины 0,7-1,0 м мореным суглинком. Целью исследований было установить влияние комплексных препаратов, включающих микроэлементы, стимуляторы роста и другие вещества, на формирование семенной продуктивности растения и урожайность озимого рапса.

Агрохимические показатели почвы опытных участков следующие: pH_{kcl} 5,9-6,2; содержание P_2O_5 – 170-192, K_2O – 160-175, бора – 0,47-0,59 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,07-2,27%. Мощность пахотного горизонта 23-25 см. В опыте высевался сорт озимого рапса Лидер. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Общая площадь делянки – 50, учетная – 40 м². Повторность в опыте четырехкратная. Агротехника озимого рапса соответствовала технологическому регламенту. Минеральные удобрения вносились из расчета: P_2O_5 – 70, K_2O – 150, N – 150 кг д. в. на гектар.

Объектами исследований являлись препараты:

Райкат Старт (стимулятор роста растений на начальных этапах развития и стимулятор корнеобразования). Его химический состав следующий: свободные аминокислоты – 4%, полисахариды – 15%, цитокинины – 0,05%, N – 4%, P_2O_5 – 8%, K_2O – 3%, микроэлементы в хелатной форме: Fe – 0,1%, Zn – 0,02%, B – 0,03%;

Райкат Развитие (стимулятор роста растений на средних фазах развития). Его химический состав: свободные аминокислоты – 4%, экстракты морских водорослей – 5%, цитокинины – 0,05%, комплекс витаминов – 0,2%, N – 6%, P_2O_5 – 4%, K_2O – 3%, микроэлементы в хелатной форме: Fe – 0,1%, Mn – 0,07%, Zn – 0,02%, Cu – 0,01%, B – 0,03%, Mo – 0,01%;

Райкат Финал (стимулятор роста семян и плодов). Химический состав следующий: свободные аминокислоты – 4%, полисахариды – 15%, комплекс витаминов – 0,1%, N – 3%, K_2O – 6%, микроэлементы в хелатной форме: Fe – 0,1%, Mn – 0,07%, Zn – 0,02%, Mo – 0,01%.

Исследуемые препараты вносились в виде внекорневых подкормок ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора (вода + препарат) из расчета 200л/га. В качестве второго контроля изучался вариант с проведением внекорневой подкормки в начале бутонизации борной кислотой (0,4 кг/га).

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Контроль 1 (без применения препаратов).
2. Контроль 2 (борная кислота в начале бутонизации).
3. Райкат Старт (1л/га в фазе 2 – 4 настоящих листьев осенью).
4. Райкат Развитие (1л/га в фазе начала бутонизации).
5. Райкат Старт (1л/га в фазе 2 – 4 настоящих листьев осенью) + Райкат Развитие (1л/га весной в начале бутонизации).
6. Райкат Старт (1л/га в фазе 2 – 4 настоящих листьев осенью) + Райкат Развитие (1л/га весной в начале бутонизации) + Райкат Финал (1л/га в начале цветения).

Полевые опыты закладывались по общепринятой методике. Формирование густоты стояния растений на единице площади изучалось путем подсчета их числа на постоянных площадках (0,25 м²) в четырехкратной повторности. По полученным данным рассчитывались: полевая всхожесть семян, перезимовка растений, сохраняемость растений к уборке в течение вегетации. Динамику цветения изучали путем подсчета количества цветков на 10-ти отмеченных бирками растениях в 4-кратной повторности. Подсчет числа цветков проводился, начиная с начала цветения в течение всей фазы с интервалом в 1-2 дня. Эти же растения анализировались при определении структуры урожайности. Устанавливалось число семян в плоде и число плодов на растении, определялась масса 1000 семян. По результатам анализа продуктивности растения с учетом густоты их стояния к уборке рассчитывалась биологическая урожайность. Завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке по вариантам опыта определялись путем расчета, сравнивая число цветков, завязавшихся плодов и сохранившихся плодов к уборке. Учет урожая проводился путем сплошной уборки учетной площади делянок с последующим пересчетом полученных результатов на стандартную влажность.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из основных факторов, определяющих формирование густоты стояния растений озимого рапса и урожайность семян, является зимостойкость. Установлено, что перезимовка растений озимого рапса в большей степени изменялась в зависимости от условий, складывающихся в зимне-ранневесенний период, чем ежегодно по вариантам опыта. Однако применение препарата Райкат Старт также оказало положительное влияние на осеннее развитие растений и их зимостойкость (табл. 1).

Таблица 1 – Формирование густоты стояния растений озимого рапса в течение вегетации (в среднем за 2010-2013 гг.)

Варианты опыта	Число растений после перезимовки, шт./м ²	Перезимовка растений, %	Сохраняемость растений к уборке		Общая выживаемость растений, %
			шт./м ²	%	
1	39	51,3	34	87,2	40,5
2	38	51,4	35	92,1	42,7
3	46	59,7	41	89,1	50,6
4	39	50,7	37	94,9	43,5
5	43	55,1	40	93,0	48,2
6	44	55,7	41	93,2	48,8

Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике

Диаметр корневой шейки у озимого рапса при применении препарата увеличился на 1,1 мм, а число листьев на 1,4 шт. по сравнению с контролем 1 (без обработки). На этом варианте сохраняемость расте-

ний в течение осенней вегетации также была выше на 4,6%. Отмечалось также положительное влияние препарата на развитие растений в течение весенней и летней вегетации.

Однако более значимое влияние на развитие растений оказало применение препарата Райкат Развитие в начале бутонизации. Растения на этом варианте отличались лучшей облиственностью, число боковых побегов на растении по сравнению с контролем (без обработки) увеличилось в среднем на 0,7 шт., а высота растений к уборке возросла на 12,7 см.

Установлено также положительное влияние препарата на формирование густоты стояния растений и на других вариантах с его применением в весенний период. Однако наиболее существенное влияние на общую выживаемость растений оказало применение препарата Райкат Старт осенью. Сохраняемость растений озимого рапса на этом варианте увеличилась по сравнению с контролем 1 на 10,1%.

Важное значение в формировании продуктивности озимого рапса имеют фенологические фазы цветения и плодообразования. На их значимость в формировании продуктивности растений указывали в своих исследованиях В.К. Пельменев, С.Ю. Кравцов, Г.М. Осипова и др. Полученные ими результаты также показывают, что формирование продуктивности рапса во многом зависит от условий, складывающихся во время цветения и плодообразования.

В повышении продуктивности озимого рапса важное значение имеет также обеспеченность растений элементами минерального питания. Особая роль в повышении завязываемости плодов сельскохозяйственных культур принадлежит бору и другим микроэлементам, что подтверждено исследованиями Б.А. Ягодина, С.Ф. Ходяковой, Ф.Ф. Седяра, Я.Э. Пилук и др. Полученные ими результаты указывают на эффективность применения на рапсе также регуляторов роста и биологически активных веществ.

Проведенные нами исследования показали положительное влияние изучаемых препаратов (Райкат Старт, Райкат Развитие, Райкат Финал) на ход цветения озимого рапса и формирование продуктивности растения, проявившееся в увеличении числа цветков, повышении завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке (табл. 2).

Известно, что с увеличением густоты стояния растений на единице площади отмечается тенденция к уменьшению их продуктивности. В наших исследованиях при внесении препарата на всех вариантах установлено увеличение числа цветков и плодов на растении, несмотря на большее их количество на единице площади по сравнению с контролем 1.

Таблица 2 – Формирование продуктивности растения озимого рапса (в среднем за 2010-2013 гг.)

Варианты опыта	Число цветков, шт.	Число завязавшихся плодов, шт.	Завязываемость плодов, %	Число плодов к уборке, шт.	Сохраняемость плодов, %
1	270,3	203,4	75,4	174,3	85,7
2	279,7	214,0	76,5	186,0	86,9
3	272,0	205,6	75,6	175,4	85,8
4	278,6	212,3	76,2	186,7	88,4
5	276,5	210,1	76,0	186,2	88,6
6	277,2	210,9	76,1	187,3	88,8

Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике

Наибольшая завязываемость плодов (76,5%) отмечалась на варианте с внесением борной кислоты, а более высокая сохраняемость плодов к уборке установлена на 4 – 6-м вариантах – 88,4 – 88,8%.

Установлены различия по вариантам опыта в элементах структуры урожайности (табл. 3). Более значимое влияние применения препарата оказало на изменение такого элемента структуры урожайности, как густота стояния растений. Корреляционная зависимость между изменением данного элемента структуры и применением препарата находилась в пределах 0,421-0,687. Корреляционная связь между продуктивностью растения и применением препарата также была средней, но отмечалась тенденция к ее уменьшению ($r = 0,369$).

Таблица 3 – Урожайность семян озимого рапса и элементы ее структуры (в среднем за 2010-2013 гг.)

Варианты опыта	Число растений к уборке, шт./м ²	Число плодов на растении, шт.	Число семян в плоде, шт.	Число семян на растении, шт.	Масса 1000 семян, г.	Масса семян с растения, г.	Биологическая урожайность, т/га	Хозяйственная урожайность, т/га
1	34	174,3	20,1	3503	3,99	13,98	4,75	3,99
2	35	186,0	20,7	3850	3,92	15,09	5,28	4,44
3	40	175,4	20,0	3508	3,86	13,54	5,42	4,53
4	37	186,7	20,5	3827	3,94	15,08	5,58	4,66
5	40	186,2	20,1	3743	3,89	14,56	5,82	4,90
6	41	187,3	20,0	3746	3,88	14,53	5,96	5,02
НСР ₀₅								2,1-3,7

Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике исследований

Применение препарата не оказало существенного влияния на изменение числа семян в плоде и массу 1000 семян. Среднее же число плодов на растении к уборке при применении препарата увеличилось по сравнению с контролем 1 на 1,1 – 13 штук. Наибольшая масса семян

с растения получена в двух вариантах: 2-м (применение борной кислоты) – 15,09 г. и 4-м (применение весной препарата Райкат Развитие) – 15,08 г.

Применение на посевах озимого рапса борной кислоты оказало положительное влияние на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке, биологическая урожайность семян по сравнению с контролем 1 увеличилась на 0,53 т/га. На вариантах с применением препарата (Райкат Старт, Райкат Развитие, Райкат Финал) биологическая урожайность по сравнению с контролем 2 увеличилась на 0,14-0,68 т/га, или на 2,7-12,8%.

Наиболее высокая хозяйственная урожайность семян озимого рапса получена в шестом варианте (комплексное применение препаратов Райкат Старт, Райкат Развитие, Райкат Финал) – 5,02 т/га. Однако отличие полученных результатов от урожайности в пятом варианте (Райкат Старт + Райкат Развитие) по годам было не существенным.

Заключение. Применение препарата (Райкат Старт, Райкат Развитие, Райкат Финал) на всех вариантах ежегодно обеспечило получение прибавки урожайности семян озимого рапса по сравнению с контролем 1 (без обработок). По сравнению с контролем 2 (обработка борной кислотой) устойчивая прибавка получена только в 5-м (Райкат Старт + Райкат Развитие) и 6-м (Райкат Старт + Райкат Развитие + Райкат Финал) вариантах. В 4-м варианте (Райкат Развитие) прибавка урожайности получена в 2012 и 2013 гг., а в 3-м (Райкат Старт) – только в 2013 г.

Таким образом, с учетом экономических затрат (стоимость препарата + стоимость обработки) можно рекомендовать с целью стимуляции роста растений, улучшения зимостойкости, повышения завязываемости плодов, сохраняемости их к уборке и, в конечном итоге, увеличения урожайности семян комплексное применение на озимом рапсе препаратов: Райкат Старт (1 л/га осенью в фазе 2-4 настоящих листьев) + Райкат Развитие (1 л/га весной в начале бутонизации).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеюк, М.Т. Эффективность применения микроэлементов под подсолнечник/М.Т. Дорофеюк, И.И. Гомончук//Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда Белорусского общества почвоведов. – Минск, 2001. – Кн.2: Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. – С.114 – 116.
2. Лапа, В.В. Справочник агрохимика/В.В. Лапа. – Минск, 2007. – 309с.
3. 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: Материалы Международной науч.-практ. конф. (25 – 27 сентября 2006г., г. Жодино) под общ. ред. д-ра с.-х. наук, профессора М.А. Кадырова. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2006. – С. 143 – 148.

4. Клочкова, О.С. Эффективность применения Карамба и микроудобрений Эколист в посевах озимого рапса/О.С. Клочкова//Современные технологии с/х производства: мат. межд. науч.-практ. конф. – Гродно. – 2008. – С.256 – 258.
5. Пицко, М.В. Изменение продуктивности рапса ярового при применении борного удобрения/М.В. Пицко, В.В. Кислый, В.Н. Бородин//Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: мат. межд. науч.-практ. конф. – горки: БГСХА, 2003. – С.235 – 237.
6. Пилюк, Я.Э. Некорневая подкормка озимого рапса удобрениями типа Басфолиар, Адоб и Солюбор ДФ как метод повышения урожайности культуры/Я.Э. Пилюк//Белорусское сельское хозяйство. – Минск, 2008. - №9. – С.42 – 44.

УДК 633.2/4:615.8

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ

В.Ф. Ковганов

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты четырехлетних исследований по изучению продуктивности и качества старосеяных луговых травостоев при разных способах улучшения. Выявлено, что среди приемов поверхностного улучшения наиболее высокая урожайность сена была получена после подсева бобовых трав в дернину, а после коренного улучшения на варианте – залужение злаковой травосмесью после обработки дернины. Данные приемы улучшения в зависимости от фона минерального питания обеспечивают получение сена высокой кормовой ценности с содержанием сырого протеина 143,9-156,2 г, обменной энергии 8,57-8,73 МДж, кормовых единиц 0,61-0,63 и соответственно 127,6-134,6 г, 8,66-8,75 МДж и 0,61-0,62 к.ед. в 1 кг корма.

Summary. The article presents the results of four-year studies on the productivity and quality of old-sown meadow herbage in different ways of improvement. It is revealed that among the techniques of surface improvements, the highest yield of hay was received after the seeding of legumes in the sward, and after a radical improvement on the version of grassing grass mixtures after treatment with sod. These improved techniques, depending on the background of mineral nutrition of getting hay, provide high nutritional value with a crude protein content 143,9-156,2 g, 8,57-8,73 MJ metabolizable energy, food units 0,61-0,63 and respectively, 127,6-134,6 g, 8,66-8,75 MJ and 0,61-0,62 f.u.in 1 kg of feed.

Введение. Укрепление кормовой базы животноводства нельзя решить без интенсивного использования природных сенокосов и пастбищ. Лугопастбищные угодья служат источником получения травяных кормов для животноводства и, учитывая животноводческую направ-

ленность сельского хозяйства страны, играют важную незаменимую роль для производства летних и зимних кормов.

А.С. Мееровский [4, с. 10] сообщает, что в ближайшие годы общая потребность республики в зеленой массе для производства травяных кормов, с учетом летних зеленых и заготовки их для стойлового содержания, составит около 85-90 млн. т.

В настоящее время продуктивность лугов остается низкой и составляет около 1,6 т кормовых единиц с гектара, хотя потенциал их значителен – во многих районах он превосходит пахотные земли. Однако следует помнить, что при повышении продуктивности кормовых угодий большое значение имеет и улучшение качества кормов, особенно по содержанию белка, выходу обменной энергии и кормовых единиц [1].

Установлено, что на протяжении ряда лет животноводство в среднем по республике недополучает 40-45% кормовых единиц, 35-40 – белка и 30-40% – фосфора от потенциальной потребности. Только из-за дефицита протеина перерасход кормов достигает 2,5 млн. т кормовых единиц, за счет которых можно было бы получить дополнительно 250 тыс. тонн говядины или 2,5 млн. тонн молока. Это свидетельствует о необходимости усиления внимания к качеству производимых кормов из трав [5, 7].

Питательные качества и кормовая ценность многолетних трав зависят от химического состава травы, который, в свою очередь, зависит от срока скашивания, ботанического состава, почвенно-климатических условий и т. д. [8].

А.Б. Рунце [6, С. 76-88] отмечает, что травяные корма соответствуют требованиям, предъявляемым к корму высокопродуктивных животных, если в сухом веществе трав содержится не менее 15% сырого протеина и не более 28% клетчатки.

В последние годы к проблеме приемов поверхностного и коренного улучшения естественных кормовых угодий по отдельности уделялось довольно большое внимание. Однако исследований по обоснованию и определению продуктивности, а также повышению качества получаемых кормов проведено мало.

Цель работы – изучить влияние приемов поверхностного и коренного улучшения на продуктивность и качество корма изучаемых луговых травостоев.

Методика проведения исследований. Приемы улучшения старосеяных выродившихся травостоев изучали в 2008-2011 гг. на производственном участке учебного хозяйства УО «Лужеснянский аграрный

колледж» УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины».

Опыт был заложен весной 2008 года на старосеянном разнотравно-злаковом травостое восьмого года жизни, состоящего из 75% злаков: ежа сборная – 38%, овсяница тростниковая – 24%, мятлик луговой – 10%, тимофеевка луговая – 3% и разнотравье – 25%, в составе которых 21% занимал одуванчик лекарственный.

В схему опыта включены приемы поверхностного и коренного улучшения выродившегося суходольного луга: старовозрастной травостой (контроль); омоложение двукратным дискованием; подсев бобовых трав в дернину; посев в дернину; залужение после обработки дернины; залужение с посевом покровной культуры, фон минеральных удобрений: фосфорно-калийный ($P_{90}K_{140}$ кг/га д.в.); азотно-фосфорно-калийный ($N_{90}P_{90}K_{140}$ кг/га д.в.). Азотные удобрения применялись в два приема равными дозами: N_{45} весной и после 1-го укоса, фосфорные удобрения в запас на два года весной, а калийные дробно, ежегодно в два приема осенью K_{90} и K_{60} после первого укоса.

Подсев и посев в дернину осуществляли дисковой зерно-травяной сеялкой СЗТ-3,6. Для полного уничтожения прежнего травостоя использовали глифосатсодержащий препарат Раундап в дозе 5 л/га. Залужение после обработки дернины и с посевом покровной культуры проводили дисковой сеялкой СПУ-4. В качестве покровной культуры использовали горохо-овсяную смесь (1,8 ц/га овса и 0,8 ц/га гороха), которую убрали в фазу начало цветения гороха на корм животным.

Для подсева бобовых трав в дернину использовали: клевер луговой сорт Цудовны (6,0 кг/га) и клевер гибридный сорт Красавик (6,5 кг/га). В приемах коренного улучшения использовали злаковую травосмесь: тимофеевка луговая сорт Волна (4,0 кг/га), овсяница луговая сорт Зорка (5,0 кг/га) и лисохвост луговой сорт Хальянс (6,0 кг/га).

Почва экспериментального участка – дерново-подзолистая, среднеоподзоленная, среднесуглинистая. Агрохимические показатели пахотного горизонта (0-20 см) перед закладкой опыта характеризовались следующими данными: pH (KCl) – 5,8, содержание гумуса (по Тюрину) – 2,23%, подвижных форм фосфора – 126 и обменного калия – 170 мг/кг почвы. Площадь делянки – 30 м², расположение делянок – рендомизированное, повторность опыта – 4-кратная.

В процессе исследований выполнены следующие учеты и наблюдения:

- учет урожайности сена определяли путем взятия пробного снопа на каждой делянке. Пробы отбирали в день уборки урожая зеленой

массы. Для этого срезанные растения взвешивали и помещали в марлевые мешочки, после чего высушивали в тени;

- в изучаемых травах определялось содержание органических веществ: сырых протеина, жира, клетчатки, БЭВ по существующим методикам. Питательность и энергетическую ценность трав оценивали по содержанию в 1 кг корма первоначальной влажности кормовых единиц и обменной энергии;

- математическую обработку данных проводили методом статистического анализа по Б.А. Доспехову [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные данные по урожайности сена в среднем за 4 года (таблица 1) показывают, что она существенно зависела от изучаемых приемов улучшения и фона минерального питания и сформировалось на уровне от 37,0 до 95,5 ц/га. Следует отметить, что наиболее высокую продуктивность по сбору сена обеспечил вариант подсев бобовых трав в дернину (прием поверхностного улучшения). В зависимости от фона минерального питания она была на уровне 75,4-95,5 ц/га сена. Прибавка к старовозрастному травостою составила 35,5-38,4 ц/га, или 58,6-103,8%.

Таблица 1 – Урожайность луговых травосмесей при различных приемах улучшения, ц/га сена

Вариант		среднее за 2008- 2011 гг.	Прибавка урожайности			
прием улучшения	фон мине- ральных удобрений		от приема улучшения		от удобрений	
			ц/га	%	ц/га	%
Старовозрастной травос- той (контроль)	P ₉₀ K ₁₄₀	37,0	-	-	8,1	28,0
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	60,2	-	-	31,3	108,3
Омоложение двукрат- ным дискованием	P ₉₀ K ₁₄₀	50,3	13,3	35,9	13,8	37,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	69,1	8,9	14,8	32,6	89,3
Подсев бобовых трав в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	75,4	38,4	103,8	17,3	29,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	95,5	35,3	58,6	37,4	64,4
Посев в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	44,8	7,8	21,1	10,3	29,8
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	67,9	7,7	12,8	33,4	96,8
Залужение после обра- ботки дернины	P ₉₀ K ₁₄₀	57,8	20,8	56,2	11,7	25,4
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	76,9	16,7	27,8	30,8	66,8
Залужение с посевом покровной культуры	P ₉₀ K ₁₄₀	53,4	16,4	44,3	11,7	28,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	76,9	16,7	27,7	35,2	84,4
НСР ₀₅ для приема улучшения		1,88-3,66	-	-	-	-
для мин. удобрений		1,15-3,17	-	-	-	-
для частных средних		3,26-6,41	-	-	-	-

Среди приемов коренного улучшения лучшими оказались варианты залужение злаковой травосмесью после обработки дернины и с посевом покровной культуры. По продуктивности они были практически на одном уровне. Однако необходимо отметить, что наиболее продук-

тивным оказался прием залужение после обработки дернины. Так, урожайность сена находилось в пределах от 57,8 ц/га на фосфорно-калийном фоне до 76,9 ц/га на фоне полного минерального питания.

Менее продуктивным вариантом оказался посев в дернину – 44,8-67,9 ц/га. По отношению к контрольному неулучшенному травостое прибавка составила всего 12,8-21,1%.

Изучив применение минеральных удобрений, следует отметить, что наиболее высокие прибавки урожая сена получены после внесения азотно-фосфорно-калийных удобрений на всех приемах улучшения. Прибавки урожайности в зависимости от приема находились в пределах от 31,1 до 37,4 ц/га.

Проанализировав биохимический состав корма, следует отметить, что содержание питательных веществ также зависило от приемов улучшения и представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биохимический состав сена, средневзвешенное за 2008-2011 гг.

Вариант		Содержание питательных веществ г/кг сухого вещества				
прием улучшения	фон минеральных удобрений	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	сырая зола	сырые БЭВ
Старовозрастной травостой (контроль)	P ₉₀ K ₁₄₀	115,1	19,5	276,5	61,3	381,7
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	128,6	23,3	267,1	63,5	371,9
Омолождение двукратным дискованием	P ₉₀ K ₁₄₀	119,7	19,7	280,9	63,0	371,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	134,6	23,7	272,1	65,7	359,2
Подсев бобовых трав в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	143,9	19,9	276,2	67,7	349,3
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	156,2	21,7	269,1	73,2	333,8
Посев в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	99,1	14,9	272,2	57,4	406,9
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	119,2	16,2	267,0	61,2	387,5
Залужение после обработки дернины	P ₉₀ K ₁₄₀	127,6	16,5	267,2	62,3	375,1
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	134,6	17,4	263,3	68,2	368,0
Залужение с посевом покровной культуры	P ₉₀ K ₁₄₀	118,6	15,3	270,2	59,3	385,2
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	122,8	16,6	268,9	61,6	379,1

Полученные данные показывают, что наибольшая концентрация сырого протеина наблюдается на всех вариантах с применением азотно-фосфорно-калийных удобрений. Так, самое высокое его содержание отмечено после подсева бобовых трав в дернину – 156,2 г/кг сухого вещества, а самое низкое в варианте залужение злаковой травосмесью с посевом покровной культуры 122,8 г/кг, разница составила 8,1%.

Следует также отметить, что поедаемость и переваримость корма животными во многом определяется содержанием в ней клетчатки, оптимальным уровнем ее содержания для жвачных животных является 170-250 г/кг сухого вещества [2]. Так, самое низкое содержание клетчатки отмечено в варианте залужение злаковой травосмесью после об-

работки дернины 263,3 г/кг сухого вещества, что на 3,8 г, или 1,4%, меньше, чем на старовозрастном травостое. В варианте подсев бобовых трав в дернину содержание клетчатки было на 19,1 г выше нормы и составило 269,1 г/кг. Повышенное содержание можно объяснить тем, что при достижении уборочной фазы бобового компонента (бутонизация начало цветения) ежа сборная находилась в фазе выметывания.

Полученные данные по содержанию в 1 кг сена обменной энергии и кормовых единиц (таблица 3) показывают, что самые высокие показатели были получены в варианте залужение после обработки дернины: обменной энергии 8,66-8,75 МДж и кормовых единиц 0,61-0,62, что на 2,7-1,4 и 5,1-3,3% соответственно больше, чем на контрольном варианте (старовозрастной травостой).

Таблица 3 – Питательность и энергетическая ценность луговых травостоев в зависимости от приема улучшения, 2008-2011 гг.

Вариант		Содержание в 1 кг сена первоначальной влажности		
Прием улучшения	фон минеральных удобрений	обменной энергии, МДж	кормовых единиц	каротина, мг
Старовозрастной травостой (контроль)	P ₉₀ K ₁₄₀	8,43	0,58	19,89
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,63	0,60	22,32
Омоложение двукратным дискованием	P ₉₀ K ₁₄₀	8,42	0,58	19,99
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,64	0,61	22,44
Подсев бобовых трав в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	8,57	0,61	23,91
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,73	0,63	27,20
Посев в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	8,61	0,60	19,53
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,74	0,62	21,27
Залужение после обработки дернины	P ₉₀ K ₁₄₀	8,66	0,61	21,91
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,75	0,62	23,36
Залужение с посевом покровной культуры	P ₉₀ K ₁₄₀	8,52	0,60	21,95
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,61	0,62	23,09

Вариант подсев бобовых трав в дернину по вышеназванным показателям превосходил старовозрастной травостой на 1,8% обменной энергии и 5,3% кормовых единиц.

Витамин А (каротин) в организме животных необходим для поддержания защитных эпителиальных клеток дыхательного, полового и пищеварительного трактов. Он также играет важную роль в процессах размножения, развития костей и нормального зрения. Нехватка данного витамина приводит к деградации многих тканей, организм становится легко восприимчивым к инфекциям [9, с. 19]. Самое максимальное его содержание отмечено в варианте подсев бобовых трав в дернину на азотно-фосфорно-калийном фоне 27,20 мг/кг, что на 21,9% больше, чем на контрольном варианте.

Анализ данных по выходу сырого протеина, обменной энергии и кормовых единиц в среднем за 4 года показывает (таблица 4), что наибольшее преимущество по всему фону имеет прием подсев бобовых трав в дернину.

Таблица 4 – Продуктивность луговых травостоев, за 2008-2011 гг.

Вариант		Выход с 1 га		
прием улучшения	фон минеральных удобрений	сырого протеина, ц	обменной энергии, ГДж	кормовых единиц, тыс.
Старовозрастной травостой (контроль)	P ₉₀ K ₁₄₀	3,56	31,19	2,15
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	6,48	51,59	3,61
Омолождение двукратным дискованием	P ₉₀ K ₁₄₀	5,04	42,35	2,92
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	7,80	59,70	4,22
Подсев бобовых трав в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	9,11	64,62	4,60
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	12,54	83,37	6,02
Посев в дернину	P ₉₀ K ₁₄₀	3,69	38,57	2,69
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	6,75	59,34	4,21
Залужение после обработки дернины	P ₉₀ K ₁₄₀	6,13	50,05	3,53
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	8,61	67,29	4,78
Залужение с посевом покровной культуры	P ₉₀ K ₁₄₀	5,26	45,50	3,20
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₄₀	7,86	66,21	4,69

Так, прибавка к старовозрастному травостоем составила 5,55-6,06 ц/га сырого протеина, 33,43-31,78 ГДж/га обменной энергии и 2,45-2,41 тыс./га кормовых единиц.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных в 2008–2011 гг. исследований нами выявлено, что подсев бобовых трав в дернину обеспечивает более высокую урожайность сена по сравнению с контролем. Прибавка в зависимости от фона минерального удобрения составила 35,3-38,4 ц/га.

Следует также отметить, что по отношению к контрольному варианту данный прием способствует повышению концентрации сырого протеина на 28,8 (P₉₀K₁₄₀) и 27,6 (N₉₀P₉₀ K₁₄₀) г/кг сухого вещества.

Основным критерием хозяйственной эффективности различных приемов улучшения является выход обменной энергии и кормовых единиц с 1 га посева. Нами было установлено, что наиболее эффективным приемом оказался подсев бобовых трав в дернину: 64,62-83,37 ГДж/га обменной энергии и 4,60-6,02 тыс./га кормовых единиц. Прибавка к варианту без улучшения составила 107,2-61,6% и 113,9-66,7% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алехина, Ю.В. Использование биологического азота в луговом кормопроизводстве: монография / Ю.В. Алехина. – Горки, 1998. – 68 с.
2. Дмитроченко, А. П. Зоотехнические требования к кормам при интенсивном ведении животноводства / А.П. Дмитроченко // Зап. Ленинградского СХИ. - 1974. - Т. 247. - С. 5-10.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
4. Мееровский, А.С. Оптимизация травостоев сенокосов и пастбищ / А.С. Мееровский, А.Л. Бирюкович. – Минск: Беларус. наука, 2009 – 231 с.
5. Основные направления развития кормопроизводства на 2003-2008 годы. (Программа «Корма») / Минсельхозпрод Республики Беларусь. Минск, 2003.-60 с.
6. Рунце, А.Б. Некоторые вопросы рационального использования сенокосов / А.Б. Рунце // Улучшение и рациональное использование лугов. – Рига, 1976. – С. 31-37.
7. Справочник по приготовлению, хранению и использованию кормов / П.С. Авраменко, Л.М. Постовалова, Н.В. Главацкий и др. Под ред. П. С. Авраменко // 2-е изд., перераб. и доп. - Минск: Ураджай, 1993. - 351 с.
8. Шелюто, А. А. Технологии и эффективность производства кормов: пособие / А.А. Шелюто, В.Н. Шлапунов, Э.А. Петрович // Мн.: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2005. – 397 с.
9. Яковчик, Н.С. Кормопроизводство: современные технологии / Н.С. Яковчик; под ред. С.И. Плященко. – Барановичи: РУПП «Баранович. укрупн. типография», 2004. – 278 с.

УДК 633.367.2.171:631.526.32

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕРНО

О.С. Корзун, И.Д. Самусик, Г.А. Гесть

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

***Аннотация.** В условиях Гродненской области представлены результаты проведенных в 2011-2012 гг. полевых исследований по установлению зависимости между урожайностью зерна пайзы и применением биопрепаратов.*

***Summary.** The article represents the results of 2011-2012 field investigations in Grodno region to establish the relationships between the grain yield of japanese millet and application of biological preparations.*

Введение. В адаптивном земледелии особую актуальность представляет оценка агрономической и экономической эффективности использования биологических препаратов. Например, применение препаратов diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов играет немаловажную роль в решении проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [2, 6, 11]. В этом направлении основное внимание уделяется изысканию новых высокоактивных штаммов diaзотрофных и фосфатмобилизующих микроорганизмов, обладающих комплексом полезных свойств: азотфиксирующая, фосфатмобилизующая способность, продуцирование фитогормонов и бактерицидных веществ, экологическая поливалентность [12].

В исследованиях Персиковой Т.Ф. (2002) применение азобактерина, смеси ризобактерина и фитостимифоса в посевах озимой пшеницы на фоне минеральной и органо-минеральной систем удобрений увеличивало урожайность культуры на 1,2 и 2,9 ц/га [9]. Согласно данным, полученным Путырской Е.М. (2007), обработка семян озимого тритикале в день посева флавобактерином повысила урожайность зерна на 2,1-3,4 ц/га по сравнению с фоном $N_{90}P_{60}$ [11]. В опытах с кукурузой под влиянием инокуляции семян ризобактерином урожайность зеленой массы культуры возросла на 127 ц/га, а сухого вещества на 28,2 ц/га [2].

Применение биологических препаратов (микробных удобрений), под действием которых возрастает активность азотфиксации почвы ризосферы, является экономически оправданным приемом в ресурсосберегающей технологии возделывания проса [4]. При возделывании культуры в Саратовском Правобережье высокую экономическую эффективность показало применение биопрепарата мизорин [5].

В настоящее время сельскохозяйственному производству республики для эффективного поддержания плодородия почвы предлагаются микробные препараты нового поколения. В ГНУ «Институт микробиологии» НАН Беларуси в лаборатории взаимоотношения микроорганизмов почвы и высших растений созданы и проходят испытание биодоброения ризобактерин, фитостимифос, гордебак и др.

Использование ризобактерина (регулятора роста растений с азотфиксирующей активностью) позволяет повысить урожайность озимой ржи и других зерновых злаковых культур в среднем на 15% и снизить дозы вносимых под зерновые культуры минеральных азотных удобрений на 15-30 кг д.в./га [1]. Фитостимифос стимулирует прорастание семян, физиологические и биохимические процессы в растениях, трансформирует труднодоступные фосфаты почвы и удобрений в доступную растениям форму и повышает подвижность фосфора на 25-30% [1,6]. Гордебак создан на основе высокоактивных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных свойств [1].

Помимо обработки семян и внесения в почву биопрепараты рекомендуется использовать также для некорневой подкормки вегетирующих растений. В данном случае стимулирующий эффект от применения биологических препаратов проявляется в значительной степени в период колошения и сохраняется до конца вегетации, что обусловлено функционированием diaзотрофного ризоценоза [4]. Бактериальные удобрения на основе фосфатмобилизующих бактерий (*Bacillus* sp.) ре-

комендуется вносить в жидкой препаративной форме путем обработки посевов в период от фазы всходов до начала кушения [6].

Применение биологических микробных препаратов позволяет сократить нормы расхода и таким образом снижает потребность в минеральных удобрениях. По данным Персиковой Т.Ф. (2002), использование бактериальных препаратов позволяет экономить до 30 кг д.в./га азотных удобрений [9].

По мнению Карповой Г.А. (2009), в годы с достаточным увлажнением во второй половине вегетации, когда создаются условия для активной деятельности диазотрофного ризоценоза, отмечены максимальные прибавки урожайности проса, пшеницы и ячменя [4], а при недостатке влаги в почве применение препаратов, содержащих клубеньковые бактерии, становится малоэффективным [10]. В опытах Ульяновского НИИСХ в засушливом году препараты хотя и повышали урожайность зерна, но прибавки от них были меньше [7].

Поэтому научный и практический интерес представляет изучение влияния обработки биопрепаратами на урожайность и качество пайзы при возделывании на зерно и зеленую массу, что будет способствовать решению вопроса о внедрении в соответствующих почвенно-климатических условиях в производство экологически обоснованного элемента технологии возделывания этой культуры.

Цель работы – оценить эффективность обработки вегетирующих растений пайзы биопрепаратами.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в сельскохозяйственном кооперативном предприятии «Путришки» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м мореным суглинком и характеризующейся средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией среды, высокой степенью обеспеченности фосфором (4-я группа) и средней – калием (3-я группа).

Погодные условия 2011-2012 гг. характеризовались сменой потепления и похолодания, а также неравномерным выпадением осадков. В июне 2011 г. был отмечен дефицит осадков, хотя уже в июле сумма выпавших осадков превышала норму на 53%. В августе этого года погода была более холодная, а количество выпавших осадков значительно меньше уровня среднееголетних данных, тогда как сентябрь был более теплым и сухим. Май, июль и сентябрь 2012 г. были теплее обычного, а в июне и августе температура воздуха приближалась к среднееголетней норме. В мае и июле количество выпавших осадков было ниже среднееголетнего значения, а в сентябре значительно отставало от нормы.

Учетная площадь опытной делянки 30 м², расположение вариантов внутри повторений систематическое, повторность опыта трехкратная. Проводили изучение пайзы сорта Удалая 2.

Технология возделывания пайзы, рекомендуемая для Беларуси [8].

Наблюдения и учеты включали определение сроков прохождения фенологических фаз роста и развития растений, определение индекса продуктивной кустистости, общей выживаемости, высоты растений, длины метелки, массы 1000 зерен, урожайности зерна и коэффициента эффективности хозяйственной части урожая.

Из отечественных биологических препаратов испытывали следующие: ассоциативный азотфиксатор ризобактерин, фосфатмобилизующий препарат фитостимифос и многокомпонентное биоудобрение Гордебак. Обработку растений проводили в фазе кущения 2% раствором препаратов (расход рабочего раствора 200 л/га).

Использовали общепринятые методики проведения наблюдений, учетов и определения биологической урожайности зерновых злаковых культур. Измерение длины метелки и высоты растений проводили в фазу полного выметывания метелки растений, учет урожайности зерна – в фазе его восковой спелости. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с использованием программы дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985) [3].

При экономических расчетах использовали нормативы затрат по возделыванию проса на зерно согласно существующим регламентам технологии возделывания и уборки [8]. Стоимость семян принята на уровне фактически сложившихся цен для проса. Стоимость средств защиты растений и удобрений принята на уровне фактически сложившихся цен на период проведения исследований.

Результаты исследований и их обсуждение. Достаточная влагообеспеченность и умеренный температурный режим в годы исследований создавали благоприятные условия для прохождения фаз роста и развития растений и, соответственно, повышения эффективности действия биологических препаратов, однако прохладная и дождливая погода августа 2012 г. содействовала удлинению периода созревания зерна (таблица 1).

Согласно полученным нами данным, сравнение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений пайзы на фоне внесения биологических препаратов не выявило заметных различий между ними по продолжительности межфазного периода от кущения до выметывания метелки, составившей 33-35 дней. Вне зависимости от применения биопрепаратов период от выметывания метелки до восковой спелости зерна был более продолжительным и достигал 48-51 дней.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений пайзы, дней (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Посев – кущение	Кушение– выметыва- ние метелки	Выметывание метелки – вос- ковая спелость зерна	Продолжи- тельность периода вегетации
Обработка водой	25	35	51	110
Обработка ризобактерином	26	33	50	108
Обработка фитостимифосом	28	33	48	109
Обработка гордебаком	24	34	50	108

Вегетационный период обработанных Ризобактерином, Фитостимифосом и Гордебаком растений этой культуры был более коротким, чем контрольных, что подтверждается результатами исследований Карповой Г.А. (2009) на просе, согласно которым при более высокой интенсивности ростовых процессов в случае обработки растений в фазу трех листьев культуры биологическими препаратами отмечена устойчивая тенденция к сокращению продолжительности периода от всходов до колошения и соответственно вегетационного периода.

В таблице 2 представлены данные по морфологическим показателям растений пайзы в зависимости от обработки биопрепаратами.

Таблица 2 – Биометрические показатели растений пайзы (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Высота рас- тений, см	Длина ме- телки, см	Выживаемость растений, %
Обработка водой	123	11,5	81,0
Обработка ризобактерином	127	12,5	85,0
Обработка фитостимифосом	124	13,5	85,5
Обработка гордебаком	138	12,5	88,5

При обработке гордебаком к моменту уборки сохранилось 88,5% растений пайзы от количества высеянных всхожих семян. Наибольшую высоту растений имели растения с делянок, обработанных тем же препаратом (138 см). При использовании ризобактерина и фитостимифоса процент выпадения растений на опытных делянках был на 4-7 пункта ниже по сравнению с контрольными, при этом заметных различий по высоте растений и длине метелки, составившей 11,5-13,5 см, обнаружено не было.

По данным, полученным в условиях Поволжья, применение биопрепарата мизорин обеспечивало повышение массы 1000 зерен проса до 10 г [5]. В наших исследованиях эффективность бактериальных препаратов на пайзе проявилась через влияние на такие элементы структуры урожайности, как количество продуктивных стеблей на растении и массу 1000 зерен (таблица 3).

Таблица 3 – Структура урожайности зерна пайзы (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Масса 1000 зерен		Индекс продукт. кустистости, ед.
	г	± к контролю	
Обработка водой	3,8	–	4,7
Обработка ризобактерином	4,0	+0,2	5,1
Обработка фитостимифосом	4,05	+0,25	4,8
Обработка гордебаком	4,25	+0,45	5,4

В оба года наибольшей продуктивной кустистостью характеризовались варианты обработки пайзы ризобактерином и гордебаком (5,1 и 5,4 соответственно).

По результатам определения массы 1000 зерен у растений, обработанных биопрепаратами, отмечены более высокие ее значения по сравнению с контрольными. По указанному показателю сохранялось преимущество гордебака перед другими препаратами, превышение которого по сравнению с контролем составило 0,45 г.

В 2011 г. лучшие результаты по урожайности зерна показал вариант использования гордебака (+2,2 ц/га к контролю) (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность зерна пайзы в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

Вариант	2011 г.	2012 г.	среднее		Коэффициент эффективности хозяйственной части урожая, ед.*
			ц/га	± к контролю	
Обработка водой	17,3	18,0	17,6	–	$\frac{0,13}{0,11}$
Обработка ризобактерином	18,6	18,9	18,7	+1,1	$\frac{0,12}{0,09}$
Обработка фитостимифосом	19,1	18,9	19,0	+1,4	$\frac{0,10}{0,09}$
Обработка гордебаком	19,5	20,1	19,8	+2,2	$\frac{0,09}{0,10}$
НСР ₀₅	2,1	1,7			

Примечание: в числителе данные 2011, в знаменателе 2012 г.

В этом же году варианты обработки растений ризобактерином и фитостимифосом по урожайности зерна несущественно превышали значения, полученные при обработке растений водой (+1,3 и 1,8 при НСР₀₅ 2,1 ц/га). В 2012 г. варианты обработки растений ризобактерином и фитостимифосом также имели недостоверные отличия по сравнению со значениями, полученными при обработке растений водой (+0,9 при НСР₀₅ 1,7 ц/га). Полученные данные подтвердили мнение Михайловской Н.А. (2011) о том, что при повышении обеспеченности почв фосфором эффективность применения бактерий снижается за счет высокого содержания доступных фосфатов в почве [13]. В среднем за

два года по варианту применения гордебака получена наибольшая урожайность зерна (прибавка к контролю составила 112,5%).

Максимальная величина коэффициента хозяйственной эффективности у пайзы составила 0,13 ед. В 2011 г. применение бактериальных препаратов по вегетирующим растениям способствовало увеличению его значения, а в 2012 г. – снижению с 0,11 до 0,09-0,10.

Результаты расчетов экономической и энергетической эффективности изучаемого агротехнического приема при возделывании пайзы на зерно представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Экономическая и энергетическая оценка применения биологических препаратов на пайзе (среднее за 2011-2012 гг.)

Вариант	Себестоимость 1 ц продукции, тыс. руб.	Чистый доход с 1 га, тыс. руб.	Уровень рента- бельности, %	Выход энергии с 1 га, МДж	Биоэнергетиче- ский коэффици- ент, ед.
Обработка водой	133,5	817,9	34,8	24658	2,3
Обработка ризобактерином	131,1	914,6	37,3	26199	2,5
Обработка фитостимифосом	128,9	971,3	39,7	26619	2,5
Обработка гордебаком	125,9	1071,8	43,0	27740	2,6

Наименьший размер чистого дохода и уровень рентабельности получены на контрольном варианте, где посеы пайзы обрабатывали водой (817,9 тыс. руб. и 34,8% соответственно). Применение биологических препаратов повышало уровень рентабельности на 2,5-8,2% и биоэнергетический коэффициент на 0,2-0,3 ед., максимальные значения которых были достигнуты при обработке посевов гордебаком – 43,0% и 2,6 ед. соответственно.

Закключение. 1. Продолжительность периода вегетации пайзы при обработке биологическими препаратами сокращалась на 1-2 дня по сравнению с вариантом без обработки.

2. При использовании биопрепарата гордебак у растений пайзы было отмечено наибольшее значение индекса продуктивной кустистости (5,4) и наилучшие показатели общей выживаемости растений (88,5%).

3. Растения пайзы, возделываемой на контрольных делянках, уступали растениям с опытных делянок по высоте и незначительно отличались от них по длине метелки. По высоте растений предпочтение следует отдать варианту с обработкой гордебаком (138 см).

4. Масса 1000 зерен определялась в большей степени биологическими особенностями изучаемой культуры, чем использованием био-

препаратов. У растений пайзы, обработанных гордебаком, значение данного показателя было выше на 0,5 г по сравнению с контрольными.

5. По урожайности зерна пайзы предпочтение следует отдать варианту с применением гордебака (+2,2 ц/га к контролю). При обработке растений культуры другими препаратами прибавки урожайности зерна были незначительными.

6. Применение под пайзу биологических препаратов позволило получить чистый доход в размере 817,9-1071,8 тыс. руб./га при уровне рентабельности 37,3-43,0% и себестоимости 1 ц зерна 125,9-131,1 тыс. руб. Наибольшие значения чистого дохода с 1 га, рентабельности производства зерна и биоэнергетического коэффициента были получены при использовании для обработки вегетирующих растений биологического препарата гордебак (соответственно 1071,8 тыс. руб., 43,0% и 2,6 ед.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешенкова, З.М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З.М. Алешенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 8-15.
2. Вильдфлуш, И.Р. Влияние органических, минеральных и бактериальных удобрений на продуктивность кукурузы / И.Р. Вильдфлуш, О.И. Мишура // Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Материалы МНПК, посвященной 80-летию основания института. – Минск, 5-8.07.2011 г. / редкол.: В.В.Лапа и др. – Мн.: Институт П и А, 2011. – 336 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов. – М.,1985. – 235 с.
4. Карпова, Г.А. Оптимизация продукционного процесса агрофитоценозов проса, яровой пшеницы и ячменя при использовании регуляторов роста и бактериальных препаратов в лесостепи Среднего Поволжья / Г.А. Карпова. – Автореферат дисс. ... докт. с.-х. наук. – Пенза, 2009. – 51 с.
5. Мигранова, М.Р. Эффективность применения биопрепаратов в посевах проса на черноземных почвах Поволжья / М.Р. Мигранова, Е.А. Нарушева // Специалисты АПК нового поколения. – Материалы IV Всероссийской НПК. – ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2010. – 264 с.
6. Михайловская, Н.А. Влияние фосфатмобилизирующих бактерий на ростовые процессы, урожайность и фитосанитарное состояние посевов зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н.А. Михайловская, И.М. Богдевич, О. Миканова, Е.Г. Тарасюк, Т. Б. Барашенко, С.В. Дюсова, Т.В. Погирницкая // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (48). – С. 136-149.
7. Никитин, С.Н. Эффективность применения биопрепаратов в условиях Среднего Поволжья / С.Н. Никитин, А.В. Орлов // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси. – Материалы МНПК 29.06. 2007 г. – Мн., 2007. – С. 301-303.
8. 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. – С. 77-81.
9. Персикова, Т.Ф. Влияние условий питания и бактериальных препаратов на основе ассоциативных diaзотрофных и фосфатмобилизирующих бактерий на урожайность и качество озимой пшеницы / Т.Ф. Персикова // Ахова раслін. – 2002. – № 5. – С. 21-22.
10. Попов, А. Ризобакт – биотехнология повышения урожайности бобовых культур (сои, гороха, нута, бобов, вики, чечевицы и др.) без агрохимикатов даже в условиях недостаточного увлажнения / А. Попов // Агропромышленная газета юга России. – 2011. – № 9-10. – С.1.

11. Путырская, Е.М. Урожайность зерна озимого тритикале в зависимости от биологических препаратов / Е.М. Путырская, Н.В. Путырский, С.В. Исаев // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Материалы X МНПК. – Гродно: УО «ГТАУ», 2007. – С.19.
12. Суховицкая, Л.А. Микробные биотехнологии в экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия / Л.А. Суховицкая // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия. – Материалы МНПК 01-02.07.2004 г. – Т.1 «Земледелие и растениеводство»/под общ. ред. Кадырова М.А. – Мн.: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – С. 42-48.
13. Михайловская, Н.А. Фосфатмобилизующая активность ризобактерий / Н.А. Михайловская//Плодородие почв и эффективное применение удобрений. – Материалы МНПК, посвященной 80-летию основания института. – Минск, 5-8.07.2011 г./редкол.: В.В.Лапа и др. – Мн.: Институт П и А, 2011. – 336 с.

УДК 582.751.2:631.811.98 (476)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕЛАРГОНИИ ЗОНАЛЬНОЙ (PELARGONIUM ZONALE)

Ю.Н. Коршаковская, В.С. Тарасенко

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

***Аннотация.** Проведённые исследования показали, что использование регуляторов роста при выращивании пеларгонии зональной (Pelargonium zonale) способствует замедлению роста растений и влияет на ограничение длины цветочных стеблей. Установлено также, что растения, обработанные данными препаратами, формируют большее количество листьев, имеющих, к тому же, более интенсивную окраску.*

***Summary.** The conducted researches showed that use of regulators of growth for cultivation of a zonal geranium (Pelargonium zonale) promotes delay of growth of plants and influences restriction of length of flower stalks. It is also established that the plants processed by these preparations, form bigger quantity of the leaves having, besides, more intensive coloring.*

Введение. В современных условиях урбанизации важной является проблема сохранения и оздоровления среды, окружающей человека, формирования условий, благотворно влияющих на психофизическое состояние людей, что особенно незаменимо в период интенсивного роста городов, развития транспорта, повышения с каждым годом тонаса городской жизни. Современный уровень цивилизации удалил человека от природы, поэтому актуальными становятся вопросы решения экологических и эстетических задач создания полноценной жилой сре-

ды, которая будет способствовать экологической безопасности здоровья человека, повышению качественного уровня жизни горожан. Озеленение благотворно влияет на нервно-психическое состояние человека, организует микроклимат и приближает условия окружающей человека среды к оптимальным. Обладая неограниченным многообразием цветовых оттенков, декоративные растения украшают нашу жизнь, их эстетическое воздействие на человека способствует нормальной жизнедеятельности населения. Таким образом, осуществляется связь человека с природой в городах.

Значимую долю в озеленении как городских территорий, так и приусадебных участков занимают однолетние и многолетние цветы, большую популярность среди которых в последние годы приобрела зональная пеларгония. Ценными качествами культуры являются: продолжительное цветение, многообразие расцветок, интенсивность окраски листьев, нетребовательность в уходе. Поскольку одной из важных характеристик является компактность растения, в хозяйствах, занимающихся выращиванием декоративных культур, идёт поиск инструментов, позволяющих направленно управлять процессами формирования куста. Помимо перехода к сортам, наиболее приспособленным к условиям внешней среды, результативным способом получения растений, не имеющих излишне длинных и ломких стеблей, является использование препаратов, обладающих росторегулирующим действием: они снижают прирост побегов, стимулируют образование боковых побегов, увеличивают диаметр корневой шейки и массу корня и т.д.

В Республике Беларусь широко используются препараты, проявляющие свойства регуляторов роста растений и рекомендованные при возделывании озимого рапса и зерновых культур. К их числу относятся такие пестициды, как Карамба Турбо, КС (д.в. мепикватхлорид+метконазол); Терпал, ВР (д.в. мепикватхлорид+этефон); Моддус, КЭ (д.в. тринексапак-этил); Це Це Це 750, ВК (д.в. хлормекватхлорид); Серон, ВР (д.в. этефон). Использование данных препаратов замедляет рост надземной части растений, вызывает укорачивание и утолщение стебля, увеличивает площадь листовой пластинки, вызывает приостановку в росте. В растениях происходит перераспределение питательных веществ, большая часть которых поступает в корни, чем вызывается их усиленный рост. Вышеперечисленные процессы происходят в результате действия химических соединений, содержащихся в препаратах и регулирующих соотношение физиологически активных веществ, в первую очередь ауксинов и гиббереллинов.

В ряде исследований были получены результаты, демонстрирующие возможность применения ретардантов и в декоративном садовод-

стве. Так, ингибирующее действие метконазола на различные виды балконных и клумбовых цветов подтверждают Уэбер [1; 2] и Кортинг [3]. Испытания, проведённые Випкером и Дасою [4], в которых использовались препараты, содержащие другие действующие вещества из группы триазолов, – паклобутразол и униконазол, при выращивании пеларгонии зональной показали, что под влиянием этих веществ были получены компактные растения с листьями, имеющими более короткие черешки. Похожий эффект получен при использовании флуоропири-мидола. Как утверждают Завадзинская и др. [5], более высокие концентрации данного препарата влекут за собой значительное ограничение высоты растений, а также ограничение длины цветоносов. Результаты, подтверждающие положительное влияние метконазола на количество листьев и содержание в них хлорофилла, были получены Шретер-Закревской и Яновской [6] при выращивании диасции розовой и Бэрри и Спинк [7] при возделывании рапса. По мнению Ахмада и др. [8], применение ретардантов может влиять на ограничение поверхности листовой пластинки.

К сожалению, среди препаратов, входящих в «Государственный реестр...», невозможно найти ретарданты, разрешённые к применению на декоративных культурах. В отечественной литературе имеется недостаточное количество информации о воздействии данных препаратов на декоративные растения. В то же время их использование является перспективным приёмом для формирования необходимых характеристик декоративных растений. Поэтому **целью данного исследования** была оценка влияния регуляторов роста растений на развитие и изменение декоративных качеств пеларгонии зональной.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района в 2012-2013 гг. Объектом исследования являлись укоренившиеся черенки пеларгонии зональной (*Pelargonium zonale*), выращенные в условиях плёночной теплицы и высаженные в феврале в контейнера диаметром 12 см. Для выращивания использовался субстрат, представляющий собой смесь нейтрализованного доломитовой мукой верхового торфа и песка (рН в KCl – 6,2). Для всех растений на протяжении исследований применялось жидкое удобрение Флоровит, Ж, вносимое один раз в две недели при поливе в концентрации 0,01%. Через три недели после пересадки в горшки растения опрыскивали ретардантами.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль;
2. Карамба Турбо, КС (0,5%);
3. Терпал, ВР (0,5%);

4. Моддус, КЭ (0,5%);
5. Це Це Це 750, ВК (0,5%);
6. Серон, ВР (0,5%).

Контрольные растения опрыскивали чистой водой. В данной процедуре использовался опрыскиватель фирмы «Квазар», количество жидкости составляло 5 мл на растение. Норма расхода рабочего раствора контролировалась весовым методом.

При появлении на растениях первых цветов были произведены следующие измерения: длина черешков листьев, количество листьев, площадь листовой пластинки верхних и нижних листьев, длина цветоносов, количество цветоносов и соцветий, содержание хлорофилла в листьях растений. Площадь листьев рассчитывали по формуле: $S = 2 \cdot l \cdot d / 3$, где S – площадь листа, см^2 ; l – длина листовой пластинки, см ; d – ширина листовой пластинки в самом широком участке, см . Определение содержания хлорофилла в листьях растений осуществлялось в этаноловой вытяжке спектрофотометрическим методом.

Учёты проводились в шестикратной повторности. В каждом варианте находилось шесть учётных растений. В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, общепринятые для садоводства. Математическая обработка полученных данных осуществлялась методом дисперсионного анализа [9]. Существенность различий между средними в конкретных комбинациях устанавливали по наименьшей существенной разнице на уровне достоверности 5% (в интерпретации Б.А. Доспехова).

Результаты исследований и их обсуждение. В проведённых исследованиях установлено, что все испытываемые препараты существенно влияли на контролируемые параметры растений. Применение росторегуляторов положительно влияло на количество листьев пеларгонии зональной и увеличивало данный показатель по сравнению с контролем на 4, 6, 9, 13 и 16% для препаратов Серон, ВР, Це Це Це 750, ВК, Карамба Турбо, КС, Терпал, ВР и Моддус, КЭ соответственно. Максимальным положительным действием характеризовались препараты Терпал и Моддус (табл. 1).

Важным показателем, характеризующим декоративность цветущих растений, является количество цветоносов и соцветий на них. Количество цветоносов также было подвержено изменению и колебалось, в среднем, в пределах 11,2...11,9 шт./растение. Только ретарданты Це Це Це 750 и Терпал повышали данный показатель по сравнению с контролем. Использование других росторегуляторов не оказало существенного влияния на изменение количества цветоносов. Что касается количества соцветий, то использование росторегулирующих веществ

оказало существенное положительное влияние на этот показатель. Максимальным его значение было при использовании Моддуса – прибавка составила 21%. Действие других препаратов также оказалось эффективным и привело к росту показателя на 11 и 16% соответственно для Терпала и Карамбы Турбо и на 5 и 7% соответственно для Серона и Це Це Це 750, причём для двух последних препаратов разница в значении несущественна.

Таблица 1 – Влияние ретардантов на количество листьев, цветоносов и соцветий пеларгонии зональной, 2012-2013 гг. (среднее)

Вариант	Количество листьев, шт./растение	Количество цветоносов, шт./растение	Количество соцветий, шт./соцветие
Контроль	35,7	11,3	12,3
«Карамба Турбо, КС» (0,5%)	38,9	11,4	14,3
«Терпал, ВР» (0,5%)	40,4	11,8	13,7
«Моддус, КЭ» (0,5%)	41,3	11,2	14,9
«Це Це Це 750, ВК» (0,5%)	38,0	11,9	13,1
«Серон, ВР» (0,5%)	37,2	11,2	12,9
НСР 0,05	1,4	0,4	0,5

Не менее значимой характеристикой современных сортов пеларгонии зональной считается компактность растения. Для достижения данного качества необходимо, чтобы длина черешков листьев и цветоносов была, по возможности, небольшой. Исследования показали, что при применении регуляторов роста данное условие выполняется. Так, длина черешков листьев уменьшалась на 2,9...7,4 см для различных вариантов по сравнению с контролем (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние ретардантов на длину черешков листьев и цветоносов пеларгонии зональной, 2012-2013 гг. (среднее)

Вариант	Длина черешков листьев, см	Длина цветоносов, см
Контроль	17,9	15,1
Карамба Турбо, КС (0,5%)	15,0	11,7
Терпал, ВР (0,5%)	12,1	9,9
Моддус, КЭ (0,5%)	10,5	10,0
Це Це Це 750, ВК (0,5%)	12,7	11,1
Серон, ВР (0,5%)	14,5	13,1
НСР 0,05	0,7	0,4

При этом максимальное снижение показателя было отмечено в случае использования Моддуса. В целом, установлено, что применение всех росторегуляторов позволило получить достоверное и математически доказуемое действие. Но, следует отметить, что между препаратами Карамба Турбо и Серон, а также Терпал и Це Це Це 750 не выявлено существенных различий.

Длина цветоносов в результате применения изучаемых регуляторов роста снижалась на 13...34% для различных вариантов по отношению к контролю, причём препараты Моддус и Терпал можно считать равнозначными.

Поскольку от площади листовой пластинки растения зависит интенсивность фотосинтеза, при выращивании растений необходимо стремиться к тому, чтобы ассимилирующая поверхность не уменьшалась под действием ретардантов. Анализ полученных результатов для листьев, расположенных в нижней части растения, показал, что действие используемых препаратов не оказало негативного влияния ни на линейные размеры листовой пластинки, ни на суммарную площадь листьев, которая возросла на 6...20% по сравнению с контролем (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние ретардантов на морфометрические параметры пеларгонии зональной, 2012-2013 гг. (среднее)

Вариант	Верхние листья			Нижние листья		
	ширина, см	длина, см	площадь листа, см ²	ширина, см	длина, см	площадь листа, см ²
Контроль	9,5	6,4	40,5	6,8	4,2	19,0
Карамба Турбо, КС (0,5%)	8,6	6,1	35,0	7,5	4,2	20,9
Терпал, ВР (0,5%)	6,5	4,0	17,4	7,6	4,5	22,8
Моддус, КЭ (0,5%)	5,3	3,7	12,9	7,7	4,4	22,5
Це Це Це 750, ВК (0,5%)	7,7	5,0	25,8	7,2	4,3	20,8
Серон, ВР (0,5%)	7,2	5,5	26,4	7,0	4,3	20,2
НСР 0,05	0,3	0,2	0,9	0,3	0,2	0,7

В это же время в случае с верхними листьями, под влиянием ретардантов у растений отмечена тенденция к появлению листьев меньшей площади. Максимальное снижение как линейных размеров (на 42% – длина; на 44% – ширина), так и площади листовой поверхности (на 68%) отмечено при применении препарата Моддус, КЭ. Менее всего отрицательное влияние установлено в результате действия росторегулятора Карамба Турбо, КС. Его использование снизило среднюю длину листьев на 5%, среднюю ширину на 9%, а площадь ассимилирующей поверхности на 14%.

Следует отметить, что общая площадь листовой поверхности растений в результате влияния тестируемых препаратов была снижена на 6...41% по сравнению с контролем. При этом наименьшее снижение показателя установлено при применении Карамба Турбо, а наибольшее – при применении Моддуса.

Помимо вышеуказанных показателей, содержание хлорофилла в листьях растений также является значимой характеристикой здоровья

растений. Так как зелёные пигменты играют важнейшую роль в процессе фотосинтеза, от их количества зависят процессы ассимиляции солнечной энергии и, как следствие, формирование органического вещества. В результате наших исследований установлено, что применение препаратов, обладающих росторегулирующим действием, не только не снизило содержание данных пигментов в листьях пеларгонии зональной, но и существенно повысило его (рис.).

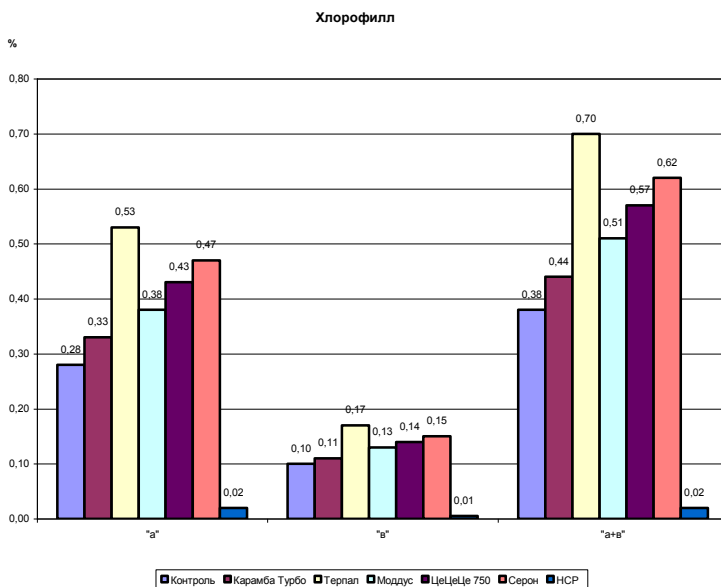


Рисунок – Влияние ретардантов на содержание хлорофилла в листьях пеларгонии зональной (% на сухую массу), 2012-2013 гг., среднее.

Заключение. Полученные в результате исследований данные показали, что под влиянием изучаемых ретардантов:

- произошло увеличение количества листьев и соцветий пеларгонии зональной. Количество цветоносов увеличилось при применении препаратов Це Це Це 750, ВК и Терпал, ВР, в остальных случаях не изменилось;
- проявилось ингибирующее действие всех росторегуляторов, выраженное в существенном снижении длины черешков листьев и цветоносов. Препараты Моддус, КЭ и Терпал, ВР проявили наибольшую эффективность в уменьшении данных показателей;

– не отмечено негативного влияния на площадь листовой поверхности нижних листьев, в то время как у верхних листьев установлено снижение линейных размеров и, как следствие, площади ассимилирующей поверхности. Общая площадь листовой поверхности также уменьшилась;

– содержание хлорофилла в листьях возросло на 6...32 процентных пункта, причём наибольший прирост наблюдался у хлорофилла «а».

Таким образом, после проведения соответствующих мероприятий по разрешению применения изученных ретардантов на декоративных растениях их можно эффективно использовать в цветоводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ueber, E. Erfahrungen mit Caramba bei Beet- und Balkonpflanzen. / E. Ueber // Zierpflanzenbau. - 2004. – S. 42-43.
2. Ueber, E. Reaktion auf Hemmstoffe kann sehr unterschiedlich sein. / E. Ueber // Zierpflanzenbau. – 2005. – S. 40-42.
3. Korting, F. Keine Standardrezepte für den Hemmstoffeinsatz bei B&B. / F. Korting // Zierpflanzenbau. -2004. – S. 36-38.
4. Whipker, B., Dasoju, S. Vegetatively propagated geraniums respond similarly to drench applications of paclobutrazol or uniconazole. / B. Whipker // Hort Technol. – 2000. – №10. - S. 151-153.
5. Zawadzińska, A., Dobrowolska, A., Janicka, D. Wpływ fluoropirimidolu na cechy morfologiczne, kwitnienie i wartość dekoracyjną pelargonii rabatowej *Pelargonium hortorum* 'Omega'. / A. Zawadzińska // Acta Agrobot. – 2006 – S. 431-438.
6. Schroeter-Zakrzewska, A., Janowska, B. Effect of retardants on the quality of *Diascia barberae* L. grown in the greenhouse. / A. Schroeter-Zakrzewska // Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. – 2008 – S. 383-388.
7. Berry, P., Spink, J. Understanding the effect of a triazole with anti-gibberellin activity on the growth and yield of oilseed rape (*Brassica napus*). / P. Berry // J. Agric. Sci. – 2009 – S. 273-285.
8. Ahmad, I., Ziaf, K., Qasim, M., Taiq, M. Comparative evaluation of different pinching approaches on vegetative and reproductive growth of carnation (*Dianthus caryophyllus*). / I. Ahmad // Pak. J. Agric. Sci. – 2007. – S. 563-570.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ
И СТРУКТУРА ГНИЛЕЙ КОРНЕПЛОДОВ
В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

Н.А. Лукьянюк¹, Е.В. Турук²

¹ – РУП «Опытная научная станция по сахарной свекле»,
г. Несвиж, Республика Беларусь

² – ООО «ГродноАгроинвест»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В результате маршрутного обследования посевов сахарной свеклы в Республике Беларусь выделены основные зоны распространения гнилей корнеплодов в период вегетации. Установлены основные возбудители: грибы – 13 родов грибов, актиномицеты и бактерии. В динамике по годам установлена структура распространения болезней корнеплодов сахарной свеклы, к которым относятся поясковая парша, фузариозная и бурая гниль корнеплодов.

Summary. As a result of the route survey of sugar beet fields in the Republic of Belarus the main distribution areas of root rots during the growing season have been distinguished. It has been specified that the dominant causative agents are fungi (13 types of fungi), actinomycetes and bacteria. Dynamically, on an annual basis the structure of sugar beet disease spread has been determined and stripline scab, brown and Fusarium root rot have been revealed in their capacity as such.

Введение. Вредоносность болезней сахарной свеклы в значительной степени варьирует в зависимости от почвенно-климатических, агротехнических и других условий регионов свеклосеяния, оказывающих влияние как на развитие, накопление и распространение возбудителей болезней, так и на процессы жизнедеятельности свеклы, определяющие ее устойчивость к заболеваниям.

Возбудителями корневых гнилей в преобладающем большинстве случаев являются микроскопические грибы, которые живут в корнеобитаемых слоях почвы [6].

Гнили, поражающие корнеплоды сахарной свеклы в течение вегетационного периода наносят немалый ущерб свеклосеющим хозяйствам, выраженный в потере урожайности и сахаристости, снижении устойчивости корнеплодов к кагатной гнили. Тенденция увеличения пораженности растений сахарной свеклы гнилями корнеплодов наблюдается в последние годы в Беларуси [1, 2].

Уже в начале формирования корнеплоды свеклы заселяются возбудителями болезней. К моменту уборки может быть инфицировано до 80% растений [10].

Потери урожая сахарной свеклы от гнилей корнеплодов в разных регионах могут составлять от 10 до 50%. У пораженных корнеплодов ухудшаются технологические свойства: снижается сахаристость, повышается содержание редуцирующих сахаров, вредных мелассообразующих веществ, особенно содержание натрия [4, 5, 12].

У пораженных в период вегетации корнеплодов сахарной свеклы может существенно снизиться лежкость. Это связано с тем, что попадая в бурты, инфицированные корни создают очаги кагатной гнили. Все это в конечном результате сводится прямо или косвенно к уменьшению количества сахара, получаемого из весовой единицы сырья [7].

Потери зависят от срока появления инфекции. Чем раньше она появилась, тем больше снижается урожайность. При позднем появлении инфекции снижается качество корнеплодов [6, 11].

Схему интегрированной защиты сахарной свеклы от болезней корнеплодов в период вегетации следует создавать в соответствии с почвенно-климатическими особенностями региона возделывания, сортовыми характеристиками растения-хозяина, расовым составом и численностью патогена, используя при этом агротехнический, селекционно-генетический, биологический, химический методы и карантинные мероприятия [8, 9].

Скорректировать комплекс защитных мероприятий, направленных на уменьшение вредоносности болезней корневой системы сахарной свеклы во время вегетации, позволит мониторинг полей свекловичного севооборота в регионах свеклосеяния республики.

Материал и методика исследований. С целью выявления основных болезней корнеплодов в период вегетации в 2007-2012 годах проведено маршрутное обследование посевов сахарной свеклы.

Учет болезней корнеплодов сахарной свеклы в течение вегетационного периода проводился согласно «Инструкции по приемке, учету и хранению сахарной свеклы». Учеты болезней проводились с 20 августа по 1 сентября.

Распространенность болезни рассчитывалась по формуле:

$$P = (П*100)/N$$

где P – распространенность болезни, %;

N – общее число растений в пробе, шт.;

П – количество пораженных растений в пробе, шт.

Структура болезней корнеплодов определялась по формуле:

$$P = n*100/N, \text{ где}$$

Р – распространение заболевания, %

n – количество больных растений данного вида,

N – общее количество больных растений

Видовой состав возбудителей болезней определялся в лабораторных условиях согласно общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате маршрутного обследования посевов сахарной свеклы в Республике Беларусь установлены основные виды болезней корнеплодов сахарной свеклы и структура их распространения.

Таблица 1 – Распространение гнилей корнеплодов, %

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Поясковая парша	7,8	3,2	36,4	7,5	6,8	17,0
Бурая гниль	2,3	1,6	1,3	1,0	2,3	2,5
Фузариозная гниль	3,1	3,7	2,3	3,6	1,1	1,5
Фомозная гниль	0,6	0,3	0,36	0,15	0,2	0,6
Черная гниль	0,4	0,18	0,66	0,25	0,63	0,35
Склеротиниоз	0,6	0,12	0,08	0,2	0,07	0,13
Некроз сосудистых пучков	3,6	2,1	0,9	1,1	0,9	0,6

Из диагностированных болезней экономически значимы поясковая парша, бурая гниль, фузариозная гниль. В посевах встречаются и в отдельные годы имеют экономическое значение афаномикозная гниль, некроз сосудистых пучков, фомозная гниль. Из группы не имеющих экономического значения выявлены обыкновенная парша, сухой склероциоз, бактериальная гниль, прыщеватая парша, гоммоз (рис. 1). Выявлен один очаг ризомании в Брестской области.



Рисунок 1 – Структура основных болезней корнеплодов (2007-2012)

Фитопатогены, обитающие в свекловичном агробиоценозе, находятся в определенных взаимосвязях, от которых зависит их вредонос-

ность. Как правило, гнили корнеплодов вызываются комплексом возбудителей, взаимодействие которых между собой ведет к смещению инфекционной нагрузки, а, следовательно, к снижению или увеличению интенсивности развития болезни [3].

В структуре патогенной микрофлоры, вызывающей гнили корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации, доминирующее положение занимают актиномицеты (*Actinomyces* spp.), вызывающие поясковую паршу корнеплодов. Частота встречаемости данного вида патогенов колеблется от 28,6% (2008 г.) до 86,6% (2009 г.). Это заболевание является запущенной формой обычной парши и поражает корнеплод в области шейки, вызывая кольцевую перетяжку в виде втиснутой ткани (волновой, похожей на стянутую поясом). Однако ткани под перетяжкой остаются непораженными. Растения не отмирают до конца вегетации.

Довольно распространенными возбудителями в структуре болезней корнеплодов сахарной свеклы являются грибы рода *Fusarium* spp., вызывающие фузариозную гниль. Они могут довольно активно участвовать в поражении корнеплодов сахарной свеклы, нанося значительный ущерб свеклосеющим хозяйствам. Встречаются довольно часто от 5,4% (2009 г.) до 32,8% (2008 г.). Первые признаки проявляются в конце июня. Болезнь на надземных органах наблюдается сначала в виде увядания, а затем — в преждевременном отмирании листьев, начиная с периферийных. Развитие болезни на начальных этапах проявляется отставанием в росте корнеплодов и образованием большого количества боковых корешков. Загнивание корнеплодов начинается из внутренних тканей: в зоне сосудистых пучков образуются продольные темные полосы, которые легко обнаружить при разрезании корнеплода. В дальнейшем гниль распространяется на внешние ткани, что вызывает загнивание головки и хвостовой части корнеплодов.

Среди возбудителей гнилей корнеплодов сахарной свеклы в течение вегетационного периода также довольно широко распространены грибы *Rhizoctonia solani* Kuhn., вызывающие бурую гниль. Частота встречаемости гриба *Rhizoctonia solani* Kuhn., вызывающего бурую гниль корнеплодов, не так велика (3,2-18,8%), так как не всегда складываются благоприятные условия для развития данного патогенна. Пораженные бурой гнилью растения легко различить по листьям. В нижней части черешка они чернеют и скручиваются. Гниль начинается с хвостовой части, пораженные поверхностные участки корнеплода имеют сначала вид вдавленных пятен, где ткань загнивает на глубину 0,5-1,0 см. Впоследствии на пораженной ткани образуются глубокие трещины, заполненные бурой паутинной грибницей возбудителя. В дальнейшем гниль расширяется внутрь тканей, и корнеплод полностью

сгнивает, а листья скручиваются и засыхают, остаются лишь сухие черешки. Загнившая ткань корнеплода бурого, почти черного цвета и резко отличается от здоровой.

Резюмируя вышеизложенное стоит подчеркнуть, что в результате проведенных исследований был выявлен комплекс фитопатогенных микроорганизмов, определяющих инфицирование корнеплодов сахарной свеклы во время вегетации. Наиболее распространенными возбудителями в структуре болезней корнеплодов сахарной свеклы являются актиномицеты, вызывающие поясковую паршу. Данные возбудители были доминантным видом в 2007, 2009-2012 гг., то есть в пяти из шести лет исследований.

Интересно распространение гнилей корнеплодов в период вегетации в регионах свеклосеяния (рис. 2)

В результате маршрутного обследования посевов сахарной свеклы были выявлены три основных потенциально опасных зоны высокого развития гнилей корнеплодов: Полесская; Скидельская и Центральная.

Полесская зона включает: Кобринский, Дрогичинский, Ивановский, Березовский, Ивацевичский, Пинский, Столинский районы.

Скидельская (Западная) зона включает: Берестовицкий, Гродненский, Щучинский и Мостовский районы.

Центральная зона включает: Несвижский, Клецкий, Столбцовский, Воложинский, Слуцкий, Солигорский, Кореличский районы.



Выделены регионы, имевшие при маршрутных обследованиях 2007-2012 гг. высокое и умеренное развитие гнилей корнеплодов.



Высокое распространение болезней корнеплодов (более 15%) выявлено:

Брестская область: Кобринский, Дрогичинский, Ивановский, Березовский, Ивацевичский, Пинский районы.

Гродненская область: Новогрудский, Зельвенский, Мостовский, Щучинский, Берестовицкий районы.

Минская область: Столбцовский, Воложинский, Слуцкий, Солигорский районы.

Регионы с умеренным риском развития гнилей корнеплодов (10-15%):

Брестская область: Барановичский, Столинский, Ляховичский районы.

Гродненская область: Гродненский, Ивьевский, Кореличский район, Волковысский район.

Минская область: Несвижский, Минский, Копыльский, Клецкий районы.

В остальных регионах отмечено слабое (до 5%) распространение гнилей корнеплодов.

Изучен видовой состав возбудителей гнилей корнеплодов. Выделены представители 13 родов грибов, кроме того встречаются актиномицеты и бактерии (таблица 2).

Таблица 2– Видовой состав возбудителей болезней корневой системы сахарной свеклы

№ пп	Возбудитель болезни	Болезнь
1.	<i>Aphanomyces cochlioides</i> drechs.	Корнеед, гниль корнеплодов
2.	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn.	Корнеед, гниль корнеплодов
3.	spp. <i>Aspergillus</i>	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
4.	spp. <i>Penicillium</i>	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
5.	spp. <i>Fusarium</i>	Корнеед, гниль корнеплодов, кагатная гниль
6.	<i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenb.	Гниль корнеплодов, кагатная гниль (вторичная)
7.	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Рак корнеплодов
8.	spp. <i>Actinomyces</i>	Поясковая и обыкновенная парша
9.	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> dby	Корнеед, гниль корнеплодов
10.	<i>Botritis cinerea</i> pers.	Корнеед, кагатная гниль
11.	spp. <i>Mucor</i>	Кататная гниль (вторичная)
12.	<i>Alternaria alternata</i> Keissl	Корнеед, кагатная гниль (вторичная)
13.	<i>Gliocladium beticola</i> pidopl.	Гниль корнеплодов
14.	<i>Phoma betae</i> Fr.	Гниль корнеплодов, кагатная гниль
15.	<i>Cladosporium herbarum</i> Link.	Корнеед, кагатная гниль корнеплодов

Заключение. Таким образом, в результате проведения фитопатологического обследования посевов сахарной свеклы в Республике Беларусь выявлен комплекс патогенов, определяющих инфицирование корневой системы сахарной свеклы во время вегетации. Наиболее распространенными из них являются *Actinomyces* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kuhn. Анализируя данные маршрутного обследования посевов сахарной свеклы в Республике Беларусь, можно сделать вывод, что доминантным видом являются *Actinomyces* spp.

Выделены три потенциально опасные зоны распространения гнилей корнеплодов в Республике Беларусь, а также регионы с высокой и умеренной численностью их распространения.

Мониторинг полей свекловичного севооборота в хозяйствах позволит скорректировать комплекс защитных мероприятий и тем самым существенно уменьшить вредоносность болезней корневой системы сахарной свеклы во время вегетации. Зная видовой состав возбудителей, можно подобрать наиболее эффективные защитные мероприятия для конкретного региона свеклосеяния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянюк Н.А. Сахарная свекла на почвах Брестской области, проблемы и пути их решения. // Материалы межд. Науч.-практ. Конф. – Минск, 2005, С. 248 – 252.
2. Лукьянюк Н. А., Гуляка М.И., Гайтюкевич С.Н., Останин А.В., Турук Е.В., Усович Г.С., Русак А.Н. Рекомендации по снижению гнилей корнеплодов в период вегетации и при хранении сахарной свеклы в кагатах. Несвиж, 2011.
3. Нужнина В.В., Матасов А.А. Взаимодействие между грибами-возбудителями корневых гнилей / В.В. Нужнина, А.А. Матасов // Сахарная свекла. 2005. - №6. С. 33-34.
4. Полевщиков С.И., Заволока И.П. Степень поражения гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции церкоспорозом и корневой гнилью / С.И. Полевщиков, И.П. Заволока // Сахарная свекла. - №6. – 2011. – С. 21-23.
5. Роїк М.В., Нурмухамедов А.К., Корниенко А.С. Хвороби коренеплодів цукрових буряків. – К.: Поліграф Консалтинг, 2004. – 224с.: іл. – Бібліографія. : с.188-223.
6. Селиванова Г.А., Стогниенко О.И. Видовой состав возбудителей корневых гнилей сахарной свеклы / Г.А. Селиванова, О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2007. – №1. – с. 24 – 27.
7. Свиридов А.В., Коломиец Э.И. Биологические основы защиты сахарной свеклы от кагатной гнили: монография / Свиридов А.В., Коломиец Э.И. – Гродно: ГГАУ, 2012. – 189 с.
8. Стогниенко О.И. Комплексная защита сахарной свеклы от болезней / О.И. Стогниенко // Сахарная свекла. – 2009. – №2. – с. 26 – 29.
9. Стогниенко О.И., Шамин А.А. Биотические и абиотические факторы в развитии гнилей корнеплодов / О.И. Стогниенко, А.А. Шамин // Сахарная свекла. – 2012. – №5. – с. 29 – 32.
10. Шевченко В.Н., Топоровская Ю.С. Устойчивость сахарной свеклы к кагатной гнили в начальной фазе роста корнеплодов // Сел. и сем. — К., 1975. — Вып. 37. — С. 80-86.
11. Шпаар Д., Дрегер Д., Захаренко А. и др. Сахарная свекла (Выращивание, уборка, хранение) / Под общей редакцией Д. Шпаара. Мн.: ЧУП «Орех», 2004. – 326с.
12. Wauters A., Maraite H., Legrand G. Unusual black root rot caused by *Aphanomices cochlioides* on sugar beet in Belgium during the year 1991 // Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent. – 1993. 58, №38Et. – P. 1207 – 1222.

УДК 633.11. «324»: 631.52:632.4

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

С.К. Михайлова, Р.К. Янкелевич

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

(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)

Аннотация. В статье отражены результаты селекции озимой пшеницы на устойчивость к болезням в контрольном питомнике. Основными болезнями, поражающими растения пшеницы, остаются: мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз и корневые гнили. Исследования проводились в условиях естественного инфекционного фона, предшественником являлась монокультура.

тура озимой пшеницы. При изучении устойчивости растений к мучнистой росе и бурой ржавчине использовалось естественное заражение. Представлена оценка хозяйственно-биологических особенностей изучаемых номеров по наиболее значимым показателям: длина вегетационного периода, зимостойкость, высота растений, стекловидность зерна, масса 1000 зерен, количество клейковины и урожайность с 1 м².

Summary. The article reflects the results of the study of the immunity of winter wheat varieties to diseases in the controlled seminary. The main diseases affecting wheat are as follows: mildew, brown rust, septoria and root rot. The studies were conducted in the conditions of natural infectious field, the predecessor was winter wheat monoculture. Natural infection method was used during the examination of the plants' sustainability to mildew and brown rust. An assessment based on the most significant indicators of the biological characteristics of the studied varieties is as follows: length of the season, winter sustainability, plant height, grain vitrescence, weight of 1000 grains, the amount of gluten and land productivity per 1 m².

Введение. На протяжении последних лет в Республике Беларусь ведется большая работа по селекции озимой пшеницы. Сорты белорусской селекции занимают около 76% от площадей посевов пшеницы в республике [8]. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь включает в себя 21 сорт озимой пшеницы, которые получены селекционными учреждениями Беларуси (РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» – 16 сортов, или 47,0%, и УО «Гродненский государственный аграрный университет» – 5 сортов, или 14,7% [3].

Особую значимость представляет селекция сортов продовольственного назначения, отвечающих современным требованиям интенсивного сельскохозяйственного производства. Для их создания необходим широкий поиск новых источников комплексной устойчивости и продуктивности.

Согласно выводам И.К. Коптика [7], в зоне умеренного климата республики в селекционном процессе необходимо использовать ценные генотипы исходного материала других экологических групп, предварительно выявив их адаптивность в местных условиях.

Цель работы: в почвенно-климатических условиях Гродненской области провести оценку нового исходного материала мягкой озимой пшеницы и выявить селекционный материал, сочетающий устойчивость к комплексу грибных патогенов с высокой продуктивностью 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 «Путишки» 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 [6].

Посев контрольного питомника выполняли вручную. Площадь делянки 5-10 м² в 3-х повторениях, через 10 номеров высевали стандартный сорт Копылянка. Уборка в питомнике проводилась селекционным комбайном Неже-140.

Оценку устойчивости селекционного материала к листовым болезням проводили по 9-балльной интегрированной шкале СЭВ [11], дифференциацию изучаемого материала по устойчивости к корневым гнилям – по показателю «развитие болезни» по методике ВИЗР.

Оценка сортов и номеров пшеницы по качеству зерна осуществлялась в соответствии с методиками национальных стандартов РФ и Беларуси [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Сочетание устойчивости сорта к болезням и высокой продуктивности является достаточно сложно решаемой задачей, однако мы попытались в результате индивидуального отбора создать селекционный материал озимой пшеницы, обладающий толерантностью и продуктивностью.

В результате исследований из селекционного питомника СП-2 были отобраны относительно устойчивые к болезням, продуктивные гомозиготные константные номера для дальнейшего их испытания в контрольном питомнике.

В результате оценки в 2007 г. 25 селекционных номеров на устойчивость к болезням установлено, что среди них нет абсолютно иммунных форм. Анализ полученных результатов показал, что средняя устойчивость изучавшихся номеров к мучнистой росе составляла 7,3 балла, бурой ржавчине – 7,0 и септориозу – 6,8 баллов.

Номер Л-24-02 из комбинации скрещивания Веда х MV-Vilma показал высокую устойчивость к мучнистой росе (9 баллов), а бурой ржавчиной и септориозом поражался в слабой степени (до 10% в конце вегетации). 44% номеров оказались устойчивыми к мучнистой росе (таблица 1).

Изучаемые номера существенно отличались друг от друга по степени поражения бурой ржавчиной. Восемь номеров мягкой озимой пшеницы (Л-2-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-15-02, Л-17-02, Л-21-02, Л-24-02) обладали высокой степенью устойчивости к этой болезни. Два номера из изучавшихся нами гибридных комбинаций Центос х Чемпион и MV-Vilma х Elena были умеренно восприимчивыми к бурой ржавчине.

Таблица 1 – Характеристика номеров озимой пшеницы по хозяйственно-биологическим признакам (2007 г.)

Номера	Комбинация скрещиваний	Зимостой- кость, %	Устойчивость к болез- ням, балл				Развитие кор- невых гнилей, %	Высота рас- тений, см	Главный колос		Кол-во про- дуктивных стеблей, шт./м ²	Урожайность, ц/га
			мучни- стая роса	бурая ржав- чина	септо- риоз	число зерен, шт.			масса зерна, г			
Л1-1-02	Веда x Центос	60	5	7	7	7	30,2	96	29,3	1,4	450	63,5
Л1-2-02		84	8	8	8	8	25,5	92	39,6	1,6	449	72,8
Л1-3-02	Веда x Легенда	76	7	6	7	7	23,2	91	36,7	1,4	450	64,4
Л1-4-02		92	7	7	6	6	16,7	84	40,1	1,6	449	71,9
Л1-5-02	Центос x Чемпион	90	8	7	7	7	19,8	96	50,0	2,0	430	85,6
Л1-6-02		80	7	6	6	6	39,3	105	38,0	1,5	446	65,7
Л1-7-02	Центос x Чемпион	70	8	5	7	7	25,6	100	39,0	2,0	451	90,1
Л1-8-02		96	7	7	7	7	40,5	99	42,1	1,8	450	80,9
Л1-9-02	Symfonia x Elena	96	8	8	8	8	18,3	94	40,3	1,7	454	78,9
Л1-10-02	Symfonia x Былина	96	8	8	7	7	21,7	76	40,1	1,5	449	66,6
Л1-11-02	Ява x Центос	90	6	8	8	8	24,7	112	36,0	1,9	453	84,6
Л1-12-02		93	7	6	6	6	33,6	105	38,9	1,5	442	66,8
Л1-13-02	Центос x Ява	90	6	6	6	6	25,0	100	36,5	1,6	452	74,0
Л1-14-02	Центос x Городи- чка	80	8	6	6	6	45,5	80	33,6	1,6	446	71,6
Л1-15-02	MV-Vilma x Elena	80	8	8	6	6	50,3	97	31,4	1,9	434	81,4
Л1-16-02		86	8	5	6	6	40,6	81	31,8	1,6	446	69,5
Л1-17-02	Саква x СТН -48	84	7	8	7	7	22,0	79	44,4	1,8	438	80,3
Л1-18-02	Ragnal x Лирика	80	6	7	6	6	41,2	111	36,2	1,9	454	86,7
Л1-19-02		84	6	7	7	6	25,5	109	42,4	2,0	448	88,4
Л1-20-02	Ява x Кобра	94	8	7	7	7	28,9	95	32,1	1,7	442	75,4
Л1-21-02	Легенда x Ragnal	92	8	8	6	6	50,2	114	39,8	1,9	435	82,6
Л1-22-02	Ragnal x Symfonia	80	8	7	7	7	38,5	90	23,2	1,3	456	59,3
Л1-23-02	Веда x MV-Vilma	78	7	7	7	7	33,4	82	26,1	1,2	426	50,8
Л1-24-02		70	9	8	8	8	25,5	90	33,3	1,5	450	65,2
Л1-25-02		75	7	7	7	7	30,7	81	32,6	1,3	466	61,5
Капылянка (стандарт)		90	6,5	6	7	7	52,5	100,0	35,8	1,50	500	75,0
НСР 0,05		5,5	1,5	1,4	1,8	1,8	6,9	7,1	1,5	0,1	21,1	3,9

Развитие септориоза на растениях озимой пшеницы составило 26-35%, что соответствует средней степени устойчивости к этому заболеванию у большинства номеров (6 баллов). Высокой устойчивостью (8 баллов) характеризовались селекционные номера Л-2-02, Л-9-02, Л-11-02 и Л-24-03.

Испытание гомозиготных номеров озимой пшеницы на полевую устойчивость к корневым гнилям на естественном инфекционном фоне показало, что среди них практически нет умеренно устойчивых форм (6-15%), а развитие болезни в контрольном питомнике варьировало от 16,7% до 50,3%. Минимальное поражение корневыми гнилями наблюдалось у номеров Л-4-02 (16,7%), Л-5-02 (19,8%) и Л-9-02 (18,3%).

При выделении устойчивых к болезням сортов озимой пшеницы немаловажное значение имеет их характеристика по степени зимостойкости и продуктивности (таблица 1). Зимостойкость гибридных номеров варьировала в пределах 60-96%, при значении данного показателя в 90% у стандарта Капылянка. Гибридные номера Л-4-02, Л-8-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-12-02, Л-20-02 и Л-21-02 превысили стандарт по зимостойкости, а оставшиеся номера находились на уровне или же незначительно уступали стандарту.

При селекции на устойчивость к полеганию сортов озимой пшеницы прочность стебля должна сочетаться с короткостебельностью. Из данных таблицы 1 мы видим, что большинство номеров имели высоту стебля до 100 см. Так, к примеру, средняя высота растений в контрольном питомнике колебалась от 76 см (Л-10-02) до 112 см (Л-11-02). Наиболее низкорослыми и устойчивыми к полеганию в питомнике СП-2 были номера: Л-10-02 (76 см), Л-14-02 (80 см), Л-16-02 (81 см), Л-17-02 (79 см) и Л-25-02 (81 см).

Константные номера озимой пшеницы имели высокую степень озерненности колоса. Среднее ее значение составило 36,5 зерен на колос. По числу зерен в колосе большинство номеров превысили стандарт Капылянку (35,8 шт.), а семь из изучавшихся гибридных номеров имели максимальное значение этого показателя (40-50 шт.): Л-4-02, Л-5-02, Л-8-02, Л-9-02, Л-10-02, Л-17-02, Л-19-02. Номер Л-5-02 сформировал абсолютно максимальное количество зерен (50,0 шт.) в колосе.

По массе зерна с колоса тринадцать номеров достоверно превысили стандарт, причем номера Л-5-02, Л-7-02 и Л-19-02 характеризовались максимальной массой зерна с колоса – 2,0 г, 24,0% от общего числа изучавшихся селекционных номеров отличались высокими показателями массы зерна с колоса (на уровне 1,8-1,9 г).

На формирование высокой урожайности большое значение оказывает продуктивный стеблестой перед уборкой. Этот показатель был достаточно высоким и составил, в среднем, 446,6 шт./м². Однако ни

один из изучавшихся номеров так и не превысил стандарт по данному показателю. Значительных различий между номерами по количеству продуктивных стеблей нами не выявлено.

Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко [1] отмечают, что при оценке селекционного материала по таким показателям, как урожайность и толерантность ведущим показателем является урожайность.

В результате проведенных исследований установлено, что у изучавшихся номеров урожайность зерна была сравнительно высокой, составив, в среднем, в контрольном питомнике 73,5 ц/га. Достоверно превысили по этому показателю стандартный сорт номера: Л-5-02, Л-7-02, Л-8-02, Л-11-02, Л-15-02, Л-17-02, Л-18-02, Л-19-02, Л-21-02. Среди них лучшими были номера Л-7-02 (90,1 ц/га), Л-18-02 (86,7 ц/га) и Л-19-02 (88,4 ц/га). Такая высокая урожайность обеспечена благодаря устойчивости их к болезням, а также хорошей продуктивности колоса. Уступили по урожайности стандартному сорту Капылянка (75,0 ц/га) пятнадцать изучавшихся селекционных номеров.

Продолжительность вегетационного периода варьировала от 308 до 320 дней. Большинство отобранных номеров оказались среднепоздними, так как исходными родительскими формами у них являлись позднеспелые сорта.

Основным направлением наших исследований являлось создание сортов продовольственного назначения, устойчивых к основным болезням, с хорошими технологическими показателями зерна. Поэтому для решения этой задачи мы провели оценку селекционного материала по физико-технологическим показателям зерна (таблица 2).

Натурная масса зерна – один из основных показателей, лежащий в основе классификации зерна пшеницы во всех странах. Это весьма изменчивый показатель, зависящий как от сорта и конкретных условий его произрастания, так и от влажности зерна, наличия сорных примесей [5].

Варьирование натурной массы зерна по всем номерам составило 587-777 г/л, тогда как у стандарта данный показатель находился на уровне 744 г/л.

Максимальное значение натурной массы получено у номера Л-1-02 комбинации Веда х Центос (777 г/л), что на 33 г/л больше, чем у стандарта Капылянка. Два изучавшихся номера Л-4-02 (771 г/л) и Л-5-02 (760 г/л) превысили стандарт на 27 и 16 г/л соответственно.

Высокую массу 1000 зерен, в сравнении с контролем, сформировали номера Л-20-02 и Л-22-02 контрольного питомника. Вес зерна у них составил более 50,0 г, что выше, чем у стандарта, на 7,2-8,5 г соответственно. Двенадцать номеров из общего числа изучавшихся по массе 1000 зерен достоверно превысили стандарт (43,6 г при $НСР_{0,05} = 1,3$).

Таблица 2 – Показатели качества зерна номеров озимой пшеницы в контрольном питомнике (2007 г.)

Номера	Происхождение	Натурная масса, г/л	Масса 1000 зерен, г	Стекло- видность, %	Содержание, %		Показа- тель ИДК, ед.	Объем- ный выход хлеба, см³
					белка	сырой клей- ковины		
Л1-1-02	Веда x Центос	777	47,2	74,0	15,0	27,2	98	420
Л1-2-02		752	40,9	66,3	14,4	26,8	96	460
Л1-3-02		753	39,0	58,7	14,6	28,0	92	450
Л1-4-02	Веда x Легенда	771	39,9	50,9	13,6	25,5	93	470
Л1-5-02		760	40,0	56,1	15,0	28,6	95	460
Л1-6-02	Центос x Чемпион	684	38,4	64,0	15,2	28,8	100	380
Л1-7-02		750	49,3	52,5	13,0	24,2	101	430
Л1-8-02		748	42,8	55,9	10,5	22,9	99	430
Л1-9-02	Symfonia x Elena	767	42,4	63,0	12,4	26,1	100	350
Л1-10-02	Symfonia x Былина	747	37,7	79,0	15,5	33,0	94	340
Л1-11-02	Ява x Центос	587	46,7	49,5	12,8	28,7	100	355
Л1-12-02		740	38,6	64,0	12,9	25,3	98	370
Л1-13-02	Центос x Ява	730	44,9	55,3	12,1	26,6	97	450
Л1-14-02	Центос x Горюничан- ка	745	47,9	60,0	13,6	30,1	99	385
Л1-15-02		740	49,9	54,6	14,3	29,9	99	400
Л1-16-02	MV-Vilma x Elena	738	49,1	62,8	13,4	24,7	95	420
Л1-17-02	Саква x STH -48	730	41,4	44,5	13,6	33,0	100	420
Л1-18-02	Ragnal x Лирика	740	45,2	48,5	12,8	28,3	100	450
Л1-19-02		728	48,4	58,5	10,5	22,9	98	465
Л1-20-02	Ява x Кобра	719	50,8	49,1	13,5	23,8	96	370
Л1-21-02		Легенда x Ragnal	716	45,0	56,4	12,4	23,4	99
Л1-22-02	Ragnal x Symfonia	738	52,1	66,8	15,1	28,8	97	470
Л1-23-02	Веда x MV-Vilma	721	45,9	47,8	13,5	25,6	95	450
Л1-24-02		730	43,5	56,2	15,1	28,0	96	430
Л1-25-02		729	40,5	60,0	12,0	24,7	95	410
Капылянка (ст.)		744	43,6	65,5	13,1	28,6	95	450
		16,1	1,3	3,4	1,3	1,6	2,1	14,6
НСР _{0,05}								

Селекционные номера существенно различались и по стекловидности зерна. У восьми изучавшихся номеров стекловидность составила более 60%. Номера Л-1-02 (74,0%) и Л-10-02 (79,0%) характеризовались наиболее высокой стекловидностью, в то время как большинство изучаемых номеров имели данный показатель в пределах 44,5-58,5%. Таким образом, пятнадцать изучаемых селекционных номеров нами были отнесены к среднестекловидной группе.

Согласно работам ряда ученых, наибольший вклад в хлебопекарные свойства муки вносит количество и качество клейковины, содержащееся в зерне озимой пшеницы.

Установлено, что среди изучаемых имеются номера с высоким содержанием белка (14,4-15,5%), сырой клейковины (28,0-33,0%) и хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами муки. Максимальное содержание клейковины отмечено у номеров Л-10-02 (Symfonia x Былина) и Л-17-02 (Саква x СТН-48) (по 33,0%), что выше, чем у стандарта Капылянка, на 4,4%; содержание сырой клейковины оказалось на уровне или же несколько превысило стандарт у восьми номеров: Л-5-02, Л-6-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-14-02, Л-15-02, Л-17-02 и Л-22-02. На качество клейковины решающее влияние оказывают генетические особенности сорта, которые на 70-80% определяют группу качества клейковины [4]. Это всецело подтвердилось и результатами наших исследований, где изучаемые номера имели вторую группу качества (ИДК составило 92-101 усл. ед.), что соответствовало удовлетворительно слабой группе качества клейковины. Однако в пределах контрольного питомника в 2007 г. выделился номер с ИДК в пределах 92 ед. (Л-3-02).

Как показали результаты наших исследований, при подборе исходного материала на повышение качества зерна одна из родительских форм должна обязательно иметь высокие показатели содержания белка и клейковины.

Устоявшимся научным фактом является и утверждение о том, что в условиях засушливого климата содержание белка в зерне пшеницы повышается, при этом выход клейковины возрастает. Однако белковая продуктивность растения и сбор белка с единицы площади снижаются параллельно со снижением урожая зерна [2].

Анализ полученных данных Л.А. Коряковцевой и И.В. Лысковой [9] показал, что вовлечение в гибридизацию двух высокобелковых форм дает сдвиг в потомстве по признаку увеличения содержания белка по мере повышения гомозиготности гибридных потомств, уже в F₄.

Содержание белка у изучавшихся гибридных номеров варьировало от 10,5 до 15,2%. Лучшими по содержанию белка (около 15%) ока-

зались следующие номера: Л-1-02, Л-5-02, Л-6-02, Л-22-02 и Л-24-02. Восемь номеров, или 32,0% от их общего числа, достоверно превосшли стандартный сорт Капылянка (13,1%) по данному показателю.

По данным пробных выпечек, проведенных нами, большинство номеров характеризовалось средними хлебопекарными качествами муки. Представленные нами номера имели объемный выход хлеба из 100 г муки на уровне 340–470 см³. По величине этого показателя ряд новых номеров находился на уровне стандарта Капылянка, а некоторые даже несколько его превосходили. Превысили стандарт номера: Л-4-02 (470 см³), Л-19-02 (465 см³), Л-21-02 (470 см³) и Л-22-02 (470 см³).

Заключение. Новые селекционные формы значительно отличались от стандарта по их устойчивости к болезням, ряду биологических и хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Таким образом, значительная часть селекционных номеров мягкой озимой пшеницы поражалась возбудителями мучнистой росы, бурой ржавчины, септориозом и корневыми гнилями, но интенсивность развития фитопатогенов зависела от конкретной комбинации скрещивания. У отдельных селекционных номеров устойчивость составляла 8 баллов.

В результате исследований выделены номера озимой пшеницы сформировавшие высокую урожайность зерна с хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами. По результатам исследований содержание сырой клейковины оказалось на уровне или же несколько превысило стандарт у восьми номеров: Л-5-02, Л-6-02, Л-10-02, Л-11-02, Л-14-02, Л-15-02, Л-17-02 и Л-22-02.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будевич, Г.В. Инфекционные фоны в селекции зерновых и зернобобовых культур на устойчивость к болезням / Г.В. Будевич, Ю.К. Шашко // Принципы и методы оптимизации селекционного процесса сельскохозяйственных растений: материалы междунар. науч.- практ. конф., Жодино, 14–15 июля 2005 г. / Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; редкол.: М.А. Кадыров [и др.]. – Минск, 2005. – С. 120–124.
2. Гомологи генов рецептор подобных киназ, определяющих устойчивость растений к патогенам / В.Ю. Ермишев [и др.] // Физиология растений. – 2001. – Т. 48, № 4. – С. 573–578.
3. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород: каталог / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; ред. А.М. Старовойтов. – Минск: [б. и.], 2004. – 121 с.
4. Журавлева, Л.А. Качество зерна различных сортов яровой мягкой пшеницы / Л.А. Журавлева, Т.А. Черникова // Пути повышения качества зерна и продуктов его переработки: материалы Поволжской науч.-практ. конф., Самара, 27–28 марта 2002 г. / Самар. гос. с.-х. акад. – Самара, 2002. – С. 66–68.
5. Ковтун, В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы на Дону / В.И. Ковтун // Зерновые и кормовые культуры России: сб.науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т сорго и других зерновых культур. – Волгоград, 2002. – С. 132–142.
6. 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.

7. Коптик, И.К. Использование анатомических признаков для оценки сортов мягкой пшеницы / И.К. Коптик, С.В. Лазаревич, А.В. Лепченко // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 6. – С. 13–16.

8. Коптик, И.К. Результативность селекции и родословные белорусских сортов озимой мягкой пшеницы / И.К. Коптик // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 2. – С. 18–19.

9. Коряковцева, Л.А. Качество зерна внутривидовых гибридов яровой мягкой пшеницы / Л.А. Коряковцева, И.В. Лыскова // Селекция, семеноводство и сортовая технология на северо-востоке Европейской части России: сб. науч. тр. / Зон. НИИ сел. хоз-ва Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого; гл. ред. В.А. Сысуев. – Киров, 2001. – С. 84–89.

10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / М.А. Федин [и др.]; под общ. ред. М.А. Фекина. – М.: [б. и.], 1988. – 122 с.

11. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя к болезням в странах-членах Совета экономической взаимопомощи / Л.Т. Бабянц [и др.]. – Прага: [б. и.], 1988. – 321 с.

УДК: 633.88:631.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО КОРНЕЙ И КОРНЕВИЩ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

А.Г. Ничипорук, Г.М. Милоста

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

(Поступила в редакцию 10.06.2013 г.)

Аннотация. Для получения максимального сбора экстрактивных веществ (14,9 ц/га) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Максимальное содержание экстрактивных веществ (32,5%) при таком же уровне их сбора с единицы площади (14,7 ц/га) получено при совместном внесении бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$). Микроэлементы по эффективности их влияния на содержание экстрактивных веществ в корнях и корневиках валерианы при некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $B > Zn, Cu$. Установлено синергетическое взаимодействие бора и меди. Установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$), а также листовой массой ($r = 0,68$). Внесение цинка способствовало более интенсивному формированию корней и корневиков, чем листовой массы, особенно при внесении цинка в максимальных дозах (Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$), когда соотношение подземной к надземной массе достигло максимальных значений (1,64).

Summary. For receiving the maximum gathering of extractive substances (14,9 centners/hectare) joint introduction of bor and zinc ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) is recommended. Maximum maintenance of extractive substances (32,5%) at the same

level of its gathering from the unit of area (14,7 centners/hectare) was received by joint addition of bor and copper ($B_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) against organic and mineral fertilizers (60 tons/hectare of manure + $+N_{135}P_{60}K_{120}$). Microelements by efficiency of their influence on the maintenance of extractive substances in roots and rhizomes of a valerian while foliar fertilization are ranged in the following order of decrease: $B > Zn, Cu$. Synergetic interaction of bor and copper was established. Close correlation connection between indicators of the maintenance of extractive substances and values of the leaf area of plants ($r = 0,83$) and also leaf weight ($r = 0,68$) was established. Introduction of zinc promoted more intensive formation of roots and rhizomes, than leaf weight, especially with the introduction of zinc in the maximum doses (the Background + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) when the ratio of underground weight to elevated weight reached the maximum values (1,64).

Введение. Анализ состояния производства валерианы лекарственной в Республике Беларусь показывает, что получаемое ее количество не обеспечивает потребностей страны в этом сырье. Почвенно-климатические условия нашей республики соответствуют биологическим особенностям валерианы лекарственной. Повышение её продуктивности и качества урожая является необходимым условием при возделывании валерианы [2, 3, 4, 5].

Большую роль в повышении продуктивности валерианы играет научно обоснованная оптимизация ее минерального питания, в частности применения микроудобрений, которые являются важнейшим фактором повышения ее урожайности и качества. Потребность в микроудобрениях растёт в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. [1, 5].

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, 3, 5].

Цель исследований: установить влияние борных, медных и цинковых микроудобрений на качество корней и корневищ валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь.

Условия и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2011–2012 годах 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. Высадка рассады проводилась в 3 декаде апреля в гребни с шириной междурядий 70 см. Схема

посадки 70х15 см. Норма посадки 95 тыс. растений на 1 гектар. Сорт Валерианы – Анастасия.

Агрохимические показатели почвы: 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 по вегетирующим растениям путем трехкратной некорневой подкормки в 3-й декаде июня, в 3-й декаде июля, 3-й декаде августа (варианты 7-19) и непосредственно в почву перед посадкой рассады (варианты 3-6).

Приемы ухода за растениями валерианы включали 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 практически одновременно в 2011-2012 годах (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. После уборки и мойки корней и корневищ они высушивались до влажности 15%.

Результаты исследований. Важнейшим показателем качества корней и корневищ валерианы лекарственной является количество 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. 1).

Таблица 1 – Содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы лекарственной и их сбор с единицы площади

Варианты	Содержание экстрактивных веществ, %			Сбор экстрактивных веществ, ц/га		
	2011 г.	2012 г.	сред.	2011 г.	2012 г.	сред.
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль (без удобрений)	25,2	30,7	28,0	4,0	4,9	4,5
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$)	25,9	31,6	28,8	9,3	12,6	11,0
3. Фон + $B_{1,5}$	27,2	33,2	30,2	10,3	14,1	12,2
4. Фон + $Cu_{3,0}$	26,8	32,7	29,8	9,8	13,4	11,6
5. Фон + $Zn_{3,0}$	26,2	32,0	29,1	10,0	13,7	11,9
6. Фон + $B_{1,5} Cu_{3,0} Zn_{3,0}$	26,8	32,8	29,8	10,2	13,9	12,1
7. Фон + $B_{(0,05+0,05+0,05)}$	27,0	33,0	30,0	10,0	13,7	11,9
8. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$	28,2	34,5	31,4	10,8	14,8	12,8
9. Фон + $B_{(0,15+0,15+0,15)}$	28,9	35,5	32,2	11,1	15,6	13,4
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	25,9	31,9	28,9	9,3	12,8	11,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
11. Фон + $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$	27,1	33,4	30,3	10,1	13,8	12,0
12. Фон + $\text{Cu}_{(0,15+0,15+0,15)}$	28,0	34,5	31,3	10,6	14,6	12,6
13. Фон + $\text{Zn}_{(0,05+0,05+0,05)}$	26,0	32,0	29,0	10,1	13,9	12,0
14. Фон + $\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$	26,9	33,0	30,0	10,8	15,2	13,0
15. Фон + $\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$	27,1	33,3	30,2	11,2	15,4	13,3
16. Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$	29,6	35,3	32,5	13,3	16,0	14,7
17. Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$	28,4	34,8	31,6	13,2	16,6	14,9
18. Фон + $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$	26,7	33,0	29,9	11,0	14,9	13,0
19. Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$	27,9	34,1	31,0	12,1	16,0	14,1
НСР ₀₅	1,2	1,3				

При почвенном внесении микроудобрений существенное увеличение содержания экстрактивных веществ получено лишь при внесении бора и составило 30,2%, что обеспечило прибавку в абсолютных величинах – 1,4%. Влияние меди и цинка было недостоверным.

Однако наибольшую прибавку содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах обеспечило применение микроудобрений в некорневую подкормку. Существенное увеличение этого показателя (на 2,6%) получено при внесении бора в средних дозах ($\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}$). При дальнейшем увеличении доз бора до максимальных ($\text{B}_{(0,15+0,15+0,15)}$) содержание экстрактивных веществ осталось на том же уровне (32,2%), так как полученная прибавка не превышала значений НСР₀₅.

Под влиянием меди существенное увеличение содержания экстрактивных веществ (30,3%) получено при ее внесении в средних дозах ($\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$). При дальнейшем увеличении доз меди до максимальных ($\text{Cu}_{(0,15+0,15+0,15)}$) содержание экстрактивных веществ с учетом показателей НСР₀₅ по годам исследований осталось на том же уровне (31,3%).

В меньшей степени проявилось влияние цинка. Лишь при внесении его в максимальных дозах ($\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$) получено существенное увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы (30,2%).

Таким образом, при внесении микроэлементов во внекорневую подкормку по эффективности их влияния на увеличение содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы их можно расположить в следующем порядке убывания: $\text{B} > \text{Cu}, \text{Zn}$. Высокая эффективность бора отмечалась при комплексном внесении его с медью (синергизм). Установлено, что максимальное содержание экстрактивных веществ (32,5%) и прибавка (3,7%) получены при совместном внесении борных и медных микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)} \text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$). При этом можно отметить синергетическое взаимодейст-

бие этих элементов, когда совместное их внесение дает большую прибавку, чем среднее арифметическое от их раздельного внесения.

Совместное внесение меди с цинком не имело преимуществ по сравнению с раздельным внесением этих элементов, что связано с их антагонистическим взаимодействием, когда при их парном внесении отмечалось взаимное угнетение действия этих элементов на содержание экстрактивных веществ, а совместное их внесение обеспечивало получение меньшей прибавки, чем среднее арифметическое при их раздельном 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 29,9%.

В конечном итоге комплексную оценку продуктивности валерианы лекарственной можно выразить показателем сбора экстрактивных веществ с единицы площади. Установлено, что за счет естественного плодородия почвы можно получить 4,5 ц/га экстрактивных веществ. На фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + N_{135} P_{60} K_{120}) этот показатель увеличился до 11,0 ц/га.

При почвенном внесении микроудобрений наиболее высокие показатели сбора экстрактивных веществ с единицы площади получены при внесении бора (12,2 ц/га).

Максимальные показатели сбора экстрактивных веществ получены при внесении цинка и бора. При использовании микроэлементов в некорневую подкормку по эффективности влияния на увеличение сбора экстрактивных веществ с единицы площади их можно расположить в следующем порядке убывания: $\text{Zn} > \text{B} > \text{Cu}$.

Однако максимальный сбор экстрактивных веществ с единицы площади (14,9 ц/га) получен при совместном внесении борных и медных микроудобрений некорневым способом на фоне органических и минеральных удобрений (Фон + $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}$ $\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}$). Практически такой сбор экстрактивных веществ (14,7 ц/га) получен в варианте с совместным внесением бора и цинка ($\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}$ $\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$).

В наших исследованиях установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$). В меньшей степени корреляционная связь установлена между показателями содержания экстрактивных веществ и листовой массой ($r = 0,68$).

В исследования были рассчитаны показатели соотношения подземной массы (корни и корневища) к листовой массе (табл. 2). Установлено, что в контрольном варианте подземная масса превышала надземную в 1,57 раз. На фоне органических и минеральных удобрений этот показатель увеличился до 1,59. Внесение на этом фоне микроудобрений в почву снизило его до 1,52-1,58. Это связано с преимуще-

ственным развитием листовой массы под влиянием микроудобрений. Внесение в некорневую подкормку бора и меди снизило этот показатель до 1,52-1,56. Борные и медные микроудобрения в большей степени способствовали формированию листовой массы, чем подземной. Лишь внесение цинка в некорневую подкормку заметно увеличило этот показатель до 1,63-1,64. Внесение цинка, в первую очередь, способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовой массы. При совместном внесении бора и цинка в варианте 17 (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) это соотношение также было достаточно высоким (1,61).

Таблица 2 – Влияние микроудобрений на соотношение подземной массы (корни и корневища) к листовой и массу 1 м² листьев валерианы

Варианты	Соотношение: подземная масса / листовая масса			Масса 1 м ² листьев, г		
	2011 г.	2012 г.	сред.	2011 г.	2012 г.	сред.
1. Контроль (без удобрений)	1,65	1,49	1,57	29,9	34,7	32,3
2. Фон (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$)	1,64	1,54	1,59	51,8	61,7	56,8
3. Фон + $B_{1,5}$	1,61	1,43	1,52	52,9	62,5	58,0
4. Фон + $Cu_{3,0}$	1,64	1,45	1,55	52,1	62,0	57,2
5. Фон + $Zn_{3,0}$	1,66	1,49	1,58	52,2	63,1	57,8
6. Фон + $B_{1,5} Cu_{3,0} Zn_{3,0}$	1,64	1,47	1,56	53,1	63,4	58,3
7. Фон + $B_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,64	1,47	1,56	49,2	61,9	55,6
8. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,45	1,55	49,8	62,6	56,2
9. Фон + $B_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,61	1,43	1,52	50,8	63,8	57,5
10. Фон + $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,64	1,47	1,56	48,9	61,9	55,5
11. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,45	1,55	49,1	62,6	55,8
12. Фон + $Cu_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,62	1,43	1,53	49,7	63,1	56,5
13. Фон + $Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$	1,67	1,52	1,60	51,8	62,5	57,3
14. Фон + $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,58	1,63	53,2	63,9	58,6
15. Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	1,70	1,58	1,64	53,7	64,2	59,1
16. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,61	1,41	1,51	50,4	64,0	57,2
17. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,54	1,61	55,2	66,9	61,1
18. Фон + $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,67	1,52	1,59	49,4	64,4	56,9
19. Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	1,64	1,47	1,56	51,8	66,6	59,2

В исследованиях рассчитывался показатель массы 1 м² листьев валерианы лекарственной (г/м²). Наиболее высокие значения этого показателя получены в вариантах с внесением в некорневую подкормку бора (57,5 г/м²) и, особенно, цинка (59,1 г/м²).

При совместном внесении в некорневую подкормку бора и цинка (Фон + $B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) этот показатель увеличился до максимальных значений ($61,1 \text{ г/м}^2$). Высокая корреляционная связь установлена между показателями массы 1 м^2 листовой площади и сбором экстрактивных веществ с единицы площади ($r = 0,92$).

Таким образом, для получения максимального сбора экстрактивных веществ с единицы площади ($14,9 \text{ ц/га}$) рекомендуется на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$) совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Однако для получения корней и корневищ валерианы с более высоким содержанием в них экстрактивных веществ (на $0,9\%$) при таком же уровне сбора экстрактивных веществ с единицы площади ($14,7 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$).

Заключение. 1. Для получения максимального сбора экстрактивных веществ ($14,9 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и цинка ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). Для получения корней и корневищ с более высоким содержанием экстрактивных веществ (на $0,9\%$) при таком же уровне их сбора с единицы площади ($14,7 \text{ ц/га}$) рекомендуется совместное внесение бора и меди ($B_{(0,1+0,1+0,1)} Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) на фоне органических и минеральных удобрений (60 т/га навоза + $N_{135} P_{60} K_{120}$).

2. Микроэлементы по эффективности их влияния на содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы при некорневой подкормке располагаются в следующем порядке убывания: $B > Zn, Cu$. Установлено синергетическое взаимодействие бора и меди, когда их комплексное внесение дает более высокую прибавку, чем среднее арифметическое от их раздельного внесения.

3. Установлена тесная корреляционная связь показателей содержания экстрактивных веществ в корнях и корневищах валерианы и значениями листовой площади растений ($r = 0,83$). В меньшей степени корреляционная связь установлена между показателями содержания экстрактивных веществ и листовой массой ($r = 0,68$). Высокая корреляционная связь установлена между показателями массы 1 м^2 листовой площади и сбором экстрактивных веществ с единицы площади ($r = 0,92$).

4. Внесение цинка способствовало более интенсивному формированию корней и корневищ, чем листовой массы, особенно при внесении цинка в максимальных дозах (Фон + $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$), когда соотношение подземной к надземной массе достигло максимальных значений ($1,64$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Ленинград : Агропромиздат, 1990. – 272 с.

2. Брилева, С.В. Потребление основных элементов минерального питания растениями валерианы в течение вегетации / С.В. Брилева // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : Сб. науч. тр. / УО «Гроднен. гос. аграр. ун-т». – Гродно, 2005. – Т.4 – Ч.1. – С. 15–18.
3. Вильдфлуш, И.Р. Агрохимия / И.Р. Вильдфлуш [и др.]; – Минск: Урожай, 1995. – 480с.
4. Милоста, А.Г. Влияние доз и способов внесения борного микроудобрения на продуктивность валерианы лекарственной на дерново-подзолистой супесчаной почве /А.Г. Милоста, Г.М. Милоста, А.С. Бруйло // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 1(42) – С. 220–227.
5. Система применения удобрений : учеб. пособие / В.В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В.В. Лапы. – : Гродно : ГГАУ, 2011. – 416 с.

УДК 634.735: 631.535:631.811.98

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) ИЗ ЗЕЛЕННЫХ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

А.А. Пыжьянова, А.Ф. Балабак

Уманский национальный университет садоводства,
г. Умань, Украина

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. Приведены результаты изучения специфики адвентивного ризогенеза у зеленых стеблевых черенков новых и перспективных сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), в агроэкологических условиях Правобережной Лесостепи Украины. Установлено, что зеленые стеблевые черенки исследуемых сортов имеют низкую регенерационную способность, а ее уровень зависит от сорта, сроков заготовки и высадки черенков на укоренение, типа побега и его метамерности, а также от влияния биологически-активных веществ аукусиновой природы.

Summary. The results of studying the specific features of adventitious rhizogenesis of the green stem cuttings of new and promising varieties of Highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), in the agroecological conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine are given. It is found that the green stem cuttings of the studied varieties of Highbush blueberry have a low regenerative capacity, the rate of which depends on variety, terms of storing and planting of the cuttings for rooting, type of a shoot and its metamerism.

Введение. Производство посадочного материала сортов голубики высокорослой питомниками Украины не удовлетворяет потребность садоводческих хозяйств, фермеров и садоводов-любителей. Одной из основных причин является то обстоятельство, что существующие способы размножения не всегда обеспечивают стабильность результатов,

они очень трудозатратные, вследствие чего не имеют широкого распространения [1].

Усовершенствование ассортимента насаждений голубики высокорослой связано с необходимостью обобщения информации к существующим и новым сортам, среди которых одно из важных мест занимают интродуцированные сорта и селекционные образцы. При этом важно оценивать и учитывать не только урожайный потенциал, качество и помологические признаки плодов, но и регенерационную способность, как проявление фенологической и антропогенной адаптивности [4-7].

Целью наших исследований было изучение регенерационной способности перспективных сортов голубики высокорослой и разработка отдельных агротехнических приемов и способов размножения на основе технологии стеблевого черенкования в условиях Правобережной Лесостепи Украины. В процессе работы предусматривалось определение регенерационной способности сортов, установление оптимальных сроков заготовки побегов и посадки черенков на укоренение, изучение влияния типа побега и его метамерности, а также физиологически-активных веществ ауксиновой природы на процессы адвентивного корнеобразования у черенков.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в питомниках Уманского национального университета садоводства, Национального дендрологического парка "Софиевка" НАН Украины и ТОВ "Брусвяна". Изучали перспективные сорта голубики высокорослой для условий Правобережной Лесостепи Украины – Блюкроп (*Bluecrop*), Блюгольд (*Bluegold*), Дюк (*Duke*), Дарроу (*Darrou*), Эллиот (*Elliot*), Спартан (*Spartan*), Торо (*Toro*) [2, 9].

Для укоренения черенков использовали теплицы с мелкодисперсным увлажнением. В качестве субстрата использовали смесь торфа (pH 4,5) с чистым речным песком в соотношении 4:1. Черенки перед высаживанием на укоренение обрабатывали 10% раствором калийной соли α -нафтилуксусной кислоты (КАНО) в концентрациях 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мл/л, а в контрольном варианте опыта обрабатывали дистиллированной водой. Температура воздуха в среде укоренения составляла 28–30°C, субстрата – 18-22°C, относительная влажность была в пределах 80-90%, а интенсивность оптического излучения – 200-250 Дж/м²сек.

Исходным материалом для исследований были двух-, трех- и четырехлетние маточные растения исследуемых сортов голубики высокорослой. В каждом варианте опыта использовали черенки, заготовленные из апикальной, медиальной и базальной части побега с одним,

двумя, тремя и четырьмя узлами длиной 10–15 см, а укоренение проводили за традиционными технологиями [8].

Наблюдения за прохождением процессов корнеобразования у черенков проводили через каждые 5 суток. Повторность опыта четырехкратная, в каждой повторности использовали по 25 черенков. Учитывали начало и массовое появление корней, развитие надземной части и рост корней, учет укореняемости проводили в конце вегетационного периода, где определяли количество укорененных черенков, количество корней и длину корневой системы, а также величину прироста надземной части корнесобственного растения. Статистическую обработку данных проводили методом многофакторного дисперсионного анализа по Б.О. Доспехову [3] с использованием компьютерных программ.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что одним из эффективных способов размножения сортов голубики высокорослой является зеленое стеблевое черенкование, регенерационная способность которых есть сортоспецифическая особенность. Изучение морфогенеза адвентивных корней у стеблевых черенков показало, что их регенерационная способность зависит от сорта, срока заготовки побегов и высадки их на укоренение, типа черенка и его метамерности (табл. 1).

Таблица 1 – Укореняемость трехузловых зеленых черенков сортов голубики высокорослой в зависимости от сроков черенкования и типа побега (среднее за 2010–2012 гг.), %

Сорт	Часть побега	Июнь			Июль			Август
		1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-30	1-10
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Блюгольд	А	7,5	7,2	6,1	5,1	4,7	3,2	1,5
	М	13,8	13,6	12,2	9,1	9,1	6,8	1,9
	Б	25,3	22,6	21,1	16,6	13,1	9,2	3,1
Блюкроп	А	11,9	11,7	11,7	10,1	10,1	8,4	1,6
	М	16,8	16,2	16,2	13,4	12,5	11,4	2,4
	Б	34,4	32,1	31,5	25,1	21,7	15,1	3,5
Дюк	А	10,2	10,1	10,0	8,7	8,5	7,6	1,4
	М	14,7	14,5	14,5	14,1	13,5	11,2	2,7
	Б	22,5	22,4	21,4	21,2	19,5	16,3	3,0
Дарроу	А	12,9	12,4	12,2	11,9	11,7	11,5	2,2
	М	18,9	18,7	18,6	18,2	17,1	16,8	3,4
	Б	35,4	35,1	34,6	34,2	25,8	17,5	4,7
Эллиот	А	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	2,7	1,0
	М	4,9	4,6	4,6	4,1	4,0	3,6	1,5
	Б	6,6	6,5	6,5	5,4	5,1	4,7	1,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Спартан	А	6,3	6,1	6,1	5,8	5,6	5,4	1,6
	М	12,6	12,5	12,5	12,1	11,3	10,8	2,1
	Б	18,7	18,7	18,2	18,0	15,8	2,6	3,2
Торо	А	5,6	5,6	5,5	4,8	4,4	4,0	1,6
	М	10,1	9,3	9,1	8,8	8,3	8,1	2,0
	Б	16,9	16,6	16,3	16,0	11,6	8,1	3,1
НСП ₀₅		1,2	1,4	1,2	0,9	1,1	0,6	0,2

Примечание: А — черенки, заготовленные из апикальной части побега; М — медиальной; Б — базальной

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что укореняемость зеленых стеблевых черенков варьировала от 3,3 до 35,4% в зависимости от сроков черенкования и части побега из которой они были заготовлены. Самые высокие показатели укоренения зафиксированы 1-10 июня у сорта Дарроу — 35,4%, Блюкроп — 34,4% и Блюгольд — 25,3%, при заготовке из базальной части трехузлового побега. Черенки сортов Торо, Спартан и Дюк укоренялись слабее — 16,9, 18,7, 22,5%. Самые низкие показатели укоренения наблюдались у сорта Эллит — 6,6%.

У медиальных черенков выход укоренения составил у сорта Дюк и Блюкроп 14,7 и 16,8%, Блюгольд и Дарроу — 13,8 и 18,9%, Торо и Спартан — 10,1-12,6% и Эллит 4,9%. У черенков с апикальной части побега была слабая регенерационная способность, где процент укоренения варьировал, в среднем по сортам, от 3,3 до 12,9%.

Исходя из вышесказанного, степень укоренения зеленых стеблевых черенков сортов голубики высокорослой разделена условно на три группы: легкоукореняемые — Блюкроп, Дарроу, среднеукореняемые — Блюгольд, Дюк, Торо, Спартан и слабоукореняемые — Эллит. Установлено, что высокая регенерационная способность проявляется у черенков, которые были заготовлены из базальной части побега, более низкая — у черенков из медиальной части, а самая низкая — у апикальных черенков.

Количество узлов у зеленых стеблевых черенков сортов голубики высокорослой определяет их регенерационную способность. Уменьшение их количества ниже трех сопровождалось существенным уменьшением всех показателей ризогенеза.

Укореняемость одноузловых черенков (контрольный вариант опыта) сорта Блюкроп, заготовленных с апикальной части побега, составляла в среднем за три года 1,6%, в медиальных — 2,3%, в базальных — 5,4%. Укореняемость двухузловых черенков, которые были заготовлены из базальной части, составила 12,3%, что на 7,8% больше, чем

укореняемость аналогичных черенков с медиальной части побега, и на 9,7% больше, чем двухузловые апикальные черенки.

Существенное преимущество в укореняемости имели трехузловые черенки, независимо от какой части побега они были заготовлены. Укореняемость трехузловых черенков из базальной части побега, в зависимости от сорта, составила в среднем 22,8%, что на 22,1% больше чем двухузловые и на 29,0% больше, чем аналогичные одноузловые.

Укореняемость трехузловых черенков из медиальной части побега также существенно отличалась от двухузловых и одноузловых соответственно на 12,3% и 14,5%. Процент укоренения трехузловых базальных черенков (на примере сорта Блюкроп) составил 34,4%, двухузловых – 12,3%, а одноузловых лишь 5,4%.

При увеличении числа узлов до четырех у зеленых стеблевых черенков, почти у всех сортов, регенерационная способность постепенно снижалась. Так, процент укоренения четырехузловых черенков сорта Блюкроп, заготовленных из апикальной части побега, составил 6,4, медиальной – 8,1 и базальной – 19,2%. Итак, оптимальным для черенкования сортов голубики высокорослой были трехузловые зеленые стеблевые черенки, заготовленные из базальной части побега.

Физиологически-активное вещество ауксиновой природы КАНО в зависимости от концентрации водного раствора способствует стимулированию или ингибированию корнеобразовательных процессов у всех типов черенков исследуемых сортов голубики высокорослой. В таблице 2 на примере сорта Блюкроп показана укореняемость трехузловых базальных черенков в зависимости от различных концентраций КАНО.

Таблица 2 – Укореняемость трехузловых базальных черенков голубики высокорослой сорта Блюкроп в зависимости от влияния КАНО (среднее за 2010–2012 гг.), %

Вариант опыта, мл/л	Часть побега	Июнь, дни			Июль, дни			Август, дни
		1-10	10-20	20-30	1-10	10-20	20-30	1-10
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0 (контроль)	А	11,9	11,7	11,7	10,1	10,1	8,4	1,6
	М	16,8	16,2	16,2	13,4	12,5	11,4	2,4
	Б	34,4	32,1	31,5	25,1	21,7	15,1	3,5
5,0	А	12,9	12,8	10,5	8,5	7,2	5,9	2,1
	М	18,2	17,6	15,7	13,9	10,8	8,4	5,0
	Б	36,1	36,2	34,1	32,7	28,5	21,5	14,4
10,0	А	28,3	28,4	25,5	23,4	20,7	17,7	11,5
	М	33,3	32,7	29,3	25,2	21,9	16,7	11,9
	Б	47,1	46,8	44,7	41,5	35,5	29,2	19,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
15,0	А	36,4	36,4	34,5	29,9	24,6	19,2	13,7
	М	46,9	46,6	41,6	38,9	31,6	27,4	16,4
	Б	84,6	83,8	78,7	73,4	66,2	45,1	30,6
20,0	А	25,2	24,9	20,8	15,5	13,2	11,4	5,4
	М	31,3	30,4	27,4	23,4	19,5	15,4	8,4
	Б	41,8	40,9	35,4	31,4	27,3	20,7	12,4
25,0	А	12,6	11,5	10,3	8,3	6,7	5,1	4,4
	М	16,5	15,4	12,8	9,4	6,7	4,4	3,2
	Б	24,4	22,3	19,5	15,0	12,6	9,6	5,7
30,0	А	2,7	2,4	1,8	1,3	1,2	0,8	0
	М	5,2	4,7	4,0	2,8	2,1	1,5	0
	Б	11,6	10,6	7,3	4,7	3,1	1,9	0
НСР ₀₅		2,4	2,2	2,6	2,1	3,1	2,3	1,9

Изучение влияния различных концентраций растворов КАНО позволило выделить оптимальные варианты, которые достоверно способствовали повышению укореняемости черенков. Доминирующее влияние на укореняемость стеблевых черенков в фазу интенсивного роста побегов имели факторы – "часть побега", "количество метамеров" и "концентрация КАНО". Обработка черенков КАНО в концентрациях водного раствора 5-10 мл/л вызывала повышение их укореняемости на 4,6-12,3%, а 15 мл/л соответственно на 45,2-50,8% по сравнению с контролем.

Предварительная обработка зеленых черенков КАНО в оптимальных концентрациях положительно влияет не только на укореняемость но и на рост и дальнейшее развитие корнесобственных растений. Сроки укоренения при этом сокращаются на 10-15 дней. Обработка КАНО эффективной оказалась при черенковании во все сроки, где черенки были заготовлены из базальной части побега. У сортов Блюкроп и Дарроу (по сравнению с другими генотипами) при укоренении черенков наблюдается значительное увеличение прироста надземной части – от 9,5 до 21,2 см. Следует заметить, что сравнительно высокие концентрации КАНО (25-30 мл/л) на 20-30 дней задерживали корнеобразовательные процессы, у высаженных черенков на укоренение наблюдалось омертвление и загнивание базальной части, пожелтение листьев, что приводило к массовым выпадам.

У черенков придаточные корни образуются в базальной части высаженного в субстрат черенка, где зона их формирования имеет вполне определенные морфологические границы – 1,0-1,5 см. Морфогенез адвентивных корней у черенков включает эндогенную стадию, состоящую из калюсогенеза, ризогенеза и экзогенную стадию с фазами образования корней первого и последующих порядков ветвления. На-

ряду с определением оптимальной части и выхода черенков с одного побега, из которого можно заготавливать черенки, установлены конкретные морфологические их границы и размеры.

Заключение. Размножение сортов голубики высокорослой зелеными стеблевыми черенками в условиях Лесостепи Украины позволяет ускорить выращивание саженцев, увеличить выход посадочного материала и сохранить генетическую однородность сортов-клонов.

Зеленые черенки при традиционной технологии размножения (без дополнительного стимулирования в условиях мелкодисперсного увлажнения) имеют слабую регенерационную способность. Установлено, что самая высокая укореняемость проявляется у черенков в период активного роста побегов, заготовленных из базальной части побега, более низкая – у черенков из медиальной части, а самая низкая – у апикальных черенков. Количество междоузлий или узлов у черенков определяет их регенерационную способность, уменьшение их количества ниже трех сопровождается снижением всех показателей ризогенеза.

При этом следует отметить, что биологически-активное вещество КАНО в зависимости от концентрации водного раствора стимулирует или ингибирует регенерационные процессы у черенков. В зависимости от сроков черенкования, типа черенка и его метамерности, эффективной для стимулирования корнеобразовательных процессов у зеленых стеблевых черенков сортов голубики высокорослой, определена концентрация КАНО 15–20 мл/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабак А.Ф. Кореневласне розмноження малопоширених плодових і ягідних культур / А.Ф. Балабак // Монографія. – Умань: ОП, 2003. – 109с.
2. Буткус В.Ф. Биологическая и биохимическая характеристика голубики высокорослой. Морфологические особенности сортов / В.Ф. Буткус, З.П., Буткене // Тр. АН Лит. ССР.: Сер. В. – 1987. – Т. 2 (98). – С. 28–36.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351с.
4. Курлович Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т.В. Курлович, В.Н. Босак. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 176 с.
5. Павловский Н. Б. Методы вегетативного размножения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) / Н. Б. Павловский // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодоводства". – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 328–340.
6. Павловский Н.Б. Влияние сроков черенкования на регенерационную способность зеленых черенков *Vaccinium x covilleum* But et Pl (*V. corymbosum* L.) / Н.Б. Павловский // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2008. – № 2. – С. 14–19.
7. Рупасова Ж.А. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, Н.Н. Рубан, В.А. Игнатенко, А.П. Яковлев, Ф.С. Пятница// Минск: Белорус. наука, 2007. — 442с.
8. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М.Т. Тарасенко. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – 270 с.
9. Pliszka K. Borówka wysoka / K.Pliszka // Praca zbiorowa pod red. PWRiL – Warszawa, 2002 – 154 p.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ БАЗИЛИКА

Т.В. Сачивко

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. Дана характеристика различным сортаобразцам базилика по морфологическим признакам. Сравнительная оценка сортаобразцов базилика показала, что по форме куста все изученные сортаобразцы базилика можно разделить на три группы: с округлой, промежуточной и прямостоячей формой куста. Среди изученных сортаобразцов большинство из них имели среднюю плотность куста;; также были выделены рыхлокустовые и плотнокустовые сортаобразцы. Основной формой листовой пластины во всех изучаемых сортаобразцах базилика была эллиптическая и яйцевидная, небольшая часть – с широкояйцевидной формой. По окраске листьев все сортаобразцы разделились на зеленolistные и с фиолетовой окраской листьев. Степень глянцеvности листьев изменялась от слабой до средней и сильной; у отдельных сортаобразцов глянцеvность листьев отсутствовала. Морфологический признак «пузырчатость листьев» у различных сортаобразцов базилика был выражен сильно, средне, слабо либо отсутствовал. По глубине зубчатости края листьев все изученные сортаобразцы могут быть разделены на четыре группы: глубоко зубчатые, средне зубчатые, мелко зубчатые и цельно крайние. Окраска венчика у различных сортаобразцов оказалась фиолетовая, розовая, белая, как розовая, так и белая.

Summary. The characteristic of different varieties of basil by morphological features is given. The comparative assessment of the varieties of basil showed that all studied varieties of basil can be divided into three groups according to the bunch shape: roundish, intermediate and upright bunch shape. The majority of the studied varieties had an average density of the plant; there were also marked out loosely bushy and densely bushy varieties. The main shape of the leave sheet in all studied varieties of basil was elliptic and ovate. All the varieties were distinguished between greenleaved and violet by the colouring of their leaves. The degree of leave glossiness varied from weak to average and intense; some varieties had no leave glossiness at all. The morphological feature «pustule of leaves» in different varieties was expressed greatly, moderately, poorly or was absent. By the depth of the leave edge all studied varieties can be divided into four groups: deeply dentate, moderately dentate, finely dentate and smooth-edged. The corolla colouring in different varieties was violet, pink, white, pink as well as white.

Введение. Обеспечение населения Республики Беларусь разнообразной овощной продукцией в требуемом объеме является важной социально-экономической задачей.

Согласно Государственной программе устойчивого развития села на 2011–2015 годы и Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах, в области овощеводства планируется осуществить концентрацию производства и расширить объемы производства овощей в сельскохозяйственных организациях, а также увеличить ассортимент возделываемых культур в открытом и защищенном грунтах [1, 2].

Следует отметить, что ассортимент овощей в Беларуси крайне беден: в основном капуста белокочанная, лук репчатый, морковь, свекла, а из зеленных культур – редис, укроп, петрушка и то в очень ограниченном объеме.

Улучшение существующего ассортимента овощных растений сдерживается рядом причин, в том числе недостаточной изученностью сортового разнообразия, биологии и способов возделывания новых и малораспространенных растений, отсутствием в необходимых количествах посевного и посадочного материала и т.д.

В настоящее время обеспеченность населения нашей страны зелеными и пряными овощами составляет всего 30–34% от рекомендованной нормы (20,4 кг в год на одного человека).

Необходимость расширения ассортимента малораспространенных овощных и зеленных культур, а также создание конкурентоспособных адаптивных сортов, обладающих высокими товарными и биохимическими качествами, устойчивых к основным болезням и абиотическим факторам окружающей среды, делает необходимым изучение и выделение наиболее перспективных видов и форм зеленных и пряно-ароматических растений.

К настоящему времени из 3000 выявленных видов пряно-ароматических культур апробировано менее 100. Среди этих растений, к которым относят укроп, эстрагон, сельдерей, мяту, майоран и другие, распространение получил базилик (*Ocimum basilicum* L.).

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь по состоянию на 01.12.2013 г. для использования в сельскохозяйственном производстве внесено 3 сорта базилика: Белицкий (2002 г.); Эдвина (2011 г.); Розы (2012 г.).

Для возделывания на приусадебных участках в Государственный реестр внесены также 10 сортов базилика: Василиск (2004 г.), Эдвина (2011 г.); Розы (2012 г.); Володар (2012 г.); Настена (2012 г.); Генова (2013 г.); Опал (2013 г.); Изумруд (2013 г.); Магия (2013 г.); Источник (2013 г.) [3, 7].

Возделывание базилика имеет важное значение для Республики Беларусь: обеспечение высококачественным сырьем пищевой про-

мышленности (мясоперерабатывающей, ликеро-водочной, консервной, в качестве специй и т.д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике; импортозамещение, в частности снижение импорта сушеного материала базилика; применение в парфюмерии, декоративном садоводстве и некоторых других отраслях.

Актуальность настоящей работы определена необходимостью создания новых высокоурожайных сортов базилика, адаптированных к возделыванию в условиях Республики Беларусь и сочетающих в себе необходимые хозяйственно полезные признаки.

Базилик огородный – очень полиморфный вид, включающий в себя большое количество разновидностей, сортоформ и сортов, которые различаются габитусом, степенью ветвления, размерами, окраской и формой листьев [4, 5, 8]. Существует несколько группировок сортов базилика овощного. Т. В. Робакидзе [6] приводит 16 групп и подгрупп сортов и форм Грузии, различающихся по морфологическим признакам, содержанию эфирного масла, урожайности и приуроченности к определенным районам возделывания.

Цель работы: провести оценку коллекционного материала по основным морфологическим признакам и выделить перспективные сортообразцы базилика обыкновенного.

Материал и методика исследований. Полевые исследования на протяжении 2010–2012 гг. проводили на опытном поле кафедры плодОВОЩЕВОДСТВА УО «БГСХА» (г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь) на высокоокультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, подстилаемой лессовидным суглинком. По содержанию гумуса, элементов питания и кислотности она вполне пригодна для возделывания базилика.

Объектами исследования служили 56 сортообразцов базилика различного эколого-географического происхождения. Сортообразцы были получены из мировой коллекции ГНЦ Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова.

Метеорологические условия за годы исследований отличались контрастностью. Разнообразие таких условий способствовало объективной оценке селекционного материала по основным хозяйственно ценным признакам.

Полевые опыты были заложены на участках, подготовленных по обычной для овощных культур агротехнике.

Сортообразцы высаживали в трехкратной повторности по 10 растений на повторность, схема посадки – 25×50 см. В течение вегетации производили прополки, рыхление и полив по мере необходимости.

В качестве основных морфологических признаков в исследованиях учитывали: форму и плотность куста; форму, окраску и интенсив-

ность окраски листьев; глянцевитость, пузырчатость и зубчатость листовой пластинки; окраску венчика.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что в условиях северо-восточной климатической зоны Республики Беларусь, где проводили исследования, полученный исходный материал базилика из мировой коллекции ГНЦ Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова значительно различался между собой по морфологическим признакам.

Среди фенотипических признаков (наряду с окраской листовой пластины) выявлены различия по окраске венчика, побегов, степени глянцевитости, пузырчатости и интенсивности окраски листьев, зубчатости края листьев, а также по форме и плотности растения.

По окраске листьев все сортообразцы разделились на зеленолистные, которые составили 82,1% от всех изученных сортообразцов, и с фиолетовой окраской листьев (17,9%).

У зеленолистных сортообразцов выделено три группы: с сильной окраской – Лимонный аромат, №7, №33, №35, №48, К-6, К-63, К-68, К-70, К-140, Вр.371; слабой окраской – №21; все остальные сортообразцы имели степень выраженности окраски листьев среднюю.

Сортообразцы с антоциановой окраской листьев также можно разделить на несколько групп по интенсивности присутствия антоциана в листьях базилика. Всего оценено 10 сортообразцов с данным признаком – Философ, Рубиновый букет, Москворецкий семко, Блек Шторм, №3, №11, №13, №125, К-2, К-13.

Из изученных сортообразцов отмечены образцы со слабо антоциановой окраской листьев (№3, №11); средне антоциановой (№13, №125, К-2, К-13) и сильно антоциановой (Философ, Рубиновый букет, Москворецкий семко, Блек Шторм).

Распределение антоциана на листовой пластине также варьировало. Так, у сортообразцов Философ, Рубиновый букет, Москворецкий семко, Блек Шторм, №11, №13, №125 антоциан более равномерно распределен по всей поверхности листовой пластины, а у сортообразцов №3, К-2, К-13 наблюдалось большое количество крапинок антоциановой окраски на листовой пластине.

Окраска венчика в зависимости от сортообразца варьировала от белой до розовой и фиолетовой. Так, сортообразцы Москворецкий семко, Королевская кровь, №3, №11, №13, №21, №33, №35, №48, №114, №27(Карамельный), К-2, К-6, К-13, К-14, Вр.371 имели розовую окраску венчика, что составило 28,6% от всех изучаемых сортообразцов. Сортообразцы Философ, Рубиновый букет, Блек Шторм имели фиолетовую окраску венчика, что составило 5,4%, а сортообразцы Лимонный аромат,

№7, №106, №117, № 125, №130, №143, К-1, К-5, К-63, К-70, К-140 – как розовую, так и белую окраску венчика, что составило 21,4%. Все остальные изучаемые сортообразцы имели белую окраску венчика (44,6%).

Следует отметить, что венчик с розовой окраской присутствовал не только у сортообразцов с антоциановой окраской листьев, но также и у зеленолистных сортообразцов. Так, к зеленолиственным сортообразцам с явно выраженным розовым венчиком относятся сортообразцы Королевская кровь, №21, №33, №35, № 48, №114, №27 (Карамельный), К-6, К-14, Вр.371.

Сортообразцы различались также по окраске стеблей, варьирующей от светло-зеленой до темно-фиолетовой. Светло-зеленая и зеленая окраска стеблей наблюдалась преимущественно у зеленолистных сортообразцов, а фиолетовая – у сортообразцов с антоциановой окраской листьев. Также выявлены зеленолистные сортообразцы, у которых наблюдалась фиолетовая окраска побегов слабой и средней интенсивности антоциановой окраски – Королевская кровь, №21, №33, №35, №114, №117, Вр.371, К-6, К-14, К-48, К-68. Опушенность стебля была выявлена у сортообразцов №140, Вр.371, К-6, К-68, К-70.

Степень глянцежитости листьев у изучаемых сортообразцов изменялась от слабой до средней и сильной. У сортообразцов Гвоздичный, Сладкий принц, Карлик, Рубиновый букет, Королевская кровь, Маркиз, №11, №26, №33, №117, №143, К-26 наблюдалась средняя глянцежитость листьев, у сортообразцов Гвоздичный аромат, Дженовезе, Зеленый бархат, Москворецкий семко, Блек Шторм, №9, №44, №26 (Гвоздичный), К-42 – сильная. Все остальные сортообразцы обладали слабой глянцежитостью листьев, а у сортообразцов №21, №73, Вр.371, К-6, К-63, К-68 глянцежитость листьев отсутствовала.

По признаку «пузырчатость листьев» также отмечены различия у изучаемых сортообразцов базилика. Так, у сортообразцов Гвоздичный аромат, Дженовезе, №44, №26 (Гвоздичный) данный признак был выражен сильно, у сортообразцов Сладкий принц, №5, №125 – средне, у всех остальных сортообразцов – выражен слабо либо отсутствовал.

По глубине зубчатости края листьев все изученные сортообразцы разделены на четыре группы: глубоко зубчатые, средне зубчатые, мелко зубчатые и цельно крайние. К глубоко зубчатым относятся сортообразцы Рубиновый букет, Блек Шторм, №11, №13, Вр.371, №26 (Гвоздичный), К-2, К-13, К-26, К-63, К-68; к мелко зубчатым – Василиск, Гвоздичный аромат, Карлик, Лимонный аромат, Маркиз, №3, №33, №35, №48, №106, №130, №135, №140, №27(Карамельный), К-1, К-42, К-48, К-70, К-117, К-172. У сортообразцов К-5 и К-12 зубчатости края

листовой пластины не наблюдалось; все остальные сортообразцы базилика имели зубчатость листовой пластины средней глубины.

Различия между сортообразцами выявлены также и по форме растения. Все изученные сортообразцы можно разделить на три группы: с округлой, промежуточной и прямостоячей формой куста. Наиболее ценной является прямостоячая форма куста, так как при такой форме улучшается процесс механизированной обработки и уборки материала. Ворох, полученный от таких растений, более качественный.

Среди изученных сортообразцов преобладали растения с прямостоячей формой куста, которые составили 62,5% от всех изученных сортообразцов. Округлую форму растения имели сортообразцы Василиск, Карлик, Маркиз, К-12 (7,1%), промежуточную – Лимонный аромат, №7, №11, №26, №33, №114, №125, №130, Вр.371, К-1, К-5, К-26, К-48, К-68, К-70, К-140, К-172 (30,4%).

Среди изученных сортообразцов большинство из них имели среднюю плотность растения; также были выделены сортообразцы рыхлокустовые (Лимонный аромат, №73, №140, Вр.318, К-6, К-63) и плотнокустовые (Василиск, Карлик, Маркиз, К-12, Вр.371).

Различия между сортообразцами выявлены также и по форме листьев. Форма листовой пластины в зависимости от сортообразца варьировала от яйцевидной до широкояйцевидной и эллиптической.

К сортообразцам с широкояйцевидной формой листовой пластины относятся сортообразцы Зеленый бархат, Рубиновый букет, Москворецкий семко, Королевская кровь, №114, №125, Вр.371, №26 (Гвоздичный), К-68, К-70; с яйцевидной формой – Василиск, Философ, Дженовезе, Лимонный аромат, Блек Шторм, Маркиз, №5, №7, №9, №11, №21, №26, №33, №44, №48, №73, №106, №130, №143, №173, К-1, К-5, К-63, К-140, К-172; с эллиптической формой – Гвоздичный, Гвоздичный аромат, Сладкий принц, Карлик, №3, №13, №35, №117, №135, №140, Вр.318, №27 (Карамельный), К-2, К-6, К-12, К-13, К-14, К-26, К-42, К-48, К-117 [2-А, 3-А, 4-А, 10-А, 18-А].

Основной формой листовой пластины во всех изучаемых сортообразцах базилика была эллиптическая и яйцевидная – 37,6 и 44,6% соответственно, с широкояйцевидной формой листовой пластины оказалось всего 17,8% сортообразцов.

В результате исследований выделены 4 сортообразца базилика, включенных в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь [3, 7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011-2015 годах [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа <http://mshp.minsk.by>. – Дата доступа 12.12.2012.

2. Государственная программа устойчивого развития села на 2011-2015 годы. – Минск: ГИВЦ Минсельхозпрод, 2011. – 88 с.
3. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. В.А. Бейня; Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2013. – 252 с.
4. Костырко, Д.Р. Интродукционное изучение видов рода базилик в условиях Донбасса / Д.Р. Костырко, Э.С. Горлачева // Селекция, экология, технологии возделывания и переработки нетрадиционных растений. – Симферополь, 1996. – С. 279–280.
5. Лебедева, А.Т. Пряные однолетние культуры / А.Т. Лебедева. – М.: АСТ Астрель, 2005. – 125 с.
6. Робакидзе, Т.В. Пряно-ароматические овощные растения Грузии: автореф. ... дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.09 / Т.В. Робакидзе; ТГУ. – Тбилиси, 1969. – 38 с.
7. Скорина, В.В. Новые сорта базилика обыкновенного и технология их возделывания / В.В. Скорина, Т.В. Сачивко // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – №4. – С. 62–64
8. Malinauskaite, R. Kvapiojobazilikio (*Ocimum basilicum* L.) formumori fiziologinisivertinimas/ R. Malinauskaite, N. Burbulis // Zemesukiomokslai. – 2004. – Nr. 4. – P. 23–27.

УДК 633.63:631.527.5:632.4(476)

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КАГАТНОЙ ГНИЛИ ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.В. Свиридов

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

(Поступила в редакцию 29.06.2013 г.)

Аннотация. Установлено, что усовершенствованная методика оценки гибридов сахарной свеклы к возбудителям кагатной гнили позволяет с меньшими затратами и оперативно выявлять доноры устойчивости к патогенам грибного происхождения. Выявлено 22 гибрида сахарной свеклы с высокой степенью устойчивости к *Ph. betae*. 20 гибридов были высоко устойчивы к *Alternaria* spp. Только три гибрида проявили высокую степень устойчивости к *S. sclerotiorum* и девять гибридов – к грибам *Fusarium* spp. К *B. cinerea* были высоко устойчивы 22 гибрида.

К комплексу фитопатогенов грибного происхождения у 4 гибридов выявлена высокая устойчивость. Это такие гибриды, как Каньон, Мичиган, Тайфун, Империял.

Summary. It has been determined that the improved evaluation method of sugar beet hybrid to clamp rot agents allows with lower expenses to find donors of resistance to pathogenic agents of fungus origin. 22 sugar beet hybrids with high resistance to *Ph. Betae*, 20 hybrids with high resistance to *Alternaria* spp., only 3 hybrids with high resistance to *S. sclerotiorum*, and 9 hybrids with resistance to *Fusarium* spp. have been found. 22 hybrids were with high resistance to *B. cinerea*.

It has been found that 4 hybrids have the high resistance to phytopathogenic complex of fungus origin. These are Canyon, Michigan, Taifun and Imperial.

Введение. Увеличение выработки сахара из свеклы и обеспечение потребности в нем населения как в настоящее время, так и на перспективу является одной из актуальнейших народнохозяйственных задач Беларуси. Климатические условия республики, научно-производственная база уже сегодня позволяют получать урожайность свеклы 600-700 ц/га [1]. Достижению таких высоких показателей зачастую препятствует сильное поражение сахарной свеклы болезнями как во время вегетации, так и во время зимнего хранения [2]. Наиболее опасным заболеванием является кагатная гниль, вызываемая, в основном, патогенными грибами родов *Botrytis*, *Phoma*, *Trichotecium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Mucor*. Заражение происходит еще в поле и продолжает развитие в кагатах, вызывая потерю веса, снижение пищевой и технологической ценности, гибель корнеплодов. В эпитотийные годы потери урожая сахарной свеклы могут составить более 30% [1, 3, 4].

Одним из мероприятий по защите сахарной свеклы от кагатной гнили является возделывание устойчивых сортов [5]. Возбудители кагатной гнили – неспециализированные паразиты, что затрудняет выявление иммунных биотипов. В данном случае приобретает значение поиск форм с повышенным уровнем устойчивости или выделение толерантных образцов [6, 7]. Высокопродуктивные зарубежные гибриды поражаются болезнями сильнее, чем отечественные [8]. По мнению специалистов, они практически не приспособлены к местным условиям. Их очень трудно хранить более 80-100 суток без принудительного или хотя бы примитивного активного вентилирования [1]. Отечественные сорта проходят отбор на устойчивость к болезням корневой системы при естественном заражении селекционного участка, и, следовательно, более адаптированы к условиям Республики Беларусь. Так, к кагатной гнили устойчивы Верхнячская 031, 072, Белоцерковская односезонная, Львовский гибрид.

Цель работы – разработать методы оценки и провести фитопатологическую оценку гибридов сахарной свеклы в условиях Республики Беларусь к возбудителям кагатной гнили грибного происхождения.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2012-2013 гг. в производственных условиях ОАО «Черлена» Мостовского района, на кафедре энтомологии и биологической защиты растений и аналитической лаборатории Учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет».

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая моренным суглинком.

Мероприятия по уходу за посевами сахарной свеклы выполнялись согласно общепринятой агротехнике возделывания этой культуры и в

соответствии с отраслевым регламентом. Предшественником была озимая пшеница.

Уборка корнеплодов проводилась поделочно 18 октября с одновременным отбором растительных образцов для оценки гибридов на устойчивость к возбудителям кагатной гнили.

В работе использованы чистые культуры фитопатогенных грибов *Phoma betae*, *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Botritis cinerea*, выделенные нами из пораженных корнеплодов в аналитической лаборатории УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Для выделения чистых культур возбудителей кагатной гнили грибного происхождения брали корнеплоды сахарной свеклы с признаками заболевания. Поверхность пораженных корнеплодов первоначально промывали в чистой воде, а затем дезинфицировали 90% техническим этиловым спиртом. Продезинфицированные корнеплоды помещали во влажную камеру. При появлении налета между здоровой и пораженной тканью корнеплода мицелий высевали на агаризованную картофельную среду.

Видовой состав возбудителей кагатной гнили определяли по общепринятым в фитопатологии и микробиологии методикам.

Чистые культуры грибов выращивали в чашках Петри на агаризованной картофельной питательной среде. Чашки Петри размещали в термостате с температурой 22°C и культивировали в течение 10 суток.

Результаты исследований и их обсуждение. По данным К.Н. Бояковской, З.А. Пожар, М.Т. Никулиной [9], А.В. Широкова [10], 74,9-91,6% патогенной флоры корнеплодов сахарной свеклы составляют грибы. Выявлено, что в условиях Республики Беларусь наиболее значимыми патогенами, вызывающими кагатную гниль, являются *Ph. betae*, *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, грибы родов *Fusarium* и *Alternaria*.

В настоящее время при оценке гибридов сахарной свеклы на устойчивость к возбудителям кагатной гнили применяют микробиологический метод В.Н.Шевченко. Устойчивость свеклы против патогенов определяют по загниванию корнеплодов (вырезок), помещенных в чистую культуру одного из возбудителей болезни. Метод В.Н. Шевченко имеет то преимущество, что анализ опытных вырезок из корнеплодов свеклы на искусственно создаваемом инфекционном фоне заканчивается в течение немногих дней. Однако при фитопатологической оценке большого количества гибридов этот метод требует значительных экономических затрат, связанных с приготовлением питательной среды, подготовкой и стерилизацией чашек Петри и т.д.

Нами проведена модификация разработанного В.Н. Шевченко микробиологического метода. Для этого после поверхностной дезин-

фекции корнеплодов нарезали пластины толщиной 10 мм поперек корнеплода на границе головки и шейки. Затем специальным ножом (пробочным сверлом) высекали ломтики округлой формы диаметром 15 мм. Полученные ломтики дважды промывали в стерильной воде. Затем их размещали в продезинфицированные эксикаторы на стерильную увлажненную фильтровальную бумагу. Заражение ломтиков проводили кусочками мицелия с питательной средой 5 x 5 мм 10-дневными чистыми культурами грибов каждого возбудителя в отдельности. Для создания повышенной влажности воздуха на дно эксикатора наливали по 0,5 литра стерильной воды.

Для ранжирования по интенсивности поражения ткани корнеплода фитопатогенами 68 гибридов сахарной свеклы (перспективных и впервые включенных в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород), используемых для посева в Республике Беларусь, были заражены возбудителями кагатной гнили. Эксикаторы с зараженными ломтиками различных гибридов помещали в бокс с температурой воздуха 20-22⁰С. Через 10 суток оценивали интенсивность поражения ткани ломтиков корнеплода.

По степени мацерации ткани ломтиков корнеплодов испытываемых нами гибридов мы разработали шкалу, которая позволила дифференцировать гибриды сахарной свеклы по устойчивости к возбудителям кагатной гнили (таблица 1, 2).

Таблица 1 – Шкала определения устойчивости корнеплодов к грибам из рода *Ph. betae* и *Alternaria* spp.

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 2 – Шкала определения устойчивости корнеплодов к грибам *p.Fusarium*, *B. cinerea* и *S. sclerotiorum*

Балл устойчивости	Симптомы поражения	Заклучение 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

По разработанной методике мы провели оценку гибридов сахарной свеклы. Опыты проведены в трехкратной повторности. Для одной

повторности заражали 4 ломтика одного гибрида. Результаты заражения гибридов свеклы патогенами кагатной гнили представлены на рис.

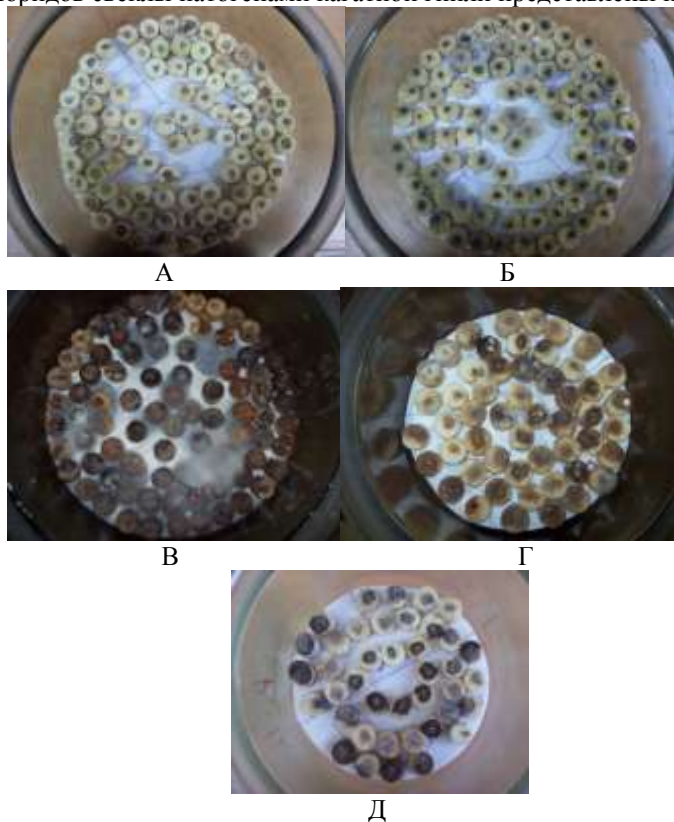


Рисунок – Поражение гибридов сахарной свеклы патогенами кагатной гнили: *Ph. betae* (А), *Alternaria* spp. (Б), *Fusarium* spp. (В), *S. sclerotiorum* (Г), *B. cinerea* (Д)

Следует отметить, что абсолютно устойчивых гибридов сахарной свеклы к данным патогенам нами не обнаружено. Но к возбудителю фомоза 22 гибрида показали высокую степень устойчивости. Это такие гибриды, как Каньон, Берни (3D+), Вок, Авиа, Золея, Геро, Голдони, Ягуся, Верди, Федерико, Алла, Алиса, Искра, Латифа, Мичиган, Тайфун, Империял, Патрия, Вентура, Нэнси, Ангус и Эликсир. Балл их устойчивости колебался от 7,0 до 8,7. Другие гибриды более интенсивно поражались *Ph. betae* и отнесены нами к группам гибридов с более низкой степенью устойчивости к данному патогену (таблица 3.)

Таблица 3 – Результаты оценки гибридов сахарной свеклы на устойчивость к возбудителям кагатной гнили гибридного происхождения

Гибрид	Ph. betae		Alternaria spp.		S. sclerotiorum		Fusarium spp.		B. cinerea	
	Балл устойчивости	Заключенное об устойчивости	Балл устойчивости	Заключенное об устойчивости	Балл устойчивости	Заключенное об устойчивости	Балл устойчивости	Заключенное об устойчивости	Балл устойчивости	Заключенное об устойчивости
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Барута	4,8	низкая	5,7	средняя	2,2	очень низкая	2,2	очень низкая	7,0	высокая
Грида	5,8	средняя	6,2	средняя	5,8	средняя	4,2	низкая	3,8	низкая
Сильветта	6,0	средняя	6,2	средняя	1,7	очень низкая	8,5	высокая	3,7	низкая
Джакетта	5,7	средняя	3,8	низкая	2,0	очень низкая	7,0	высокая	7,5	высокая
Спартак	6,3	средняя	8,3	высокая	6,7	средняя	5,8	средняя	8,0	высокая
Флората	6,3	средняя	7,7	высокая	3,8	низкая	2,3	очень низкая	8,2	высокая
Импакт	5,8	средняя	8,3	высокая	2,3	очень низкая	5,3	средняя	6,3	средняя
Скаут	6,2	средняя	6,2	средняя	4,3	низкая	4,5	низкая	8,2	высокая
Каньон	7,8	высокая	6,2	средняя	8,2	высокая	7,7	высокая	7,3	высокая
Крокодил	2,0	очень низкая	4,3	низкая	3,8	низкая	4,5	низкая	6,2	средняя
Изаура (EPD)	2,7	очень низкая	4,6	низкая	1,5	очень низкая	2,2	очень низкая	4,2	низкая
Вок	8,3	высокая	5,3	средняя	4,7	низкая	6,7	средняя	3,8	низкая
Кларина	6,7	средняя	5,7	средняя	2,5	очень низкая	4,7	низкая	6,3	средняя
Слава (EPD)	6,8	средняя	8,2	высокая	4,3	низкая	6,0	средняя	8,2	высокая
Гримм (3D+)	6,3	средняя	5,3	средняя	2,3	очень низкая	4,2	низкая	3,8	низкая
Модус (3D+)	5,8	средняя	5,1	средняя	2,3	очень низкая	4,8	низкая	3,3	низкая
Берни (3D+)	7,8	высокая	5,5	средняя	2,3	очень низкая	5,7	средняя	5,5	средняя
Авиа	7,0	высокая	6,3	средняя	1,7	очень низкая	6,0	средняя	4,0	низкая

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Марс	6,2	средняя	8,2	высокая	4,2	низкая	4,7	низкая	5,8	средняя
Зоя	8,2	высокая	5,7	средняя	1,8	очень низкая	4,3	низкая	4,0	низкая
Геро	7,8	высокая	7,0	высокая	3,7	низкая	6,3	средняя	3,3	низкая
Голдони	8,5	высокая	7,3	высокая	3,8	низкая	3,7	низкая	8,7	высокая
Ягуся	8,5	высокая	7,8	высокая	6,2	средняя	3,8	низкая	8,3	высокая
Ярься	6,2	средняя	8,9	высокая	5,8	средняя	6,5	средняя	8,2	высокая
Леонард	6,3	средняя	7,0	высокая	3,7	низкая	7,7	высокая	7,5	высокая
Верди	7,8	высокая	7,8	высокая	3,0	низкая	7,8	высокая	6,7	средняя
Федерико	7,8	высокая	6,0	средняя	5,7	средняя	7,0	высокая	8,0	высокая
Алла	8,5	высокая	5,0	средняя	3,8	низкая	5,8	средняя	8,8	высокая
Алиса	7,8	высокая	7,3	высокая	5,8	средняя	6,3	средняя	7,3	высокая
Араксия	5,8	средняя	7,8	высокая	4,3	низкая	4,3	низкая	7,8	высокая
Латифа	7,8	высокая	5,8	средняя	3,8	низкая	8,7	высокая	8,5	высокая
Искра	7,7	высокая	7,8	высокая	4,3	низкая	5,7	средняя	1,7	очень низкая
Мичиган	7,7	высокая	7,3	высокая	7,8	высокая	8,7	высокая	6,7	средняя
Тайфун	7,8	высокая	7,3	высокая	8,7	высокая	5,2	средняя	8,7	высокая
Империял	8,2	высокая	7,8	высокая	4,2	низкая	8,3	высокая	7,8	высокая
Патрия	8,7	высокая	6,5	средняя	2,2	очень низкая	6,3	средняя	4,2	низкая
Вентура	8,5	высокая	8,0	высокая	6,5	средняя	6,3	средняя	8,5	высокая
Нэнси	8,3	высокая	6,7	средняя	6,3	средняя	1,5	очень низкая	8,0	высокая
Элисон	5,7	средняя	6,5	средняя	6,3	средняя	2,2	очень низкая	6,8	средняя
Ангус	7,8	высокая	8,7	высокая	6,5	средняя	5,8	средняя	8,2	высокая
Седора	6,2	средняя	6,3	средняя	2,2	очень низкая	3,7	низкая	6,5	средняя
Моли	6,3	средняя	5,2	средняя	6,3	средняя	4,5	низкая	6,3	средняя
Данте	6,2	средняя	8,2	высокая	6,2	средняя	7,3	высокая	6,2	средняя
Эликсир	7,8	высокая	6,2	средняя	2,3	очень низкая	4,0	низкая	8,3	высокая

Грибы рода *Alternaria* так же, как и возбудитель фомоза, вызывают заражение растений сахарной свеклы еще в полевых условиях и продолжают свое развитие на корнеплодах во время зимнего хранения. При проведении фитопатологической оценки выявлено, что 20 гибридов показали высокую устойчивость к *Alternaria* spp. Это Спартак с баллом устойчивости 8,3, Флората – 7,7, Импакт – 8,3, Слава (EPD) – 8,2, Марс – 8,2, Геро – 7,0, Голдони – 7,3, Ягуся – 7,8, Ярыся – 8,9, Леопард – 7,0, Верди – 7,8, Алиса – 7,3, Араксия – 7,8, Искра – 7,8, Мичиган – 7,3, Тайфун – 7,3, Империял – 7,8, Вентура – 8,0, Ангус – 8,7 и Данте с баллом устойчивости 8,2.

Возбудители *S. sclerotiorum*, *B. cinerea*, грибы рода *Fusarium* – это полифаги, которые вызывают поражение широкого круга растений. В условиях Республики Беларусь они вызывают заражение и корнеплодов сахарной свеклы. Установлено, что только три гибрида проявили высокую степень устойчивости к *S. sclerotiorum* (Каньон, Мичиган и Тайфун) с баллом устойчивости 8,2, 7,8 и 8,7 соответственно.

Повышенной степенью устойчивости к грибам *Fusarium* spp. характеризуются гибриды Сильветта, Джакетта, Каньон, Леопард, Верди, Федерико, Латифа, Мичиган и Империял. Балл их устойчивости был на уровне 7,0-8,7.

К *Botrytis cinerea* были высоко устойчивы 22 гибрида: Барута – балл устойчивости составил 7,0, Джакетта – 7,5, Спартак – 8,0, Флората – 8,2, Скаут – 8,2, Каньон – 7,3, Слава (EPD) – 8,2, Голдони – 8,7, Ягуся – 8,3, Ярыся – 8,2, Леопард – 7,5, Федерико – 8,0, Алла – 8,8, Алиса – 7,3, Араксия – 7,8, Латифа – 8,5, Тайфун – 8,7, Империял – 7,8, Вентура – 8,5, Нэнси – 8,0, Ангус – 8,2 и Эликсир с баллом устойчивости 8,3.

В кагатах корнеплоды поражаются не одним каким-либо патогеном, а комплексом фитопатогенов. У 4 гибридов выявлена высокая устойчивость к 4 патогенам. Это такие гибриды, как Каньон, Мичиган, Тайфун, Империял. Балл устойчивости находился на уровне 7,0-9,0. Кроме этого, гибриды Каньон, Мичиган, Тайфун проявили среднюю устойчивость к грибам *Alternaria*, *B. cinerea*, *Fusarium*.

Заключение. Установлено, что усовершенствованная методика оценки гибридов сахарной свеклы к возбудителям кагатной гнили позволяет с меньшими затратами и оперативно выявлять доноры устойчивости к патогенам грибного происхождения.

Гибриды Каньон, Берни (3D+), Вок, Авиа, Золея, Геро, Голдони, Ягуся, Верди, Федерико, Алла, Алиса, Искра, Латифа, Мичиган, Тайфун, Империял, Патрия, Вентура, Нэнси, Ангус и Эликсир показали высокую степень устойчивости к *Ph. betae*.

При проведении фитопатологической оценки выявлено, что 20 гибридов были высоко устойчивы к *Alternaria* spp. Это Спартак с баллом устойчивости 8,3, Флората – 7,7, Импакт – 8,3, Слава (EPD) – 8,2, Марс – 8,2, Геро – 7,0, Голдони – 7,3, Ягуся – 7,8, Ярыся – 8,9, Леопард – 7,0, Верди – 7,8, Алиса – 7,3, Араксия – 7,8, Искра – 7,8, Мичиган – 7,3, Тайфун – 7,3, Империял – 7,8, Вентура – 8,0, Ангус – 8,7 и Данте с баллом устойчивости 8,2.

Установлено, что только три гибрида проявили высокую степень устойчивости к *Sclerotinia sclerotiorum* (Каньон, Мичиган и Тайфун) и девять гибридов к грибам *Fusarium* spp. (Сильветта, Джакетта, Каньон, Леопард, Верди, Федерико, Латифа, Мичиган, и Империял).

К *B. cinerea* были высоко устойчивы 22 гибрида: Барута – балл устойчивости составил 7,0, Джакетта – 7,5, Спартак – 8,0, Флората – 8,2, Скаут – 8,2, Каньон – 7,3, Слава (EPD) – 8,2, Голдони – 8,7, Ягуся – 8,3, Ярыся – 8,2, Леопард – 7,5, Федерико – 8,0, Алла – 8,8, Алиса – 7,3, Араксия – 7,8, Латифа – 8,5, Тайфун – 8,7, Империял – 7,8, Вентура – 8,5, Нэнси – 8,0, Ангус – 8,2 и Эликсир с баллом устойчивости 8,3.

В кагатах корнеплоды поражаются не одним каким-либо патогеном, а комплексом фитопатогенов. У 4 гибридов выявлена высокая устойчивость к 4 возбудителям болезни грибного происхождения. Это такие гибриды, как Каньон, Мичиган, Тайфун, Империял. Кроме этого, гибриды Каньон, Мичиган, Тайфун проявили среднюю устойчивость к грибам *Alternaria*, *B. cinerea*, *Fusarium*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красюк, Н.А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н.А. Красюк. – Минск, 2010. – 502 с.
2. Нуждина, Н.Н. Учет корневых гнилей и классификация селекционного материала сахарной свеклы на устойчивость к почвенным фитопатогенам : метод. указания/ Н.Н. Нуждина, А.А. Мутасов. – Воронеж: Истоки, 2003. – 24 с.
3. Вострухин, Н.П. Сахарная свекла: качество корнеплодов и выход сахара/ Н.П. Вострухин. – Минск : Ураджай, 1997. – 132 с.
4. Просвириков, В.В. Распространенность и вредоносность кагатной гнили сахарной свеклы в Республике Беларусь / В.В. Просвириков // 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. – С. 143-149.
5. Интенсивная технология выращивания сахарной свеклы / под ред. В.А. Петрова ; пер с нем. А.Т. Докторова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 320 с.
6. Красочкин, В.Т. Характеристика семейства маревых, или солянковых / В.Т. Красочкин // Культурная флора СССР / под общ.ред. П.М. Жуковского. – Л., 1971. – Т. 19 : Корнеплодные растения. – С. 7-266.
7. Буренин, В.И. Изучение и поддержание мировой коллекции корнеплодов/ В.И. Буренин, Э.А. Власова, В.В. Воскресенская. – Л., 1989. – 195 с.
8. Нуждина, Н.Н. Комплексная оценка гибридов / Н.Н. Нуждина, А.А. Мутасов// Сахар. свекла. – 2001. – №10. – С. 19-21.

9. Брояковская, К.Н. Фунгициды против болезней / К.Н. Брояковская, З.А. Пожар, М.Т. Никулина // Сахар.свекла.– 1991. – №4. – С. 46-47.
10. Широков, А.В. Возбудители кагатных гнилей сахарной свеклы и меры борьбы с ними / А.В. Широков, Р.А. Кудаярова, В.И. Кузнецов // Успехи медицинской микологии / под общ.ред. Ю.В. Сергеева. – М., 2007. – Т. 9. – С. 120-121.

УДК 633.423:633.791:663.44

ГРАНУЛЫ ХМЕЛЯ УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ИМЕЮТ ПРЕСПЕКТИВУ

О.В. Свирчевская, Л.В. Проценко, И.А. Пасечник

Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины,
г. Житомир, Украина

(Поступила в редакцию 10.06.2013 г.)

Аннотация. Проанализированы биохимические показатели гранул тип 90 ароматических и горьких сортов хмеля украинского и зарубежного производства по количеству и составу горьких веществ, эфирного масла и определена их пивоваренная оценка. На основе сравнительной биохимической и технологической оценки гранул хмеля тип 90 украинского производства установлена их конкурентоспособность. Доказано, что они по своим характеристикам соответствуют мировому уровню, а именно: гранулы хмеля сортов Клон 18 и Злато Полесья по биохимическим и технологическим показателям соответствуют характеристике гранул чешского сорта Жатецкий (Заац, полуранний Червеньяк). Гранулы, изготовленные из горького сорта Полесский, по биохимическим показателям соответствуют гранулам английского сорта Нортен Бревер, а гранулы таких сортов, как Славянка и Заграва, по составу и качеству горьких веществ и эфирного масла значительно превосходят мировые аналоги.

Summary. The biochemical characteristics of pellets type 90 produced from aroma and bitter hop varieties of domestic and foreign origin have been analyzed determining the number and composition of bitter substances, essential oils and their brewing value. The competitiveness of domestically produced pellets based on comparative biochemical and technological assessment has been graded. Hop pellets of varieties Clone 18 and Zlato Polissya correspond to the characteristics of the pellets the Czech variety Zhatetsky (Zaats, mid-early Cherveniyak). Hop pellets of variety Polessky correspond to pellets of the English variety Northern Brewer, and pellets of varieties Slavianka and Zagrava far exceed the world analogues by the composition and quality of bitter substances and essential oils.

Введение. Основными продуктами переработки хмеля, которые используют украинские производители пива, являются хмелевые препараты: гранулы тип 90, гранулы, обогащенные лупулином тип 45, изомеризованные гранулы, экстракты: этанольные, углекислотные, изомеризованные, редуцирующие, хмелевое масло и эмульсии эфир-

ных масел. В Украине, в основном, хмель перерабатывают в гранулы тип 90, которые практически не отличаются от натурального хмеля по биохимическим показателям. Преимуществом использования хмелевых гранул перед шишковым хмелем является то, что при охмелении сусла улучшается дисперсия, экстракция и изомеризация альфа-кислот [1, 2]. Гранулированный хмель удобнее дозировать как при упаковке, так и при охмелении сусла. Экономия хмеля при их использовании составляет около 10%. К тому же объемная масса гранулированного хмеля значительно меньше, чем прессованного, поэтому уменьшаются транспортные и складские расходы. В настоящее время линии производства гранулированного хмеля полностью механизированы и автоматизированы [1]. До 2008 года гранулирование хмеля проходило в украинском концерне хмелеводства «Укрхмель», где процесс гранулирования имел некоторые недостатки. Сейчас налажено производство этой хмелепродукции по усовершенствованной учеными Института сельского хозяйства Полесья НААН технологии, по оптимизации массовой доли влаги гранулированного хмеля с 9-10% до 7-8%. Это позволило улучшить биохимические показатели гранул хмеля и увеличить возможность длительного их хранения. Технология получения гранулированного хмеля сводится к следующему: шишки хмеля сначала гомогенизируют, а затем сушат (если используется сырой хмель) или досушивают (если используется хмель-сырец или хмель прессованный) до 7-8% влажности. Измельчение высушенного хмеля осуществляется на дробильной мельнице до размера частиц 0,5-1,0 мм. Затем полученный порошок гомогенизируют и он поступает на матрицу, которая изготовлена из коррозионностойких материалов. Температура во время гранулирования не должна превышать 50 °С. После гранулирования продукт быстро охлаждается подачей наружного воздуха. Затем гранулы быстро упаковывают в пакеты под вакуумом или заполняют инертным газом (азотом, углекислотой), содержащим не более 0,5-0,8% кислорода. Влажность полученных гранул не должна превышать 10%. При гранулировании хмеля большинство лупулиновых железок травмируются, смолы и эфирное масло, содержащиеся в них, лучше растворяются по сравнению с шишковым хмелем.

Цель работы – определить качество гранул хмеля тип 90 украинского производства и на основе биохимических критериев установить их конкурентоспособность.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2012 годах в аттестованной лабораториями отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины и производственных условиях (произ-

водство гранул в «Хопштайнер Украина»). В работе использовались лабораторные: современные физико-химические методы определения качественных показателей гранул хмеля, специальные и обще-принятые в хмелеводческой области согласно ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля. Технические условия» [3], ДСТУ 4099:2009 «Хмель. Правила отбора проб и методы испытаний» [4] и математико-статистические с использованием дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа для оценки достоверности полученных результатов исследований.

Исследовались образцы гранул хмеля ароматических и горьких сортов, производимых в «Хопштайнер Украина». Отбор образцов гранул хмеля каждого сорта проводили согласно действующему стандарту [3]. Масса средней пробы для идентификации и биохимических исследований составляла не менее 1 кг гранул хмеля. Масса образца гранул хмеля для технологических исследований составляла не менее 3 кг. Общее количество горьких веществ, мягких смол определяли методом гравиметрии [4]. Органолептические показатели шишек, количество альфа-кислот – кондуктометрический показатель горечи определяли согласно действующему стандарту [3]. Содержание и состав альфа- и бета-кислот – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [4]. Количество эфирного масла – по методу Гинзберга [4]. Качественный состав эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на 50-60 м капиллярных кварцевых колонках на хроматографе «Кристалл 2000 М». Обработка результатов хроматографа и управления работой хроматографа осуществлялась с помощью компьютерной техники. Общее количество полифенольных соединений и проантоцианидинов определяли фотометрическими методами в модификации Н. И. Ляшенка.

Результаты исследований и их обсуждение. Клон 18 является национальным стандартом для ароматических сортов хмеля. Имеет высокие пивоваренные качества. В прошлом веке это был один из лучших в мире тонкоароматических сортов хмеля, который приравнивается к зарубежным, таким как Жатецкий (Чехия), Тетнангер (Германия), Люблинский (Польша). Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Клон 18 представлены в таблице 1.

Количественное содержание альфа кислот было стабильным и характерным соответственно паспортным данным сорта хмеля практически во всех опытных образцах от партий гранул и составило 4,1-4,3%. Только образец № 4 от партии гранул отличался максимальным содержанием горьких веществ – 4,8%. Коэффициент вариации составляет 11,8% от среднего значения показателя содержания альфа-кислот. Следует отметить высокую пивоваренную оценку гранул сорта хмеля Злато Полесья. В хмеле данного сорта хорошее соотношение (около 1)

между количеством бета-и альфа-кислотами, которое наблюдается в лучших сортах мировой коллекции.

Таблица 1 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 тонкоароматического сорта Клон 18

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание α-кислот, %
1	5580	7,5	4,2
2	5760	9,1	4,2
3	6090	8,3	4,1
4	5820	8,8	4,8
Среднее значение		8,4	4,3
Коэффициент вариации, %			11,8
Общая масса, кг	23250		

Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Злато Полесья представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 тонкоароматического сорта Злато Полесья

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание α-кислот, %
1	5940	8,1	4,2
2	6000	8,3	4,1
3	5880	8,2	5,6
Среднее значение		8,2	4,6
Коэффициент вариации, %			18,2
Общая масса, кг	18020		

Содержание альфа кислот колеблется в пределах от 4,1% до 5,6%, среднее значение показателя составляет 4,6%. Варьирование содержания альфа кислот в сорте Злато Полесья составляло 18,2%.

Большого внимания заслуживает високосмольный сорт хмеля Заграва. Показатель соотношения содержания бета-кислот к альфа-кислотам составляет 0,9-1,1, что наблюдается в лучших сортах мировой коллекции. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Заграва представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Качественные показатели гранул хмеля тип 90 ароматического сорта Заграва.

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание α-кислот, %
1	2	3	4
1	5740	8,2	5,9
2	5760	8,2	5,8
3	5760	7,9	5,9
4	5830	8,6	6,0
5	6180	8,4	5,8

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
6	6240	7,9	5,8
7	5940	7,7	7,3
8	6060	9,7	6,6
9	5760	8,2	6,4
10	5820	7,7	6,5
11	6480	9,0	4,9
12	6480	8,5	5,1
13	6420	8,6	5,2
14	6360	8,8	5,3
15	6350	8,0	5,7
16	6180	7,6	6,4
		8,3	5,9
Среднее значение			10,6
Коэффициент вариации, %	97360		
Общая масса, кг			

Содержание альфа кислот колеблется от 5,1% до 6,6%, или на 10,6% относительно среднего значения (5,9%) данного показателя.

Особенно высокие пивоваренные качества имеет тонкоароматический высокосмольный сорт хмеля Славянка. В этом сорте содержится большое количество горьких веществ и наилучшее соотношение бета-кислот к альфа-кислотам. Такая закономерность сохраняется в течение многих лет и является сортовой особенностью. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Славянка представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Качественные показатели гранул хмеля тонкоароматического сорта Славянка

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание α -кислот, %
1	5760	9,0	4,7
2	5880	8,5	4,4
3	6360	8,0	4,7
4	6360	7,9	5,8
5	5630	7,4	5,4
6	5880	7,3	6,6
7	5880	7,5	5,8
8	5580	7,6	6,0
9	5700	8,1	6,7
10	5760	8,7	6,5
11	6180	8,9	6,4
12	6180	7,8	5,0
Среднее значение		8,1	5,6
Коэффициент вариации, %			14,4
Общая масса, кг	71150		

Для данного сорта характерное содержание альфа кислот от 4,7% до 6,6%, или на 14,4% относительно среднего значения – 5,6%.

Также нами были исследованы гранулы горьких сортов хмеля Полесский и Альта. Результаты биохимических исследований партий гранул хмеля тип 90 сорта Полесский представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Качественные показатели гранул хмеля горького сорта Полесский

№ п/п	Масса партии гранулированного хмеля, кг	Массовая доля влажности, %	Содержание α-кислот, %
1	5820	7,6	7,2
2	5880	7,4	8,8
3	5780	9,1	8,6
4	6630	6,8	10,8
5	6650	8,6	7,9
6	4680	8,0	10,7
Среднее значение		7,9	9,0
Коэффициент вариации, %			16,3
Общая масса, кг	35440		

Среднее значение содержания альфа кислот составило 9,0%, коэффициент вариации данного показателя составил 16,3%.

В результате исследований была проведена комплексная биохимическая оценка гранул хмеля тип 90, изготовленных из отечественных сортов хмеля, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Биохимические показатели гранул хмеля тип 90 украинского и зарубежного производства

№ п/п	Гранулы сорта хмеля	Содержание α-кислот, % ДСТУ	Содержание α-кислот, % ЕВС 7.7	Содержание β-кислот, % ЕВС 7.7	β/α, ЕВС 7.7	Колумулон в составе α - кислот, %	Колумулон в составе β - кислот, %
Гранулы тонкоароматического типа хмеля							
1	Клон – 18	4,3	3,7	3,9	1,05	29,8	42,1
2	Злато Полесья	4,6	4,1	4,2	1,2	27,6	41,3
3	Жатецкий	4,2	3,7	4,8	1,3	27,2	40,8
4	Славянка	5,6	5,0	5,0	1,0	27,6	47,7
5	Национальный	5,8	5,3	5,2	0,99	25,7	45,5
Гранулы ароматического типа хмеля							
5	Заграва	5,9	5,2	4,2	0,84	26,5	47,3
6	Гайдамацкий	3,8	3,1	4,0	1,31	29,7	50,7
Гранулы горького типа хмеля							
9	Полесский	9,0	8,7	3,9	0,43	28,3	47,8
10	Нортен Бревер	10,4	9,4	4,5	0,48	27,1	45,7
11	Альта	12,6	11,2	4,5	0,4	27,8	47,9

Таким образом, в результате проведенных исследований нами установлено, что гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов украинского производства по биохимическим показателям соответствуют требованиям ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля. Технические условия». Проведенные технологические испытания гранул хмеля производства «Хопштайнер Украина» на пивоваренных заводах Украины дали возможность установить, что хмелевые препараты украинского производства не уступают по качеству зарубежным хмелевым препаратам и имеют перспективу для широкого внедрения с существенным экономическим эффектом.

Заключение. Гранулы хмеля тип 90 ароматических и горьких сортов украинского производства по биохимическим и технологическим показателям соответствуют требованиям ДСТУ 7028:2009 «Гранулы хмеля, Технические условия». Количественное содержание и качественный состав альфа-кислот в гранулах хмеля украинского производства стабильный и соответствует паспортным данным сорта хмеля, из которого были изготовлены гранулы во всех опытных образцах от партий гранул. В результате проведенных исследований нами установлена конкурентоспособность гранул хмеля тип 90 украинского производства на основе сравнительной биохимической оценки данных гранул и гранул хмеля тип 90 заграничного производства. Доказано, что они по своим характеристикам отвечают мировому уровню, а именно: гранулы хмеля сортов Клон 18 и Злато Полесья по биохимическим показателям соответствуют характеристике гранул чешского сорта Жатецкий (Заац, полуранний Червеньяк). Гранулы, изготовленные из горького сорта Полесский, по биохимическим показателям соответствуют гранулам английского сорта Нортен Бревнер, а гранулы таких сортов, как Славянка и Заграва, по составу и качеству горьких веществ и эфирного масла значительно превышают мировые аналоги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляшенко Н.И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н.И. Ляшенко – Житомир: Полис-ся, 2002. – 388 с.
2. Форстер А. Методы, обеспечивающие длительное хранение гранулированного хмеля без снижения качественных показателей / А. Форстер // мир – 1996. - №. - С. 9-16.
3. Гранули хмелю Технічні умови ДСТУ 7028:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 19 с. – (Національний стандарт України)
4. 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 СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ГИДРОГУМАТ И ЭКОСИЛ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич

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

(Поступила в редакцию 28.06.2013 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 микроэлементом бором и регуляторами роста Гидрогуматом и Экосилом.

Summary. The influence of regulators of growth of plants on elements of structure of a crop winter rape has been studied. Regulators of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,3-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,1-1,8g. Maximal biological productivity of oilseeds (41,29-40,92 c/hectares) winter rape grades the Veronika forms while entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 120 kg/hectares at the beginning of the renewal of the spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase of the beginning of a budding in a combination with the trace element boron and growth regulators Hidrogumat and Ekosil.

Введение. Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х годов 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 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].

Методика и условия проведения 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 опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH_{KCl} – 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 года была на $0,3^{\circ}C$, а в третьей на $0,4^{\circ}C$ выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений. В 2009 году 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 $1,6^{\circ}C$, а в третьей декаде на $1,8^{\circ}C$. 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 году наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на $5,2^{\circ}C$ 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 $3,5^{\circ}C$ 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 года был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков составила 97,9 мм, превысив на 47,9 мм климатическую норму. В октябре выпало 34,4 мм атмосферных осадков, или 82% от климатиче-

ской нормы. Среднемесячные температуры воздуха в сентябре и октябре были выше среднеголетних 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 году 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 среднеголетних 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 году.

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 году 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 годах (табл. 1, 2, 3).

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

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 году 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 году 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 ($r = 0,48-0,60$).

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

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в 2010 году 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 году.

Сроки внесения регуляторов роста растений Гидрогумат и Экосил способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 году 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 году и 9,83 и 9,98 г соответственно в 2011 году. 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 году 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 и 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).

Заключение. 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.

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.
- 4.Шпаар, Д. Рапс. – Минск: ФУА информ., 1999. – С. 118 - 120.

УДК 633.854.494 «324» : 631.811.98 (476.6)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

Ф.Ф. Седляр, А.М. Андрусевич

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

(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)

Аннотация. Изучено влияние регуляторов роста растений на элементы структуры урожая озимого рапса. Регуляторы роста повышали массу 1000 семян на 0,2-0,5 г и массу семян с одного растения на 3,0-3,5 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (34,3-65,2 ц/га) озимый рапс сорта Лидер формирует при внесении азота 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 микроэлементом бором и регулятором роста Мальтамином.

Summary. The influence of regulators of growth of plants on elements of structure of a crop winter rape has been studied. Regulators of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,2-0,5 g and weight of seeds from one plant on 3,0-3,5. The maximal biological productivity of oilseeds (51,2-65,2 c/hectares) winter rape grades the Leader forms with entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 100 kg/hectares in the beginning of the renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase of the beginning of a budding and in a doze of 30 kg/hectares in a phase of full budding in a combination with the trace element boron and the regulator of growth maltamin.

Введение. В Беларуси рапс является ведущей масличной культурой. Увеличение валового сбора маслосемян озимого рапса является одним из путей решения проблемы растительного масла и кормового белка.

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].

Методика и условия проведения исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения регуляторов роста на элементы структуры урожая озимого рапса в 2007-2010 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях Гродненской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH_{KCl} – 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 – 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 + Мальтамин – 1 срок (3 л/га).
9. Фон + Мальтамин – 2 срок (3 л/га).
10. Фон + Мальтамин – 3 срок (3 л/га).
11. Фон + Мальтамин – 1, 2 срок (1,5 + 1,5 л/га).
12. Фон + Мальтамин – 2, 3 срок (1,5 + 1,5 л/га).
13. Фон + Мальтамин – 1, 2, 3 срок (1,5 + 1,5 + 1,5 л/га).

Примечание: сроки внесения регуляторов роста

- 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений;
- 2 срок в фазе начала бутонизации;
- 3 срок в фазе 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 начала бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементами (0,3 кг/га).

В 2007 году во второй и третьей декадах марта среднесуточные температуры воздуха были выше нормы соответственно на 4,8° и 6,9°C, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Однако осадков в марте выпало 20,6 мм (33% от нормы). Сумма атмосферных осадков в апреле составила 18,8 мм, или 47% от среднесезонной нормы, в мае количество осадков на 1,0 мм превысило норму, в июне выпало 72,9 мм, или 96% от нормы. Атмосферные осадки апреля и мая способствовали формированию высокого урожая маслосемян озимого рапса. Среднемесячные температуры воздуха в апреле, мае, июне были выше нормы соответственно на 1,2°C, 1,4°C и 2,1°C. Повышенная температура июня в период образования семян в стручках способствовала снижению массы 1000 семян.

В первой декаде июля, накануне уборки озимого рапса, сумма осадков составила 97 мм, или 388% от климатической нормы. Эти осадки вызывали потери семян озимого рапса – происходило растрескивание стручков и полегание растений.

В августе, сентябре и октябре среднемесячные температуры воздуха были соответственно на 1,0, 0,3 и 0,5°C, а среднемесячные суммы 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. Среднемесячная температура апреля была выше нормы на 2,6°C, в мае – ниже на 0,9°C, в июне на 0,6°C и 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 гг. 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 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 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.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность маслосемян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемые регуляторы роста не оказали влияния на количе-

ство растений на 1 м². Так, в 2007 году на контроле без внесения регуляторов роста на 1 м² насчитывалось 38 растений, а в вариантах с внесением регуляторов роста в три срока – 35-39 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в последующие годы исследований (табл. 1, 2, 3, 4).

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регуляторов роста растений и сроков их внесения. Внесение Гидрогумата и Мальтамина 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.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста, 2007 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	38	217	21,6	3,2	15,0	57,1
2. Гидрогумат 1 срок	39	214	21,6	3,2	14,8	57,8
3. Гидрогумат 2 срок	37	232	21,6	3,2	16,0	59,3
4. Гидрогумат 3 срок	38	217	21,6	3,4	15,9	60,5
5. Гидрогумат 1, 2 срок	37	233	21,6	3,2	16,1	59,5
6. Гидрогумат 2, 3 срок	37	229	21,5	3,4	16,8	62,2
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	36	235	21,6	3,4	17,2	62,0
8. Мальтамин 1 срок	38	218	21,7	3,2	15,1	57,4
9. Мальтамин 2 срок	36	240	21,6	3,2	16,6	59,8
10. Мальтамин 3 срок	37	220	21,7	3,5	16,7	61,8
11. Мальтамин 1, 2 срок	35	246	21,6	3,2	17,0	59,6
12. Мальтамин 2, 3 срок	36	240	21,6	3,5	18,1	65,2
13. Мальтамин 1, 2, 3 срок	35	246	21,5	3,5	18,5	64,8

Так, в 2007 году на контроле без внесения регуляторов роста на одном растении насчитывалось 217 стручков, а в третьем варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат – 232 стручка, в девятом варианте с внесением регулятора роста Мальтамин – 240 стручков. В 2008 и 2010 гг. наблюдалась аналогичная тенденция. Корреляция сроков внесения Гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста Мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

Регуляторы роста растений не оказывали влияния на количество семян в стручке. Так, в 2007 году в первом варианте без внесения регуляторов роста растений среднее количество семян в стручке составляло

21,6 шт., а в вариантах с внесением Гидрогумата и Мальтамина – 21,5-21,7 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2008-2010 гг.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста, 2008 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	103	23,2	4,1	9,8	44,1
2. Гидрогумат 1 срок	44	105	23,2	4,1	10,0	43,8
3. Гидрогумат 2 срок	43	117	23,1	4,1	11,1	47,7
4. Гидрогумат 3 срок	45	103	23,2	4,4	10,5	47,3
5. Гидрогумат 1, 2 срок	43	116	23,2	4,1	11,0	47,3
6. Гидрогумат 2, 3 срок	42	114	23,1	4,4	11,6	48,7
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	41	116	23,0	4,4	11,8	48,3
8. Мальтамин 1 срок	44	107	23,2	4,1	10,2	44,7
9. Мальтамин 2 срок	41	123	23,2	4,1	11,7	48,1
10. Мальтамин 3 срок	42	107	23,2	4,6	11,4	47,9
11. Мальтамин 1, 2 срок	41	124	23,0	4,1	11,7	48,1
12. Мальтамин 2, 3 срок	40	123	23,2	4,5	12,8	51,2
13. Мальтамин 1, 2, 3 срок	41	120	23,0	4,5	12,4	50,8

Сроки внесения регуляторов 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 варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в третий срок эти показатели составили соответственно 4,4 г и 10,5 г. Однако наибольшими были они в десятом варианте, где вносили Мальтамин в третий срок – 4,6 и 11,4 г соответственно. Следует отметить, что внесение регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин в первый и второй сроки не способствовало повышению массы 1000 семян. Аналогичная закономерность проявилась и в 2007 году. Между сроками внесения Гидрогумата и Мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффициенты корреляции для Гидрогумата и Мальтамина соответственно составили ($r = 0,59-0,73$) и ($r = 0,65-0,72$).

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 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	46	81	22,4	4,3	7,8	35,7
2. Гидрогумат 1 срок	44	82	22,4	4,3	7,9	34,7
3. Гидрогумат 2 срок	47	79	22,4	4,3	7,6	35,8
4. Гидрогумат 3 срок	45	81	22,5	4,3	7,8	35,2
5. Гидрогумат 1, 2 срок	46	79	22,4	4,3	7,6	35,0
6. Гидрогумат 2, 3 срок	45	81	22,4	4,3	7,8	35,3
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	44	81	22,4	4,3	7,8	34,4
8. Мальтамин 1 срок	48	77	22,4	4,3	7,5	35,8
9. Мальтамин 2 срок	46	79	22,4	4,3	7,6	35,1
10. Мальтамин 3 срок	45	84	22,3	4,3	8,1	36,4
11. Мальтамин 1, 2 срок	47	76	22,4	4,3	7,4	34,6
12. Мальтамин 2, 3 срок	48	77	22,4	4,3	7,4	35,6
13. Мальтамин 1, 2, 3 срок	44	83	22,4	4,3	8,0	35,2

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимого рапса 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	38	90	21,3	4,0	7,7	29,3
2. Гидрогумат 1 срок	38	91	21,3	4,0	7,8	29,6
3. Гидрогумат 2 срок	36	102	21,4	4,0	8,7	31,3
4. Гидрогумат 3 срок	37	90	21,3	4,4	8,5	31,5
5. Гидрогумат 1, 2 срок	37	101	21,3	4,0	8,6	31,8
6. Гидрогумат 2, 3 срок	35	102	21,3	4,5	9,8	34,3
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	36	97	21,3	4,4	9,1	32,8
8. Мальтамин 1 срок	37	93	21,3	4,0	8,0	29,6
9. Мальтамин 2 срок	38	98	21,3	4,0	8,4	31,9
10. Мальтамин 3 срок	37	90	21,2	4,4	8,4	31,1
11. Мальтамин 1, 2 срок	37	102	21,3	4,0	8,7	32,2
12. Мальтамин 2, 3 срок	35	105	21,3	4,4	9,8	34,3
13. Мальтамин 1, 2, 3 срок	35	100	21,3	4,4	9,4	32,9

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян озимый рапс формирует

при внесении регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации. Биологическая урожайность составила соответственно 34,3-62,2 и 34,3-65,2 ц/га.

Исследованиями по изучению влияния сроков внесения регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что урожайность маслосемян изменялась от влияния изучаемых факторов. Внесение регуляторов роста в 2007 году в начале возобновления весенней вегетации растений озимого рапса и в фазе начала бутонизации в один срок не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян. Внесение регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин в 3 срок в фазе бутонизации обеспечило достоверную прибавку урожайности маслосемян соответственно 2,9 и 4,0 ц/га (табл. 5). Наибольшая прибавка урожайности маслосемян озимого рапса получена при внесении регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин во второй и третий сроки, т.е. в фазах начала бутонизации и полной бутонизации и составила соответственно 4,3 и 6,8 ц/га. Максимальную прибавку урожайности к контролю – 14,4% обеспечил регулятор роста Мальтамин. Внесение регуляторов роста в три срока оказалось неэффективным.

Аналогичная закономерность проявилась и в 2008 году. Следует отметить, что урожайность маслосемян озимого рапса в 2008 году в оптимальных вариантах была на 10,2 – 10,8 ц/га ниже, чем в 2007 году. Это можно объяснить тем, что 14 июня 2008 года выпало 29,7 мм атмосферных осадков, или 189,2% от декадной нормы, которые привели к полеганию растений озимого рапса и, как следствие, к снижению урожайности.

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от сроков внесения регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин, ц/га

Вариант	Годы				Среднее	Прибавка к контролю	
	2007	2008	2009	2010		ц/га	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Контроль	47,3	37,4	30,5	25,6	35,2	-	-
2. Гидрогумат 1 срок	47,8	37,1	29,8	26,0	35,2	-	-
3. Гидрогумат 2 срок	48,9	40,5	30,7	27,7	37,0	1,8	5,1
4. Гидрогумат 3 срок	50,2	40,2	30,1	27,5	37,0	1,8	5,1
5. Гидрогумат 1, 2 срок	49,0	40,2	29,9	27,8	36,7	1,5	4,2
6. Гидрогумат 2, 3 срок	51,6	41,4	30,2	29,9	38,3	3,1	8,8
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	51,4	41,1	29,4	28,7	37,7	2,5	7,1
8. Мальтамин 1 срок	47,6	37,8	30,6	25,9	35,5	0,3	0,9
9. Мальтамин 2 срок	49,2	41,0	30,0	27,9	37,0	1,8	5,1
10. Мальтамин 3 срок	51,3	40,7	30,8	27,4	37,6	2,4	6,8

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
11. Мальтамин 1, 2 срок	49,1	40,8	29,6	28,0	36,9	1,7	4,8
12. Мальтамин 2, 3 срок	54,1	43,3	30,4	30,1	39,5	4,3	12,2
13. Мальтамин 1, 2, 3 срок	53,8	43,2	30,1	28,9	39,0	3,8	10,8
НСР 05 ц	2,2	2,9	1,3	2,1			

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 начала бутонизации – фаза полной бутонизации) регуляторы роста по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожайности маслосемян.

В 2010 году в вариантах с внесением регуляторов роста Гидрогумат и Мальтамин во второй срок в фазу начала бутонизации получена достоверная прибавка урожайности маслосемян соответственно 2,1 и 2,3 ц/га, внесение регуляторов роста в третий срок в фазу полной бутонизации не обеспечило достоверной прибавки урожайности. В шестом и двенадцатом вариантах с внесением регуляторов роста в два срока (в фазу начало бутонизации и фазу полной бутонизации) получена максимальная урожайность маслосемян соответственно 29,9 и 30,1 ц/га, что на 4,3 и 4,5 ц/га выше контрольного варианта.

Внесение Гидрогумата и Мальтамина в начале фазы бутонизации и в фазу полной бутонизации обеспечило прибавку урожайности маслосемян озимого рапса соответственно 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований, или 8,8 и 12,2%.

Закключение. 1. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин при их внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывали влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение Гидрогумата и Мальтамина в фазу начала бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней ($r = 0,43-0,58$). Между сроками внесения регулятора роста Мальтамин и количеством стручков выявлена средняя корреляция ($r = 0,52-0,61$).

3. Изучаемые регуляторы роста при их внесении в фазу полной бутонизации увеличивали массу 1000 семян озимого рапса. Между сроками внесения Гидрогумата и Мальтамина и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

4. Корреляционная зависимость между сроками внесения регуляторов роста растений и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной. Коэффициенты корреляции для Гидрогумата и Мальтамина соответственно составили ($r = 0,59-0,73$) и ($r = 0,65-0,72$).

5. Регуляторы роста Гидрогумат и Мальтамин не оказывали влияния на количество семян в стручке.

6. 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 34,3-62,2 ц/га при внесении регулятора роста Гидрогумат в дозе 1,5 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 35-42 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 114-229 шт.; количество семян в стручке – 21,5-23,1 шт.; масса 1000 семян – 3,4-4,5 г; масса семян с одного растения – 9,8-16,8 г.

7. Внесение регулятора роста Мальтамин в дозе 1,5 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 34,3-65,2 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 35-40 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 105-240 шт.; количество семян в стручке – 21,3-23,2 шт.; масса 1000 семян – 3,5-4,5 г; масса семян с одного растения – 9,8-18,1 г.

8. Внесение Гидрогумата и Мальтамина в начале фазы бутонизации и в фазу полной бутонизации обеспечило прибавку урожайности маслосемян озимого рапса соответственно 3,1 и 4,3 ц/га в среднем за четыре года исследований, или 8,8 и 12,2%.

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.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

Ф.Ф. Седляр, М.П. Андрусевич

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

(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)

Аннотация. Изучено влияние сульфата аммония и микроэлементов на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Внесение микроэлемента бора способствовало увеличению количества стручков на растении, применение марганца оказалось неэффективным. Бор повышал массу 1000 семян на 0,3-0,5 г и массу семян с одного растения на 2,0-4,0 г. Максимальную урожайность маслосемян (20,3 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 начала бутонизации в сочетании с бором.

Summary. The influence of sulfate of ammonium and microcells of plants on elements of structure of a crop winter rape has been studied. The introduction of a trace element boron contributed to the increase in the number of pods per plant, application of manganese has appeared inefficient. The trace element boron increased the weight of 1000 seeds on 0.3-0.5 g and the mass of seeds per plant on 2.0-4.0 g. Maximal productivity of oilseeds (20.3 μ/hectares) winter rape grades Veronika forms by the introduction of nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 120 kg/hectares in the beginning of the renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase of the beginning of a budding in a combination with a trace element boron.

Введение. В последние годы в связи со снижением общего объема применяемых удобрений в сельскохозяйственном производстве на первое место выходит вопрос их рационального использования, решить который можно только на основе глубоких знаний в области минерального питания растений с учетом их биологических особенностей. Резервом повышения продуктивности озимой сурепицы на дерново-подзолистых почвах является оптимизация азотного питания: определение наиболее эффективных доз азотных удобрений, а также применение микроудобрений.

Огромная роль в ответе за скорость и согласованность протекания различных процессов в растительном организме принадлежит микроэлементам. Всем без исключения растениям для построения ферментных систем – биокатализаторов – необходимы микроэлементы. Среди них наибольшее значение для рапса имеют В, Мп, Zn, Мо, Cu. Ряд учёных называют их «элементами жизни», как бы подчёркивая, что при

отсутствии данных элементов жизнь растений становится невозможной. Она не приводит к гибели растений, но в конечном итоге растительный организм полностью не реализует свои возможности и дает низкий и не всегда качественный урожай. Поэтому очень важно проследить, чтобы данные микроэлементы были доступны во все фазы роста и развития растений [5].

Так, например, своевременная диагностика дефицита бора порой позволяет сохранить урожай. Роль его в растениях весьма специфична, поэтому заменить бор каким-либо другим элементом невозможно. Особенно резко недостаток бора сказывается на развитии репродуктивных органов. При сильно выраженном борном голодании большое растение может совершенно не образовать цветков или их образуется значительно меньше нормы. Наблюдается пустоцвет и опадение завязей, завязывания плодов (семян) не происходит или же их образуется мало и уродливой формы. Поэтому недостаток бора в питательной среде ведёт не только к снижению урожая, но и к ухудшению его качества. Следует отметить, что рапс нуждается в боре в течение всего вегетационного периода, и его потребность в данном элементе в 5 раз выше, чем у зерновых.

Хорошее же обеспечение растений рапса бором способствует увеличению количества семян в стручке и содержанию масла в семенах.

Как и зерновые культуры, рапс требователен к наличию достаточного количества марганца. Для данных культур этот элемент играет стратегически важную роль. Потребность в данном элементе так же зависит и от планируемого урожая – для рапса она составляет от 200 до 400 г на 1 га [2].

При этом очень важно учитывать кислотность почвы. Если pH почвы больше 6,5, то марганец становится практически недоступным для растений. Этот элемент принимает участие в процессах фотосинтеза, дыхания, углеводном и белковом обмене, активизирует многочисленные ферменты, особенно при фосфоролировании, увеличивает стойкость растений к заболеваниям. Особенно важна роль марганца в синтезе масла растениями рапса. Недостаток марганца на растениях озимого рапса сопровождается нарушением роста, межжилковым хлорозом молодых листьев, сказывается на белковом и углеводном обмене и сопровождается чрезмерным накоплением нитратов в тканях растений.

По мнению доктора Эвальда Шнуга, лучшей обеспеченности растений рапса из почвы бором и марганцем способствуют подкисляющие почву азотные удобрения, например, сульфат аммония. Это удобрение, содержащее серу, положительно сказывается на росте растений рапса [2].

Методика и условия проведения исследований. Исследования по изучению влияния азотного удобрения и микроэлементов на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009-2011 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH_{KCl} – 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. Контроль (без удобрений)
2. $P_{70}K_{120}$ - Фон
3. Фон + N_{120}
4. Фон + N_{120} + N_{30}
5. Фон + N_{120} + N_{30} + N_{30}
6. Фон + N_{120} + N_{30} + В
7. Фон + N_{120} + N_{30} + Мп
8. Фон + N_{120} + N_{30} + В + Мп

Примечание: *сроки внесения азотного удобрения*

- 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 бором (0,3 кг/га).

Зимний период 2008-2009 года был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. 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. В 2009 году 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) азотное удобрение, вносимое во второй и третий срок и микроэлементы, вносимые в фазу полной бутонизации по всем изучаемым вариантам не обеспечили прибавку урожайности маслосемян. Следует отметить, что во второй декаде апреля температура воз-

духа 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 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 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 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 года был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков составила 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 среднемноголетних 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 году 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 среднемноголетних 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 году.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что с увеличением уровня азотного питания происходило снижение количества растений на 1 м², но в 2009 году не по всем изучаемым вариантам. Так, на контроле без внесения азота на 1 м² насчитывалось 46 растений, а в третьем варианте с внесением азота в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений – 39 шт./м². В четвертом варианте, где азот вносили в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений и в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации, не происходило снижения количества растений на 1 м² по сравнению с третьим вариантом.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от азотного удобрения и микроэлементов, 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	46	20	19,3	3,3	1,27	5,84
2. P ₇₀ K ₁₂₀ - Фон	47	24	19,3	3,3	1,52	7,14
3. Фон + N ₁₂₀	39	55	21,4	3,9	4,59	17,90
4. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀	41	51	21,3	3,9	4,23	17,30
5. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + N ₃₀	39	56	21,4	3,9	4,67	18,21
6. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + B	42	50	21,3	3,9	4,15	17,43
7. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + Mn	38	57	21,3	3,9	4,73	17,97
8. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + B + Mn	42	51	21,3	3,9	4,23	17,76

Снижения количества растений на 1 м² не наблюдалось и в пятом варианте с внесением азота в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации – количество растений на 1 м² составило 39 штук (табл. 1).

Не происходило снижения количества растений на 1 м² и в 6, 7 и 8 вариантах при совместном внесении азотного удобрения с микроэлементами. Это объясняется отсутствием атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая 2009 года в критический период озимой сурепицы по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – полной бутонизации). Следовательно, дозы азота, вносимые во вторую подкормку в фазу начала бутонизации и в третью подкормку в фазу полной бутонизации не оказали влияния на количество растений на 1 м² и на такие элементы структуры урожая, как количество стручков на 1 растение, количество семян в стручке, массу

1000 семян. Поэтому биологическая урожайность семян озимой сурепицы с 3 по 8 вариант существенно не отличалась.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от азотного удобрения и микроэлементов, 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	51	18	18,2	2,6	0,85	4,35
2. P ₇₀ K ₁₂₀ - Фон	49	23	18,2	2,6	1,09	5,34
3. Фон + N ₁₂₀	42	39	22,1	2,8	2,41	10,12
4. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀	38	46	23,2	3,1	3,30	12,54
5. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + N ₃₀	33	60	23,9	3,2	4,58	15,11
6. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + B	34	54	23,8	3,5	4,49	15,26
7. Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + Mn	38	49	23,2	3,1	3,52	13,37
8. Фон+N ₁₂₀ + N ₃₀ + B +Mn	35	54	23,8	3,5	4,49	15,72

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от азотного удобрения и микроэлементов, 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	58	42	19,4	2,7	2,20	12,76
2.P ₇₀ K ₁₂₀ - Фон	59	44	19,4	2,7	2,30	13,57
3.Фон + N ₁₂₀	51	72	22,9	3,3	5,44	27,74
4.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀	45	85	23,5	3,6	7,19	32,36
5.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + N ₃₀	42	91	23,9	4,0	8,69	36,50
6.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + B	41	89	23,7	4,2	8,86	36,33
7.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + Mn	42	84	23,4	4,0	7,86	33,01
8.Фон+N ₁₂₀ + N ₃₀ + B +Mn	41	89	23,7	4,2	8,86	36,33

В 2010 году с увеличением уровня азотного питания наблюдалась четкая тенденция снижения количества растений озимой сурепицы на 1 м². Так, на контроле без внесения удобрения количество растений составило 51 шт./м², в третьем варианте с внесением азота в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений – 42 шт./м², в четвертом варианте с внесением азота в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений и в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации – 38 шт./м², в пятом варианте с внесением азота в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации – 33 растения на 1 м².

Снижение количества растений объясняется тем, что по мере роста и развития растений наступает период взаимного угнетения растений по причине недостатка площади питания, ухудшения освещенности, снижения запаса питательных веществ и влаги.

Корреляция доз внесения азотного удобрения с количеством растений была отрицательной сильной ($r = -0,98$).

Важнейшим элементом, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, наряду с густотой стеблестоя, является количество стручков на одном растении. Формирование цветков и число завязавшихся плодов определяется как факторами внешней среды, так и природой самого растения.

Результаты исследований свидетельствует о том, что количество стручков на растении зависит как от уровня азотного питания, так и от микроэлементов. С увеличением доз азота и применением микроэлементов повышалось количество стручков на одном растении. Так, в 2010 году на контроле без внесения удобрений на одном растении насчитывалось 18 стручков, в третьем варианте с внесением азотного удобрения в дозе N_{120} количество стручков на одном растении возросло до 39 штук, в четвертом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ количество стручков на одном растении увеличилось до 46 штук, в пятом варианте, где азот вносили в три срока в дозах $N_{120} + N_{30} + N_{30}$, количество стручков на одном растении достигло 60 штук. Между дозами азотного удобрения и количеством стручков на растении установлена сильная корреляция ($r = 0,97-0,99$).

Установлено, что в шестом варианте при внесении азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с микроэлементом бором на одном растении насчитывалось 54 стручка, или на 8 стручков больше, чем в четвертом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$. Увеличение количества стручков на одном растении отмечено и в седьмом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с марганцем – до 49 штук, что превысило на 3 стручка аналогичный показатель четвертого варианта. Между бором и количеством стручков на растении установлена сильная корреляция ($r = 0,71-0,74$). Между марганцем и количеством стручков на растении установлена средняя корреляция ($r = 0,56-0,63$).

Дозы азота и микроэлементы оказывали влияние на количество семян в стручке. Так, в 2010 году на контроле без внесения удобрений количество семян в стручке составляло 18,2 шт., а в третьем с внесением азотного удобрения в дозе N_{120} – 22,1 шт., в четвертом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ – 23,2 шт., в пятом варианте, где азот вносили в три срока в дозах $N_{120} + N_{30} + N_{30}$,

количество семян в стручке возросло до 23,9 штук. Между дозами азота и количеством семян в стручке выявлена сильная корреляция ($r = 0,99$). Корреляция между бором и количеством семян в стручке была средней ($r = 0,66-0,69$).

Дозы азота и микроэлементы способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 году на контроле без внесения удобрений масса 1000 семян составила 2,6 г, масса семян с одного растения 0,85 г, а в третьем варианте с внесением азотного удобрения в дозе N_{120} эти показатели составили соответственно 2,8 и 2,41 г, в четвертом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30} - 3,1$ и 3,3 г, в пятом варианте, где азот вносили в три срока в дозах $N_{120} + N_{30} + N_{30}$, масса 1000 семян возросла до 3,2 г, а масса семян с одного растения до 4,58 г. Корреляция доз азота и массы 1000 семян была сильной ($r = 0,95-0,98$). Между дозами азота и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,96-0,99$).

Исследованиями установлено, что микроэлемент бор способствовал повышению массы 1000 семян и массы семян с одного растения. Так, в шестом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ масса 1000 семян составила 3,5 г, а масса семян с одного растения 4,49 г, превысив аналогичные показатели четвертого варианта соответственно на 0,4 и 0,19 г. Микроэлемент марганец не оказал влияния на массу 1000 семян озимой сурепицы в 2010 году, но в 2011 году масса 1000 семян в седьмом варианте с применением марганца составила 4,0 г, а в четвертом варианте без внесения марганца – 4,6 г. Между бором, массой 1000 семян и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляция, которая соответственно составила ($r = 0,87-0,88$) и ($r = 0,80-0,81$).

Между марганцем и массой 1000 семян корреляция изменялась от средней до сильной ($r = 0,57-0,76$). Между марганцем и массой семян с 1 растения установлена средняя корреляция ($r = 0,62-0,65$).

Следует отметить, что в 2010-2011 гг. самая высокая биологическая урожайность семян озимой сурепицы сформировалась в пятом варианте с внесением азотного удобрения в три срока в дозах $N_{120} + N_{30} + N_{30}$, в шестом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с бором и в восьмом варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с бором и марганцем.

На основании изложенного можно сделать вывод, что дозы азота и микроэлементы оказывают существенное влияние на элементы

структуры урожая и биологическую урожайность семян озимой сурепицы.

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от азотного удобрения и микроэлементов, ц/га

Вариант	Годы			Среднее	Прибавка к контролю	
	2009	2010	2011		ц/га	%
1.Контроль (без удобрений)	5,1	3,9	11,5	6,8	-	-
2.Р ₇₀ К ₁₂₀ - Фон	6,0	4,7	12,1	7,6	0,8	11,8
3.Фон + N ₁₂₀	15,3	9,0	24,8	16,4	9,6	141,2
4.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀	15,1	11,3	28,9	18,4	11,6	170,6
5.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + N ₃₀	15,6	13,5	32,7	20,6	13,8	202,9
6.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + В	14,9	13,7	32,4	20,3	13,5	198,5
7.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + Мп	15,5	11,8	29,6	19,0	12,2	179,4
8.Фон + N ₁₂₀ + N ₃₀ + В + Мп	15,2	14,1	32,3	20,5	13,7	201,4
НСР 05 ц	1,9	1,7	2,6			

Исследованиями по изучению влияния азотного удобрения и микроэлементов на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что в 2009 году в вариантах с применением азотного удобрения получена достоверная прибавка урожайности по сравнению с контрольным вариантом без внесения удобрений и с вариантом 2, где были внесены фосфорные и калийные удобрения. Установлено, что в вариантах с внесением различных доз азота и в вариантах с внесением микроэлементов не выявлено достоверных различий между ними. Это объясняется отсутствием атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая 2009 года в критический период озимой сурепицы по отношению к влаге (фаза начала бутонизации – полной бутонизации). Следовательно, дозы азота, вносимые во вторую подкормку в фазу начала бутонизации и в третью подкормку в фазу полной бутонизации не оказали влияния на урожайность маслосемян озимой сурепицы. Микроэлементы бор и марганец были внесены в фазу полной бутонизации.

В 2010 году внесение азотного удобрения в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений обеспечило достоверную прибавку урожайности маслосемян озимой сурепицы по сравнению с контрольным вариантом в 5,1 ц/га. В четвертом варианте с внесением азота в два срока в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений и в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации получена достоверная прибавка урожайности маслосемян по сравнению с третьим вариантом 2,3 ц/га. Внесение азотного удобрения в три срока в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации обеспечило достоверную прибавку урожайности маслосемян по сравнению с четвертым вариантом 2,2 ц/га.

В шестом варианте с внесением микроэлемента бор достоверная прибавка урожайности маслосемян озимой сурепицы составила 2,4 ц/га по сравнению с четвертым вариантом. В седьмом варианте с внесением марганца достоверной прибавки урожайности маслосемян не получено. Максимальная урожайность маслосемян 14,1 ц/га получена в восьмом варианте с внесением азотного удобрения в два срока и микроэлементов бора и марганца. Аналогичная закономерность отмечена и в 2011 году.

В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в пятом, шестом и восьмом вариантах и составила соответственно 20,6, 20,3 и 20,5 ц/га.

Закключение. 1. Азотное удобрение и микроэлементы оказывают существенное влияние на формирование элементов структуры урожая озимой сурепицы. С повышением доз азотного удобрения количество растений на 1 м² к моменту уборки снижалось. Корреляция доз внесения азотного удобрения с количеством растений была отрицательной сильной ($r = -0,98$).

2. Количество стручков на растении зависит как от уровня азотного питания, так и от микроэлементов. С увеличением доз азота и применением микроэлементов повышалось количество стручков на одном растении. Между дозами азотного удобрения и количеством стручков на растении установлена сильная корреляция ($r = 0,97-0,99$). Между бором и количеством стручков на растении установлена сильная корреляция ($r = 0,71-0,74$). Между марганцем и количеством стручков на растении установлена средняя корреляция ($r = 0,56-0,63$).

3. Дозы азота и микроэлементы оказывали влияние и на количество семян в стручке. С повышением доз азота количество семян в стручке возрастало. Максимальное их количество отмечено в вариантах при внесении азотного удобрения в 3 приёма, а также при совместном внесении азотного удобрения и микроэлементов. Между дозами азота и количеством семян в стручке выявлена сильная корреляция ($r = 0,99$). Корреляция между бором и количеством семян в стручке была средней ($r = 0,66-0,69$).

4. С увеличением дозы азотного удобрения повышалась масса 1000 семян и масса семян с 1 растения. Корреляция доз азота и массы 1000 семян была сильной ($r = 0,95-0,98$). Между дозами азота и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,96-0,99$).

5. Применение бора способствовало повышению массы 1000 семян и массы семян с одного растения. Между бором, массой 1000 семян и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляция, которая соответственно составила ($r = 0,87-0,88$) и ($r = 0,80-0,81$).

6. Между марганцем и массой 1000 семян корреляция изменялась от средней до сильной ($r = 0,57-0,76$). Между марганцем и массой семян с 1 растения установлена средняя корреляция ($r = 0,62-0,65$).

7. Самая высокая урожайность маслосемян озимой сурепицы сформировалась в вариантах с внесением азотного удобрения в три срока в дозах $N_{120} + N_{30} + N_{30}$, с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с бором и в варианте с внесением азотного удобрения в два срока в дозах $N_{120} + N_{30}$ совместно с бором и марганцем и составила соответственно 20,6, 20,3 и 20,5 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персикова, Т.Ф. Влияние способов применения удобрений, азобактерина и новых регуляторов роста на урожай и качество зерна яровой пшеницы / Т.Ф. Персикова // Биологические основы продуктивности сельскохозяйственных растений и животных. Сборник научных трудов докторантов. – Горки, 1999. – С. 47.
2. Schnug, E. Für hohe Rapsrerträge werden Spurennährstoffe immer wichtig. / E. Schnug // Rapsanbau für Könner. Das Magazin für moderne Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster – Hilstrup. - 1991. – С. 12 – 15.

УДК 635.21:635.5:631.816.1

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАРТОФЕЛЯ

Т.Н. Сидоренко, Л.Г. Тихонова

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция»
НАН Беларуси,
г. Гомель, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 1.07.2013 г.)

Аннотация. В работе приведены результаты изучения реакции исследуемых сортов картофеля на уровни минерального питания, густоту посадки и изменение качества продукции. Изучаемые сорта картофеля различались по продуктивности, наиболее высокую продуктивность имел сорт Рagneда – 37,3 т/га. Биохимический состав клубней изменялся в зависимости от погодных условий, удобрений, особенностей сорта.

Summary. The article presents the results of studying of the reaction of investigated grades of a potato in the levels of a mineral nutrition, density of planting and change of quality of production. Studied potato grades differed in terms of productivity. Early grade of Ragneda - 37,3 t/hectares had the highest productivity. The biochemical structure of tubers varied depending on the weather conditions, fertilizers, features of a grade.

Введение. Одним из самых важных факторов увеличения урожайности картофеля и улучшения качества продукции, безусловно, остается сорт. Однако потенциальные возможности сорта могут раскрыться лишь в том случае, если с помощью соответствующих агротехнических приёмов будут созданы условия, отвечающие его биологическим требованиям. Сочетание органических удобрений с минеральными в системе удобрения картофеля создаёт благоприятный питательный режим в течение всего вегетационного периода. Так как в первой половине вегетации картофель потребляет питательные вещества из минеральных удобрений, а к периоду бутонизации – цветения – из органических в результате их минерализации. Только имея информацию о потенциальной продуктивности, адаптивности и стабильности сорта, его способности реагировать на улучшение условий выращивания можно эффективно использовать сорт при разных уровнях энергозатрат. Большое значение имеет и отзывчивость сортов на изменение площади питания, норм и соотношений, вносимых минеральных удобрений, под их влиянием изменяются биохимические показатели и технологические свойства клубней картофеля [4, 5, 6].

Разработка элементов технологии возделывания продовольственного картофеля с урожайностью товарной фракции не менее 50 т/га является актуальной для республики. Исследования по подбору сортов, густоте посадки, оптимизации питания, применении некорневых подкормок являются необходимыми научными предпосылками для увеличения урожайности картофеля.

Материалы и методика исследований. Исследования выполнялись в специализированных севооборотах РУП «Гомельской ОСХОС» НАН Беларуси в 2008-2009 гг. На дерново-подзолистой супесчаной почве, содержание: рН (KCl) – 5,2-6,0 подвижные формы P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 238-371 и 117-287; Ca – 587-869; Mg – 59-150; B – 0,33-37; Cu – 0,68-1,16-2,30; Zn – 2,09 мг на 1 кг почвы; Cs^{137} (цезий 137) – 3,7-4,7; Sr^{90} (стронций 90) – 0,05-0,08 Ки/км²; гумус – 1,7-2,54%. Предшественник – яровые и озимые зерновые. Объектом исследований служили белорусские сорта картофеля: Рагнеда и Янка.

В качестве минеральных удобрений применялись: карбамит (N_{40}), суперфосфат аммонизированный (N_8P_{30}), хлористый калий (K_{60}). Для некорневых подкормок использовался стимулятор роста Экосил - 50 г/л тритерпеновых кислот, трехкратно в фазу начала бутонизации картофеля с интервалом 7-10 дней в баковой смеси с фунгицидами и инсектицидами. Органические удобрения (полуперепревший навоз) вносили фоном в дозе 40 т/га, дозы и соотношения удобрений рассчи-

тывались исходя из почвенного плодородия под планируемую урожайность, схема опыта:

Фактор А. Густота посадки. 1. Густота посадки 45-50 тыс. клубней/га; 2. Густота посадки 50-60 тыс. клубней/га.

Фактор Б. Дозы и соотношения удобрений. 1. Контроль – без удобрений; 2. 40 т/га органических удобрений – фон; 3. Фон + $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$; 4. Фон + $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ + Экосил (три обработки)

Проведены следующие основные агротехнические мероприятия по выращиванию картофеля: осенью – лущение стерни, внесение органические и минеральные удобрений (хлористый калий и суперфосфат аммонизированный), зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта; весной – закрытие влаги на глубину 5-7 см, внесение азотных удобрений, чизелевание в 2 следа в диагонально-перекрестном направлении и нарезку гребней с междурядьями 70 см. Посадку проводили в третьей декаде апреля сажалкой СН -4 БК (клоновая) в трехкратной повторности, глубина посадки – 8 см. Для посадки использовали клубни величиной 35-55 мм.

За период вегетации была проведена одна междурядная обработка, внесен гербицид до всходов, обработки фунгицидами и инсектицидами, а также обработки стимулятором роста.

Погодные условия в годы проведения исследований различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков, что дало возможность сделать вывод о влиянии внешних факторов на продуктивность и качество клубней картофеля.

Результаты исследований и их обсуждение. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений изучаемых сортов картофеля в течение исследуемого периода показали, что высота растений изменялась в зависимости от доз удобрений, погодных условий года и составила 58-87 см. Регулятор роста Экосил на высоту растений не влиял. Количество продуктивных стеблей на одно растение составляло 3,4-4,6 шт.

За исследуемый период изучаемые сорта картофеля различались по продуктивности, а также эффективно использовали почвенное плодородие. Сорт Рагнеда в варианте без применения удобрений сформировал урожайность 14,7-16,4 т/га, сорт Янка – 16,4-17,7 т/га, при густоте посадки соответственно 45-50 и 50-60 тыс. клубней на одном гектаре. Изучаемые сорта были отзывчивыми на внесение органических удобрений. Наиболее высокая прибавка от применения органических удобрений получена у сортов Янка с густотой посадки 45-50 тыс. клубней на 1 га и составила 7,5 т/га, а у сорта Рагнеда – 7,0 т/га при густоте посадки 50-60 тыс. клубней на 1 га. Максимальную урожай-

ность исследуемые сорта (Рагнеда – 37,3, Янка – 36,0 т/га) накопили при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ на фоне 40 т/га органических удобрений с применением регулятора роста Экосил при густоте посадки 50-60 тыс. клубней на 1 га. Применение органических и минеральных удобрений увеличивало урожайность по изучаемым сортам от 6,5 до 31,1 т/га. Некорневые подкормки регулятором роста Экосил обеспечили прибавку урожая по сортам: Рагнеда на 2,9-3,3 т/га и Янка – 2,1 т/га. Так же положительно сорта реагировали на уплотнение посадок, от этого технологического приема урожайность повышалась на 1,3-3,0 т/га в зависимости от сорта. И только у сорта Янка в варианте 40 т/га органических удобрений урожайность остается на прежнем уровне – 24,2 т/га.

Анализ структуры урожая исследуемых сортов показал, что средняя масса одного клубня по сортам составила: Рагнеда – 63-79 и Янка 43-54 г. В вариантах с применением минеральных удобрений и регулятора роста Экосил у исследуемых сортов увеличивалось как количество клубней, так и масса клубней на 1 куст и составляла соответственно от 15,3 до 16,7 клубней и от 827 до 890 г. Число клубней с одного куста выше по сорту Янка, а общая масса на один куст у сорта Рагнеда.

По биохимическим показателям клубней у сорта Рагнеда повышается содержание крахмала и сухого вещества на 3,7 и 2,6% соответственно при использовании всех технологических приемов, а у клубней сорта Янка существенно не изменялось (таблица 1).

Содержание нитратов в клубнях картофеля у исследуемых сортов увеличивается при внесении минеральных удобрений в дозах $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ на фоне 40 т/га органических, а также от увеличения густоты посадки, однако оно значительно ниже ПДУ (150 мг/кг) и составило 30,1-86,4 мг/кг. А от применения препарата «Экосил» содержание нитратов существенно не увеличивает. Снижалось содержание витамина С при применении всех технологических приемов (удобрение, уплотнение густоты посадок, регулятор роста Экосил), но увеличивается содержание суммарного белка и сырого протеина. Содержание редуцирующих сахаров у изучаемых сортов составило 0,13-0,33%, Внесения регулятора роста Экосил, удобрений, уплотнение посадок приводило к уменьшению редуцирующих сахаров в клубнях картофеля на 0,02-0,07%. Сорт Янка снижает содержание редуцирующих сахаров в полтора раза, в варианте с применением минеральных удобрений $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ на фоне 40 т/га органических, при густоте посадки 50-60 тыс. клубней на одном гектаре (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений, регулятора роста Экосил и густоты посадки на урожайность и биохимический состав клубней картофеля урожая, 2007-2009 гг.

Вариант	Ратнела									
	дозы и соотношение удобрений, (фактор Б)	густота посадки, тыс. шт./кл. (фактор А)	Урожайность, т/га	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Сырой протеин, %	Суммарный белок, %	Редуцирующие сахара, %	Витамин С, мг %	Нитраты, мг/кг
дозы и соотношение удобрений, (фактор Б)	Контроль	45-50 тыс./га кл.	14,7	22,7	17,0	2,12	1,34	0,20	14,2	37,7
	Фон 40 т/га органических удобрений	50-60 тыс./га кл.	16,4	25,3	19,5	1,86	1,38	0,29	14,3	30,1
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	45-50 тыс./га кл.	21,2	24,0	18,2	2,01	1,38	0,20	14,0	37,6
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	50-60 тыс./га кл.	23,4	23,9	18,1	1,97	1,34	0,29	11,2	34,6
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	45-50 тыс./га кл.	32,7	24,7	18,9	1,99	1,49	0,33	13,9	44,3
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀ + Экосил	50-50 тыс./га кл.	34,0	22,0	16,3	2,32	1,65	0,25	11,1	66,9
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀ + Экосил	45-50 тыс./га кл.	35,6	23,1	17,4	2,17	1,46	0,23	10,6	46,5
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀ + Экосил	50-60 тыс./га кл.	37,3	25,7	20,0	2,02	1,45	0,25	11,8	48,7
Янка										
дозы и соотношение удобрений, (фактор Б)	Контроль	45-50 тыс./га кл.	16,4	22,5	16,7	1,85	0,97	0,19	19,0	66,9
	Фон 40 т/га органических удобрений	50-60 тыс./га кл.	17,7	23,3	17,5	1,62	0,93	0,20	18,2	48,7
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	45-50 тыс./га кл.	23,9	21,4	15,7	1,81	0,95	0,19	17,7	58,5
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	50-60 тыс./га кл.	24,2	21,4	15,7	1,74	0,97	0,16	19,6	58,5
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	45-50 тыс./га кл.	30,9	20,6	14,9	1,74	1,00	0,18	18,7	70,4
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀	50-60 тыс./га кл.	33,9	20,8	15,0	2,05	1,01	0,13	16,1	86,4
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀ + Экосил	45-50 тыс./га кл.	33,0	20,4	14,7	2,00	1,06	0,15	16,9	82,4
	Фон 40 т/га + N ₁₀₀₋₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀₋₂₀₀ + Экосил	50-60 тыс./га кл.	36,0	19,3	13,6	2,17	0,98	0,13	15,6	70,4

Наиболее высокая окупаемость стандартных минеральных удобрений составила 38,1 кг клубней на 1 кг NPK д.в. по сорту Янка в варианте с применением минеральных удобрений $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ на фоне 40 т/га органических при густоте посадки 50-60 тыс. клубней на одном гектаре и внесении регулятор роста «Экосил». И по сорту Рагнеда – 46,5 кг в том же варианте при густоте посадки 45-50 тыс. клубней/га. Окупаемость одной тонны органических удобрений урожаем клубней составила 163-188 т/га.

Заключение. Изучаемые сорта картофеля различались по продуктивности. Максимальная урожайность по изучаемым сортам получена: Рагнеда – 37,3, Янка – 36,0 т/га, при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{100-120}P_{60}K_{150-200}$ на фоне 40 т/га органических удобрений с применением регулятора роста Экосил при густоте посадки 50-60 тыс. клубней на 1 га. Внекорневые подкормки регулятором роста Экосил обеспечили прибавку урожая по сортам: Рагнеда на 2,9-3,3, Янка – 2,1 т/га. Положительно сорта реагировали и на уплотнение посадок, от этого технологического приема урожайность повышалась на 1,3-8,2 т/га. Биохимический состав клубней изменялся в зависимости от погодных условий, удобрений, особенностей сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика исследований по культуре картофеля / НИИ картофельного хозяйства. Ред. кол. Н.С. Бацанов [и др.]. – М., 1967. – 265 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – Москва Агропромиздат, 1979. – 335 с.
3. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С.А. Банадысев [и др.]. – Минск, 2003. – 70 с.
4. Фицуру, Д.Д. Влияние доз удобрений и некорневых подкормок с микроэлементами на урожайность и содержание крахмала в клубнях сортов картофеля / Д.Д. Фицуру, Г.И. Пискун // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-прак. центр НАНБ по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В.Г. Иванюк [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 255-264.
5. Фицуру, Д.Д. Влияние различных уровней питания на продуктивность сортов картофеля разных сроков спелости и целевого назначения и их устойчивость к клубневым гнилям во время хранения / Д.Д. Фицуру, Г.И. С.А. Турко, Д.А. Ильяшенко и др. // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-прак. центр НАНБ по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 19. – С. 456-473.
6. Сидоренко, Т.Н. Влияние условий выращивания и уровня минерального питания на биохимический состав клубней картофеля / Т.Н. Сидоренко, Л.Г. Тихонова // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-прак. центр НАНБ по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 273-278.

РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

М.В. Сытая, М.С. Брилёв

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. Применение регуляторов роста на фоне внесения макро- и микроудобрений на агродерново-подзолистой супесчаной почве позволило повысить урожайность маслосемян подсолнечника до 45,2...46,2 ц/га с содержанием жира в семенах 47,8...48,0%.

Summary. The use of growth regulators against the introduction of macro- and micronutrients to agrosod-podzolic sandy loam soil allowed to increase the yield of oilseeds of sunflower to 45,2...46,2 centners per hectare with a fat content in the seeds of 47,8...48,0%.

Введение. Подсолнечник имеет важное промышленное значение. Спрос на семена подсолнечника и подсолнечное масло на мировом рынке стабильно высок. По мнению экспертов, в дальнейшем ценность культуры будет расти. К 2015 году в Беларуси планируется увеличить производство растительного масла и шрота в 2,5 раза, что значительно удовлетворит возросшую потребность внутреннего рынка в этой продукции и сократит импорт. Это предусмотрено Программой развития производства семян масличных культур, масложировой продукции и белкового корма в республике на 2012-2015 годы.

Получение высокого уровня урожайности, который может обеспечить высокую экономическую эффективность, возможно за счет включения в технологию возделывания культуры новейших приемов, одним из которых является применение регуляторов роста растений [1]. Использование комплекса биостимуляторов в технологическом процессе выращивания основных сельскохозяйственных культур в экономически развитых странах позволяет дополнительно получать около 20-30% продукции земледелия [2]. Регуляторы роста комплексно влияют на физиолого-биохимические процессы, которые протекают в растениях. Проявление их действия в исключительно малых концентрациях позволяет широко применять их в практике сельскохозяйственного производства, и в настоящее время их применение приобретает особую актуальность.

Цель работы – изучить эффективность использования регуляторов роста на посевах подсолнечника.

Материалы и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2009-2011 гг. на агродерново-подзолистой супесчаной

почве в ЗАО «Гудевичи» Мостовского района Гродненской области. Почва опытного участка характеризовалась следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса 1,8...1,9%, pH_{KCl} 6,1...6,3, содержание подвижного фосфора P_2O_5 – 115-140 мг/кг, обменного калия K_2O – 150-175 мг/кг. Общая площадь делянки составила 84 м², учетная площадь – 54,6 м². Повторность опыта четырехкратная.

Исследования по изучению эффективности применения регуляторов роста при возделывании подсолнечника проводились по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений)
2. $\text{N}_{120}\text{P}_{100}\text{K}_{180} + \text{B}_{0,25 + 0,25}$ (Эколист моно бор) – фон
3. Фон + Экосил 0,2 л/га
4. Фон + Терра-Сорб фолиар 2 л/га

Согласно схеме регуляторы роста применяли на фоне внесения азотно-фосфорно-калийных и борных удобрений. Регуляторы роста применяли в фазу активного роста до начала цветения.

Регулятор роста Экосил – природный комплекс тритерпеновых кислот, экстракт хвои пихты сибирской. Препарат обладает ростостимулирующим и антистрессовым действием, реанимирует растения, поврежденные засухой, заморозками.

Терра-Сорб фолиар – это биостимулятор на основе аминокислот, полученных методом ферментативного гидролиза. Механизм действия заключается в усилении дыхания, фотосинтеза и обмена веществ.

В исследованиях использовалась интенсивная технология возделывания подсолнечника.

Годы исследований были относительно благоприятны для роста и развития подсолнечника. Погодные условия вегетационных периодов приближались к среднегодовым значениям. Однако следует отметить, что в отдельные годы, в частности, 2009 год характеризовался повышенным количеством осадков в июне и июле. В 2010 году наблюдалась засушливая погода в июле и августе, что оказало влияние на качественные показатели маслосемян подсолнечника.

Результаты исследования и их обсуждение. Урожайность за годы исследований по вариантам опыта колебалась от 15,8 до 49,9 ц/га (табл. 1). Применение удобрений и регуляторов роста способствовало достоверному увеличению урожайности маслосемян подсолнечника относительно контрольного варианта. Прибавка урожая составила 23,1...24,6 ц/га.

Обработка вегетирующих растений подсолнечника Экосилом позволило получить 48,1 ц/га маслосемян в 2009 году, 45,1 ц/га в 2010 году и 42,4 ц/га в 2011 году. В среднем за три года урожайность на

этом варианте составила 45,2 ц/га. Это на 23,6 ц/га больше, чем на контрольном варианте.

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на урожайность маслосемян подсолнечника

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га			Средняя	Отклонение от контроля, ц/га
		2009 г.	2010 г.	2011 г.		
1	Контроль	26,4	22,7	15,8	21,6	-
2	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₈₀ + B _{0,25+0,25} (Эколист моно бор) - фон	47,2	44,6	42,3	44,7	23,1
2	Фон + Эко-сил 0,2 л/га	48,1	45,1	42,4	45,2	23,6
3	Фон + Терра-Сорб фолиар 2 л/га	49,9	45,8	42,8	46,2	24,6
	НСР ₀₅	2,5	1,4	1,8	1,1	

Применение регулятора роста Терра-Сорб фолиар способствовало достоверному увеличению урожайности маслосемян подсолнечника относительно контрольного и фоновых вариантов. Прибавка составила 24,6 ц/га и 1,5 ц/га соответственно. Внесение удобрений и обработка растений регулятором роста Терра-Сорб фолиар позволило получить в среднем за три года 46,2 ц/га маслосемян подсолнечника.

Влияние регуляторов роста на масличность семян подсолнечника представлена в таблице 2. В среднем за три года данный показатель составил 44,6...48,0%. Минимальное значение масличности семян (44,6%) отмечено на контрольном варианте, на котором не применялись удобрения и регуляторы роста. Применение макро- и микроудобрений способствовало получению семян с содержанием жира 42,3...52,2%. В среднем за три года этот показатель на данном варианте составил 47,4%. Это на 2,8% больше по сравнению с контрольным вариантом. Обработка вегетирующих растений подсолнечника регуляторами роста Экосил и Терра-Сорб фолиар способствовали получению семян с содержанием жира 47,8...48,0% соответственно.

Таблица 2 – Влияние регуляторов роста на качество семян подсолнечника

№ п/п	Вариант	Масличность, %				Отклонение от контроля, %
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	средняя	
1	Контроль	50,1	35,0	48,8	44,6	-
2	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₈₀ + B _{0,25+0,25} (Эколист моно бор) - фон	52,2	42,3	47,7	47,4	2,8
2	Фон + Эко-сил 0,2 л/га	53,0	43,6	46,7	47,8	3,2
3	Фон + Терра-Сорб фолиар 2 л/га	52,1	44,9	46,9	48,0	3,4
	НСР ₀₅	1,6	1,9	1,8	1,0	

Максимальное содержание жира в семенах (48%) получено на варианте, где применяли Терра – Сорб фолиар. Увеличение от контроля составило 3,4%.

Применение регуляторов роста совместно с макро- и микроудобрениями обеспечило получение с 1 га от 21,2 до 22,2 ц/га масла (рис.). Внесение удобрений позволило получить 11,6 ц/га больше масла, чем на контрольном варианте. Максимальный сбор жира получен в варианте, на котором применялся регулятор роста Терра-Сорб фолиар. Сбор жира на этом варианте составил 22,2 ц/га.

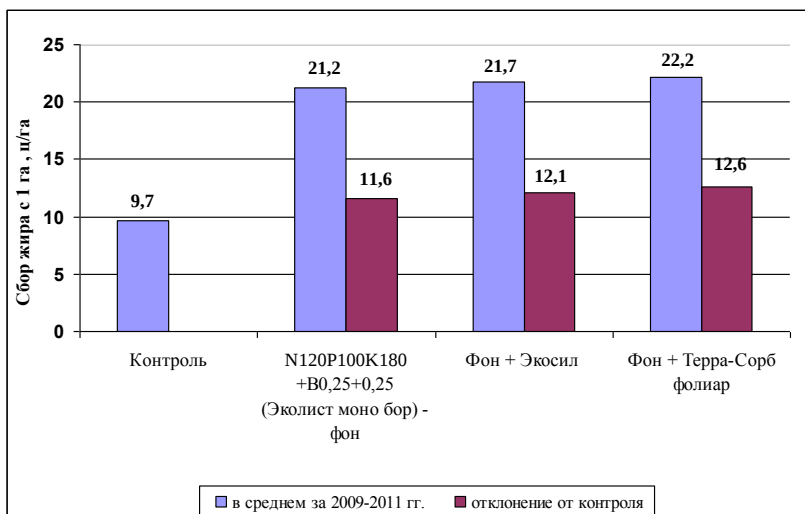


Рисунок – Влияние регуляторов роста на сбор жира с 1 га

Заключение. Таким образом, применение удобрений и регуляторов роста является важным приемом увеличения урожайности и качества маслосемян подсолнечника. Применение регуляторов роста на фоне внесения макро- и микроудобрений позволило получить урожайность маслосемян 45,2...46,2 ц/га. Максимальная урожайность (46,2 ц/га) получена на варианте с применением регулятора роста Терра-Сорб фолиар, содержание жира в семенах составило 48,0%, сбор жира с 1 га – 22,2 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергєєв, А.А. Вплив біостимуляторів росту рослин на продуктивність озимої пшениці// Зрошуване землеробство. Міжвідомчий науково-темат. зб. Вип. 48. – Херсон: Айлант, 2007.– С.68-72.
2. Периченко, В.Н. Влияние регуляторов роста растений и микроэлементов на урожайность подсолнечника и масличность семян /В.Н. Периченко, С.В. Логинов //Аграрная Россия. – 2010. - №4. – с. 24-26.

**СОВМЕСТИМОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ИЗУЧАЕМЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
ЧЕРЕШНИ С ИНТРОДУЦИРОВАННЫМИ
КЛОНОВЫМИ ПОДВОЯМИ**

А.А. Таранов¹, А.С. Бруйло², И.Г. Полубятко²

¹ – РУП «Институт плодоводства НАН Беларуси»,
п. Самохваловичи Минского района, Республика Беларусь

² – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты 2-летних исследований (2011-2012 гг.) по изучению влияния интродуцированных клонových подвоев ВСЛ-2 и Измайлковский на совместимость и биометрические показатели роста деревьев сортов и гибридов черешни. Установлено, что изучаемые клон-овые подвои совместимы с рядом сортов и гибридов черешни. Однако они не оказывали сдерживающего влияния на силу роста изучаемых сортов и гибри-дов черешни.

Summary. The results of 2-year studies (2011-2012) describing the influence of clonal rootstocks VSL-2 and Izmailovskii on compatibility and biometric indexes of the growth of trees varieties and hybrids of sweet cherry have been presented in the article. It has been determined that investigating clonal rootstocks bring in to coincidence with many sorts and hybrids of sweet cherry. But they haven't influ-enced on the growth of investigating sorts and hybrids of sweet cherry.

Введение. Черешня является одной из наиболее значимых пло-довых культур как в Беларуси, так и в других странах мира. Черешня представляет особую ценность как плодовая древесная порода для промышленного плодоводства, дающая самые ранние урожаи. Кроме того, она отличается исключительно высокой скороплодностью и по-тенциальной урожайностью. Однако в последнее время произошло не только снижение площадей, но и значительно снизился удельный вес этой культуры в садах. Особенно остро ощущается недостаток подвоев при традиционном методе размножения косточковых культур окули-ровкой. Выход из создавшегося критического положения, связанного с производством посадочного материала косточковых культур, пред-ставляется в переходе на клон-овые подвои [1, 2, 3].

Целью исследований является производственно-хозяйственная оценка сорто-подвойных комбинаций черешни и вишни с использова-нием интродуцированных клон-овых подвоев в плодоносящем саду ин-тенсивного типа.

Материалы и методика исследований. В качестве объектов исследования служили 13 образцов черешни (районированных в республике сортов Гронкавая, Сюбаровская, Гастинец, находящихся на гос-сортотипировании сортов Наслаждение, Медунца, Витязь, Соперница, перспективных гибридов 17/59, 4/10, 9/75, 10/97, 15/112, 15/126) с клоновыми подвоями ВСЛ-2 и Измайловский (выделенных как перспективные при изучении их в питомнике) [9].

Схема размещения деревьев черешни – 4×3 м, повторность вариантов в опыте – четырехкратная. Варианты в опыте размещали рендомизированным способом, повторения – систематизированным. Между вариантами опыта и учетными рядами располагали защитные деревья и ряды.

Почва опытного участка дерново-подзолистая слабоподзоленая, связносупесчаная, развивающаяся на лёгком суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины 1 м. Мощность пахотного горизонта (Ап) – 22 см. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: обменная кислотность (pH_{KCL}) – 5,8; гумус – 2,2%; гидролитическая кислотность (Нг) – 2,5 мг. экв./100 г почвы; P_2O_5 – 387 мг/кг; K_2O – 278 мг/кг почвы соответственно.

Содержание междурадий – естественное залужение, в рядах – гербицидный пар. Наряду с общими агротехническими мероприятиями предусмотрена шестикратная обработка пестицидами против болезней и вредителей.

Изучение совместимости и биометрических показателей роста деревьев изучаемых сортов и гибридов черешни с интродуцированными клоновыми подвоями проводили согласно Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5].

Методом проведения исследований служила закладка полевых опытов. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа при помощи программы «Статистика 6,0».

Результаты исследований и их обсуждение. Непрочность срастания – основной показатель несоответствия привоя и подвоя [4]. Очень часто у внешне здоровых растений при сильном ветре привой отламывается от подвоя. Однако у всех изучаемых сорто-подвойных комбинаций черешни таких отломов не наблюдалось. После обычных зим большинство деревьев всех сортообразцов на обоих подвоях (ВСЛ-2 и Измайловский) отличались хорошим общим состоянием (4-5 баллов). Годичный прирост достигал 180 см.

Некоторые деревья черешни сортообразцов Гастинец и 17/59 на подвое Измайловский и сорта Соперница на ВСЛ-2 отличались преждевременным появлением «осенней» окраски листьев.

Показатели совместимости изучаемых сортов и гибридов черешни с интродуцированными клоновыми подвоями представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели совместимости сорто-подвойных комбинаций черешни в зависимости от изучаемых типов интродуцированных клоновых подвоев

Сортообразец	Подвой	Диаметр привоя, см		Диаметр подвоя, см		Разница между диаметрами привоя и подвоя, см		Толщина наплыва, см	
		2011г.	2012г.	2011г.	2012г.	2011г.	2012г.	2011г.	2012г.
Наслаждение	ВСЛ-2	7,2	8,5	6,7	7,9	0,5	0,6	0,4	0,8
	Изм-й	6,5	7,4	5,9	6,9	0,6	0,5	0,8	1,1
Сюбаровская	ВСЛ-2	8,9	8,9	8,4	9	0,5	0,1	0,3	0,4
	Изм-й	7,6	10,2	6,4	7,9	1,2	2,3	0,9	1,7
Гронкавая	ВСЛ-2	8,0	9,3	7,7	8,9	0,3	0,4	0,6	0,7
	Изм-й	7,1	9,8	6,2	8,3	0,9	1,5	0,9	1,2
17/159	ВСЛ-2	7,5	8,9	6,9	8,9	0,3	0	0,6	0,7
	Изм-й	7,7	10,0	6,0	8,9	1,7	1,1	0,9	1,4
Медуница	ВСЛ-2	6,4	8,9	7,1	8,1	-0,7	0,8	0,1	0,8
	Изм-й	7,7	7,8	6,5	7,8	1,2	0	1,0	1,2
Витязь	ВСЛ-2	8,2	9,2	7,7	8,7	0,5	0,5	0,7	0,8
	Изм-й	8,2	10,4	6,9	8,4	1,3	2,0	1,2	1,4
4/10	ВСЛ-2	7,1	7,4	6,3	7,4	0,8	0	0,4	0,6
	Изм-й	6,8	8,5	6,4	8,7	0,4	-0,2	0,4	0,7
9/75	ВСЛ-2	7,5	8,6	7,7	8,8	-0,2	-0,2	0,4	0,6
	Изм-й	7,5	8,9	7,4	8,6	0,1	0,3	0,5	0,6
10/97	ВСЛ-2	7,0	8,5	7,0	8,6	0	-0,1	0,6	0,8
	Изм-й	8,3	9,5	7,4	8,2	0,9	1,3	0,6	1,0
15/112	ВСЛ-2	6,8	8,6	6,0	8,0	0,8	0,6	1,0	1,3
	Изм-й	8,6	9,4	6,9	7,6	1,7	1,8	1,4	1,5
15/126	ВСЛ-2	7,6	8,9	7,0	8,8	0,6	0,1	1,3	1,8
	Изм-й	8,0	9,7	7,3	7,6	0,7	2,1	0,9	1,5
Соперница	ВСЛ-2	6,8	9,1	6,6	8,9	0,2	0,2	0,7	0,9
	Изм-й	7,1	9,0	6,2	8,0	0,9	1,0	1,0	1,2
Гастинец	ВСЛ-2	7,1	8,6	6,5	7,8	0,6	0,8	0,8	0,9
	Изм-й	7,7	9,3	6,5	7,8	1,2	1,5	1,1	1,2

Наиболее ярким показателем несоответствия привоя и подвоя может служить наличие наплыва тканей над местом прививки [6]. Незирая на довольно прочное срастание привоя с подвоем у всех сортообразцов черешни, наплывы тканей над местом прививки наблюдались у всех сорто-подвойных комбинаций, особенно четко это было выражено у образцов на подвое Измайловский. На 3-й год после посадки в сад наибольшей толщины (1,2-1,4 см) они достигли у образцов Гастинец, Витязь, 15/112, наименьшей (0,4-0,5 см) – у гибрида 4/10 и элитного сеянца 9/75. На этом подвое все образцы отличались более интен-

сивным утолщением привоя в сравнении с подвоем. Разница в диаметрах привоя и подвоя была наименьшей у гибридов 9/75 и 4/10 (0,1-0,4 см) и 1,7 см она достигла у сеянцев 17/59 и 15/112.

Несколько меньшими были наплывы тканей у сортов и гибридов черешни на подвое ВСЛ-2. Еле заметными они были у сорта Медунца (толщина 0,1 см), а наибольшей толщины они достигали у формы 15/126 (1,3 см). Разница в диаметрах привоя и подвоя была небольшой у всех образцов (0,1-0,8 см), а у сорта Медунца и сеянца 9/75 подвой был толще привоя на 0,2-0,7 см.

У всех сорто-подвойных комбинаций черешни на 4-й год после посадки в сад наблюдалось незначительное или более заметное (у сорта Медунца на ВСЛ-2 и 15/126 на обоих подвоях) увеличение толщины наплывов. У ряда образцов на подвое Измайловский (Сюбаровская, Витязь, 17/59, 15/126) и сорта Медунца на подвое ВСЛ-2 прослеживается тенденция усиления утолщения привоя в сравнении с подвоем, а разница в их диаметрах пока не представляет угрозы для прочности этих комбинаций, однако требуются дальнейшие исследования их долговечности.

Вызывает сомнение сдерживающее силу роста влияние подвоя ВСЛ-2: в первые 5 лет роста деревьев на данном подвое длина годовичного прироста достигала почти 2 м.

Наиболее важными биометрическими показателями влияния интродуцированных клоновых подвоев на рост деревьев черешни в интенсивном плодовом саду являются: высота дерева (см), ширина проекции кроны вдоль ряда (см), ширина проекции кроны поперёк ряда (см)[7, 8]. Данные по этим показателям за 2011 – 2012 гг. представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Биометрические показатели роста деревьев черешни на клоновых подвоях ВСЛ-2 и Измайловский

Сорт	Высота дерева	Ширина проекции кроны вдоль ряда	Ширина проекции кроны поперек ряда
1	2	3	4
Черешня (на клон. подвое ВСЛ-2)			
Сюбаровская	320	270	260
Гронкавая	340	220	250
Медунца	320	160	190
Витязь	330	240	250
Соперница	330	280	290
Наслаждение	310	220	200
17/159	310	220	330
4/10	300	220	260
9/75	340	300	310
10/97	320	270	270

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
15/112	340	240	260
15/126	340	290	300
Черешня (на клон. подвое Измайловский)			
Наслаждение	310	240	230
Сюбаровская	310	280	270
Гронкавя	340	260	260
Медуница	310	210	200
Витязь	350	300	280
Соперница	200	260	280
Гастинец	300	300	280
17/159	320	300	330
4/10	310	240	280
9/75	330	340	300
10/97	330	290	300
15/112	320	280	300
15/126	320	270	280
10/98	320	220	200

Анализируя данные роста деревьев, можно говорить о достаточной силе роста сортов и гибридов. Большинство из образцов имеют высоту не менее 3 метров и размашистую крону. Однако имеются и определенные исключения.

Анализируя показатели высоты деревьев черешни, необходимо отметить тот факт, что сорта и гибриды, выращенные на клоновых подвоях, ВСЛ-2 и Измайловский довольно высокорослы. Высота сортов и гибридов варьирует в пределах от 300 до 340 см. На общем фоне выделяется сорт Соперница, выращенный на клоновом подвое Измайловский. Его высота 200 см. Ширина кроны между деревьями – 260 см, между рядами – 280 см. Наиболее высокорослым сортом черешни является Витязь. Так, средняя высота деревьев данного сорта составила 350 см. Ширина кроны между деревьями 300 см и между рядами 280 см.

В данном саду применялась схема посадки – 4Ч3 м, т.е. применялась схема с междурядьем в 4 метра и расстоянием между деревьями в ряду –3 м.

Так, рассматривая данные схемы посадки и показатели роста косточкового сада, можно сделать вывод о том, что большинство сортов и гибридов уже заняли отведенную им площадь согласно принятой схеме посадки. А значит, для дальнейшего возделывания данных сортообразцов необходима ежегодная контурная обрезка, контролирующая затенение и заглушение одного дерева другим, либо необходимо переходить на использование более разреженных схем посадки.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных нами двухлетних исследований (2011-2012 гг.), можно говорить о том, что

клоновые подвои ВСЛ-2 и Измайловский совместимы с рядом сортов и гибридов черешни, однако вызывает сомнение сдерживающее силу роста влияние данных подвоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будаговский, В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев / В.И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
2. Вышинская, М. И. Вишня и черешня в вашем саду. – Минск, «Красико-Принт», 2005. – 64 с.
3. Вышинская, М. И. Лучшие для возделывания в Беларуси сорта вишни и черешни / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Актуальные проблемы освоения достижений науки в промышленном плодоводстве. – Мн.: 2002. – С.35–37.
4. Еремин, Г.В. Клоновые подвои косточковых культур в интенсивном плодоводстве / Г.В. Еремин // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве: сб. науч. тр. / Мичуринская гос. с. – х. академия; редкол.: А.С. Ульянищев и др. – Мичуринск, 1997. – С. 135-136.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. / ВНИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИСПК, 1999. – 608 с.
6. Самусь, В.А. Результаты изучения клоновых подвоев вишни и черешни в условиях центральной части Беларуси / В.А. Самусь, Н.Н. Дробудько // Плодоводство: науч. тр. РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т.21. – С.205-214.
7. Самусь, В. А. Размножение клоновых подвоев груши, сливы, вишни и черешни одревесневшими черенками / В. А. Самусь, Н. Н. Дробудько, С. А. Гаджиев // Плодоводство: научные труды / Национальная академия наук Беларуси, Институт плодоводства НАН Беларуси. – п. Самохваловичи, 2005. – Т. 17, Ч. 1. – С. 94–97.
8. Сенин, В. И. Ускоренное выращивание саженцев черешни со вставкой слаборослых подвоев / В. И. Сенин, В. В. Сенин // Садоводство и виноградарство. – 2005. – №6. – С. 13–14.
9. Таранов, А. А. Хозяйственно-биологические особенности новых сортов и перспективных гибридов вишни и черешни в Беларуси: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук по специальности 06.01.05 - селекция и семеноводство / А. А. Таранов; науч. рук. В. А. Матвеев; РНПДУП "Институт плодоводства". – 2009. – 24 с.

УДК 582.475:631.535:631.532.2.027(476)

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА УКОРЕНЕНИЯ ЧЕРЕНКОВ ЕЛИ СЕРБСКОЙ (PICEA OMORICA) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ, ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СУБСТРАТОВ

В.С. Тарасенко, Ю.Н. Коршаковская

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. Приведены результаты двухлетних исследований по изучению особенностей протекания процесса укоренения черенков ели сербской (*P. omorika*). Установлено влияние используемых субстратов на показатели уко-

рения и развития корневой системы растений. Доказано, что предпосадочная обработка черенков препаратом Агат-25 К (0,05%) оказала существенное положительное влияние как на корнеобразование растений, так и на длину их корней. Проведённые исследования также показали, что приживаемость черенков ели сербской зависит от сроков укоренения.

Summary. The results of biannual researches on studying of features of course of process of rooting of shanks of Serbian spruce (*P. omorika*) are given. Influence of used substrata on indicators of rooting and development of root system of plants is established. It is proved that prelanding processing of shanks by the preparation "Agate-25 K" (0,05%) has had an essential positive impact both on the formation of plant roots, and on length of their roots. The conducted researches also showed that survival of shanks of the Serbian spruce depends on terms of rooting.

Введение. Зелёное черенкование, несмотря на кажущуюся простоту выполнения, требует хорошего знания биологических особенностей размножаемых видов и сортов, продуманной системы мероприятий по организации производства и чёткости при выполнении всех технологических приемов.

За несколько десятилетий исследований были разработаны основные элементы технологии. Общеизвестно, что эффективность зелёного черенкования зависит, среди прочего, от времени заготовки черенков. Лучшим сроком для нарезания посадочного материала при вегетативном размножении ели является конец апреля – начало мая, когда происходит начало раздвижения кроющих чешуй почек и выдвижение зелёного конуса. Черенки также можно заготавливать и летом, после завершения роста побегов. Но такой посадочный материал за оставшееся время вегетационного периода не всегда успевает укорениться.

Также исследованиями специалистов выявлено, что на укореняемость черенков в сильной степени оказывает влияние предпосадочная обработка ростовыми веществами, представляющими собой физиологически активные вещества (ФАВ), которые оказывают стимулирующее воздействие на корнеобразование. Достаточно часто используют препараты, содержащие индолилуксусную кислоту (ИУК, гетероауксин) – основной гормон растений из группы ауксинов. Одним из таких препаратов является Агат-25 К, изготовленный на основе бактерий *Pseudomonas aureofaciens* и обладающий рострегулирующей активностью, которая вызывает, в числе прочего, усиленный рост корневой системы. Данный препарат рекомендован к применению для предпосадочной обработки растений.

Ещё одним из решающих факторов в укоренении черенков хвойных растений является выбор соответствующего субстрата. Он должен обеспечивать оптимальные воздушный и водный режимы, которые оказывают существенное влияние на формирование и развитие корне-

вой системы растения. Субстратом, обладающим данными качествами, является кокосовое волокно. Главные его преимущества – хорошие воздушно-водные свойства и стабильная структура. Продукт не подвержен загрязнению, хорошо сохраняет тепло, не слеживается, при высыхании принимает рассыпчатую структуру и после полива восстанавливается. Такие условия улучшают развитие и сохранение корневой системы растения.

Б. Матысяк [1], изучавшая процесс укоренения черенков туи западной (*Thuja occidentalis* ‘Smaragd’) в различных субстратах, получила лучшие результаты укоренения в кокосовом волокне и в кокосовом волокне с торфом (1:1).

Следует отметить, что в субстратах с долей кокосового волокна фенольные кислоты, образующиеся при разложении лигнина, оказывают положительное влияние на укоренение саженцев. Эти соединения играют особую роль в синтезе гумусовых соединений и гуминовых кислот [2]. По утверждению Навроцкой-Гжезськой [3], обработка черенков гуминовыми соединениями облегчает усвоение растениями химических веществ, находящихся в субстрате, что способствует увеличению корневой системы растений и, в свою очередь, оказывает положительное влияние на их укоренение.

В условиях Республики Беларусь свойства кокосового волокна практически не изучены, хотя опыт зарубежных стран говорит о том, что кокосовое волокно всё чаще используется при укоренении декоративных растений [4, 5, 6]. На сегодняшний день ведущими учёными Англии, Германии, Голландии, Польши, США и др. доказано, что многие культуры показывают максимальные показатели укоренения именно в кокосовом волокне, а также в субстратах на его основе, обычно используемых в садоводстве.

Таким образом, **целью данного исследования** являлось изучение процесса укоренения черенков ели сербской (*P. omorika*) в зависимости от сроков укоренения, предпосадочной обработки и используемых субстратов.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе ФХ «Зелёный горизонт» Гродненского района в 2011-2012 гг. Объектом исследования являлись однолетние, верхушечные части побегов ели сербской (*P. omorika*) длиной около 4 см, которые укоренялись в четырех различных субстратах:

1. торф с перлитом (1:2) - субстрат А;
2. кокосовое волокно - субстрат В;
3. кокосовое волокно с перлитом (1:2) - субстрат С;
4. кокосовое волокно с торфом (1:1) - субстрат D.

В каждый субстрат помещались черенки, прошедшие соответствующую предвысадочную обработку (мультикомплексным составом или водой). В исследовании использовался кислый верховой торф (рН в KCl – 3,5). Во время проведения исследований ни в одном из вариантов не были использованы удобрения. Для укоренения были взяты стеблевые черенки ели сербской (*P. omorika*), срезанные в два периода: в конце апреля (в фазе набухания почек) и в конце июня (в период интенсивного роста). Укоренение проводилось в условиях искусственного тумана. Влажность субстрата во время эксперимента поддерживалась в пределах 60% полной влагоёмкости.

Черенки перед посадкой в течение часа замачивали как в смеси препарата Агат-25 К (0,05%), содержащим 3-индолилуксусную кислоту, и бордоской смеси (1%), так и в воде. Укоренялись черенки в пластиковых кюветах, в плёночной теплице. 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%).

Подсчёт результатов укоренения черенков был сделан в октябре, при пересадке растений в горшки. Определялось количество укоренённых растений и размер корневой системы в зависимости от сроков укоренения, предпосадочной обработки и используемых субстратов.

В работе применяли методики проведения наблюдений и учётов, общепринятые для декоративного садоводства. Учёты осуществлялись на 15 черенках в каждом варианте в пятикратной повторности. Математическая обработка полученных данных осуществлялась методом дисперсионного анализа [7].

Существенность различий между средними в конкретных комбинациях устанавливали по наименьшей существенной разнице на уровне достоверности 5% (по версии Б.А. Доспехова).

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении влияния вариантов на процесс укоренения было установлено, что в первый период (конец апреля) минимальное количество укоренившихся черенков находилось в случаях без применения предпосадочной обработки. Что касается субстратов, то наименьший показатель укоренения был получен при использовании состава, состоящего из кокосового волокна и торфа (1:1). Замена кокосового волокна перлитом (с соответствующим изменением пропорции) позволила увеличить укореняемость черенков на 19% (таблица 1).

Максимальная приживаемость черенков была достигнута при использовании в качестве субстрата кокосового волокна в чистом виде. Введение в его состав перлита (1:2) снизило укореняемость на 8%.

Таблица 1 – Влияние субстрата и стимулятора роста на укореняемость черенков (первый период), 2011-2012 гг. (среднее)

Субстрат	Число укоренённых черенков		Длина корней черенков	
	без обработки	Агат-25 К + бордоская смесь	без обработки	Агат-25 К + бордоская смесь
торф + перлит (1:2)	4,07	8,00	13,38	44,18
кокосовое волокно	7,19	7,81	12,09	26,72
кокосовое волокно + перлит (1:2)	6,59	6,94	28,82	41,99
кокосовое волокно + торф (1:1)	3,43	7,68	8,18	41,32
НСР 0,05	0,21		0,96	

Комплексная обработка посадочного материала биопрепаратом и бордоской смесью перед высадкой оказала существенное влияние на процесс укоренения. В среднем, число прижившихся черенков возросло на 45%. Минимальное значение этого показателя наблюдалось при использовании кокосового волокна и перлита (1:2). Изменение рецептуры составов повышало укореняемость на 11, 13 и 15% для субстратов D, B и A соответственно. Причём не удалось установить существенных различий по влиянию субстрата на укореняемость между вариантами D и B, B и A соответственно.

Кроме количества прижившихся черенков, большое значение имеет степень их развития. Важнейшим показателем, характеризующим уровень активности ростовых процессов в укоренённых черенках, является развитие корневой системы.

В наших исследованиях было установлено, что длина корней жизнеспособных черенков существенно зависела от применения комплексной предпосадочной обработки. В среднем, данный показатель при использовании вышеуказанного приёма увеличился в 2,5 раза по сравнению с вариантами, обработанными водой. Но величина прибавки при использовании различных субстратов оказалась неодинаковой. При замачивании черенков в воде наименьшей величиной характеризовалась длина корней в субстрате, содержащем кокосовое волокно и торф (1:1). В других вариациях этот показатель увеличивался на 48 и 64% соответственно для субстратов B и A. Максимальный рост значения (252%) наблюдался при использовании смеси кокосового волокна и перлита.

Для вариантов, прошедших предпосадочную обработку, наблюдался другой порядок размещения по мере возрастания длины корней черенков. Минимальным данный показатель был в чистом кокосовом волокне, в то время как для составов D, C и A он возрастал на 55, 57 и 65% соответственно. При этом существенных различий между субстратами C и D не наблюдалось.

При изучении черенков, срезанных во второй период (в конце июня), в субстратах без применения предпосадочной обработки наибольшая степень укоренения была отмечена в субстрате А (торф + перлит (1:2)). Замена торфа на кокосовое волокно снизила этот показатель на 13%, а в смеси, содержащей кокосовое волокно и торф (1:1), число укоренённых черенков сократилось дополнительно на 15%. Минимальной величиной показателя характеризовался состав В (кокосовое волокно), который оказался хуже субстрата А в 2 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние субстрата и стимулятора роста на укореняемость черенков (второй период), 2011-2012 гг. (среднее)

Субстрат	Число укоренённых черенков		Длина корней черенков	
	без обработки	«Агат-25 К» + бордоская смесь	без обработки	«Агат-25 К» + бордоская смесь
торф + перлит (1:2)	5,45	5,09	13,83	11,47
кокосовое волокно	2,65	7,9	2,21	22,88
кокосовое волокно + перлит (1:2)	4,75	5,45	7,94	5,98
кокосовое волокно + торф (1:1)	4,04	8,6	8,84	21,65
НСР 0,05	0,19		0,42	

Обработка черенков перед высадкой росторегулятором обеспечила возрастание числа укоренённых растений. Наибольшая прибавка отмечена в субстрате В (198%), в то время как прибавки в 113% (субстрат D) и 15% (субстрат С) также являются существенными. Только в составе, содержащем торф и перлит, применение комплексной предпосадочной обработки не оказало положительного влияния на результат укоренения. Это может объясняться особенностями действия применяемых препаратов, оказывающих влияние на биохимические процессы, в частности, на ауксиново-гибберелиновый синтез. В среднем же в результате комплексной обработки посадочного материала биопрепаратом и бордоской смесью перед высадкой наблюдалось увеличение приживаемости черенков в 1,6 раза.

Что касается развития корневой системы черенков, то полученные результаты разительно отличаются друг от друга (от снижения длины корней на 17...25% в вариантах А и С до возрастания данного показателя в 2,5...10 раз в субстратах D и В).

Согласно полученным данным, саженцы, которые подверглись предпосадочной комплексной обработке, показали более высокий результат укоренения (см. табл. 1, 2), независимо от используемого субстрата (только при применении во втором периоде перлита с торфом значение показателя было ниже).

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что укоренение черенков ели сербской предпочтительнее в конце апреля, нежели в конце июня. В целом во втором периоде укоренения число прижившихся растений, независимо от используемого субстрата, в среднем снизилось на 21% для вариантов, обработанных водой, и на 11% для субстратов, обработанных препаратом, содержащим 3-индолилуксусную кислоту и бордоской смесью. Величина длины корней жизнеспособных черенков также уменьшилась на 48...60% для эквивалентных вариантов.

В процессе двухлетних исследований установлена зависимость влияния различных субстратов при укоренении черенков ели сербской на такие показатели, как число жизнеспособных черенков и степень развития корневой системы (табл. 3).

Анализ результатов развития корневой системы черенков ели сербской за два года показал, что (независимо от времени укоренения и применения стимулятора роста) наиболее развитой она была в субстратах, содержащих кокосовое волокно и перлит (1:2), торф и перлит (1:2), а также кокосовое волокно и торф (1:1). По сравнению с наименьшим показателем, отмеченным при применении только кокосового волокна, прибавка длины корней черенков в этих вариантах составила 33, 30 и 25% соответственно.

Таблица 3 – Влияние субстрата на укореняемость черенков, независимо от применения стимулятора роста и времени укоренения, 2011-2012 гг. (среднее)

Субстрат	Число укоренённых черенков	Длина корней черенков
торф + перлит (1:2)	5,66	20,72
кокосовое волокно	6,39	15,98
кокосовое волокно + перлит (1:2)	5,94	21,19
кокосовое волокно + торф (1:1)	5,96	20,00

Наибольшее же количество укоренённых растений было получено в кокосовом волокне, а также в смеси кокосового волокна с торфом (1:1) и в субстрате, содержащем кокосовое волокно и перлит (1:2). Использование данных субстратов позволило получить прибавку показателя числа жизнеспособных черенков в 5...13% для вариантов С, D и В.

Закключение. По результатам двухлетних исследований установлено:

1. Предвысадочная обработка черенков комплексом ФАВ и бордоской смеси является эффективным механизмом повышения результативности вегетативного размножения ели сербской. При такой обработке растения в 2,5 раза лучше приживаются и имеют в 2,3 раза более

развитую корневую систему по сравнению с обычным замачиванием в воде.

2. При укоренении в конце апреля черенки ели сербской обладают большей способностью к корнеобразованию, нежели в конце июня. В проведённых исследованиях было отмечено, что приживаемость растений оказалась на 18% выше, а длина корней в 2,3 раза больше, чем при более позднем сроке укоренения.

3. Кокосовое волокно, наряду с общепринятыми составами, может быть использовано для укоренения черенков ели сербской в чистом виде или в составе других смесей при условии использования ростостимулирующих веществ и проведения черенкования в оптимальные сроки. Сравнительная оценка результатов укоренения растений в различных составах позволила оценить чистое кокосовое волокно как лучший субстрат для получения максимального количества прижившихся растений. Но, что касается развития корневой системы, то чистое кокосовое волокно проявило себя не наилучшим образом, снизив вышеуказанный показатель на 25%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Matysiak, B. Ocena właściwości chemicznych podłoży kokosowych i ich przydatności do ukorzeniania roślin iglastych. / B. Matysiak // Zesz. Nauk. Inst. Sadown. Kwiac. - 2000. - №7. - S. 403-408.
2. Treder, J. Zastosowanie podłoży kokosowych do uprawy roślin rabatowych i doniczkowych. / J. Treder // Materiały konferencji, Skierniewice, 3 lutego 1999 r. / Isik, Skierniewice. - 1999. - S. 17-19.
3. Nawrocka-Grześkowiak, U. Wpływ związków chemicznych na ukorzenianie sadzonek zielnych azalii gruntowych. / U. Nawrocka-Grześkowiak // Roczn. Dendrol. - 1996. - № 44. - S. 107-120.
4. Awang, Y., Ismail, M.R. The growth and flowering of some annual ornamentals on coconut dust. Acta hortic. (the Hague). - 1997. - S. 31-38.
5. Nawrocka-Grześkowiak, U. Wpływ włókna kokosowego na ukorzenianie sadzonek wybranych roślin iglastych. / U. Nawrocka-Grześkowiak // Univ. Agric. Stetin. - 2004. - S. 281-288.
6. Nawrocka-Grześkowiak, U. Wpływ włókna kokosowego na ukorzenianie *calluna vulgaris* L. / U. Nawrocka-Grześkowiak // Zesz. Probl. Post. Nauk roln. - S. 479-486.
7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. - М.: Колос, 1979. - 416 с.

УДК: 631.8.0222.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И ТУКОСМЕСЕЙ С РАЗНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ

В.И. Титова, А.А. Тихонов

ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»,

г. Нижний Новгород, Россия

(Поступила в редакцию 2013 г.)

Аннотация. В полевых опытах на светло-серой лесной легкосуглинистой почве Нижегородской области оценено влияние заводских комплексных удобрений (аммофос, диаммофоска, НРК-удобрение, азофоска, нитроаммофоска) и тукосмесей на основе аммофоса, аммиачной селитры и хлористого калия, на урожайность яровой пшеницы при условии внесения удобрений локально при посеве или под зяблевую вспашку в качестве основного удобрения. Тукосмеси готовили, меняя соотношение основных элементов питания: тукосмесь для локального внесения имела соотношение N:P:K как 1,3:1:1, а для внесения под вспашку 2:1:1 и 2:1:2 при выровненной для всех вариантов дозе фосфора в 16 и 40 кг/га соответственно.

Установлено, что оптимальным соотношением элементов питания для основного удобрения яровой пшеницы является 2:1:1, что обеспечивает прибавку урожая от 10 до 30% по сравнению с урожайностью на неудобренном контроле в 2,43 т/га. Окупаемость 1 кг НРК в таком случае составила 3,9 кг зерна. Двойное увеличение доли (и дозы) калия в составе тукосмеси не сказалось на величине урожайности зерна. Двойное увеличение доли (и дозы) азота в составе тукосмеси при локальном внесении удобрений вместе с посевом пшеницы до 20 кг/га было неэффективным. Среди изучаемых комплексных удобрений наибольшую прибавку урожая обеспечивали нитроаммофоска и НРК-удобрение. Максимальная отдача от удобрений, равная 7,1-8,6 кг зерна на 1 кг внесенных удобрений, получена при их внесении совместно с посевом пшеницы.

Summary. The article considers the results of field experiments on light-gray forest light loamy soil of Nizhny Novgorod region. The impact of the complex fertilisers (ammophos, diammophoska, NPK fertilizer, azophoska, nitroammophoska) and mixed fertilizers on the basis of ammonium sulphate, ammonium nitrate and potassium chloride on the yield of spring wheat when applied locally when sowing or under autumn plowing, as the basic fertilizer was estimated. Mixed fertilizers were prepared by changing the ratio of the main nutrients: mixed fertilizers for local application had a ratio of N:P:K as 1.3:1:1, and for the application for plowing as 2:1:1 and 2:1:2 with equal dose of phosphorus 16 and 40 kg/ha for all variants, respectively.

It is established that an optimum ratio of nutrients for basic fertilizer spring wheat is 2:1:1, which provides yield increase from 10 up to 30% compared with the

yield on control without fertilizers about 2,43 t/ha. Recoupment of 1 kg of NPK in this case amounted to 3.9 kg of grain. Double increase of the share (and dose) of potassium in the composition of mixed fertilizers did not affected the largest grain yield. Double increase of the share (and dose) of nitrogen in the composition of mixed fertilizers at local application of fertilizers together with the sowing of wheat up to 20 kg/ha was ineffective. Among the studied complex fertilizers the greatest increase of harvest provided nitroammophoska and NPK fertilizer. Maximum return on fertilizers, equal to 7.1-8.6 kg of grain per 1 kg of fertilizers was received when they occurred together with the sowing of wheat.

Введение. В последние годы значительное распространение получили сложные и комплексные минеральные удобрения с заданным соотношением элементов питания, далеко не всегда сбалансированным, исходя из требований конкретной культуры и почвенных условий [8]. Несомненным преимуществом в этом плане обладают тукосмеси, экономическая эффективность внесения которых, по некоторым оценкам [4], на 20-30% выше традиционных комплексных удобрений. Генеральным же направлением в применении минеральных удобрений должно стать именно тукосмещение, основанное на использовании односторонних удобрений, качество которых соответствует агротехническим требованиям.

Цель исследований. Изучение эффективности использования тукосмесей,готавливаемых промышленным способом для удовлетворения потребностей регионального уровня, в сравнении с комплексными многосторонними удобрениями, выпускаемыми современной туковой промышленностью России, явилось целью проведения данного исследования. Исследование выполнено в полевых опытах, позволивших сделать доказательное заключение о направленности и силе влияния удобрений на яровую пшеницу в производственных условиях.

В соответствии с задачами исследования удобрения использовали двумя приемами – в качестве припосевного или основного удобрения.

Условия и методика исследований. Принимая во внимание факт наибольшей нуждаемости большинства культурных растений в фосфоре в фазу проростков и учитывая при этом современный ассортимент выпускаемых отечественной промышленностью удобрений, где на долю односторонних фосфорных удобрений (суперфосфаты) приходится менее 20%, целью полевого опыта №1 являлась сравнительная оценка комплексных фосфорсодержащих удобрений и тукосмесей с разным соотношением элементов питания, вносимых при посеве. Учитывая же, что главнейшим для зерновых культур элементом, определяющим их рост и развитие, является азот, доза его в тукосмеси была несколько увеличена, а соотношение вносимых элементов питания приобрело вид 1,3:1:1.

В схему опыта №2 с внесением удобрений под основную обработку почвы (с осени под вспашку) включены основные формы комплексных удобрений и 2 варианта тукосмеси, одна из которых имеет удвоенное в сравнении другими элементами питания содержание азота (Смесь А), а вторая – удвоенное содержание азота и калия (Смесь В). Искключительно важная роль азота в формировании урожая зерновых культур общеизвестна [1, 3, 9]. Считается, что доля участия данного элемента в прибавке урожая пшеницы в южно-таежной зоне России составляет 52, в лесостепной – 41, в степной – 47% [2], а каждый внесенный килограмм азота обеспечивает получение в Нечерноземной зоне РФ 8-15 кг зерна [5]. В ассортименте удобрений, предлагаемых сельскому хозяйству мира, стабильно преобладают азотные туки. Так, согласно данным Международной Ассоциации Производителей Удобрений (IFA) соотношение между $N:P_2O_5:K_2O$, вносимыми с удобрениями, составляет около 1:0,4:0,3 [10]. Учитывая же, что конечный урожай зерна пшеницы в значительной степени будет определяться условиями уборки и устойчивостью стеблестоя к полеганию (что, в свою очередь, напрямую связано с обеспеченностью культуры калием), а также легкий гранулометрический состав почв, используемых в опыте, вполне логичным представляется и введение в одну из тукосмесей повышенного количества калия.

Из заводских комплексных удобрений изучали аммофос – АФ, диаммофоску – ДАФК, NPK-удобрение – NPK-уд., азофоску – АЗФК и нитроаммофоску – НАФК. Тукосмеси готовили из аммофоса, аммиачной селитры и хлористого калия с базовым соотношением элементов питания как 1:1:1, которое менялось в зависимости от цели исследования. Варианты выровнены по содержанию фосфора, доза которого в опыте №1 составила 16 кг, а в опыте №2 – 40 кг/га.

Технология возделывания культуры соответствовала зональной. Повторность 4^х-кратная, общая площадь делянки 100 м² (5х20), учетная – 64 м² (4х16), предшественник – озимая пшеница, идущая по занятому (рапс на зеленую массу) пару. До посева семена были протравлены препаратом Раксил Ультра из расчета 0,2 л/т, а в фазу начала трубкования посевы обрабатывали от вредителей препаратом Карате-Зеон из расчета 150 мл/га.

Опыты проводили в 2009-2011 гг. в учхозе «Новинки» Нижегородской ГСХА на светло-серой лесной легкосуглинистой почве, слабогумусированной (содержание гумуса 1,8-2,0%), близкой к нейтральной реакцией среды (pH_{kcl} 5,6-5,8), повышенным содержанием подвижных соединений фосфора и калия (158-165 мг/кг и 118-132 мг/кг подвижных соединений фосфора и калия соответственно).

Погодные условия различались значительно: вегетационный период 2009 г. можно охарактеризовать как умеренно теплый с повышенным количеством осадков в июне и июле, 2010 г. – жаркий и очень сухой, практически с полным отсутствием осадков в июле, а 2011 г. – как наиболее близкий к среднемесячным данным по сумме осадков и среднемесячной температуре.

Результаты исследований и их обсуждение. Важнейшим показателем эффективности использования удобрений является урожайность (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние припосевного и основного внесения удобрений на урожайность яровой пшеницы, среднее за 2009-2011 гг.

Опыт №1				Опыт №2			
Вариант	Урожай, т/га	± к контролю		Вариант	Урожай, т/га	± к контролю	
		т/га	%			т/га	%
1. Контроль	2,22	–	–	1. Контроль	2,43	–	–
2. АФ	2,33	0,11	5	2. ДАФК	2,67	0,24	10
3. ДАФК	2,36	0,14	6	3. НРК-уд.	2,82	0,39	16
4. НРК-уд.	2,59	0,37	17	4. АЗФК	2,87	0,44	18
5. АЗФК	2,34	0,12	5	5. НАФК	2,90	0,47	19
6. НАФК	2,41	0,19	9	6. Смесь А	3,06	0,63	26
7. Тукосмесь	2,38	0,16	7	7. Смесь В	3,03	0,60	25
НСР ₀₅		0,22		НСР ₀₅		0,18	

Результаты опыта №1 свидетельствуют, что локальное внесение комплексных удобрений по-разному сказывается на урожайности яровой пшеницы. Если учесть, что доза фосфора во всех вариантах была равной (16 кг/га), а по дозе азота варианты можно расставить в ряду по мере ее увеличения следующим образом «АФ → ДАФК → НРК-уд. → НАФК → Тукосмесь» (соответственно 4, 6, 11, 16 и 20 кг/га), то можно утверждать, что лучшей дозой азота для припосевного внесения удобрений является доза в 11 кг/га (вариант с внесением НРК-удобрения). При этом в более благоприятные по погодным условиям годы доза азота может быть доведена до 16 кг/га (вариант с внесением нитроаммофоски) и даже до 20 кг/га (внесение тукосмеси с дозой азота в 20 кг/га, опыт 1в, 2011 г.).

Таким образом, по результатам полевого опыта №1 можно констатировать, что включение азота в состав тукосмеси не приводит к угнетению растений и даже обеспечивает небольшую (в пределах 6-9% по отношению к неудобренному контролю) прибавку урожая зерна.

Урожайность в целом по опыту №2 значительно выше, чем в опыте №1. Процент прибавки урожая от удобрений тоже вырос. Немного изменилась и направленность действия разных форм удобрений, внесенных под основную обработку почвы. Так, очень четко вид-

но повышение урожайности от увеличения дозы азота в составе полного удобрения: увеличение дозы с 15 до 27 кг (вар. 3 в сравнении с вар. 2) привело к повышению урожайности на 7 %, с 27 до 40 кг (вар. 4 и 5 по отношению к вар. 3) – на 2-4 %, а с 40 до 80 кг (вар. 6 к вар. 4 и вар. 5) – еще на 7-9 %. При этом использование тукосмеси А (соотношение элементов питания как 2:1:1) привело к достоверному повышению урожайности пшеницы не только по сравнению с контролем, но и в сравнении с комплексными удобрениями с соответствующим соотношением основных элементов питания (азофоска и нитроаммофоска). Учитывая, что доза фосфора и калия во всех этих вариантах была одинаковой – по 40 кг/га, можно утверждать, что прибавка урожая пшеницы напрямую была связана с увеличением дозы азота в составе основного удобрения.

Среди комплексных удобрений с равным соотношением элементов питания при равных дозах внесения лучшей формы выявить не удалось – азофоска и нитроаммофоска были одинаково эффективны. Увеличение дозы калия вдвое существенной прибавки урожайности не дало (вар. 7 в сравнении с вар. 6), но и к снижению урожайности (что можно было ожидать при увеличении дозы удобрений до 200 кг/га) не привело. В данной ситуации, вероятнее всего, положительная роль калия проявилась в укреплении соломины, что и позволило удержать на корню весомый урожай зерна яровой пшеницы (3,52 т/га в среднем за 2 благоприятных года). В среднем за 3 опытных года, включая неблагоприятный по погодным условиям 2010 год, тукосмесь с повышенным содержанием азота (смесь А, вар. 6) обеспечила получение достоверной прибавки урожая в сравнении с диаммофоской, NPK-удобрением и азофоской. Внесение нитроаммофоски в сравнении с тукосмесью А было одинаково эффективно, а увеличение доли калия в тукосмеси (смесь В по сравнению с тукосмесью А) не способствовало приросту урожайности зерна яровой пшеницы.

В земледелии основным фактором, определяющим эффективность использования удобрений, является урожайность культуры и степень ее отзывчивости на применяемое удобрение. Оценка эффективности использования удобрений по оплате 1 кг действующего вещества туков количеством дополнительно полученной продукции в условиях серьезного диспаритета цен на минеральные удобрения и сельскохозяйственную продукцию становится универсальной единицей, позволяющей сравнивать эффективность работы с удобрениями в опытных учреждениях с подобной работой в хозяйствах разного уровня экономического развития. Расчеты окупаемости удобрений для полевых опытов с тукомесями показаны в таблице 2.

Результаты показывают, что самая высокая оплата удобрений урожаем в среднем за годы проведения опытов отмечается на 2^х вариантах: при использовании в качестве основного удобрения нитроаммофоски (вар. 5) и тукосмеси с двойной дозой азота (Смесь А) – 3,9 кг зерна на 1 кг NPK. Для двух наиболее благоприятных по сумме осадков и температурному режиму лет этот показатель (окупаемость удобрений прибавкой урожая) относительно еще более высок и также равен – 4,8 кг прибавки урожая в расчете на 1 кг внесенных питательных веществ. Здесь дополнительно следует отметить, однако, что при равной окупаемости удобрений урожаем суммарный сбор дополнительной продукции на варианте 6 (тукосмесь А) значительно превышает таковой на варианте 5 (нитроаммофоска): 630 и 770 кг прибавки зерна против 470 и 580 кг прибавки с каждого гектара соответственно.

Таблица 2 – Агрономическая эффективность разных форм комплексных удобрений и тукосмесей на яровой пшенице

Внесение удобрений при посеве, полевой опыт №1			Внесение удобрений под основную обработку почвы, полевой опыт №2		
Вариант	Доза NPK, кг/га	Окупаемость, кг з.ед. / 1 кг NPK*	Вариант	Доза NPK, кг/га	Окупаемость, кг з.ед. / 1 кг NPK*
2. АФ	4+16+0	5,5 / 5,5	2. ДАФК	15+40+40	2,5 / 3,1
3. ДАФК	6 +16+16	3,7 / 4,2	3. NPK-уд.	27+40+40	3,6 / 4,6
4. NPK-уд.	11+16+16	8,6 / 7,2	4. АЗФК	40+40+40	3,7 / 4,6
5. АЗФК	16+16+16	2,5 / 2,3	5. НАФК	40+40+40	3,9 / 4,8
6. НАФК	16+16+16	4,0 / 7,1	6. Смесь А	80+40+40	3,9 / 4,8
7. Тукосмесь	20+16+16	3,1 / 3,1	7. Смесь В	80+40+80	3,0 / 4,2

* в числителе – для среднего из 3^х лет,

в знаменателе – для среднего из 2^х благоприятных лет

Азофоска и NPK-удобрение также показали высокую агрономическую эффективность при их внесении под основную обработку почвы. Увеличение дозы удобрений до 200 кг/га за счет повышения доли калия в составе тукосмеси В (вар. 7) привело к снижению оплаты единицы удобрений прибавкой урожая.

Среди изученных форм удобрений наиболее эффективно NPK-удобрение, на варианте с применением которого получена максимальная в наших исследованиях окупаемость единицы питательных веществ прибавкой зерна. Количественно она сравнима с имеющимися в литературе данными по окупаемости [6,7] и может быть охарактеризована как высокая. Причем она была максимальной при любом усреднении данных и превосходит нормативную окупаемость в 3,9 кг/кг [11] более чем в 2 раза. В годы, благоприятные по условиям вегетационного периода, получена высокая окупаемость использования нитроаммофоски – 7,1 кг прибавки зерна на 1 кг действующего вещества удобрений.

Что касается повышения дозы азота в составе припосевного удобрения, то установлено, что это приводит к снижению агрономической эффективности использования удобрений.

В целом по результатам расчета агрономической эффективности использования минеральных макроудобрений следует отметить, что их локальное внесение окупается гораздо большими прибавками урожая в расчете на 1 кг внесенных удобрений и оценивается в 3-8 кг зерна на 1 кг НРК. Внесение удобрений под основную обработку почвы с их заделкой плугом агрономически, в расчете на 1 кг внесенных удобрений, менее эффективно (2,5-4,8 кг/кг), хотя и обеспечивает при этом максимально высокие прибавки урожайности, достигающие по результатам данного исследования 0,3-0,8 т зерна с каждого гектара.

Таким образом, оценка агрономической эффективности использования комплексных удобрений и тукосмесей разного состава при внесении их под яровую пшеницу разными приемами и дозами показала следующее:

- яровая пшеница, выращиваемая по фону $P_{40}K_{40}$, положительно отзывается на увеличение дозы азота в составе основного удобрения, обеспечивая в благоприятные по погодным условиям годы прирост урожайности в пределах 10-30 % при возрастании дозы азота с 15 до 40 и 80 кг/га. В засушливых условиях лучшей была доза азота в 30 кг/га.
- оптимальным соотношением элементов питания в составе основного удобрения в типичные по увлажнению и температурным условиям годы является соотношение 2:1:1 ($N_{80}P_{40}K_{40}$), а в засушливые и сухие периоды – 1:1:1 ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Двойное увеличение дозы калия и доведение соотношения N:P:K до 2:1:2 ($N_{80}P_{40}K_{80}$) не способствует приросту урожайности яровой пшеницы.
- из всех испытываемых комплексных удобрений в качестве припосевного по ряду показателей в среднем за 3 года лучшим было НРК-удобрение (прибавка урожайности зерна по отношению к контролю составила более 30 %), а также нитроаммофоска. Увеличение доли азота (в 1,3 раза) в составе тукосмеси при внесении удобрений вместе с посевом дополнительного эффекта не дало.
- в полевых условиях наивысшей оплаты прибавкой урожая – 3,9 кг/кг в среднем за 3 года исследований и 4,8 кг/кг в среднем по двум годам с наиболее благоприятными температурно-влажностными характеристиками вегетационного периода – единица питательных элементов достигает при внесении нитроаммофоски ($N_{40}P_{40}K_{40}$) и тукосмеси с двойной дозой азота ($N_{80}P_{40}K_{40}$). Локальное внесение туков общей дозой до 50 кг/га агрономически выгодно: единица НРК при использова-

нии такого приема внесения удобрений окупается максимально, достигая 7,1-8,6 кг зерна на каждый внесенный килограмм удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Городний, Н.М. Сортовая отзывчивость пшеницы яровой на внесение удобрений / Н.М. Городний, Т.Н. Шквир // Агрохимия и агроэкология: история и современность: Материалы междунар. научно-практ. конф., т. 1. Н.Новгород, 2008 / НГСХА, 2008. – С. 128-132.
2. Державин, Л.М. Применение минеральных удобрений в интенсивном земледелии / Л.М. Державин. – М.: Колос, 1992. – 272 с.
3. Ивенин, В.В. Окупаемость минеральных удобрений зерном яровой пшеницы / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.П. Саков // Земледелие и его ресурсное обеспечение в современных условиях. – Н. Новгород: НГСХА, 2010. – С. 43-44.
4. Кляузер, В.А. Тукосмеси – удобрения XXI века / В.А. Кляузер // Ассортимент минеральных удобрений, средств защиты растений и совершенствование научно-технологического агрохимического обеспечения сельхозтоваропроизводителей. Матер. Всеросс. научно-практ. конференции, НИИСХ ЦРНЗ. – М.: Наука, 2004. – С. 104-107.
5. Кореньков, Д.А. Агроэкологические аспекты применения азотных удобрений / Д.А. Кореньков. – М.: Агроконсалт, 1999. – 296 с.
6. Кулаковская, Т.Н. Оптимальное содержание подвижного фосфора в дерново-подзолистой почве // Докл. ВАСХНИЛ. – 1979. – № 11. – С.18-20.
7. Милащенко, Н.З. Состояние плодородия почв России и меры по стабилизации производства зерна // Химия в с. х. – 1996. – № 5. – С. 3-8.
8. Ненайденко, Г.Н. Эффективность азотной подкормки озимой пшеницы и ржи сложным азотно-фосфорным удобрением / Г.Н. Ненайденко, Т.В. Сибирякова // Агрохимия. – 2010. – № 1. – С. 33-36.
9. Прошкин, В.А. Эффективность азота, фосфора и калия на различных почвах Российской Федерации / В.А. Прошкин, А.П. Смирнов // Агрохимия и экология. Матер. междунардн. научно-практ. конф., Т. 1. – Н. Новгород, 2008. – С. 57-60.
10. Приюдом, М. Поставки сырья и удобрений: Мировой баланс спроса и предложения 2011-2015 гг. / М. Приюдом // Материалы 79-й Ежегодной конференции IFA (Монреаль (Канада), 23-25 мая 2011 г.).
11. Справочное пособие по агрохимии и агроэкологии: 4-е изд., перераб. и доп. / В.И. Титова [и др.] – Н. Новгород, НГСХА, 2008. – 79 с.

УДК 634.11:631.8 (476.6)

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ И КРАТНОСТИ ВНЕСЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ В ПЛОДОВОМ САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

П.С. Шешко, А.С. Бруйло

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

(Поступила в редакцию 01.07.2013 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты 3-летних исследований (2009-2011 гг.) по изучению влияния сроков и кратности некорневого вне-

сения комплексных водорастворимых удобрений на биометрические показатели роста деревьев яблони на агродерново-подзолистой супесчаной почве. Установлено, что некорневое внесение водорастворимого комплексного удобрения Растворин в различные фазы развития яблони оказывало положительное влияние на утолщение и прирост площади поперечного сечения штамба, длину и толщину однолетних приростов. Наиболее активно ростовые процессы протекали при 6-кратном некорневом внесении комплексных водорастворимых удобрений на фоне основного внесения $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Summary. The article presents the results of a 3-year research (2009-2011) on study of the effect of the timing and the multiplicity of foliar application of complex water-soluble fertilizers on biometric growth of apple trees on agrosod-podzolic light loamy soil. It is established that the foliar introduction of water-soluble complex fertilizer Rastvorin in different phases of the apple-tree growth had a positive effect on the thickening and increase of the cross sectional area of the trunk, the length and width of annual increments, the most active growth processes occurred by 6-fold foliar fertilization of complex water-soluble fertilizers against the main application of $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Введение. На ростовые процессы, протекающие в растительных организмах, оказывает влияние целый комплекс факторов, к которым относят почвенно-климатические и ландшафтные условия, агротехнику возделывания, особенности питания [11, 18]. Возможность управления метаболизмом яблони путем внесения минеральных удобрений отмечалась в разное время в работах Н.Д. Спиваковского (1962), М.Н. Язвицкого (1972), А.С. Бруйло (1999), Н.Н. Сергеевой (2006), А.К. Кондакова (2007). Особое значение в условиях развития интенсивного адаптивного садоводства приобретает некорневое внесение макро- и микроэлементов, позволяющее мобильно управлять ростовыми процессами, продуктивностью и качеством продукции плодовых растений [10, 19]. Некорневое внесение макро- и микроэлементов в садах интенсивного типа позволяет более полно использовать природные, биологические и техногенные факторы, полнее раскрыть генетический потенциал плодового дерева [6, 20], что особенно актуально при возделывании садов интенсивного типа с высокой плотностью посадки и неглубоким залеганием корневой системы, где оптимизация агротехники способствует истощению почвы и значительному выносу питательных веществ [30].

В опытах Ю.В. Трунова (1997), Л.П. Ульянич (2007), А.В. Седых (2008), установлено, что некорневые подкормки способствовали улучшению ростовых процессов яблони, увеличению средних размеров побегов и приростов площадей поперечных сечений штамбов. Также значительный прирост однолетних побегов (на 44,3% относительно

контроля) отмечен и при некорневом внесении комплексного удобрения эколист в опытах Е.В. Савостьяник (2005) и Е.С. Боровик (2003).

На неоднозначное влияние некорневых подкормок на характер ростовых процессов яблони указывают А.С. Бруйло (1999), Н.Н. Сергеева (2002) и О.А. Грезнев (2008). В частности ими отмечается, что микроэлементы, внесенные некорневым способом, существенно не влияли на прирост диаметров и площади поперечного сечения штамбов, при этом во всех вариантах опытов они существенно влияли на длину и толщину однолетних приростов. Вместе с тем в исследованиях Т.В. Рябцевой (2009) установлено положительное влияние некорневого внесения акварина-супер, НК+ПК, кристалона и экосила на суммарный прирост площади поперечного сечения штамбов деревьев яблони сорта Лучезарное (15, 9, 7,5% соответственно), а некорневое внесение препарата эколист-сады, напротив, снижало данный показатель у всех изучаемых сортов яблони по сравнению с контролем на фоне $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Не установлена зависимость стимулирования ростовых процессов от проведения некорневых обработок водными растворами комплексных водорастворимых удобрений и при выращивании посадочного материала яблони сорта Чемпион в плодовом питомнике в опытах Н.Н. Сергеевой (2009).

П. Най и J.W. Jett (1980) указывают, что потребность растений в питательных веществах непосредственно обусловлена изменением массы растений и фенофазой их развития, т.к. изменения в развитии приводят к физиологической перестройке, вызывающей изменение многих параметров, несмотря на постоянство внешних условий, и отмечают эффективность некорневого внесения водорастворимых удобрений с интервалом в 2-3 недели.

Таким образом, вопросы некорневого внесения макро- и микроэлементов и их влияние на ростовые процессы яблони в плодоносящем саду изучены недостаточно и носят противоречивый характер, что и послужило причиной постановки данного опыта.

Цель работы – определение влияния сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений Растворин на биометрические показатели роста деревьев яблони в плодовом саду интенсивного типа.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2009-2011 гг. в рамках стационарного полевого опыта, заложенного в 2009 году в яблоневом саду интенсивного типа 2007 года посадки, расположенном на опытном поле учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного 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 [26]

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 служил сорт яблони белорусской селекции позднезимнего срока созревания Алеся, который был привит на полукарликовом подвое 54-118.

Схема опыта: N₉₀P₆₀K₉₀ (фон₁) + 4 опрыскивания водой – контроль; Фон₁ + 3 опрыскивания Растворином; Фон₁ + 4 опрыскивания Растворином; Фон₁ + 5 опрыскиваний Растворином; Фон₁ + 6 опрыскиваний Растворином; N₇₀P₅₀K₇₀ (фон₂) + 4 опрыскивания водой; Фон₂ + 3 опрыскивания Растворином; Фон₂ + 4 опрыскивания Растворином; Фон₂ + 5 опрыскиваний Растворином; Фон₂ + 6 опрыскиваний Растворином; N₅₀P₄₀K₅₀ (фон₃) + 4 опрыскивания водой; Фон₃ + 3 опрыскивания Растворином; Фон₃ + 4 опрыскивания Растворином; Фон₃ + 5 опрыскиваний Растворином; Фон₃ + 6 опрыскиваний Растворином.

Во всех вариантах опыта применяли 1%-ые рабочие растворы комплексного водорастворимого удобрения Растворин соответствующей марки, 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 исследовании проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [9, 12, 13, 14, 27]. 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].

При проведении исследований измеряли прирост диаметра и площади поперечного сечения штамба, длину и толщину однолетних приростов [7].

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений готовили согласно схеме опыта, опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем Јасто (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 и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Результаты исследований и их обсуждение. Некорневое внесение удобрений является одним из перспективных приемов оперативного управления минеральным питанием яблони, позволяющим регулировать ростовые процессы и плодоношение путем обеспечения растений макро- и микроэлементами в периоды их максимального потребления.

В результате проведенных трехлетних исследований нами установлены закономерности между активностью ростовых процессов и сроками, кратностью некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (таблица 2).

Таблица 2 – Утолщение и прирост площади поперечного сечения штамба, длина и толщина однолетних приростов при некорневом внесении комплексных водорастворимых удобрений (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант опыта	Утолщение штамба, см	Площадь поперечного сечения штамба, см ²	Прирост площади поперечного сечения штамба		Средняя длина однолетних приростов		Средняя толщина однолетних приростов	
			см ²	± к контролю	см	± к контролю	см	± к контролю
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	1,13	10,2	5,83	-	39,03		5,57	
2.	1,23	11,77	6,87	1,04	37,23	-1,8	5,77	0,2

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.	1,4	13,3	8,23	2,4	44,13	5,1	6,17	0,6
4.	1,37	13,43	8,23	2,4	46,7	7,67	6,4	0,83
5.	1,57	14,57	9,33	3,5	48,03	9	6,67	1,1
6.	1,17	11,47	6,23	0,4	38,3	-0,73	5,6	0,03
7.	1,2	11,37	6,53	0,7	39,77	0,74	6,07	0,5
8.	1,33	12,3	7,8	1,97	43,13	4,1	6,17	0,6
9.	1,23	12,63	6,83	1	45,47	6,44	6,2	0,63
10.	1,37	13,9	7,87	2,04	45,9	6,87	6,53	0,96
11.	1,17	10,37	5,93	0,1	37	-2,03	5,57	0
12.	1,2	10,9	6,47	0,64	38,47	-0,56	5,6	0,03
13.	1,27	11,6	6,57	0,74	41,03	2	5,93	0,36
14.	1,3	11,83	7,03	1,2	44,7	5,67	6,17	0,6
15.	1,47	13,23	8,4	2,57	45,17	6,14	6,43	0,86
НСП _{0,5}	0,2	1,88	1,65		3,92		0,43	

Данные, представленные в таблице, показывают, что площадь поперечного сечения штамба достоверно возрастала во всех вариантах опыта относительно контроля, варьируя от 10,2 (контроль – вариант 1) до 14,57 см² при шестикратном внесении Растворина (вариант 5).

Наибольшие, по сравнению с контрольным вариантом, значения утолщения штамба (1,57 см² и 1,47 см²) соответственно отмечались в 5 и 15 вариантах опыта. Представленные в таблице данные убедительно свидетельствуют о том, что достоверного увеличения площади поперечного сечения штамба в различных вариантах опыта в среднем за 3 года нами не установлено. Однако более наглядное представление о силе влияния некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов на данный показатель дает диаграмма, представленная на рисунке. Диаграмма позволяет четко проследить закономерность накопления положительного эффекта от некорневого внесения Растворина на прирост площади поперечного сечения штамбов деревьев яблони по годам проведения исследований, с наибольшим значением этого показателя в 2011 году в 3,5 и 15 вариантах опыта (16, 18 и 16 см²/дер. соответственно).

Некорневое внесение водорастворимого комплекса макро- и микроэлементов во всех вариантах опыта существенно влияло на длину (от 37 до 48,3 см) и толщину однолетних приростов (от 5,57 до 6,67 мм). Данные таблицы показывают, что под влиянием некорневого внесения Растворина однолетний прирост увеличивался в длину на 9 и 8,17 см в 5 и 15 вариантах относительно контроля, или на 23 и 22,1% соответственно, а в толщину на 18, 19,8 и 15,4% во всех вариантах опыта с шестикратным внесением (5, 10, 15).

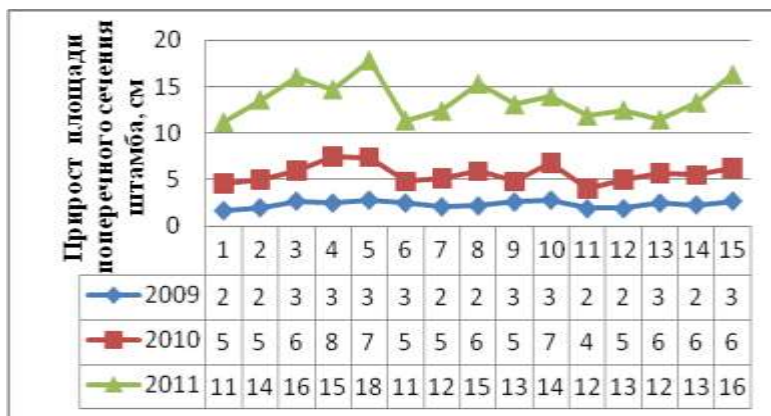


Рисунок – Прирост площади поперечного сечения штамба (2009-2011 гг.)

Заключение. Таким образом, некорневое внесение комплексного водорастворимого удобрения торговой марки «Растворин» в 1% концентрации в разные сроки (в фазу обособления бутонов, цветения (F1), завязывания плодов (I), размер плода с лесной орех (J), роста плодов и после уборки урожая) оказывает положительное влияние на биометрические показатели роста деревьев яблони в плодовом саду интенсивного типа. При этом наибольшая, по сравнению с контролем, агрономическая эффективность изучаемого агроприема отмечалась при шестикратном внесении раствора на всех трех фонах основного внесения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровик, Е.С. Бор и кальций в жизни яблони / Е.С. Боровик // Хозяин. – 2003. - №11. - с. 10-11
2. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения бора и кальция на рост и развитие яблони в плодоносящем саду / Е.С. Боровик // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клонных подвоях : Материалы II международного симпозиума. - Минск, 2003. - С. 110-112
3. Бруйло, А.С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, И.Г. Ананич. - Гродно: ГГАУ, 2004. - 192 с.
4. Бруйло, А.С. Изучение влияния некорневого внесения микроэлементов на рост и развитие яблони в плодоносящем саду / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, О.И. Камзолова // Плодоводство : Научные труды / Белорусский научно-исследовательский институт плодоводства. - Минск, 1999. - Т.12. - С. 85-90.
5. 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.
6. Дормешкин, О. Б. Производство бесхлорных водорастворимых комплексных удобрений [Текст] / О. Б. Дормешкин, Н. И. Воробьев ; рец.: Ф. Ф. Можейко, В. В. Лапа ; Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет". - Минск : [б. и.], 2006. - 247 с.

7. Дудук, А.А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие./ А.А. Дудук П.И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
8. Кондаков, А.К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А.К. Кондаков // 2-е изд. - Мичуринск: ООО «Бис», 2007. – 328 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. Корольков, А. Г. Повышение качества посадочного материала плодовых культур за счет использования биологических и комплексных удобрений в питомнике [Текст] / А. Г. Корольков // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодоводства". - п. Самохваловичи, 2011. - Т. 23. - С. 393-401.
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. Най П., Тинкер. Движение растворов в системе почва - растение /пер. с английского Кветной О.М., Птровой М.В.; под редакцией Усырова. – М.:Колос, 1980. – 368 с.
16. 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 плодоводства". - п. Самохваловичи, 2009. - Т. 21. - С. 99-111.
17. Савостьяник, Е.В. Применение внекорневого удобрения эколест в яблоневом саду / Е.В. Савостьяник // Защита растений: Сборник научных трудов /РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси; Гл. ред. Л.И. Трепашко. – Минск, 2005. – Вып.29. – 268 с.
18. Самусь, В.А. Адаптивная интенсификация плодоводства в Беларуси / В.А. Самусь //Плодоводство: научн. тр./ РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. Самохваловичи, 2004. Т-16. – С.7-15.
19. Седых, А. В. Повышение эффективности выращивания посадочного материала яблони при использовании некорневых подкормок комплексными удобрениями : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07/ А. В. Седых. – Мичуринск, 2008. – 121 л.
20. Седов, Е.Н. Экологизация интенсивного яблоневых сада / Е.Н. Седов, А.А. Муравьев и др. // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях /Материалы II международного симпозиума, посвященного 80-летию со дня рождения Аркадия Сергеевича Девятова/ РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. Самохваловичи, 2003. –170 с.
21. Сергеева, Применение специальных удобрений в интенсивных насаждениях яблони на юге России // Н.Н.Сергеева, Н.В. Говорущенко, А.А. Салтанов// Садоводство и виноградарство. – 2002. - №6.- с. 8-10.
22. Сергеева, Н.Н. Система удобрения яблони в интенсивных насаждениях // Н.Н.Сергеева // Садоводство и виноградарство. – 2006. - №1.- с. 8-9.
23. Сергеева, Н.Н. Использование некорневых подкормок в технологии производства посадочного материала плодовых культур / Н.Н. Сергеева, В.А. Алфёров // Инновационные технологии в питомниководстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., пос.

- Самохваловичи, 15 июня - 31 июля 2009 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. - Самохваловичи, 2009. - 179 с.
24. Спиваковский, Н.Д. Удобрение плодовых и ягодных культур. 2-е изд. исправл. и доп. /Н.Д. Спиваковский. М.: Изд. с.х. литературы, журналов и плакатов, 1962. - 347 с.
25. Трунов, Ю.В. Некорневые подкормки яблони в ЦЧР/ Ю.В. Трунов, О.А. Грезнев // Садоводство и виноградарство, 1997г. №4. - С. 8-10.
26. Ульянич, Л. П. Агротехнологические приёмы управления продуктивностью яблони в предгорной зоне Краснодарского края : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07/ Л. П. Ульянич. – Краснодар, 2007. – 155 л.
27. 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.
28. Язвицкий, М.Н. Удобрение сада /М.Н. Язвицкий. М., 1972. - 256 с.
29. Jett J.W., Ph.D. Container Gardening / J.W. Jett //West Virginia University Extension Service [Electronic resource] . - Mode of access : www.wvu.edu/~agexten/hortcult/homegard/wl166.pdf . - Date of access : 15.03.2012.
30. Olshzak R., Bielenin A., Obara G., Sajkiewicz S, Laczne stosowanie nawosow dolistnych produkowanych przez EKOPLON SA ze srodkami ochrony roslin w uprawach sadowniczych.- Kielce: 2002. 32s.

УДК:632.954:633.88

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ТОВАРНЫХ ПЛАНТАЦИЯХ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ

Е.А. Якимович

РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси»
а.г. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 27.06.2013 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по формированию ассортимента гербицидов для применения на товарных плантациях валерианы лекарственной. Высокую биологическую эффективность и избирательность по отношению к культуре показывают гербициды Эстамп, КЭ (пендиметалин, 330 г/л) в норме 4,5-6,0 л/га (обработка почвы до высадки рассады) и в норме 2,0-4,0 л/га (обработка плантаций после высадки рассады), Базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) и Лавина, КС (метамитрон, 700 г/л) в норме 1,0-2,0 л/га (обработка в фазе 3-4 листьев культуры в ранних фазах роста сорняков). Против злаковых сорняков возможно применение гербицидов Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) - 1,0 л/га, Таргет супер, КЭ (хизалофоп-П-этил, 51,6 г/л) - 2,0 л/га, Скат, КЭ (хизалофоп-П-тефурил, 40 г/л) -1,5 л/га, Фюзилад форте, КЭ (флуазифоп-П-бутил) - 2,0 л/га. Разработанная система защиты валерианы лекарственной от сорных растений позволяет снизить засоренность на 80-95% и на 30-50% – затраты на ручную прополку плантаций.

Summary. The results of research on herbicide assortment formation for application on commercial valerian plantations are presented in the article. High bio-

logical efficiency and selectivity in relation to the crop was shown by the herbicides Estamp, EC (pendimethalin, 330 g/l in the norm of 4,5-6,0 l/ha (soil tillage before seedlings transplantation) and in the norm of 2,0-4,0 l/ha (plantations treatment after seedlings planting out), Basagran, 480 g/l w.s. (bentazon) and Lavina, SC (metamitron, 700 g/l) in the norm of 1,0-2,0 l/ha (treatment in a phase of 3-4 leaves of the crop in the early stages of weed growth). Against grass weeds the application of herbicides Miura, EC (quizalofop-P-ethyl, 125 g/l) is possible - 1,0 l/ha, Target super, EC (quizalofop - P-ethyl, 51,6 g/l) -2,0 l/ha, Skat, EC (quizalofop-P-tefuryl, 40 g/l) -1,5 l/ha, Fusilade forte, EC (fluazifop-P-buthyl) -2,0 l/ha. The developed system of common valerian protection against weed plants allows to decrease weed infestation by 80-95% and by 30-50% the expenses connected with hand weeding of plantations.

Введение. Валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Валериановых. Препараты валерианы обладают седативным, спазмолитическим и слабым желчегонным действием, широко применяются для лечения неврозов, различных соматических заболеваний, сопровождающихся повышенной возбудимостью [1, 2].

Рассадная технология возделывания валерианы широко применяется в Западной Европе (Польша, Германия) и в Республике Беларусь, где основным производителем данной культуры остается КСУП «Совхоз «Большое Можейково» (Гродненская область).

Среди факторов, определяющих реализацию биологического потенциала лекарственных растений, на долю мероприятий по борьбе с сорняками приходится от 25 до 75% сохраненного урожая [3, 4]. Характерной чертой производства лекарственных растений остается использование ручного труда при проведении прополок, что ведет к удорожанию себестоимости производимой продукции и не позволяет расширять посевные площади данных культур. Поэтому одним из важнейших элементов интенсивной технологии возделывания лекарственных культур является применение химических средств защиты растений.

В мировой литературе приводятся данные по результатам исследований, направленных на подбор гербицидов для применения на плантациях лекарственных растений.

Немецкие ученые в полевых опытах с валерианой лекарственной изучили более 40 гербицидов. Наиболее подходящими для применения оказались хлорофам, метобромурон, нитрофен и нитрофен-симазин. Применение гербицидов вело к снижению на 90% покрытия почвы сорняками и на 65% к снижению затрат ручного труда при проведении прополок [5].

В Новой Зеландии в полевых опытах в 1991-1992 гг. валериана при посадке в стадии пикированной рассады была устойчива к пенди-

металину, оризалину и трифлуралину, а на укоренившихся растениях – к тербацилу и диурону [6, 7, 8].

Высокую эффективность на плантациях валерианы лекарственной при возделывании по рассадной технологии в зоне Люблина показали гербициды на основе пендиметалина, метамитрона, пропахизалофоп, флузифоп-п-бутила. Гербициды МСРА и линурон вызвали значительные повреждения культуры, что негативно отразилось на ее урожайности [9, 10, 11].

Согласно данным, полученным в Литовском институте садоводства, схема последовательного применения гербицидов на основе пендиметалина в фазе 3-4 листьев культуры и флузифоп-п-бутила при высоте злаковых сорняков 10-15 см снизила общую засоренность посадок на 41-44%. Максимальная эффективность (76,5-78,4%) была достигнута после внесения гербицида метрибузин в фазе 3-4 листьев культуры и флузифоп-п-бутила при высоте злаковых сорняков 10-15 см [12].

В Тюрингии (Германия) разрешены для применения в посадках валерианы гербициды на основе действующих веществ напропамид, пиридат, пендиметалин, бентазон, просульфокарб и различные граминициды [13].

Для обеспечения высокой чистоты товарных плантаций валерианы лекарственной и снижения доли ручного труда при проведении прополок необходим подбор гербицидов, обладающих высокой избирательностью по отношению к защищаемой культуре, поскольку внесение гербицидов при сравнительно низких трудовых затратах является одним из резервов снижения ее себестоимости.

Цель работы – формирование эффективного, экологически безопасного и удобного в применении ассортимента гербицидов для защиты товарных плантаций валерианы лекарственной от сорной растительности в условиях Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности гербицидов на товарных плантациях валерианы лекарственной проведены в 2007-2012 гг. на опытном поле РУП «Институт защиты растений» и КСУП «Совхоз «Большое Можейково».

Предшественником валерианы лекарственной выступали озимые зерновые культуры. Осенью под вспашку вносили органические удобрения (80-100 т/га). Весной выполняли культивацию участка с внесением минеральных удобрений ($N_{30-90}P_{60-80}K_{120-150}$) и нарезку гребней. Посадка – во второй декаде апреля – первой декаде мая рассадопосадочной машиной (60 тыс. шт./га); в период вегетации – подкормка плантаций азотными удобрениями из расчета N_{30} (1-2 декада июня) и N_{60} (1-2 декада июля). В июле выполняли фоновую ручную прополку участ-

ка. Уборку корней с корневищами проводили в 3 декаде сентября – 1 декаде ноября вручную. Урожай сырья валерианы лекарственной (корневища с корнями) приведен в сыром весе.

Исследования по изучению эффективности гербицидов проводили в соответствии с "Методическими указаниями ..." [14]. Полевые опыты закладывали в 3-4-кратной повторности. Площадь опытной делянки – 10-20 м². Размещение делянок – рендомизированное или последовательное. Гербициды вносили ручным опрыскивателем "Jacto". Расход рабочего раствора – 300-400 л/га. Гербицид Эстамп, КЭ применяли непосредственно до и после высадки рассады, Лавина, КС и Базагран, 480 г/л в.р. – через 2 недели после внесения Эстампа, КС.

Количественно-весовой учет засоренности в опытах проводили через 30 дней после обработки. Математическую обработку данных проводили с использованием методов дисперсионного анализа [15].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате предварительных исследований 2007–2010 гг. было установлено, что гербициды на основе прометрина (Гезагарт, КС), группы 2М-4Х (Агритокс, в.к.), метрибузина (Зонтран, ККР), бетанальной группы (Бетанал 22, КЭ), пендиметалина + изопротурона (Марафон, ВК) оказывали фитотоксическое действие на растения валерианы лекарственной, которое проявлялось в ожогах листового аппарата, торможении роста и развития растений.

При применении по вегетирующим растениям перспективными оказались гербициды на основе пендиметалина (Стомп, 33% к.э., Эстамп, КЭ), метамитрона (Голтикс, КС), бентазона (Базагран, 480 г/л в.р.) и различные граминициды.

С целью отработки регламентов их применения в посадках валерианы лекарственной в 2011 г. в КСУП «Совхоз «Большое Можейково» проводили специальный опыт, схема которого приведена в таблице 1.

При внесении Эстампа, КЭ в нормах 4,5 и 6,0 л/га до высадки рассады снижение численности малолетних двудольных сорняков составило 76,3 и 78,9%, их массы – 93,2 и 95,0%, причем марь белая погибала на 98,0%, пикульник обыкновенный – на 93,5, будра плющевидная – на 84,6-94,9%.

При применении гербицида после высадки рассады в норме 2,0 и 3,0 л/га гибель мари белой составила 98,0 и 100%, пикульника обыкновенного – 93,5 и 96,8%, их масса снижалась на 99,7-100 и 85,5-98,7% соответственно. Снижение массы ярутки полевой составило 66,4-94,4%, будры плющевидной – 91,8-92,4%. Общая эффективность была на уровне 74,0-82,1% по численности и 79,2-93,9% - по массе (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность гербицидов на плантациях валерианы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2011 г.)

Вариант	Срок внесения	Снижение засоренности, % к контролю	Урожайность валерианы, ц/га
Контроль без прополки	-	<u>80,5</u> <u>169,5</u>	79,3
Эстамп, КЭ, 4,5 л/га	до высадки рассады	<u>76,3</u> <u>93,2</u>	130,4
Эстамп, КЭ, 6,0 л/га		<u>78,9</u> <u>95,0</u>	152,5
Эстамп, КЭ, 4,5 л/га → Базарган, 480 г/л в.р., 1,0 л/га	до высадки рассады → в период вегетации	<u>89,3</u> <u>95,0</u>	137,5
Эстамп, КЭ, 4,5 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		<u>82,6</u> <u>91,7</u>	126,7
Эстамп, КЭ, 6,0 л/га → Базарган, 480 г/л в.р., 1,0 л/га		<u>91,4</u> <u>96,7</u>	138,5
Эстамп, КЭ, 6,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		<u>85,8</u> <u>95,3</u>	173,9
Эстамп, КЭ, 2,0 л/га	после высадки рассады	<u>74,0</u> <u>79,2</u>	141,8
Эстамп, КЭ, 3,0 л/га		<u>82,1</u> <u>93,9</u>	155,9
Эстамп, КЭ, 2,0 л/га → Базарган, 480 г/л в.р., 1,0 л/га	после высадки рассады → в период вегетации	<u>89,7</u> <u>93,6</u>	137,0
Эстамп, КЭ, 2,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		<u>85,1</u> <u>92,3</u>	131,8
Эстамп, КЭ - 3,0 л/га → Базарган, 480 г/л в.р., 1,0 л/га		<u>91,8</u> <u>96,3</u>	119,3
Эстамп, КЭ, 3,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		<u>87,7</u> <u>96,2</u>	119,5
НСР ₀₅			34,2

Примечание - В контроле – количество сорняков, шт./м², и их масса, г/м², в остальных вариантах – в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – их массы.

При обработке плантаций валерианы на фоне внесения Эстампа, КЭ гербицидами Базарган, 480 г/л в.р. и Лавина, КС в норме 1,0 л/га наблюдалось повышение эффективности прополки по отношению к мари белой до 99,4-100%, ярутке полевой (93,0-95,1%), пикульнику обыкновенному (93,9-98,9%).

Биологическая эффективность применения гербицидов составила: Эстамп, КЭ (4,5 и 6,0 л/га) до высадки рассады → Базарган, 480 г/л в.р. – 89,3-91,4% по численности и 95,0-91,4% – по массе; Эстамп, КЭ (2,0 и

3,0 л/га) после высадки рассады → Базагран, 480 г/л в.р. – 89,7-91,8% и 93,6-96,3% соответственно Этамп, КЭ до высадки рассады → Лавина, КС – 82,6-85,8 и 91,7-95,3%, Этамп, КЭ после высадки рассады → Лавина, КС – 85,1-87,7 и 92,3-96,2% соответственно.

Во всех вариантах было сохранено от 40,0 до 94,6 ц/га в сыром весе сырья корневищ с корнями валерианы лекарственной (50,4-119,3%). Сохраненный урожай был обусловлен внесением гербицида Этамп, КЭ как до высадки рассады (4,5 и 6,0 л/га), так и после (2,0 и 3,0 л/га). Гербициды Лавина, КС и Базагран, 480 г/л в.р. значительного влияния на снижение сорного ценоза и повышение урожайности не оказали.

Исследования были продолжены в 2012 г. в трех опытах.

В первом опыте препарат Этамп, КЭ применяли до высадки рассады валерианы. Гербициды Базагран 480 г/л в.р. и Лавина, КС вносили через 2 недели после высадки рассады в ранних фазах роста сорняков (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность гербицидов на плантациях валерианы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Срок обработки	Снижение засоренности, % к контролю	Урожайность валерианы, ц/га
Контроль без обработки	-	147,9 3664,6	103,8
Этамп, КЭ, 4,5 л/га	до высадки рассады	37,2 53,4	135,0
Этамп, КЭ, 6,0 л/га		58,6 73,7	195,4
Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га	в период вегетации	69,8 72,5	147,4
Лавина, КС, 1,0 л/га		59,0 67,5	172,4
Этамп, КЭ, 4,5 л/га → Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га	до высадки рассады → в период вегетации	73,9 80,2	154,9
Этамп, КЭ, 4,5 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		77,1 82,8	169,0
Этамп, КЭ, 6,0 л/га → Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га		78,8 83,5	191,5
Этамп, КЭ, 6,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		85,7 91,6	196,2
НСР ₀₅			36,1

Примечание - В контроле - количество сорняков, шт./м², и их масса, г/м², в остальных вариантах - в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – их массы.

Эффективность применения гербицида Эстамп, КЭ в норме 4,5 и 6,0 л/га до высадки рассады валерианы против малолетних двудольных сорняков по численности была на уровне 37,2 и 58,6%, по массе – 53,4 и 73,7%. Гибель галинсоги мелкоцветковой составила 25,3 и 46,8%, звездчатки средней – 64,2 и 85,6, видов горца – 53,4 и 79,7%.

Гербицид Базагран, 480 г/л в.р. в норме 1,0 л/га снижал численность видов горца на 85,0% и на 91,0% их массу. Звездчатка средняя погибала на 57,2%, галинсога мелкоцветковая – на 67,0%. Их масса снижалась на 65,1 и 66,6%, соответственно. Общая гибель сорняков составила 69,8% по численности и 72,5% – по массе.

При внесении гербицида Лавина, КС звездчатка средняя погибала на 28,9%, галинсога мелкоцветковая – на 61,3, виды горца – на 49,6%. Масса этих сорняков снижалась на 33,7, 67,4 и 63,8% соответственно. Общая эффективность составила 59,0% по численности и 67,5% – по массе.

При применении Базаграна, 480 г/л в.р. на фоне Эстампа, КЭ эффективность повышалась до 73,9-78,8%. При этом галинсога мелкоцветковая погибала на 69,6-71,5%, звездчатка средняя – на 78,6-100 и виды горца – на 90,2%.

При применении гербицида Лавина, КС на фоне Эстампа, КЭ эффективность составила 77,1-85,7%. При этом галинсога мелкоцветковая погибала на 76,0-84,8%, звездчатка средняя – на 67,9-86,6 и виды горца – на 80,5%.

Применение гербицидов обеспечило сохранение от 31,2 до 92,4 ц/га (30,1-89,0%) урожая культуры. В пределах ошибки опыта находится вариант с внесением гербицида Эстамп, КЭ в норме 4,5 л/га до высадки рассады, что, вероятно, объясняется его более низкой биологической эффективностью. Наиболее высокую урожайность показало применение гербицида Эстамп, КЭ в норме 6,0 л/га в чистом виде и с последующим внесением Базаграна, 480 г/л в.р. или Лавины, КС.

Во втором опыте гербицид Эстамп, КЭ применяли сразу после высадки рассады валерианы. Гербициды Базагран 480 г/л в.р. и Лавина, КС также были внесены через 2 недели после первой обработки (таблица 3).

Эффективность применения гербицида Эстамп, КЭ в норме 3,0 и 4,0 л/га сразу после высадки рассады валерианы против двудольных малолетних сорняков была на уровне 65,7 и 68,1% по численности и 72,2 и 81,2% – по массе. При этом виды горца погибали на 74,6 и 93,9%, звездчатка средняя – на 53,3 и 62,6 и галинсога мелкоцветковая – на 60,5 и 57,8%.

Гербицид Базагран, 480 г/л в.р. в норме 1,0 л/га снижал численность видов горца на 87,3%, их массу – на 94,2%. Звездчатка средняя погибала на 62,6%, галинсога мелкоцветковая – на 59,2%. Общая гибель сорняков составила 67,3% по численности и 70,7% – по массе.

При внесении гербицида Лавина, КС звездчатка средняя погибала на 25,2%, галинсога мелкоцветковая – на 80,3, виды горца – на 68,5%. Общая эффективность составила 77,0% по численности и 80,0% - по массе.

Эффективность повышалась до 80,6-85,0% при применении Базаграна, 480 г/л в.р. на фоне Эстампа, КЭ, при этом галинсога мелкоцветковая погибала на 75,0-81,5%, звездчатка средняя – на 87,9 и виды горца – на 87,3-93,9%.

Таблица 3 – Эффективность гербицидов на плантациях валерианы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Срок внесения	Снижение засоренности, % к контролю	Урожайность валерианы, ц/га
Контроль без обработки	-	$\frac{150,7}{3103,0}$	111,1
Эстамп, КЭ, 3,0 л/га	после высадки рассады	$\frac{65,7}{72,2}$	143,6
Эстамп, КЭ, 4,0 л/га		$\frac{68,1}{81,2}$	197,0
Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га	в период вегетации	$\frac{67,3}{70,7}$	141,9
Лавина, КС, 1,0 л/га		$\frac{77,0}{80,0}$	144,0
Эстамп, КЭ, 3,0 л/га → Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га	после высадки рассады → в период вегетации	$\frac{80,6}{87,9}$	146,4
Эстамп, КЭ, 3,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		$\frac{85,5}{93,4}$	170,3
Эстамп, КЭ, 4,0 л/га → Базагран 480 г/л в.р., 1,0 л/га		$\frac{85,0}{94,4}$	151,5
Эстамп, КЭ, 4,0 л/га → Лавина, КС, 1,0 л/га		$\frac{87,6}{95,1}$	180,1
НСР ₀₅			30,1

Примечание - В контроле - количество сорняков, шт./м², и их масса, г/м², в остальных вариантах - в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – их массы.

При применении гербицида Лавина, КС на фоне Эстампа, КЭ эффективность повышалась до 85,5-87,6% по численности и 93,4-95,1% – по массе. При этом галинсога мелкоцветковая погибала на 85,5%, звездчатка средняя – на 57,9-74,8 и виды горца – на 87,3-93,9%.

Содержание полянок в чистом от сорняков состоянии обеспечило сохранение от 30,8 до 85,9 ц/га (27,7-77,3%) урожая валерианы лекарственной (корневища с корнями).

Погодные условия и динамика появления всходов сорняков в проводимых опытах сложились таким образом, что нормы 1,0 л/га гербицидов Базагран, 480 г/л в.р. и Лавина, КС обеспечили подавление сорняков на уровне 70-80%.

Однако чаще всего сорняки присутствуют на поле в разных фазах развития.

Поэтому для *третьего опыта* нами был подобран участок плантации валерианы лекарственной, высаженный на неделю ранее. Обработку гербицидами Базагран, 480 г/л в.р. и Лавина, КС, а также их баковой смесью провели при высокой численности всходов галинсоги мелкоцветковой – 220 шт./м², мари белой – 12, звездчатки средней – 7, горца вьюнкового – 3 шт./м².

При внесении гербицида Базагран, 480 г/л. в.р. в норме 2,0 л/га снижение численности сорняков составило 74,5%, их масса снижалась на 84,6%, при этом мари белая погибала на 85,0%, звездчатка средняя – на 90,0%, галинсога мелкоцветковая – на 73,3% (таблица 4). При обработке гербицидом Лавина, КС в норме 2,0 л/га мари белая погибала на 82,5%, ее масса снизилась на 95,7%. Снижение численности галинсоги мелкоцветковой составило 76,7%, массы – 86,3%. На звездчатку среднюю гербицид действовал слабо. Общая эффективность составила 75,0% по численности и 78,1% – по массе.

Таблица 4 – Эффективность гербицидов на плантациях валерианы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)

Вариант	Снижение засоренности, % к контролю			Урожайность валерианы, ц/га
	мари белой	галинсоги мелкоцветковой	всех	
Контроль без обработки	<u>20,0</u> 700,0	<u>300,0</u> 5500,0	<u>330,0</u> 6760,0	203,5
Базагран 480 г/л в.р., 2,0 л/га	<u>85,0</u> 97,1	<u>73,3</u> 81,8	<u>74,5</u> 84,6	248,8
Лавина, КС, 2,0 л/га	<u>82,5</u> 94,3	<u>76,7</u> 83,6	<u>75,0</u> 78,1	268,4
Лавина, КС + Базагран, 480 г/л в.р., 1,0 л/га +1,0 л/га	<u>80,0</u> 95,7	<u>75,0</u> 82,5	<u>75,2</u> 83,1	268,0

Примечание - В контроле - количество сорняков, шт./м², и их масса, г/м², в остальных вариантах - в числителе – снижение численности сорняков, в знаменателе – их массы.

При внесении баковой смеси гербицидов Лавина, КС и Базагран, 480 г/л в.р. засоренность снижалась на 75,2% по численности и 83,1% - по массе. Гибель мари белой составила 80,0%, звездчатки средней – 70,0, галинсоги мелкоцветковой – 75,0%. Содержание посадок в чистом от сорняков состоянии обеспечило сохранение от 45,3 до 64,9 ц/га урожая (22,3-31,9% по отношению к контролю без обработки).

Кроме малолетних двудольных сорных растений высокую вредоносность для товарных плантаций валерианы лекарственной представляют злаковые сорняки. Поэтому в посадках валерианы лекарственной проводили оценку эффективности применения граминицидов: Таргет супер, КЭ (2,0 л/га), Фюзилад форте, КЭ (2,0 л/га) (2007-2008 гг.), Миура, КЭ (1,0 л/га) и Скат, КЭ (1,5 л/га) (2012 г.). Гербициды вносили в фазе 2-4 листьев у проса куриного и при высоте пырея ползучего 10-20 см.

Гербициды показали высокую биологическую эффективность против проса куриного (100%) и пырея ползучего (75,0-90,0%). Уничтожение злаковых сорняков снизило их вредоносность и позволило сохранить от 25,1 до 65,2 ц/га (21,6-49,9%) урожая валерианы лекарственной.

Заключение. Таким образом, гербициды на основе прометрина (Гезагард, КС), группы 2М-4Х (Агритокс, в.к.), метрибузина (Зонтран, ККР), бетанальной группы (Бетанал 22, КЭ), пендиметалина + изопропурина (Марафон, ВК) при внесении на товарных плантациях валерианы лекарственной оказывают фитотоксическое действие на культуру, которое проявляется в ожогах листовой пластинки, торможении роста и развития растений.

Высокую биологическую эффективность и избирательность по отношению к культуре на товарных плантациях валерианы лекарственной показывают гербициды с д.в. пендиметалин, бентазон и метамитрон. При внесении гербицида Эстамп, КЭ в норме 4,5-6,0 л/га до высадки рассады и в норме 2,0-4,0 л/га после высадки рассады (в фазе 3-4 листьев культуры) снижение засоренности в зависимости от года составляет 37,2-78,9% по численности и 53,4-95,0% – по массе. Применение гербицидов Базагран, 480 г/л в.р. и Лавина, КС в нормах 1,0-2,0 л/га при внесении в ранних фазах роста сорняков уничтожает их на 59,0-80,3%. Последовательное применение вышеуказанных гербицидов позволяет снизить засоренность на 80,6-89,7% по численности и 86,9-95,1% – по массе, сохраняет 31,8-119,3% урожая валерианы лекарственной (корневища с корнями) по сравнению с контролем без обработки.

Высокую эффективность на плантациях валерианы лекарственной показывают граминициды Миура, КЭ (1,0 л/га), Скат, КЭ (1,5 л/га), Фюзилад форте, КЭ (2,0 л/га) и Таргет супер, КЭ, (2,0 л/га). Снижение

засоренности пыреем ползучим и просом куриным на 75,0-100% способствует росту растений и повышению урожая сырья валерианы на 21,6-49,9% по сравнению с контролем без обработки.

Предпочтение при прополке валерианы целесообразно отдать гербициду Эстамп или применению гербицидов Базарган или Лавина в норме 1,0 л/га на фоне Эстампа, поскольку положительные результаты по их внесению были получены в течение 2-х лет. Данные по внесению гербицидов Лавина и Базарган в более высоких нормах (2,0 и 1,0+ 1,0 л/га) следует считать предварительными.

Остаточные количества пестицидов в лекарственном сырье отсутствовали, что позволило рекомендовать вышеуказанные гербициды для широкого производственного применения.

Разработанная система защиты валерианы лекарственной от сорных растений обеспечивает снижение затрат на ручную прополку плантаций на 30-50%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маланкина, Е.Л. Лекарственные растения на приусадебном участке: учебное пособие / Е.Л. Маланкина. – М.: Фитон+, 2005. – 272 с.
2. Носов, А.М. Лекарственные растения официальной и народной медицины / А.М. Носов. – М.: Эксмо, 2005. – 800 с.
3. Загуменников, В.Б. Оптимизация культивирования лекарственных растений в нечерноземной зоне России / В.Б. Загуменников. – М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. – 76 с.
4. Загуменников, В.Б. Особенности культивирования лекарственных растений в Нечерноземной зоне РФ: автореф. дис. ... докт. биол. наук: 06.01.13 / В.Б. Загуменников; ВИЛАР РАСХН. – Москва, 2002. – 54 с.
5. Chemische Unkrautbekämpfung in Arzneipflanzenkulturen. 1. Mitteilung: Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) / Pank F. [et al.] // Pharmazie. – 1980. – N 35 (2). – 115-119. – [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7384179>. – Date of access: 14.02.2008.
6. Douglas, J. Valerian - *Valeriana officinalis* L. / J.Douglas // Ruakura Agricultural Research Centre [Electronic resource]. – 1993. – Mode of access: www.semec.ws/cropfood/psp/broadshe/valerian.htm. – Date of access: 14.02.2008.
7. Hartley, M.J. Herbicide tolerance of and weed control in three medicinal herbs / M.J. Hartley // Proceedings of the Forty Sixth New Zealand Plant Protection Conference, Christchurch, New Zealand, 10-12 August New Zealand, 1993. – P. 30-34.
8. Rangahau, M.K. Valerian (*Valeriana officinalis* L.) / M.K. Rangahau // Crop & Food Research [Broad Sheet] [Electronic resource]. – 2001. – Number 34 – Mode of access: www.crop.cpi.nz/home/products-services/publications/broadsheets/034valerian.pdf. – Date of access: 14.02.2008.
9. Kwiatkowski, C. Evaluation of yield quality and weed infestation of common valerian (*Valeriana officinalis* L.) in dependence on weed control method and forecrop / C.Kwiatkowski // Acta Agrobotanica. – 2010. – 63 (2). – P. 179-188.
10. Kwiatkowski, C. Influence of selected herbicides on weed infestation and yielding of common valerian (*Valeriana officinalis* L.) / C. Kwiatkowski // Herba polonica. – 2008. – Vol. 54. – № 2. – P.13-21.
11. Kwiatkowski, C. Ocena wybranych herbicydów w uprawie kozłka lekarskiego (*Valeriana officinalis* L.) / C. Kwiatkowski // Progress in Plant Protection. – 2008. – №48 (1). – 287-290.

12. Kavaliauskaitė, D. Vaistinių valerijonų (*Valeriana officinalis* L.) pasėliuose naudojamų herbicidų veiksmingumas ir saugumas / D. Kavaliauskaitė // Sodininkyste ir Darzininkyste. – 2011. – Vol. 30. – Issue ¼. – P. 93-102.
13. Schmatz, R. Versuche mit Herbiziden in Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) in Thüringen / R. Schmatz, C. Dick // Gesunde Pflanzen. – 2010. – 62 (1). – P. 21-28.
14. Сорока, С.В. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / С.В. Сорока, Т.Н. Лапковская. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 58 с.
15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 378.663.096(476.6)

ВКЛАД УЧЕНЫХ КАФЕДРЫ ПЛОДООВОЩЕВОДСТВА И ЛУГОВОДСТВА ГРОДНЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА В РАЗВИТИЕ ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (К 40-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ)

А.С. Бруйло¹, В.А. Самусь²

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

² – РУП «Институт плодоводства НАН Беларуси»,
пос. Самохваловичи, Минский район, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)

Аннотация. В статье приведены биографии ведущих ученых плодово-овощеводов, работавших на кафедре плодовоовощеводства Гродненского государственного аграрного университета: Блескиной Марии Алексеевны, Солдатенко Николая Павловича, Шараева Степана Павловича и их вклад в развитие плодоводства Республики Беларусь.

Summary. The article presents the biographies of the leading scientists – orchardmen who worked at the chair of Horticulture of Grodno State Agrarian University: Bleskina Mariya Alexeevna, Soldatenko Nikolai Pavlovich, Sharaev Stepan Pavlovich and their contribution to the development of horticulture of the Republic of Belarus.

Введение. Кафедра плодовоовощеводства и луговодства образована из состава кафедры растениеводства 10 августа 1971 года. Свое первоначальное название она сохранила до сих пор. 1 сентября 2007 года на ее базе была организована кафедра технологии хранения и переработки растительного сырья, которая в настоящее время структурно входит в состав инженерно-технологического факультета. В течение последнего учебного года кафедрой осуществлялся учебный процесс по восемнадцати дисциплинам: общему плодоводству, плодоводству, ово-

щеводству, овощеводству защищенного грунта, плодовоовощеводству, селекции плодовых и овощных культур, виноградарству, декоративной дендрологии, садоводству с основами лесоводства, цветководству, технологиям производства продукции растениеводства, пряно-ароматическим и эфиромасличным культурам, технологиям производства, хранения и переработки продукции плодового и овощеводства, основам проектирования и организации озеленительных работ, кормопроизводству, луговому кормопроизводству, кормопроизводству с основами ботаники и луговодству на мелиорированных землях.

Учеными кафедры за период ее существования опубликовано в научных и научно-производственных изданиях, сборниках и журналах свыше 700 печатных работ. Наиболее крупными из них являются монографии – «Питание яблони микроэлементами (Mn, Zn, B)» (Бруйло А.С., Самусь В.А., Ананич И.Г.); «Экономика отраслей агропромышленного комплекса» (2 главы подготовлены Кожановским В.А.), получены 3 патента на изобретения (Бруйло А.С.; Бруйло А.С., Соболев С.Ю.; Кожановский В.А.). Учебные пособия, учебники и книги, а также научные темы, над которыми работали либо работают в настоящее время ученые кафедры, указаны в списке литературы публикации.

Кафедрой много делается по пропаганде и внедрению научных разработок в сельскохозяйственное производство как Гродненской области, так и республики в целом. Основные из них – интенсификация лугового кормопроизводства на минеральных и органогенных почвах, эффективное перезалужение старовозрастных травостоев, организация разноспелых сенокосных и пастбищных травостоев, использование пастбищ в системе пастбищеоборота, создание плодово-ягодных питомников, проведение эффективной окулировки плодовых растений, применение микроудобрений в плодоносящих семечковых садах, оптимизация системы удобрения яблони путем внекорневого внесения водорастворимых комплексов, энергетическая оценка кормов и др.

Ученые кафедры принимают активное участие в проведении районных, республиканских семинаров и научно-производственных конференций по вопросам развития сельского хозяйства, систематически выступают с пропагандой знаний по радио и телевидению.

История развития и становления кафедры плодовоовощеводства и луговодства неразрывно связана с деятельностью ее ведущих ученых по направлениям, которыми в области плодового хозяйства являются: Блескина М.А., Солдатенко Н.П. и Шараев С.П.

Блескина Мария Алексеевна (1918-2007 гг.)

Блескина М.А. родилась 15 ноября 1918 года в г. Иваново-Вознесенске в семье военнослужащего. В 1938 она закончила среднюю шко-

лу и поступила в Плодоовощной институт им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск Тамбовской области), который она в 1942 году успешно закончила. После окончания института она была направлена на работу в Усть-Коксинскую МТС Алтайского края на должность старшего агронома МТС. В 1945 году была переведена на работу в Краевой земельный отдел Алтайского края в качестве агронома-плодовода края, где и проработала до 1946 г.

В 1946 г. поступила на учебу в агропедотделение ТСХА, которое окончила в 1947 г., после окончания была направлена на работу в Коломенский сельскохозяйственный техникум на должность заведующего производственным участком и одновременно на педагогическую работу. В 1949 г. была направлена на работу в Министерство высшего образования СССР в качестве инспектора Главного управления сельскохозяйственных вузов. В 1951 году приказом Министра высшего образования СССР Блескина М.А. была направлена на педагогическую работу в Гродненский сельскохозяйственный институт (ныне УО «Гродненский государственный аграрный университет»). С этого момента и по 1 июля 1978 года она работала старшим преподавателем кафедр почвоведения и агрохимии, растениеводства, плодоовощеводства и луговодства.

В 1967 году ею подготовлена, а в 1968 году была успешно защищена кандидатская диссертация на тему «Агротехника получения посадочного материала яблони на карликовом подвое парадизка IX в условиях Гродненской области». В последующем ею были изучены особенности возделывания этого подвоя на различных по гранулометрическому составу почвах западного региона БССР, особенности формирования и обрезки молодых и плодоносящих деревьев яблони на карликовом подвое парадизка IX. В более поздних исследованиях Мария Алексеевна изучала вопросы оптимизации минерального питания земляники садовой в почвенно-климатических условиях Гродненской области.

Большое внимание Блескина М.А. уделяла вопросам оказания практической помощи производству. В рамках этой работы постоянно читались лекции, проводились консультации и оказывалась непосредственная помощь силами студентов колхозам «Ленинский путь», «Гродненский», совхозам «Грандичи», «Руссота» Гродненского района и многим другим хозяйствам Гродненской области. Она постоянно публиковалась в журнале «Сельское хозяйство Белоруссии», выступала с докладами на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов ГСХИ, в БелНИИКПО. В 1975 году совместно с профессором Девятовым А.С. ею в издательстве

«Ураджай» тиражом 180.000 штук была издана книга «Приусадебный сад», которая и по настоящее время не потеряла своей актуальности.

24 января 2007 года Марии Алексеевны не стало. Светлая память об этом светлом человеке, прекрасном педагоге и ученом навсегда сохранится в сердцах тех, кто ее знал и кого она учила.

Солдатенко Николай Павлович (1931-1985 гг.)

Солдатенко Н.П. родился 6 декабря 1931 года в г. Смоленске в семье военнослужащего. После завершения военной службы отца семья Солдатенко переехала на родину родителей в д. Склимичи Климовичского района Могилевской области. В 1950 году Николай Павлович окончил Милославичскую среднюю школу и в этом же году поступил учиться на агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии (БСХА). После окончания учебы в академии он был направлен на работу в Жабчицкую МТС Пинского района в должности заместителя главного агронома по овощам. Через год в числе тридцатитысячников был направлен на работу председателем колхоза «Заветы Ленина» того же района. В 1959 году был назначен директором совхоза «Добрая воля» Пинского района Брестской области, на этой должности он проработал последующие 20 лет.

30 октября 1979 года Николай Павлович был избран старшим преподавателем кафедры плодовоовощеводства и луговодства ГСХИ, где он и проработал вплоть до своей скоропостижной кончины (15.03.1985 г.). Необходимо отметить, что работая еще директором совхоза «Добрая воля», Николай Павлович начал активно заниматься научно-исследовательской работой по плодоводству. Это хозяйство стало испытательным полигоном, где были заложены полупроизводственные насаждения винограда, ореха грецкого, абрикоса и других традиционных и малораспространенных плодово-ягодных культур. В этом направлении он активно сотрудничал как с ведущими учеными БССР (Лойко Р.Э., Девятов А.С. и др.), так и любителями-энтузиастами (Шевчук И.И., Говорухин С.В.). В 1974 году он защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук по теме, посвященной выращиванию семенных подвоев важнейших плодовых пород на торфяно-болотных почвах. Работая на кафедре, он изучал вопросы получения семенных подвоев в необогреваемых пленочных теплицах, позволившие увеличить выход стандартных семенных подвоев до 400-600 тыс. штук с 1 га за один вегетационный период. Результаты этих исследований не утратили своей актуальности и по настоящее время. Под его непосредственным руководством на опытном поле института (ныне УО «ГГАУ») на площади около 4 га был заложен учебно-демонстрационный сад, в котором многие поколения студентов

различных факультетов отрабатывали практические вопросы плодородства. Им была подготовлена к печати работа монографического характера «Земляника садовая», но которая не была опубликована по причине его скоростной кончины.

Большое внимание уделял Солдатенко Н.П. вопросам популяризации плодородства и оказания шефской помощи плодородческим хозяйствам, в рамках которой он неоднократно выступал по телевидению и радио, на курсах и в институте по повышению квалификации, выезжал в хозяйства Гродненской и Брестской областей. За долголетний добросовестный труд он награжден орденом «Знак почета», а также медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».

Светлая память об этом удивительном человеке навечно сохранится в сердцах тех, кто его знал и помнит.

Шараев Степан Павлович (род. 04.04.1932 г.)

Шараев С.П. родился 4 апреля 1932 года в дер. Дашковка Могилевского района. В 1952 году после окончания Дашковской средней школы Степан Павлович поступил на 1-й курс плодородного факультета Белорусской сельскохозяйственной академии, которую окончил в 1957 году. После окончания учебы в академии он был распределен на должность главного агронома колхоза «Заветы Ильича» Быховского района Могилевской области. В октябре 1957 года он был переведен на должность главного агронома Могилевского райсельхозпрода, параллельно совмещая ее с должностью заместителя председателя колхоза им. К. Заслонова этого же района.

В декабре 1959 года Степан Павлович приказом был переведен в областной трест совхозов на должность главного агронома плодородного совхоза «Жиличи» Кировского района Могилевской области. По совместительству он исполнял и обязанности заместителя директора этого же совхоза. В 1960 году хозяйство было укрупнено за счет присоединения прилегающего колхоза и учхоза Жиличского техникума, а впоследствии было реорганизовано в Жиличский совхоз-техникум. До 1967 г. он работал главным агрономом этого совхоза-техникума, затем перешел на преподавательскую работу в техникум. С 1971 г. он работает заведующим заочным отделением совхоза-техникума, а с апреля 1978 г. по сентябрь 1982 г. – заместителем директора по воспитательной работе. С сентября 1982 г. Степан Павлович работает преподавателем дисциплин «Плодородство» и «Овощеводство», совмещая преподавательскую работу с заведованием лабораторией плодородства Жиличского совхоза-техникума.

Шараев С.П. заочно закончил аспирантуру и в 1982 г. им была защищена кандидатская диссертация на тему «Эффективность применения удобрений в плодовом питомнике и молодом саду на дерново-подзолистых почвах Белоруссии». С 29 августа 1988 г. и по 31 августа 2000 г. он работал старшим преподавателем кафедры плодоовощеводства и луговодства ГСХИ (ныне УО «ГГАУ»). По инициативе и при непосредственном участии Степана Павловича в свое время в институте проводились встречи студентов с лучшими садоводами области, проводились курсы для садоводов-любителей г. Гродно, ежегодно организовывался «Вечер сада», а также монтировалась технологическая линия по выращиванию посадочного материала плодово-ягодных культур. Подавляющее большинство из разработок С.П. Шараева используются в работе кафедры и колледжей республики и по настоящее время. Он активно пропагандировал и внедрял среди садоводов-любителей культуру персика, чем собственно занимается и в настоящее время, будучи на пенсии.

Его рекомендации по системам удобрения питомников и молодых и плодоносящих семечковых садов не утратили своей актуальности для дерново-подзолистых почв не только РБ, но и Нечерноземной полосы. На результаты этих исследований делаются ссылки практически во всей современной нормативно-справочной литературе по системам удобрения плодово-ягодных насаждений, а также учебной литературе по плодоводству.

Степан Павлович имеет правительственные награды. Он награжден медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина» и «Ветеран труда».

Несмотря на свой 80-летний возраст, он часто бывает на кафедре, где в беседах с молодыми преподавателями не только кафедры, но и факультета, со студентами делится своим богатым жизненным опытом, активно пропагандирует вопросы плодоводства среди садоводов-любителей и постоянно публикуется в печати.

Заключение. Таким образом, за 40 лет своего существования кафедра плодоовощеводства и луговодства учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» внесла и постоянно вносит свой вклад в подготовку высококвалифицированных кадров для современного агропромышленного производства. За это время под руководством ее преподавателей и сотрудников выполнено около 1200 дипломных работ и проектов, опубликовано около 700 печатных работ, выпущено примерно 140 агрономов-плодоовощеводов, а ежегодно выполняемый объем учебной нагрузки варьировал от 8,5 до 13,5 тыс. часов.

Ее ведущими учеными плодоводами – Блескиной Марией Алексеевной, Солдатенко Николаем Павловичем, Шараевым Степаном Павловичем – внесен определенный вклад в становление и развитие современного плодоводства Республики Беларусь, а многие их идеи и разработки актуальны и по настоящее время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианова, Г.П. Рекомендации по удобрению садов и ягодников в СССР / Г.П. Андрианова, Л.А. Алехина, С.П. Шараев [и др.]; под общ. ред. А.К. Кондакова. – Мичуринск: ВНИИ. С, 1978. -82 с.
2. Ананич, И.Г. Экономика and программирование: учебн. пособие / И.Г. Ананич, А.С. Бруйло.- Гродно: ГГАУ, 2006. – 328 с.
3. Балобин, В.Н. Удобрение садов / В.Н. Балобин, Р.Ф. Матвеева, С.П. Шараев. – Минск: Ураджай, 1972. – 70 с.
4. Блескина, М.А. Агротехника получения посадочного материала яблони на карликовом подвое парадизка IX в условиях Гродненской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.10 «плодоводство» / М.А. Блескина. – Гродно, 1968. – 222 с.
5. Балобин, В.Н. Эффективность удобрений в яблоневом саду и плодовых питомниках Белорусской ССР/В.Н. Балобин, Р.Ф. Матвеева, С.П. Шараев [и др.] // Удобрения многолетних насаждений: науч. тр. / ВИАУ; науч. ред. Б.А. Ягодин. – Москва, 1972. – С. 86-95.
6. Балобин, В.Н. Эффективность удобрений в саду на дерново-подзолистых почвах в Белоруссии / В.Н. Балобин, Т.И. Шкурко, С.П. Шараев [и др.] // Всесоюз. отчет.-метод. совещание участников географических опытов с удобрениями, Москва, 9-12 июля 1972 г. / ВИАУ; редкол.: Б.А. Ягодин [и др.]. – Москва, 1972. – С. 182-183.
7. Балобин, В.Н. Эффективность удобрений в садах и питомниках / В.Н. Балобин, С.П. Шараев // Агрохимия. – 1982. - № 9. – С. 48-51.
8. Блескина, М.А. Выращивание подвоев яблони на торфяно-болотной почве в условиях Гродненской области / М.А. Блескина// Сельское хозяйство Белоруссии. – 1964. - № 15. – С.22-27.
9. Блескина, М.А. Опадение плодов можно предупредить/М.А. Блескина//Сельское хозяйство Белоруссии. – 1966. - № 13. – С.14.
10. Блескина, М.А. Карликовые деревья в Гродненской области/М.А. Блескина//Сельское хозяйство Белоруссии. – 1969. - № 13. – С. 4-8.
11. Бруйло, А.С. Влияние почвенного внесения микроудобрений на продуктивность яблони на дерново-подзолистых почвах / А.С. Бруйло // Ученые записки Гродненского государственного сельскохозяйственного института: науч. тр. / Гродн. госуд. сел.хоз. ин.-т; под науч. ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 1997. – Вып. VII. – С. 56-59.
12. Бруйло, А.С. Дуальная система подготовки кадров а аграрном секторе Германии / А.С. Бруйло, W.Hoffman // Тенденции и пути развития аграрного образования в XXI веке: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (17-22 декабря 1998 г.); редкол.: А.Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 1998. – С. 21-25.
13. Бруйло, А.С. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на плодообразование, урожайность, продуктивность и периодичность плодоношения / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, М.И. Сухоцкий // Международный аграрный журнал. – 1999. - № 3. – С.25-28.
14. Бруйло, А.С. Изучение влияния некорневого внесения микроэлементов на рост и развитие яблони в плодоносящем саду / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, О.И. Камзолова // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; под науч. ред. В.А. Самуся. – Минск, 1999. – Т.12. – С. 85-90.
15. Бруйло, А.С. Из опыта возделывания земляники в Германии / Бруйло А.С., А. Trapp // Агропанорама. – 1999. № 4. – С. 30-31.

16. Бруйло, А.С. Особенности некорневой подкормки яблони микроэлементами / А.С. Бруйло, В.А. Самусь // Агропанорама. – 1999. - № 5. – С.27-28.
17. Бруйло, А.С. Эффективность последствия почвенного внесения микроудобрений в яблоневом саду / А.С. Бруйло, В.А. Самусь // Международный аграрный журнал. – 2001. - № 3. – С. 18-20.
18. Бруйло, А.С. Курс лекций по ягодным культурам для студентов специальностей С.01.02. – «Агрономия» (дневная и заочная форма обучения), С.01.01. – «Агрохимия, почвоведение и защита растений»: учеб.-метод. пос. / А.С. Бруйло, П.С. Шешко. – Гродно: ГГАУ, 2001. – 62 с.
19. Бруйло, А.С. Саженец с интеркалярной вставкой / А.С. Бруйло, Л.И. Аполайко, С.Ю. Соболев // Хозяин. – 2004. - № 7. – С. 9.
20. Бруйло, А.С. Рабочая тетрадь для лабораторно-практических занятий по виноградарству для студентов специальности К.74.02.03 (С.01.03) – «Плодовоовощеводство» / А.С. Бруйло, С.Ю. Соболев. – Гродно: УО «ГГАУ», 2002. – 40 с.
21. Бруйло, А.С. Примерные технологические карты по возделыванию винограда в открытом и защищенном грунте / А.С. Бруйло, С.Ю. Соболев. – Гродно: УО «ГГАУ», 2003. – 16 с.
22. Бруйло, А.С. Теоретические аспекты рационального применения микроэлементов в плододстве: обзорн. инф. / А.С. Бруйло, В.А. Самусь. – Гродно: ГГАУ, 2004. – 66 с.
23. Бруйло, А.С. Питание яблони микроэлементами (Mn, Zn, B): монография / А.С. Бруйло, В.А. Самусь, И.Г. Ананич. – Гродно: ГГАУ, 2004. – 192 с.
24. Бруйло, А.С. Селекция овощных и плодовых культур (ч. 1 Общая селекция плодово-овощных культур): курс лекций / А.С. Бруйло, И.Г. Ананич, С.Ю. Соболев. – Гродно: ГГАУ, 2005. – 132 с.
25. Девятков, А.С. Приусадебный сад/А.С. Девятков, М.А. Блескина. – Минск: Ураджай, 1975. – 304 с.
26. Корзун, О.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: учебн. пособие / О.С. Корзун, А.С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 142 с.
27. Лойко, Р.Э. Агротехника маточника в северной зоне виноградарства / Р.Э. Лойко, А.В. Бут-Гусаим, С.Ю. Соболев // Садоводство и виноградарство в XXI веке: материалы Межд. науч.-практ. конф., посв.70-летию Сев.-кавказ. зонал. научн.-иссл. ин-та садов. и виногр.; редкол.: И.А. Кострикин [и др.]. – Краснодар, 1999. – С. 75-79.
28. Лойко, Р.Э. Агротехника маточника винограда в Беларуси, Р.Э. Лойко, А.В. Бут-Гусаим, С.Ю. Соболев // Плодоводство в XXI веке. Состояние и перспективы развития: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посв. 90-летию образов. каф.-ры плод.-ва; редкол.: А.Р. Цыганов [и др.]. Горки, 2000. – С. 90-96.
29. Лойко, Р.Э. Выращиваем виноград / Р.Э. Лойко, С.Ю. Соболев // Под рукой. – 2003. - № 8 (27). – С. 3-65.
30. Лойко, Р.Э. Технология возделывания винограда в открытом и защищенном грунте: монография / Р.Э. Лойко, С.Ю. Соболев, А.С. Бруйло; под ред. Р.Э. Лойко. – Гродно: ГГАУ, 2003. – 103 с.
31. Лойко, Р.Э. Апробационные признаки корнесобственных саженцев винограда в питомнике / Р.Э. Лойко, С.Ю. Соболев // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плододства НАН Беларуси; под науч. ред. В.А.Самуся. – Минск, 2005. – Т. 16. – С. 173-178.
32. Соболев, С.Ю. Особенности защиты винограда от болезней и вредителей в защищенном грунте / С.Ю. Соболев, А.С. Бруйло, С.И. Будай // Защита растений – проблемы и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию факультета защиты растений; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2002. – С. 67-69.
33. Соболев, С.Ю. Если у вас запущенный куст винограда / С.Ю. Соболев // Урожайные сотки. – 2004. № 11. – С.20-23.

34. Соболев, С.Ю. Особенности развития компонентов ксилемы однолетнего вызревшего побега винограда в условиях Беларуси / С.Ю. Соболев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: науч. тр. / УО «Гродн. гос. аграрн. ун.-т»; под науч. ред. В.К. Пестиса. – Гродно, 2005. – Т. 4. – С. 173-177.
35. Соболев, С.Ю. Морфологические признаки сортов винограда в питомнике и биологические особенности корнесобственного размножения в условиях Республики Беларусь: монография/С.Ю. Соболев; под науч. ред. Р.Э. Лойко. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 236 с.
36. Солдатенко, Н.П. Основа плодводства/Н.П. Солдатенко//Садоводство. – 1965. – С.27-34.
37. Солдатенко, Н.П. Удобрения в плодовом саду / Н.П. Солдатенко // Плодово-ягодные культуры: науч. тр. / Бел. НИИ картофелеводства и плодоовощеводства; науч. ред. П.И. Альсмик. – Минск, 1967. – С. 172-179.
38. Солдатенко, Н.П. Влияние почвенных условий и удобрений на качество подвоев яблони и груши / Н.П. Солдатенко // Удобрения многолетних насаждений: науч. тр. / ВИУА; науч. ред. Б.А. Ягодин. – Москва, 1971. – С. 234-241.
39. Солдатенко, Н.П. Подвои яблонь на торфяниках/Н.П. Солдатенко// Сельское хозяйство Белоруссии. – 1972. - № 9. - С.6-9.
40. Солдатенко, Н.П. Подвои выращиваем на торфяниках / Н.П. Солдатенко // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1979. - № 5. – С. 12-15.
41. Шараев, С.П. Влияние минеральных и органических удобрений на рост и плодоношение в молодых садах / С.П. Шараев // Эффективное плодоовощеводство: науч. тр. / БСХА; науч. ред. К.А. Шуин [и др.]; Горки, 1974. – С. 33-38.
42. Шараев, С.П. Влияние удобрений на продуктивность яблони в молодом саду / С.П. Шараев // Плодводство: науч. тр. / Бел. НИИ картофелеводства и плодоовощеводства; науч. ред. П.И. Альсмик. – Минск, 1977. – С. 112-116.
43. Шараев, С.П. Эффективность удобрений в садах / С.П. Шараев // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1980. - № 9. – С.29-32.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Апресян О.Г., Булавин Л.А., Юргель С.И., Леонов Ф.Н. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА	3
Босак В.Н., Марцуль О.Н. АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЖОМА И ДЕФЕКТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ	13
Бученков И.Э., Чернецкая А.Г. ПОЛУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА CERASUS AVIUM L. НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКОГО МУТАГЕНЕЗА	24
Бычек П.Н. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПОКРЫТИЯ КОРНЕПЛОДОВ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ В КАМЕРЕ ПРОТРАВЛИВАНИЯ	35
Гончарук В.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ И ДОЗ БОРНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА	43
Демиденко А.В., Шаповал И.С., Величко В.А. АЗОТНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ	48
Домась А.С., Левковская М.В. КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ СОСНЯКОВ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ	57
Емелин В.А. ДАТЫ НАСТУПЛЕНИЯ УКОСНОЙ СПЕЛОСТИ КУЛЬТУРЫ, ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ	66
Епишко И.А. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ В ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ЯЧМЕНЯ F ₂ ПОД ВЛИЯНИЕМ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕНСИБИЛИЗИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ F ₁	75
Жолик Г.А., Луковец А.М., Жолик М.Г. ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАЙКАТ НА ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА	83
Ковганов В.Ф. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ УЛУЧШЕНИЯ	90
Корзун О.С., Самусик И.Д., Гесть Г.А. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПАЙЗЫ НА ЗЕРНО	97
Коршаковская Ю.Н., Тарасенко В.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПЕЛАРГОНИИ ЗОНАЛЬНОЙ (PELARGONIUM ZONALE)	105

Лукьянюк Н.А., Турук Е.В. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ И СТРУКТУРА ГНИЛЕЙ КОРНЕ- ПЛОДОВ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	113
Михайлова С.К., Янкелевич Р.К. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ВЫСОКУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ	120
Ничипорук А.Г., Милоста Г.М. ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА КАЧЕСТВО КОРНЕЙ И КОРНЕВИЩ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ	129
Пыжьянова А.А., Балабак А.Ф. ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ГОЛУ- БИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (VACCINIUM CORYMBOSUM L.) ИЗ ЗЕЛЕННЫХ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ	136
Сачивко Т.В. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ БА- ЗИЛИКА	143
Свиридов А.В. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ГИБРИ- ДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КАГАТНОЙ ГНИЛИ ГРИБ- НОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	149
Свирчевская О.В., Проценко Л.В., Пасечник И.А. ГРАНУЛЫ ХМЕЛЯ УКРАИНСКОГО ПРОИЗВОДСТВА - ИМЕЮТ ПРЕ- СПЕКТИВУ	158
Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ГИД- РОГУМАТ И ЭКОСИЛ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ	165
Седляр Ф.Ф., Андрусевич А.М. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ	172
Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЗОТ- НОГО УДОБРЕНИЯ И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ	182
Сидоренко Т.Н., Тихонова Л.Г. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЕЙ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАРТОФЕЛЯ	192
Сытая М.В., Брилёв М.С. РЕГУЛЯТОРЫ РОСТА НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА	198
Таранов А.А., Бруйло А.С., Полубятко И.Г. СОВМЕСТИМОСТЬ И БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ДЕ- РЕВЬЕВ ИЗУЧАЕМЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЧЕРЕШНИ С ИНТРОДУЦИ- РОВАННЫМИ КЛОНОВЫМИ ПОДВОЯМИ	202

Тарасенко В.С., Коршаковская Ю.Н. ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА УКОРЕНЕНИЯ ЧЕРЕНКОВ ЕЛИ СЕРБСКОЙ (PICEA OMORICA) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ, ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЪЗУЕМЫХ СУБСТРАТОВ	207
Титова В.И., Тихонов А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЪЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ И ТУКОСМЕСЕЙ С РАЗНЫМ СООТНОШЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ	215
Шешко П.С., Бруйло А.С. ВЛИАНИЕ СРОКОВ И КРАТНОСТИ ВНЕСЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ВОДО- РАСТВОРИМЫХ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ В ПЛОДОВОМ САДУ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА	222
Якимович Е.А. ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ НА ТОВАРНЫХ ПЛАНТА- ЦИЯХ ВАЛЕРИАНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ	230
Бруйло А.С., Самусь В.А. ВКЛАД УЧЕНЫХ КАФЕДРЫ ПЛОДООВОЩЕВОДСТВА И ЛУГОВОДСТВА ГРОДНЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА В РАЗВИТИЕ ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (К 40-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ)	241

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 22

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск В. А. Павлова
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 04.11.2013.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 14,71. Уч.-изд. л. 15,71.
Тираж 100 экз. Заказ 3423



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный аграрный
университет»
ЛИ № 02330/0548516 от 16.06.2009.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.