

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 29

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2015

УДК 631.5 (06)

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

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

Редакционная коллегия:

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

Рецензент:

профессор, доктор сельскохозяйственных наук Г. А. Жолик

ISBN 978-985-537-075-9

© УО «ГТАУ», 2015

АГРОНОМИЯ

УДК 633.853.492«324»:631.559:631.811.98

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ГИДРОГУМАТ

М. П. Андрусевич, Ф. Ф. Седляр

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

(Поступила в редакцию 25.05.2015 г.)

Аннотация. Изучено влияние регулятора роста растений Гидрогумат на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регулятор роста повышал массу 1000 семян на 0,4-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,1-1,7 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (16,96-47,15 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 регулятором роста Гидрогуматом.

Summary. Studied influence of regulator of growth Gidrogumat of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulator of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,4-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,1-1,7 g. Maximal biological productivity of oilseeds (16,96-47,15 μ/hectares) winter rape grades the Veronika forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 120 kg/hectares in the beginning of renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth Gidrogumat.

Введение. Озимой сурепице, наряду с озимым рапсом, принадлежит важная роль в решении проблемы производства растительного масла и кормового белка в Республике Беларусь.

Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х гг. прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Цель работы: изучить влияние сроков внесения Гидрогумата на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения регулятора роста Гидрогумат на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009-2012 гг. были проведе-

ны в почвенно-климатических условиях опытного поля УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзо-листая 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 мг на 1 кг почвы, серы – 2,2-5,0 мг на 1 кг почвы, бора – 0,47-0,57 мг на 1 кг почвы, 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).

Примечание: сроки внесения регулятора 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 микроэлементом бор (0,3 кг/га).

Зимний период 2008-2009 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. Температура воздуха во второй декаде марта 2009 г. была на 0,3°C, а в третьей на – 0,4°C выше климатической нормы, что привело к раннему возобновлению весенней вегетации растений. В 2009 г. по причине отсутствия выпадения атмосферных осадков с 7 апреля по 6 мая в критический период озимой сурепицы по отношению к влаге (фаза начало бутонизации – фаза полной бутонизации) регулятор роста по всем изучаемым вариантам не обеспечил 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 озимой сурепицы. Обильное ко-

личество атмосферных осадков в июне (160% от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009-2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2°C выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения Гидрогумата 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 г. 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 г. наступило во второй декаде марта, среднесуточная температура воздуха в этот период составила 2°C, превысив на 1,7°C климатическую норму. Среднемесячные температуры воздуха в апреле и мае были выше 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 г.

Осенний период 2011 г. характеризовался меньшим количеством выпавших осадков по сравнению со среднемноголетними значениями. В августе выпало 70% от нормы, в сентябре – 40%, в октябре – 17%, в ноябре – 21% от нормы. Учитывая то, что в начальный период роста озимая сурепица не отличается высоким потреблением воды, то этого количества осадков было вполне достаточно для оптимального роста и

развития растений в осенний период. Температурный режим также был благоприятным для роста и развития растений в этот период и способствовал уходу растений озимой сурепицы в зиму в фазе 7-9 листьев, в которой, как известно, растения озимой сурепицы обладают высокой зимостойкостью. В августе среднемесячная температура превысила норму на 0,5°C, что способствовало появлению дружных всходов. В сентябре отклонение температуры от нормы составило 1,8°C, в октябре на 0,6°C ниже нормы, в ноябре на 0,7°C. Зимний период был благоприятным для перезимовки растений озимой сурепицы. В декабре температурный режим был на 3,8°C выше нормы, в январе 2012 г. на 0,4°C, в феврале отклонение от нормы было ниже на 6,4°C. Среднемесячная температура марта была на 1,9°C выше нормы, а возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы наступило 10 марта 2012 г. В апреле сумма атмосферных осадков составила 145% от нормы, что способствовало формированию оптимальной площади листьев. В мае выпало 65% осадков от нормы, в июне 102%, что способствовало формированию большого количества стручков на растениях сурепицы и, в конечном итоге, формированию хорошего урожая семян.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемый регулятор роста Гидрогумат не оказал влияния на количество растений на 1 м². Так, в 2009 г. на контроле без внесения Гидрогумата на 1 м² насчитывалось 39 растений, а в вариантах с внесением – 37-41 шт./м². Аналогичная закономерность проявлялась и в 2010-2012 гг. (табл. 2, 3, 4).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Гидрогумата, 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	4,6	17,94
2. Гидрогумат 1 срок	37	57	21,1	3,9	4,7	17,39
3. Гидрогумат 2 срок	40	55	21,1	3,9	4,5	18,00
4. Гидрогумат 3 срок	37	59	21,2	3,8	4,5	16,65
5. Гидрогумат 1, 2 срок	39	54	21,1	3,9	4,4	17,16
6. Гидрогумат 2, 3 срок	38	54	22,3	3,9	4,7	17,86
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	40	54	21,3	3,8	4,4	17,60

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от Гидрогумата и сроков его внесения. Внесение Гидрогумата в первый и третий сроки не способствовало повышению количества стручков на растении. В вариантах с внесением его во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста на одном растении насчитывалось 58 стручков, а в третьем варианте с внесением Гидрогумата – 68 стручков. В 2011-2012 гг. наблюдалась аналогичная тенденция.

Корреляция сроков внесения Гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ($r = 0,39-0,51$). Гидрогумат не оказывал влияния на количество семян в стручке. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста среднее количество семян в стручке составляло 23,3 шт., а в вариантах с внесением Гидрогумата – 23,2-23,3 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2011-2012 гг. Сроки внесения Гидрогумата способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 г. на контроле, без внесения регулятора роста, масса 1000 семян составила 3,1 г, масса семян с 1 растения – 4,2 г, а в варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в третий срок эти показатели составили соответственно 3,5 г и 4,7 г. Наибольшая масса семян с одного растения отмечена в шестом варианте, где вносили Гидрогумат во второй и третий срок – 5,3 г в 2010 г. и 11,5 г в 2012 г.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Гидрогумата, 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	4,2	14,70
2. Гидрогумат 1 срок	36	60	23,3	3,1	4,7	16,92
3. Гидрогумат 2 срок	33	68	23,2	3,1	4,5	14,85
4. Гидрогумат 3 срок	34	58	23,3	3,5	4,7	15,98
5. Гидрогумат 1, 2 срок	33	66	23,3	3,1	4,8	15,84
6. Гидрогумат 2, 3 срок	32	65	23,3	3,5	5,3	16,96
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	34	62	23,3	3,5	5,0	17,00

Следует отметить, что внесение Гидрогумата в первый и второй срок не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения Гидрогумата и массой 1000 семян установлена

слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$). Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$).

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Гидрогумата, 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	8,2	36,90
2. Гидрогумат 1 срок	45	88	23,6	4,1	8,5	38,25
3. Гидрогумат 2 срок	43	95	23,6	4,1	9,2	39,56
4. Гидрогумат 3 срок	43	84	23,5	4,6	9,1	39,13
5. Гидрогумат 1, 2 срок	44	93	23,6	4,1	9,1	40,04
6. Гидрогумат 2, 3 срок	42	93	23,5	4,5	9,9	41,58
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	42	92	23,6	4,5	9,8	41,16

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Гидрогумата, 2012 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	43	104	23,4	4,0	9,8	42,14
2. Гидрогумат 1 срок	45	102	23,4	4,0	9,6	43,20
3. Гидрогумат 2 срок	43	113	23,4	4,0	10,6	45,58
4. Гидрогумат 3 срок	43	101	23,3	4,4	10,3	44,29
5. Гидрогумат 1, 2 срок	44	110	23,4	4,0	10,3	45,32
6. Гидрогумат 2, 3 срок	41	111	23,4	4,4	11,5	47,15
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	40	113	23,3	4,4	11,6	46,40

Исследованиями установлено, что в 2009 г. Гидрогумат не оказал 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 Гидрогумата. В наиболее благоприятные по погодным условиям 2011-2012 гг. на растениях озимой сурепицы сформировалось максимальное количество стручков (93-111 в оптимальном варианте с внесением Гидрогумата во второй и третий срок), а масса 1000 семян составила 4,4-4,5 г.

Следует отметить, что максимальная биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. В шестом варианте с внесением Гидрогумата в два срока она составила 47,15 ц/га (табл. 4). В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (16,96-47,15 ц/га) озимая сурепица формирует при внесении Гидрогумата в два срока: в дозе 1,5 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 1,5 л/га в фазу полной бутонизации.

Исследованиями по изучению влияния сроков внесения Гидрогумата на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что в 2009 г. регулятор роста не оказал влияния на урожайность маслосемян озимой сурепицы по причине отсутствия атмосферных осадков в период его внесения (табл. 5).

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Гидрогумата, ц/га

Вариант	Годы				Среднее	Прибавка к контролю	
	2009	2010	2011	2012		ц/га	%
1. Контроль	15,3	13,1	33,1	36,5	24,5	-	-
2. Гидрогумат 1 срок	15,0	13,8	34,3	37,4	25,1	0,6	2,4
3. Гидрогумат 2 срок	15,5	14,3	35,2	39,5	26,1	1,6	6,5
4. Гидрогумат 3 срок	15,1	14,2	34,9	38,6	25,7	1,2	4,9
5. Гидрогумат 1, 2 срок	14,9	14,1	35,4	39,4	26,0	1,5	6,1
6. Гидрогумат 2, 3 срок	15,4	15,0	36,8	40,9	27,0	2,5	10,2
7. Гидрогумат 1, 2, 3 срок	15,0	15,2	36,6	40,4	26,8	2,3	9,4
НСР 05 ц	1,5	1,6	2,0	2,3			

В 2010 г. внесение регулятора роста Гидрогумат в первый, второй и третий сроки не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян озимой сурепицы. Достоверная прибавка урожайности получена в вариантах с внесением Гидрогумата во второй и третий сроки. В 2011 г. регулятор роста Гидрогумат обеспечил достоверную прибавку урожайности маслосемян озимой сурепицы 2,1 ц/га в третьем варианте при внесении его в фазу начало бутонизации в дозе 1,5 л/га. В шестом варианте с внесением регулятора роста Гидрогумат в два срока: в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 1,5 л/га и в фазу начало бутонизации в дозе 1,5 л/га достоверная прибавка урожайности маслосемян составила 3,7 ц/га. Внесение Гидрогумата в 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 1,5 л/га и в 3 срок в фазу полной бутонизации не обеспечило достоверных прибавок урожайности маслосемян озимой сурепицы.

Следует отметить, что за исследуемый период максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. в ше-

стом варианте и составила 40,9 ц/га, прибавка урожайности к контролю составила соответственно 4,4 ц/га.

В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 27,0 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,5 ц/га или 10,2%.

Заключение. 1. Регулятор роста Гидрогумат при внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывал влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы.

2. Внесение Гидрогумата в фазу начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Гидрогумата с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ($r = 0,39-0,51$).

3. Изучаемый регулятор роста при его внесении в фазу полной бутонизации увеличивал массу 1000 семян озимой сурепицы на 0,4-0,5 г.

Между сроками внесения Гидрогумата и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ($r = 0,46-0,50$).

4. Гидрогумат способствовал повышению массы семян с 1 растения на 1,1-1,7 г. Между сроками внесения Гидрогумата и массой семян с 1 растения установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,71-0,75$).

5. Регулятор роста Гидрогумат не оказывал 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 максимальной биологической урожайности культуры 16,96-47,15 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 – 65-111 шт.; количество семян в стручке – 23,3-23,5 шт.; масса 1000 семян – 3,5-4,5 г; масса семян с одного растения – 5,3-11,5 г.

8. В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 27,0 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,5 ц/га или 10,2%.

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.
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 РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ

М. П. Андрусевич, Ф. Ф. Седляр, М. И. Барцевич

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

(Поступила в редакцию 25.05.2015 г.)

Аннотация. Изучено влияние регулятора роста растений Экосил на элементы структуры урожая озимого рапса. Регулятор роста повышал массу 1000 семян на 0,2-0,5 г и массу семян с одного растения на 1,0-3,2 г. Максимальную биологическую урожайность маслосемян (34,80-75,24 ц/га) озимый рапс гибрида Петрол F₁ формирует при внесении азота в форме КАС в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 70 кг/га в фазу начало бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементами бором и регулятором роста Экосилом.

Summary. Studied influence of regulator of growth Ekosil of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulator of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,2-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,0-3,2 the Maximal biological productivity of oilseeds (34,80-75,24 μ/hectares) winter rape grades the Petrol F₁ forms at entering nitrogen in the form of KAS in a doze of 100 kg/hectares in the beginning of renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 70 kg/hectares in a phase the beginning of a budding and in a doze of 30 kg/hectares in a phase full budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth Ekosil.

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].

Цель работы: изучить влияние сроков внесения Экосила на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков внесения Экосила на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса в 2012-2014 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН_{КС1} – 6,0-6,3, содержание Р₂О₅ – 249-406 мг на 1 кг почвы, К₂О – 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. Гибрид озимого рапса Петрол F₁. Норма высева 0,8 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. Р₇₀К₁₂₀ + N₁₀₀ + N₇₀ + N₃₀ + В – Фон.
2. Фон + Экосил – 1 срок (0,2 л/га).
3. Фон + Экосил – 2 срок (0,2 л/га).
4. Фон + Экосил – 3 срок (0,2 л/га).

5. Фон + Экосил – 1, 2 срок (0,1 + 0,1 л/га).
6. Фон + Экосил – 2, 3 срок (0,1 + 0,1 л/га).
7. 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 КАС в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 70 кг/га в фазу начало бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементами бор (0,3 кг/га).

Осенний период 2011 г. характеризовался меньшим количеством выпавших осадков по сравнению со среднегодовыми значениями. В августе выпало 70% от нормы, в сентябре 40%, в октябре 17%, в ноябре 21% от нормы. Учитывая то, что в начальный период роста озимый рапс не отличается высоким потреблением воды, то этого количества осадков было вполне достаточно для оптимального роста и развития растений в осенний период. Температурный режим также был благоприятным для роста и развития растений в этот период и способствовал уходу растений озимого рапса в зиму в фазе 7-9 листьев, в которой, как известно, растения рапса обладают высокой зимостойкостью. В августе среднемесячная температура превысила норму на $0,5^{\circ}C$, что способствовало появлению дружных всходов. В сентябре отклонение температуры от нормы составило $1,8^{\circ}C$, в октябре на $0,6^{\circ}C$ ниже нормы, в ноябре на $0,7^{\circ}C$. Зимний период был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. В декабре температурный режим был на $3,8^{\circ}C$ выше нормы, в январе 2012 г. на $0,4^{\circ}C$, в феврале отклонение от нормы было ниже на $6,4^{\circ}C$. Среднемесячная температура марта была на $1,9^{\circ}C$ выше нормы, а возобновление весенней вегетации растений озимого рапса наступило 10 марта 2012 г. В апреле сумма атмосферных осадков составила 145% от нормы, что способствовало формированию оптимальной площади листьев и активному образованию боковых ветвей рапса. В мае выпало 65% осадков от нормы, в июне 102%, что способствовало формированию большого количества стручков на растениях рапса и, в конечном итоге, формированию хорошего урожая семян. В июле среднемесячная температура воздуха была на $2,4^{\circ}C$ выше нормы, что способствовало дружному созреванию семян озимого рапса.

В августе сумма выпавших осадков составила 107% от нормы, что способствовало появлению дружных всходов растений озимого рапса. В сентябре выпало 23% осадков от нормы, в октябре 133% от

нормы, а в ноябре 97%, что способствовало хорошему росту и развитию рапса в осенний период. Зимний период 2012-2013 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, способствующим хорошей перезимовке озимого рапса. В январе 2013 г. выпало 106%, а в феврале 114% осадков от нормы в виде снега. Март 2013 г. выдался холодным, среднемесячная температура была ниже нормы на $-4,7^{\circ}\text{C}$. Возобновление весенней вегетации растений озимого рапса наступило 11 апреля, что на месяц позднее, чем в 2012 г., а это сказалось на продолжительности весенне-летнего периода вегетации и способствовало формированию более низкого урожая семян рапса в сравнении с 2012 г. В апреле выпало 194% осадков от нормы, в мае 96%, в июне 103%, в июле 75% от нормы. Май и июнь характеризовались жаркой погодой. Среднемесячная температура в мае была выше нормы на $+3,1^{\circ}\text{C}$, а в июне на $+2,5^{\circ}\text{C}$, что способствовало снижению урожайности семян рапса. Погодные условия 2014 г. были наиболее благоприятными для роста и развития растений озимого рапса. В 2014 г. озимый рапс сформировал наибольшую урожайность маслосемян.

Результаты исследований и их обсуждение. Важным показателем, определяющим урожайность маслосемян озимого рапса, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемый регулятор роста не оказал влияния на количество растений на 1 м^2 (табл. 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от влияния сроков внесения регулятора роста Экосил, 2012 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	59	87	22,8	4,2	8,3	48,97
2. Экосил 1 срок	58	89	22,8	4,2	8,5	49,30
3. Экосил 2 срок	57	95	22,8	4,2	9,1	51,87
4. Экосил 3 срок	59	82	22,7	4,7	8,8	51,92
5. Экосил 1, 2 срок	57	96	22,8	4,2	9,2	52,44
6. Экосил 2, 3 срок	56	93	22,7	4,6	9,6	53,76
7. Экосил 1, 2, 3 срок	56	92	22,8	4,6	9,7	54,32

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от регулятора роста растений и сроков его внесения. Внесение 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 2012 г. на контроле без внесения Экосила на

одном растении насчитывалось 87 стручков, а в третьем варианте с внесением регулятора роста Экосил – 95 стручков. Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке. Так, в первом варианте без внесения регулятора роста растений среднее количество семян в стручке составляло 22,8 шт., а в вариантах с внесением Экосила – 22,7-22,8 шт.

Исследованиями установлено, что повышение массы 1000 семян и массы семян с 1 растения происходило при внесении Экосила в третий срок. Например, на контроле, без внесения регулятора роста, масса 1000 семян составила 4,2 г, масса семян с 1 растения – 8,3 г, а в варианте с внесением Экосила в третий срок эти показатели составили соответственно 4,7 г и 8,8 г. Следует отметить, что внесение регулятора роста Экосил в первый и второй сроки не способствовало повышению массы 1000 семян. Аналогичная закономерность прослеживалась и в 2013-2014 гг. (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от влияния сроков внесения регулятора роста Экосил, 2013 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	60	60	21,5	3,9	5,0	30,00
2. Экосил 1 срок	59	63	21,5	3,9	5,3	31,27
3. Экосил 2 срок	61	64	21,6	3,9	5,4	32,94
4. Экосил 3 срок	59	61	21,5	4,2	5,5	32,45
5. Экосил 1, 2 срок	61	64	21,5	3,9	5,4	32,94
6. Экосил 2, 3 срок	58	66	21,6	4,2	6,0	34,80
7. Экосил 1, 2, 3 срок	59	65	21,5	4,2	5,8	34,22

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от влияния сроков внесения регулятора роста Экосил, 2014 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	36	131	33,3	4,5	19,6	70,56
2. Экосил 1 срок	37	129	33,3	4,5	19,4	71,78
3. Экосил 2 срок	35	142	33,1	4,5	21,1	73,85
4. Экосил 3 срок	36	130	33,2	4,7	20,3	73,08
5. Экосил 1, 2 срок	35	140	33,3	4,5	21,0	73,50
6. Экосил 2, 3 срок	33	147	33,1	4,7	22,8	75,24
7. Экосил 1, 2, 3 срок	34	141	33,3	4,7	22,1	75,14

В результате трехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян озимый рапс формирует при внесении регулятора роста Экосил в два срока: в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации. Биологическая урожайность в шестом варианте за годы проведения исследований составила 34,80-75,24 ц/га.

Исследованиями по изучению влияния сроков внесения регулятора роста Экосил на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что урожайность изменялась от влияния изучаемых факторов. Внесение регулятора роста в 2012 г. в начале возобновления весенней вегетации растений озимого рапса в один срок не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян. Внесение Экосила во второй срок в фазе начала бутонизации обеспечило достоверную прибавку урожайности маслосемян 2,8 ц/га (табл. 4). При внесении Экосила в третий срок достоверной прибавки урожайности маслосемян не произошло. Наибольшая прибавка урожайности маслосемян озимого рапса получена при внесении Экосила во второй и третий сроки, т. е. в фазах начала бутонизации и полной бутонизации, и составила 4,9 ц/га. Внесение Экосила в три срока оказалось неэффективным. Аналогичная закономерность проявилась и в 2012-2014 гг.

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от влияния сроков внесения регулятора роста Экосил, ц/га

Вариант	Годы			Среднее	Прибавка к контролю	
	2012	2013	2014		ц/га	%
1. Контроль	42,5	25,2	60,2	42,6	-	-
2. Экосил 1 срок	43,1	26,1	61,4	43,5	0,9	2,1
3. Экосил 2 срок	45,3	27,6	63,1	45,3	2,7	6,3
4. Экосил 3 срок	45,1	27,3	62,4	44,9	2,3	5,4
5. Экосил 1, 2 срок	45,4	27,5	62,9	45,3	2,7	6,3
6. Экосил 2, 3 срок	47,4	29,3	64,4	47,0	4,4	10,3
7. Экосил 1, 2, 3 срок	47,2	29,0	64,2	46,8	4,2	9,9
НСР 05 ц	2,7	2,3	2,5			

Самая высокая урожайность маслосемян озимого рапса получена в наиболее благоприятном по погодным условиям 2014 г. В шестом варианте с внесением Экосила в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации она составила 64,4 ц/га, а в среднем за три года исследований 47,0 ц/га, прибавка к контролю составила 4,4 ц/га или 10,3%.

Заключение. 1. Регулятор роста Экосил при его внесении в начале возобновления весенней вегетации растений не оказывал влияния на элементы структуры урожая озимого рапса.

2. Внесение Экосила в фазу начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении.

3. Изучаемый регулятор роста при его внесении в фазу полной бутонизации увеличивал массу 1000 семян озимого рапса на 0,2-0,5 г.

4. Экосил способствовал повышению массы семян с 1 растения на 1,0-3,2 г.

5. Регулятор роста Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке.

6. 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 максимальной биологической урожайности культуры 75,24 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 33 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 147 шт.; количество семян в стручке – 33,1 шт.; масса 1000 семян – 4,7 г; масса семян с одного растения – 22,8 г.

7. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимого рапса 47,0 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 4,4 ц/га или 10,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. В. Наумова, Л. Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г. / НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – С. 15.
2. Овчинникова, Т. Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т. Ф. Овчинникова // Биол. Науки. – 1991. – № 10. – С. 87-90.
3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г. В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч. – практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.

УДК 633.853.494"324".632.768:632.951(476.6)

**ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДОВ
ПРОТИВ РАПСОВОГО ЦВЕТОЕДА *M. AENEUS*
И СЕМЕННОГО СКРЫТНОХОБОТНИКА *C. ASSIMILIS*
В ПОСЕВАХ ОЗИМОГО РАПСА**

С. Н. Бейтjuk, Е. Г. Сапалёва, Е. Г. Шинкоренко, Г. К. Журомский
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2015 г.)

Аннотация. В 2013-2014 гг. на опытном поле УО «ГТАУ» проводились исследования по изучению эффективности инсектицидов: Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га, Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га и Фастак, КЭ – 0,15 л/га против жуков *M. aeneus* и *C. assimilis*.

Лучшую и практически одинаковую эффективность против данных фитофагов показали Пиринекс Супер, КЭ и Нурелл Д, КЭ. Биологическая эффективность Фастака, КЭ против цветоеда была низкой, в среднем 44% в 2013 г. и 37% в 2014 г., против скрытнохоботника – 70% и 95% соответственно.

Summary. In 2013-2014 on the experimental field of EE "GSAU" conducted a study on the effectiveness of insecticides: Pirineks Super FE – 1,0 l/ha, Nurell D, CE – 1,0 l/ha and Fastak, CE – 0,15 l/ha against beetles *M. aeneus* and *C. assimilis*.

The best and almost equally effective against these herbivores showed Pirineks Super, CE and Nurell D, CE. Biological efficiency Fastak, CE against rape beetle was low, averaging 44% in 2013 and 37% in 2014 against seed weevil – 70% and 95% respectively.

Введение. Генеральный директор Научно-практического центра по земледелию НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук Федор Иванович Привалов [1] сообщил, что производство маслосемян рапса в Беларуси к концу 2015 г. планируется довести до 1 млн. т.

Обеспечение республики высококачественным растительным маслом возможно не только за счет расширения площадей посева, но и за счет повышения урожайности семян и улучшения их качества. Значительный недобор урожая и существенное снижение качественных показателей семян озимого рапса вызывают вредители, в частности, рапсовый цветоед *Meligethes aeneus* и семенной скрытнохоботник *Ceutorhynchus assimilis*.

Цель работы: оценить фитосанитарный контроль посевов и изучить эффективность инсектицидов против рапсового цветоеда *M. aeneus* и семенного скрытнохоботника *C. assimilis* в посевах озимого рапса в условиях Гродненского района.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению инсектицидов в посевах озимого рапса проводились на опытном поле УО «Гродненского государственного аграрного университета» в 2013-2014 гг.

Технология возделывания общепринятая для данного региона. Посев озимого рапса проводился в оптимальные сроки гибридом Хорнет с нормой высева – 0,65 млн. семян/га.

Опрыскивание посевов инсектицидами проводилось трактором МТЗ 921.3 с навесным опрыскивателем Мекосан 650-12Н.

Площадь каждого варианта в опытах составляла 400 м².

В схему исследований были включены три инсектицида, разрешённых для применения в посевах озимого рапса против рапсового цветоеда *M. aeneus* и семенного долгоносика *C. assimilis* от разных фирм-производителей (таблица 1).

Таблица 1 – Схема исследований по изучению эффективности инсектицидов в посевах озимого рапса

Фаза культуры	Инсектицид	Норма расхода	Действующее вещество	Фирма производитель
Бутонизация <i>ВВНС 58-59</i>	Пиринекс Супер, КЭ	1,0	Хлорпирифос, 400 г/л + Бифентрин, 20 г/л	ADAMA
	Нурелл Д, КЭ	1,0	Хлорпирифос 400 г/л + Циперметрин, 50 г/л	Сингента
	Фастак, КЭ	0,15	Альфа-циперметрин 100 г/л	БАСФ
Контроль (без обработки)				

Энтомологические учёты проводились согласно общепринятым методикам для вредителей рапса [2].

При расчёте биологической эффективности инсектицидов была использована формула Аббота. Эта формула игнорирует влияние факторов, определяющих естественную смертность в контроле:

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot (K - O)}{K},$$

где \mathcal{E} – эффективность, выраженная процентом снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

O – число живых особей в опыте;

K – число живых особей в контроле.

Хозяйственную эффективность инсектицидов определяли по вариантам опыта путём прямого комбайнирования с последующей обработкой полученных данных.

Согласно данным метеорологических наблюдений, температура первой половины апреля 2013 г. была ниже среднесуточных показателей на 4,5°C. Температура второй половины апреля была выше

среднемесячной на 2,1°C. В течение месяца выпало 64 мм осадков, при норме 33 мм. В мае 2013 г. отмечен температурный рекорд, превышающий среднегодежной показатель на 3,1°C.

В первой половине апреля 2014 г. преобладала пониженная температура окружающей среды. Вторая половина апреля была жаркой и сухой. Сумма выпавших за апрель осадков составляла 48% от нормы. Температура мая 2014 г была в пределах нормы: фактическая – 13,6°C, среднемесячная – 13,1°C. В течение месяца выпало 80 мм осадков, при норме 55 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. Низкие температуры и повышенное выпадение осадков весной 2013 г. сдерживало выход вредителей рапса (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика численности *M. aeneus* и *C. assimilis* в посевах озимого рапса (опытное поле УО «ГГАУ» 2013 г.)

Вредный объект	Инсектицид	Бутонизация						Начало цветения			
		зелёный бутон			жёлтый бутон			61	63		
		54	55	57	58	59					
Дата	2.05	3.05	7.05	10.05	12.05	13.05	15.05	19.05			
<i>M. aeneus</i> (жуков/ раст.)	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	Фоновая обработка инсектицидом	—	—	—	—	—	0,5	0,7	1,8	
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га		—	—	2,0	3,1	Обработка инсектицидами	1,7	2,9	3,7	
	Контроль (без обработки)		—	—	—	—	—	—	3,5	4,6	6,6
<i>C. assi- milis</i> (жуков/ 25 раст.)	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га		Фоновая обработка инсектицидом	—	—	—	—	—	0,2	2,0	3,4
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га			—	—	1,0	2,0	Обработка инсектицидами	0,8	2,1	2,9
	Контроль (без обработки)			—	—	—	—	—	—	3,0	7,0	8,8

Первые жуки рапсового цветоеда были обнаружены в посевах во второй декаде апреля, однако порог вредоносности он превысил только в начале мая. По результатам проведённых учетов было принято решение о проведении фоновой инсектицидной обработки против данного фитофага. Повторное превышение ЭПВ жуки *M. aeneus* достигли 12 мая, что и привело к необходимости проведения защитных мероприятий. В день обработки инсектицидами на 25-ти растениях насчитывалось два жука *C. assimilis*. Жаркая погода и умеренное выпадение осадков в мае благоприятно влияли на заселение озимого рапса жука-

ми *M. aeneus* и *C. assimilis*. Это хорошо отражали учёты на необработанном участке.

Из таблицы 2 видно, что на обработанных инсектицидами участках численность фитофагов также увеличивалась, но значительно меньшими темпами. Против рапсового цветоеда лучшую эффективность показал Пиринекс Супер, КЭ, численность фитофага за время учётов на обработанном участке увеличилась с 0,5 до 1,8 жуков на растение. В варианте с Фастаком, КЭ с 1,7 до 3,7 жуков на растение соответственно. Против жуков семенного скрытнохоботника на первые сутки после обработки эффективнее был Пиринекс Супер, КЭ – 0,2 жука/25 растений, на третьи сутки эффективность применённых инсектицидов стала практически одинаковой, а на пятый день лучше сдерживал развитие фитофага Фастак, КЭ – 2,9 жука/25 растений.

В весенний период 2014 г. (конец стеблевания – скрытая бутонизация озимого рапса) прохладная погода сдерживала заселение посевов рапсовым цветоедом *M. aeneus*. Бутонизация озимого рапса проходила без активного заселения посевов фитофагом. Температура первой и второй декады апреля была преимущественно ниже среднегодовых показателей, что обуславливало сдерживание развития расового цветоеда *M. aeneus*. Начиная с 18 апреля (фаза жёлтого бутона озимого рапса) температура воздуха стала интенсивно увеличиваться, превышая среднегодовые показатели, что позволило рапсовому цветоеду превысить пороговый уровень уже через четыре дня, и на 22 апреля его численность составляла 3,3 жука на растение. Первые особи семенного скрытнохоботника *C. assimilis* были отмечены в фазу зелёного бутона озимого рапса. На момент обработки посева инсектицидами против рапсового цветоеда, численность скрытнохоботника не превысила ЭПВ – 4 жука на 25 растений (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика численности *M. aeneus* и *C. assimilis* в посевах озимого рапса (опытное поле УО «ГАУ» 2014 г.)

Вредный объект	Инсектицид	Бутонизация						Начало цветения		
		зелёный бутон			жёлтый бутон			60	62	
	ВВНС	54	55	56	58	59		60	62	
	Дата	08.04	11.04	14.04	19.04	22.04		23.04	25.04	
<i>M. aeneus</i> (жуков/ раст.)	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	0,9	0,3	0,6	2,0	3,3	Обработка инсектицидами	0,1	0,2	0,2
	Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га							0,1	0,2	0,3
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га							1,2	1,9	0,7
	Контроль (без обработки)							—	2,9	2,7	0,9

<i>C. assimilis</i> (жуков/25 раст.)	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	—	—	0,5	0,9	3,0	Обработка инсектицидами	0,1	2,5	0,4
	Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га							0,3	2,5	0,4
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га							0,2	1,1	0,2
	Контроль (без обработки)							—	3,9	16,0	12,0

Из таблицы 3 видно, что с 54 до 58 фазы развития озимого рапса численность цветоеда колебалась в пределах от 0,3 до 2,0 жуков на растение. Первые жуки *C. assimilis* появились в середине бутонизации рапса, а на момент обработки (22 апреля) достигли предпорогового уровня 3 жука на 25 растений.

После обработки посевов инсектицидами 22 апреля численность рапсового цветоеда *M. aeneus* в контрольном варианте (без обработки) при последующих учётах стала снижаться с 2,9 до 0,9 особей/растение. У семенного скрытнохоботника, напротив, численность популяции активно увеличивалась: 23 апреля – 3,9; 25 апреля – 16, а 29 апреля – 12 особей/25 растений.

Инсектициды Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га и Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га показали почти одинаковую эффективность как против цветоеда, так и против скрытнохоботника.

Фастак, КЭ – 0,15 л/га был более эффективен против имаго *C. assimilis*, чем Пиринекс Супер и Нурелл Д. Однако данный инсектицид намного хуже сработал против жуков *M. aeneus*.

Естественное снижение цветоеда в варианте без обработки объясняется наступлением фазы цветения озимого рапса, а также его перелётом на посевы ярового рапса, расположенного в непосредственной близости, где наблюдалась фаза скрытой бутонизации. Увеличение численности *C. assimilis* связано с тем, что активное заселение посевов рапса фитофагом начинается обычно в период цветения культуры, т. е. после проведения защитных мероприятий, а также и сложившимися благоприятными погодными условиями.

Данные по урожайности и биологической эффективности инсектицидов Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га, Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га и Фастак, КЭ – 0,15 л/га приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицидов в посевах озимого рапса (опытное поле УО «ГГАУ»)

Вредный объект	Инсектицид	Снижение численности вредителя на день после обработки, %		
		1-й	3-й	5-й
2013 г.				

<i>M. aeneus</i>	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	85	85	72
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га	51	37	44
<i>C. assimilis</i>	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	93	71	61
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га	73	70	67
2014 г.				
<i>M. aeneus</i>	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	96	89	78
	Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га	96	89	66
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га	59	30	22
<i>C. assimilis</i>	Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	97	84	97
	Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га	92	84	97
	Фастак, КЭ – 0,15 л/га	95	93	98

Анализируя таблицу 4 можно отметить, что жаркий май 2013 г. снизил эффективность испытываемых инсектицидов.

В 2013 г. эффективность инсектицида Фастака была низкой, как против *M. aeneus*, так и против *C. assimilis*. Однако в 2014 г. инсектицид показал хорошую биологическую эффективность против долгоносика – 95% в 1-й день, 93% во 2-й и 98% в 3-й день после обработки, эффективность против цветоеда осталась на низком уровне – 59%, 30% и 22% соответственно.

Инсектициды Пиринекс Супер, КЭ и Нурелл Д, КЭ показали практически одинаковую биологическую эффективность как против жуков семенного скрытнохоботника *C. assimilis*, так и против жуков рапсового цветоеда *M. aeneus*.

В таблице 5 представлены данные по урожайности озимого рапса в 2013 г. и 2014 г. вегетационных годах на опытном поле аграрного университета.

Таблица 5 – Урожайность озимого рапса в 2013-2014 гг. (опытное поле УО «ГГАУ»)

Инсектицид	Урожайность, ц/га	Сохранённый урожай, ц/га
2013 г.		
Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	36,6	4,4
Фастак, КЭ – 0,15 л/га	35,1	2,9
Контроль (без обработки)	32,2	—
НСР ₀₅	1,36	
2014 г.		
Пиринекс Супер, КЭ – 1,0 л/га	41,5	4,2
Нурелл Д, КЭ – 1,0 л/га	40,8	3,5
Фастак, КЭ – 0,15 л/га	39,6	2,3
Контроль (без обработки)	37,3	—
НСР ₀₅	1,84	

В 2013 г. максимальная урожайность озимого рапса получена в варианте с применением Пиринекса Супер, КЭ – 1,0 л/га – 36,6 ц/га. Вели-

чина сохранённого урожая в данном варианте составила 4,4 ц/га. Урожайность варианта с применением Фастака, КЭ – 0,15 л/га – 35,1 ц/га.

В 2014 г. вариант с применением Пиринекса Супер, КЭ – 1,0 л/га показал максимальную урожайность – 41,5 ц/га. В варианте без применения инсектицидов урожайность составила 37,3 ц/га. Минимальная урожайность получена в варианте с применением инсектицида Фастак – 39,6 ц/га.

Заключение. В Гродненском районе май 2013 г. отличался рекордно высокими температурными показателями, что благоприятно повлияло на развитие и заселение посевов озимого рапса вредителями и отрицательно на эффективность и продолжительность действия инсектицидов. Результаты 2013 г. показали, что жаркая и сухая погода снижает эффективность инсектицидов и уменьшает их продолжительность действия.

Погодные условия весны 2014 г. складывались неблагоприятно для развития жуков *M. aeneus* в посевах озимого рапса. Практически весь критический период развития культуры (фаза бутонизации) к данному вредителю проходил в пониженном температурном режиме, что сдерживало развитие рапсового цветоеда до конца бутонизации.

По результатам двухгодичных испытаний инсектицидов следует отметить, что у жуков *M. aeneus* наблюдается относительная устойчивость к Фастаку, КЭ. Биологическая эффективность данного инсектицида в 2013 г. на 1-й день после обработки составила 51%, на 2-й – 37% и 3-й – 44%, а в 2014 – 59%, 30% и 22% соответственно.

За два года исследований Пиринекс Супер, КЭ – 1 л/га показал хорошую эффективность. В жарком мае 2013 г. полученные результаты против цветоеда были немного хуже – 85% на 1-й и 3-й день и 72% на 5-й день после проведения обработки, а против долгоносика 93%, 71% и 61% соответственно.

Инсектицид Нурелл Д, КЭ – 1 л/га, включённый в схему в 2014 г., показал практически одинаковую эффективность с Пиринексом Супер, КЭ – 1 л/га как против цветоеда (96% на 1-й день и 89% на 3-й день после обработки), так и против долгоносика (84% на 3-й день и 97% на 5-й день после обработки).

По результатам проведённых исследований можно дать следующие рекомендации:

– для защиты озимого рапса от данных фитофагов лучше применять двухкомпонентные инсектициды, такие как Пиринекс Супер, КЭ или Нурелл Д, КЭ с нормой расхода 1,0 л/га.;

– применение данных инсектицидов в фазу конец бутонизации – начало цветения позволяет эффективно защищать культуру не только

от имаго рапсового цветоеда, но и от жуков семенного скрытнохоботника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / «Экономическая Газета». – Август 2014. – Режим доступа: <http://www.neg.by/news/11164.html>. - Дата доступа: 21.02.2015г.
2. Трепашко Л. И. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. Под ред. зав. лабораторией энтомологии РУП «Институт защиты растений» доктора биологических наук, профессора Л. И. Трепашко. РУП «Институт защиты растений» 2009 г. – 319 с.

УДК 633.111 «324»:631.526.32 (476)

ОЦЕНКА СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

Е. А. Бородич, Е. К. Живлюк

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

(Поступила в редакцию 17.06.2015 г.)

***Аннотация.** Проведена комплексная оценка сортов мягкой озимой пшеницы в коллекционном питомнике. Установлены корреляционные взаимосвязи ряда морфологических признаков озимой пшеницы и их влияние на урожайность. Выявлена положительная корреляционная связь урожайности с массой зерна с колоса.*

***Summary.** The complex estimation of soft winter wheat varieties in the collection nursery. Correlation interactions of a number of morphological traits of winter wheat and their impact on productivity. Spotted lay-tive correlation with the mass yield of grain from the ear.*

Введение. Озимая пшеница является одной из ведущих зерновых культур нашей страны. Так, в 2003 г. посевные площади под данной культурой составляли 220 тыс. га [12], а в 2015 г. планируется засеять более 583 тыс. га [14].

За счет селекции можно существенно повысить уровень производства зерна высокого качества [10]. На долю сорта приходится 20-28% прироста урожая, а в экстремальных погодных условиях эта цифра возрастает до 50% [9].

Проблема исходного материала всегда являлась одной из основных в селекции. Прежде всего, это относится к поиску источников устойчивости к важнейшим заболеваниям и стрессовым факторам, которые должны сочетаться с постоянным ростом потенциала урожай-

ности [13]. Для решения этой проблемы необходимо изучение основных хозяйственно полезных признаков под влиянием сортовых особенностей, природно-климатических условий и их взаимодействия в конкретных экологических условиях [1, 8]. Выявлено, что увеличение урожайности озимой пшеницы обусловлено изменением практически всех отдельных элементов структуры урожая, за исключением продуктивной кустистости. В первую очередь оно связано с повышением продуктивности колоса и растения в целом, за счет существенного увеличения числа зерен с колоса и, в меньшей степени, массы 1000 зерен [14].

Традиционно оценку перспективных форм проводят на основе зависимости: ген – ценный признак – маркерный признак. Во многом такие связи основаны на сцепленном наследовании признаков, определяющих в совокупности ценность генотипа. Их обнаружение позволяет селекционеру использовать и применять знания о влиянии этих признаков для выявления перспективных форм, а также обосновать направления улучшения современных сортов и методов отбора [13].

Коэффициенты корреляции (r) изменяются в пределах от -1,00 до +1,00. Положительное значение коэффициента корреляции показывает, что с увеличением значений одного признака возрастает величина второго, а отрицательное значение показывает противоположную связь между признаками [3].

Считается, что при $r < 0,30$ корреляция между изучаемыми признаками слабая, при $r = 0,30 - 0,70$ – средняя, а при $r > 0,70$ – сильная [4].

Цель работы: комплексное изучение сортов мягкой озимой пшеницы, выделение наиболее ценного исходного материала для дальнейшей селекционной работы.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле УО «ГГАУ» в 2012-2014 гг. Изучено 125 сортов мягкой озимой различного селекционного происхождения (Беларусь, Польша, Россия, Германия, Украина, Венгрия), которые отличались по высоте растений, длине колоса, зимостойкости, вегетационному периоду, устойчивости к болезням, урожайности и т. д. Закладка полевых опытов осуществлялась в оптимальные агротехнические сроки для мягкой озимой пшеницы в Гродненском районе. Посев проводился в 1 декаде сентября. Сорта, включенные в коллекционный питомник, были высеяны вручную с междурядьем 10 см на делянках шириной 1 м. В качестве контрольных сортов в исследовании использовались для среднеспелой группы – Капылянка, а для среднепоздней – Ядвися.

Уборка проводилась вручную. Лабораторный анализ структуры урожая проводился согласно «Методическим указаниям по изучению мировой коллекции пшеницы».

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием статистических программ Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Длина вегетационного периода – один из важнейших показателей, характеризующих способность пшеницы к определенным экологическим условиям. На этот признак влияет множество факторов [6].

Для сельскохозяйственного производства важно иметь сорта озимой пшеницы разной по скороспелости. Можно сократить период уборки и иметь меньше потерь урожая от перестоя на корню [5]. Наибольших урожаев и более устойчивых валовых сборов зерна достигают те хозяйства, которые возделывают 3-4 сорта, различающиеся между собой по хозяйственно-биологическим признакам и свойствам. При этом более полно используются потенциальные возможности сортов. Наличие хотя бы одного скороспелого сорта, который созревал бы на 3-4 дня раньше других, позволит хозяйствам более равномерно использовать технику, снизить напряженность работ и значительно уменьшить потери урожая, которые отмечаются при возделывании на больших площадях одновременно созревающих сортов [7].

В научной литературе описаны различные типы скороспелости пшеницы: одни сорта растут в данных условиях быстро в первой фазе развития – от кущения до колошения, другие быстро проходят последнюю фазу – от колошения до созревания [2].

В наших исследованиях мы выделяли сорта, у которых раньше других наступала фаза колошения. В вегетационный период 2012-2013 гг. нами было выделено 8 сотов: Ермак, Труженица, Обрий, КВС плюс, Чехия, Эразмус, Московская 56, Бирюза. Возобновление весенней вегетации было отмечено 15 апреля. У наиболее скороспелых сортов фаза колошения наступила 26 мая. От времени возобновления весенней вегетации) до наступления фазы колошения у 7% сортов прошло 43-46 дней, у 37% прошло 47-51 день, у 29% – 52-56 дней, у 27% – 57-59 день.

В 2014 г. 18-22 марта на большей части территории страны средняя суточная температуры воздуха превысила +5°C (начало вегетационного периода), что более чем на 2 декады раньше своих обычных сроков. Фаза колошения у более ранних сортов была отмечена уже 22 мая (Ермак, Московская 39, Чехия, Еврофит, Украина). Все изучаемые сорта в коллекционном питомнике выколосились до 1 июня.

Основная часть сортов сформировала урожайность свыше 500 г/м² (рисунк 1).

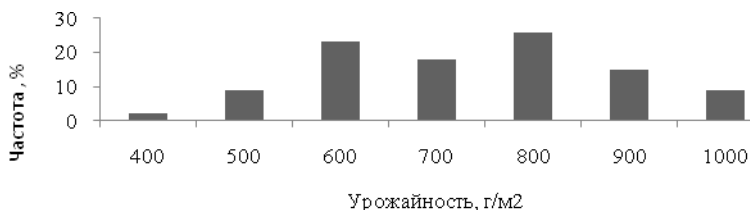


Рисунок 1 – Группировка сортов озимой пшеницы по урожайности (в среднем за два года)

Средняя урожайность сортов варьировала от 474 у сорта Турния до 912 г/м² у сорта Каларыть. Урожайность контрольных сортов Ядвига и Капылянка составила 750 г/м² и 769 г/м² соответственно. Наибольшая урожайность была зафиксирована у сортов Арапахоз, Былина, Елена, Завиша, Кардос, Керто, Зарица.

Полегание наносит огромный вред сельскохозяйственному производству. Оно снижает фотосинтетическую деятельность листьев, нарушает сосудисто-проводящую систему, ухудшает налив, а также физические и технологические свойства зерна. Полегшие растения труднее поддаются механизированной уборке, в результате чего часть урожая теряется. В связи с этим очень важно при селекции растений зерновых культур на высокую продуктивность вести отбор устойчивых к полеганию растений (сортов). Считается, что более короткостебельные сорта должны быть более устойчивы к полеганию.

В коллекционном питомнике УО «ГГАУ» в годы исследований преобладали сорта со средней высотой от 85 до 100 см (рисунок 2). Среди изученных сортов выявлено 37% – полукарликов (61–85 см), 56% – низкорослых (86–105 см), 12% – среднерослых (106–120 см) и 2% – высокорослых (свыше 120 см).

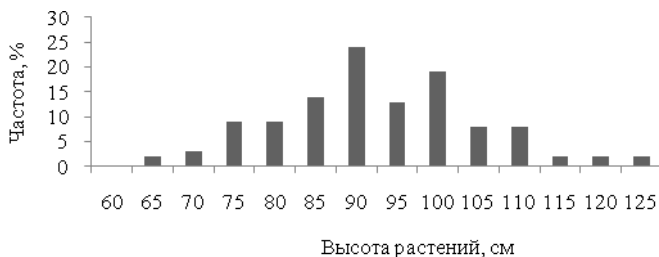


Рисунок 2 – Группировка сортов озимой пшеницы по высоте
(в среднем за два года)

У всех изучаемых сортов отмечена высокая устойчивость к полеганию на уровне 5 баллов, за исключением таких сортов, как Алая Заря, Зернокормовая, Комплемент, Рэдвин.

Урожай пшеницы зависит также от крупности колоса и его наполненности зерном. Количество зерен в колосе зависит от биологических особенностей сорта, а также определяется условиями среды в периоды закладки, дифференциации колоса и цветения и может изменяться в больших пределах: от 8-12 до 50-55 штук [14].

Длина колоса у изучаемых сортов колебалась в пределах 6,5 см (Труженица) до 11,5 см (Конвейер). Наибольшее число сортов (66%) сформировало колос от 7,5 см до 10,5 см.

Максимальное количество колосков в колосе отмечено у сортов Ядвися (21 шт.), Завет (20 шт.), Конвейер (21 шт.), Муза (20 шт.), Славянка (22 шт.). Всего по этому показателю было выделено 20 сортов.

В наших исследованиях высокая взаимосвязь установлена между урожайностью и количеством продуктивных стеблей ($r=0,74$), средняя – числом зерен в колосе ($r=0,51$), массой зерен с одного колоса ($r=0,65$) и массой 1000 зерен ($r=0,41$), низкая – с длиной колоса ($r=0,11$) и числом колосков в колосе (таблица).

Важным признаком при формировании урожайности пшеницы является масса зерен с одного колоса. В наших исследованиях этот показатель взаимосвязан с числом зерен в колосе $r=0,78$, что свидетельствует о сильной связи.

Озерненность колоса имеет среднюю положительную сопряженность с числом колосков в колосе.

Сопряженность признака длина колоса с другими показателями колебалась от низкой до средней.

Таблица – Корреляционная сопряженность признаков у сортов озимой пшеницы, 2014 г.

	Урожайность, ц/га	Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен с одного колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Урожайность, ц/га	1						
Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	0,74	1					
Длина колоса, см	0,11	-0,14	1				
Число колосков в колосе, шт.	0,26	-0,06	0,32	1			

Число зерен в колосе, шт.	0,51	0,07	0,14	0,49	1		
Масса зерен с одного колоса, г	0,65	0,02	0,37	0,44	0,78	1	
Масса 1000 зерен, г	0,41	0,15	0,28	-0,09	-0,09	0,55	1

Заключение. Таким образом, наиболее скороспелыми в наших исследованиях были сорта Ермак, Труженица, Обрий, КВС плюс, Чехия, Эразмус, Московская 56, Бируза, Московская 39, Еврофит, Украина. Наибольшая урожайность была зафиксирована у сортов Арапахоз, Былина, Елена, Завиша, Кардос, Керто, Зарица.

Эти сорта необходимо использовать для дальнейшей селекции на скороспелость и высокую урожайность зерна.

Установлена высокая взаимосвязь между урожайностью и количеством продуктивных стеблей, средняя – числом зерен в колосе, массой зерен с одного колоса и массой 1000 зерен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н. И. Проблема исходного материала // Генетика и селекция // Избранные труды / Москва Колос, 1966 г.- С. 35-36.
2. Вавилов. Селекция на вегетационный период [Раздел книги] // Научные основы селекции пшеницы. - Ленинград : Наука, 1967. - Т. 2.
3. Дзюба, В. А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса [Текст] / В. А. Дзюба. - Науч.-метод. пособие. – Краснодар, 2010. - 475 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта [Текст] / Б. А. Доспехов. - М.: Колос, 1985. – 336 с.
5. Зезюкова Т. П. Фомина С. Г., Демченко Р. А. Павлюк Н. Т., Русанов И. А. Биологические основы и методы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур [Конференция] // Характеристика сортообразцов озимой мягкой пшеницы по основным хозяйственно ценным признакам / ред. Н. Т. Павлюк. - Воронеж : [б.н.], 2006. - С. 4-18.
6. Ибрагимова М. Х., Альдеров А. Реакция на яровизацию твердой пшеницы разного эколого-географического происхождения Исходный материал зерновых и кормовых культур Научно-технический бюллетень. Выпуск 185 Ленинград – 1988 г. Ред. Мережко А. Ф.
7. Калинин И. Г. Использование мировой коллекции при создании скороспелых сортов озимой пшеницы. И. Г. Калинин, С. Н. Прищепков, Д. И. Савченко. Проблемы скороспелости зерновых культур [Текст] / Редкол.: Дорофеев В. Ф. и др. - Ленинград : ВИР, 1984. - 129с. - (Сб. науч. тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции /ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства ; т.84). - 1,00 р. С. 6-9.
8. Лукьяненко П. П. Гибридизация отдаленных эколого-географических форм озимой пшеницы // Селекция самоопыляющихся культур. – М.: Колос, 1969. – С. 9-21
9. Маркин В. Д. Совершенствование сортимента зерновых культур в МичГАУ Яковлева Современные проблемы отрасли растениеводства и их практические решения: Материалы науч. – практ. конф. 23 марта 2007г./ Под ред. Бабича Н. Н., Пугачева Г. Н. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – С. 25-29.
10. Мережко, А. Ф. Проблема доноров в селекции растений [Text] / Мережко А. Ф.; Российская академия сельскохозяйственных наук, Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им.Н.И.Вавилова. - Санкт-Петербург : б.и., 1994. - 125,[2]с. - Библиогр.: С. 111-126.
11. Неттевич, Э. Д. Проблемы селекции зерновых культур в Нечерноземье [Журнал] // Вестник сельскохозяйственной науки. - 5 1983 г.. - 5. – С. 108-112 Пшеница [Текст] : пособие для студентов высших, учащихся средних специальных учреждений образова-

- ния по специальности "Агрономия", "Селекция и семеноводство" / Г. И. Тарануха [и др.]; Учебно-методический центр Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. - Минск : ГУ "УМЦ Минсельхозпрода", 2007. - С. 3.
12. Русанов И. А., Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции / Буховец А. Г., Ващенко Т. Г., Голева Г. Г., Павлюк Н. Т. Шенцев Г. Д. / Вестник воронежского государственного аграрного университета 2010 №4 С. 15-20.
13. Самофалов А. П. Изменение основных хозяйственно-биологических признаков и свойств у озимой мягкой пшеницы в процессе селекции : Дис. на соиск. учен. степ. к. с.-х. н ВАК 06.01.05., 2003. - 187 с.,
14. Структура урожая озимой пшеницы [электр. ресурс] <http://racechron.ru/vidy-parov/4403-struktura-urozhaya-ozimoy-pshenicy.html> точка доступа.2015-07-17
15. <http://izis.by/wp-content/uploads/articles/ozimyi-sev-recomendacii-pod-urozhai-2014.pdf> / точка доступа 2015-04-28

УДК 634.72

АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ АВТОТЕТРАПЛОИДНЫХ ФОРМ RIBES NIGRUM, RIBES RUBRUM, GROSSULARIA RECLINATA

И. Э. Бученков, О. С. Рышкель, И. В. Рышкель

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

(Поступила в редакцию 25.05.2015 г.)

Аннотация. Рассмотрены проблемы получения и анализа признаков автотетраплоидов *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, *Grossularia reclinata*. Установлено, что оптимальным способом получения автотетраплоидов является обработка верхушечных почек в стадии начала распускания 1% водным раствором колхицина в течение 36 часов. Взаимозависимость уровня пloidности и морфологии вегетативных органов, а также увеличение эпидермальных структур у автотетраплоидов позволяет проводить первичную их идентификацию в начальный период развития растений. Индуцированные автотетраплоиды представляют новый материал, который может быть использован в селекции для получения сортов с приподнятой формой куста и крупными плодами.

Summary. Obtained and studied *Fund* avtotetraploids *Ribes nigrum*, *Ribes rubrum*, *Grossularia reclinata*. The optimal way to obtain avtotetraploids is the Treatment of the apical buds start blooming stage in a 1% aqueous solution of colchicine for 36 hours. Interdependence ploidy level and morphology of vegetative organs, as well as a tendency to increase the size of epidermal structures in avtotetraploids allows their identification in the primary period of plant development. Avtotetraploids represent a new source, which can be used in breeding for varieties with elevated form of a bush and large fruits.

Введение. Большое значение для увеличения наследственной изменчивости при получении исходного селекционного материала имеет метод автополиплоидии, который вызывает глубокие и разносторонние изменения признаков и свойств растений. Практика доказывает, что хозяйственно полезные признаки, которые на диплоидном уровне проявились недостаточно, при переходе на новый уровень ploидности могут реализоваться в большей степени, изменяя норму реакции и обуславливая биологические преимущества.

Исследования по экспериментальной полиплоидии, выясняющие специфику автополиплоидов в сравнении с исходными диплоидами, создают основу для рационального использования генофонда растений в качестве исходного материала для селекции. В связи с этим, автополиплоидию можно рассматривать как один из важных приемов селекции, позволяющий получать новый исходный генофонд [8].

С середины прошлого века индуцированная автополиплоидия все интенсивнее внедряется в практику и является результативной у ряда сельскохозяйственных культур. В последнее время отчетливо осознается, что селекция на уровне диплоидов в пределах одного вида заходит в тупик. Трудно создать что-либо новое, резко отличающееся от родительских форм. Перевод селекционного процесса на полиплоидный уровень открывает возможность получения новых и усиление желательных признаков [7].

Первые попытки экспериментального получения автополиплоидов в семействе крыжовниковые (*Grossulariaceae* Dumort.) были проведены Е. В. Великановой (1937) в ЦГЛ им. И. В. Мичурина. В период с 40-х по 60-е гг. прошлого века колхицинированием индуцированы автотетраплоиды ($2n(4x)=32$) разных видов смородины и крыжовника [8].

В последние годы, используя метод экспериментальной автополиплоидии, получены тетраплоидные формы различных дикорастущих видов и культурных сортов смородины черной, смородины красной, смородины золотистой, крыжовника. Из созданного материала отобраны формы, устойчивые к грибным и вирусным заболеваниям, почковому клещу, с повышенной зимостойкостью. В процессе селекционной доработки выделены конкурентоспособные формы, сочетающие устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды с высокой продуктивностью и хорошим качеством плодов [1, 2, 8].

Исследования показывают, что, несмотря на пониженную плодovitость, автотетраплоиды легко поддаются селекционному улучшению. Четырехкратное увеличение одних и тех же хромосомных наборов резко ограничивает возможность морфологического и физиологи-

ческого проявления ядерных изъянов, что позволяет получать высокопродуктивные формы [6].

Смородина и крыжовник удовлетворяют большинству требований, предъявляемым к растениям, колхичинирование которых наиболее перспективно: являются истинными диплоидами ($2n=16$), эволюционируют только на диплоидном уровне, способны к вегетативному размножению. Последняя особенность позволяет закрепить все наследственные изменения, вызванные полиплоидией.

Цель работы: отработать методику получения и отбора тетраплоидных форм смородины черной, смородины красной, крыжовника; выделить из полученного фонда автотетраплоидов формы, ценные для дальнейшей селекции.

Материал и методика исследований. С целью получения автотетраплоидных форм смородины и крыжовника проводили обработку верхушечных почек в фазе начала распускания 0,1; 0,5; 1,0; 1,5% растворами колхицина в воде и глицерине при экспозициях 24, 36, 48 ч. В каждом варианте по каждому сорту обрабатывали по 40-60 почек. Использовали два способа нанесения растворов – наложение желатиновых капсул и накапывание на верхушечную меристему. После обработки почки промывали 0,001% раствором гетероауксина, а после развития побегов их отчеренковывали и укореняли в условиях искусственного тумана [2].

В конце первого вегетационного периода отбор тетраплоидов осуществляли по морфологическим признакам, а на следующий год – по результатам цитологического анализа [3, 5]. Подсчет хромосом в клетках кончиков корешков осуществляли на окрашенных давленых препаратах [4].

Исследования проводили с 1998 по 2009 гг. на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка, а с 2009 по 2013 гг. на опытном поле ПолесГУ. Объекты исследования: сорта смородины черной – Паулинка, Сеянец Голубки, Пилот А. Мамкин (агробиостанция БГПУ им. М. Танка); Наследница, Белорусская сладкая, Купалинка (опытное поле ПолесГУ); сорта смородины красной – Красная Андрейченко, Ненаглядная, Голландская красная (агробиостанция БГПУ им. М. Танка); Йонкер ван Тетс, Прыгажуня, Натали (опытное поле ПолесГУ); сорта крыжовника – Русский, Сливовый, Колобок (агробиостанция БГПУ им. М. Танка); Белорусский сахарный, Черномор, Юбилейный (опытное поле ПолесГУ).

Результаты исследований и их обсуждение. Всего в 48 вариантах опыта обработано:

– 14624 почки смородины черной. На основе морфологического анализа отобрано 652 растения (4,46% от обработанных почек), а на основе цитологического анализа – 73 растения (0,50%);

– 14510 почек смородины красной. На основе морфологического анализа отобрано 489 растений (3,37% от обработанных почек), а на основе цитологического анализа – 54 растения (0,37% от обработанных почек);

– 14504 почки крыжовника. На основе морфологического анализа отобрано 411 растений (2,83% от обработанных почек), а на основе цитологического анализа – 44 растения (0,30% от обработанных почек).

Суммируя данные оценки приемов полиплоидизации по критерию выхода растений тетраплоидного типа к более эффективному следует отнести способ наложения желатиновых капсул с 1% водным раствором колхицина на верхушечные почки в фазе начала распускания при экспозиции 36 часов. При данных условиях получено 33 автотетраплоидных растения смородины черной, что составляет 45,21% от всех полученных полиплоидов; 29 автотетраплоидных растений смородины красной, что составляет 53,70% от всех полученных полиплоидов и 26 автотетраплоидных растений крыжовника, что составляет 59,09% от всех полученных полиплоидов.

Морфо-анатомический анализ отобранных форм показал, что:

– *автотетраплоиды смородины черной* имеют кусты гетерозисного типа, утолщенные побеги более темной окраски, крупные размеры и измененную форму листьев, цветков, малое количество семян в плодах. Единичное цветение автотетраплоидов наблюдали на второй год вегетации, в дальнейшем цветение было обильным. Сравнительное изучение характера цветения и плодоношения диплоидных и тетраплоидных форм позволило установить, что у большинства тетраплоидных растений сроки указанных этапов наступают на 7-10 дней позже, чем у контрольных диплоидов.

– *автотетраплоиды смородины красной* высокорослые растения с мощными побегами. Почки по размерам и окраске не отличаются от диплоидных, но имеют более отклоненное положение на побеге. Листья крупные, более темные, неправильной формы, центральная лопасть четко не выражена. Зубчики края листовой пластинки более округлые, менее заостренные. По диаметру и длине цветки крупнее диплоидных. Окраска цветков, форма и цвет плодов сходны с диплоидами. Масса ягод несколько выше диплоидных сортов. Семян мало.

– *автотетраплоиды крыжовника* – растения с компактными кустами гетерозисного типа. Побеги плохо ветвятся, направлены косо

вверх. Характерны крупные, сближенные пазушные почки. Листья темно-зеленые, почти вдвое крупнее, чем у диплоидов. Поверхность листовой пластинки пузырчатая. Цветки крупнее, чем у диплоидов, с крупной завязью. Плоды округлые, по размерам и массе несколько превышают диплоидные, содержат мало семян.

Изучение анатомического строения листьев *R. nigrum*, *R. rubrum*, *Gr. reclinata* показало, что клетки верхнего и нижнего эпидермиса тетраплоидных форм больше, чем клетки диплоидов. Для автотетраплоидов характерно увеличение длины замыкающих клеток устьиц, количества и размеров хлоропластов в них, уменьшение числа устьиц и ароматических железок на единицу площади эпидермиса, уменьшение слоев столбчатого мезофилла в сравнении с диплоидами (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика эпидермальных структур листа диплоидных сортов и тетраплоидных форм (обобщенные данные за годы исследований по всем сортам и формам)

Признак	<i>R. nigrum</i>		<i>R. rubrum</i>		<i>Gr. reclinata</i>	
	2n=16	4n=32	2n=16	4n=32	2n=16	4n=32
Размеры клеток верхнего эпидермиса (увеличение 7x20)**	7,2±0,7*	6,4±0,5	5,8±0,3	11,2±0,8	10,8±0,8	12,4±0,9
Размеры клеток нижнего эпидермиса (7x20)**	4,6±0,6	5,2±0,7	3,9±0,7	6,5±0,9	13,8±1,1	8,1±1,2
Размеры замыкающих клеток устьиц (10x20)**	4,1±0,7	3,8±0,5	3,6±0,6	5,9±0,7	6,9±0,7	7,5±0,9
Размеры хлоропластов в замыкающих клетках устьиц (15x90)**	27,7±1,4	25,6±1,3	23,8±1,3	27,6±1,4	29,2±1,4	31,2±1,5
Количество устьиц в поле зрения микроскопа (10x20), шт.	58,1±2,3	46,2±1,7	61,3±2,5	25,6±1,3	19,6±1,1	28,4±1,5
Число хлоропластов в замыкающих клетках устьиц (10x60), шт.	14,2±1,4	13,8±1,0	11,9±0,9	20,6±1,1	21,6±1,2	23,6±1,3
Количество ароматических железок на 1 см ² (10x20), шт.	30,8±1,5	16,7±1,3	-	-	-	-

* $X \pm x_s$,

** В делениях окуляр-микрометра

Для всех индуцированных нами автотетраплоидов характерна хорошая, но пониженная в сравнении с диплоидами плодовитость. Исследования показали, что при переводе диплоидных сортов на тетраплоидный уровень фертильность снижается в среднем у смородины черной в 2,3 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 78-79%. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов изменялось в пределах 32-37% в зависимости от сорта.

У смородины красной при переводе диплоидных сортов на тетраплоидный уровень фертильность пыльцы снижается в среднем в 2 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 75-85%. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов изменялось в пределах 40-48% в зависимости от сорта.

При переводе диплоидных сортов крыжовника на тетраплоидный уровень фертильность пыльцы снижается в среднем в 1,36 раза. У диплоидных сортов фертильность пыльцы составляла 38-42%. Процентное содержание крупных, нормально сформированных и проросших пыльцевых зерен у автотетраплоидов было чуть более 30% в зависимости от сорта.

Для сопоставления характера изменений у автотетраплоидов разных видов семейства *Grossulariaceae Dumort.* в сравнении с диплоидами провели оценку признаков, характеризующих линейные размеры органов, а также отношение этих признаков $4n : 2n$.

По линейным параметрам листьев, почек, цветков, пыльников, пыльцевых зерен автотетраплоиды превосходят диплоиды. В среднем линейные размеры органов у автотетраплоидных форм превосходят диплоидные сорта у смородины черной – в 1,43 раза, у смородины красной – в 1,21 раза, у крыжовника – в 1,31 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Относительное изменение признаков у автотетраплоидов по сравнению с исходными диплоидными сортами ($4n:2n$)

Признак	<i>R. nigrum</i>	<i>R. rubrum</i>	<i>Gr. reclinata</i>
Лист			
– длина	0,92	1,09	0,93
– ширина	1,68	1,33	1,18
Почка			
– длина	1,18	1,01	1,15
– ширина	1,72	1,18	1,52
Черешок			
– длина	1,65	1,17	1,33
– толщина	1,68	1,23	1,42
Цветок			

– длина	1,43	1,25	1,49
– диаметр	1,45	1,31	1,61
Пыльник			
– длина	1,32	1,29	1,27
Пыльцевое зерно			
– диаметр	1,26	1,24	1,22

В результате того, что у автотетраплоидов показатели длины листьев, почек, цветков увеличиваются в меньшей степени, чем показатели ширины, заметно возрастает показатель индекса органов. Так, индекс листа у диплоидных сортов смородины черной составляет 0,93; у автотетраплоидов – 1,46; у смородины красной – 0,95 и 1,48; у крыжовника – 0,87 и 1,33 соответственно.

Изучение диаметра пыльцевых зерен у автотетраплоидов в сравнении с исходными диплоидными сортами выявило стабильность в величине гаплоидной ($n=8$) и диплоидной ($n=16$) пыльцы и четкое различие между ними, что свидетельствует о строгой генетической обусловленности данного показателя и возможности его использования в качестве диагностического признака тетраплоидности.

Заключение. В результате анализа признаков автотетраплоидных форм *R. nigrum*, *R. rubrum*, *Gr. reclinata* в сравнении с диплоидными сортами установлено:

1. Автотетраплоиды характеризуются новой совокупностью морфологических, анатомических и биологических признаков, присущих данному уровню ploидности. Хотя реакция каждого признака на удвоение числа хромосом детерминируется спецификой генотипа каждого сорта, наблюдается четкий параллелизм в изменчивости одних и тех же признаков у разных видов семейства *Grossulariaceae* Dumort.

2. Показатель диаметра пыльцевых зерен возможно использовать как диагностический признак тетраплоидности при отборе необходимых форм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной автополиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
2. Бученков, И. Э. Создание исходного селекционного материала плодово-ягодных культур (смородина черная и красная, крыжовник, микровишня войлочная, черешня, айва обыкновенная) / И. Э. Бученков; рец.: В. А. Матвеев, М. А. Кадыров, В. Н. Кравцова. – Минск: Право и экономика, 2013. – 201 с.
3. 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.
4. Рыбин, В. А. Цитологический метод в селекции плодовых. – М.: Колос, 1967. – 216 с.
5. Санкин, Л. С. Методика определения уровня ploидности / Л. С. Санкин, Т. П. Сорокина // Цитология и генетика культурных растений: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1967. – С. 151-152.

6. Санкин, Л. С. Экспериментальная полиплоидия в селекции смородины и крыжовника // Отдаленная гибридизация и полиплоидия в селекции плодовых и ягодных культур: тез. докл. на секции садоводства РАСХН. – Орел, 1993. – С. 47.
7. Трунин, Л. Л. Экспериментальные полиплоиды черной смородины, смородины дикуши и крыжовника / Л. Л. Трунин // Научные достижения в практику: сб. науч. тр. – Тамбов, 1972. – С. 64-68.
8. Чувашина, Н. П. Цитогенетика и селекция отдаленных гибридов и полиплоидов смородины / Н. П. Чувашина. – Л.: Наука, 1980. – 121 с.
- УДК 635.1/8:632.937.15

ФИТОРЕГУЛЯТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ КРИСТАЛЛОНОСНЫХ БАЦИЛЛ *BACILLUS THURINGIENSIS* BERLINER

Д. В. Войтка, Д. Э. Недзвецкая
РУП «Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2015 г.)

Аннотация. *Оценено ростостимулирующее действие кристаллоносных бацилл *Bacillus thuringiensis*, штаммы 13-91, 16-91 и 24-91 при предпосевной обработке семян огурца и томата. Отмечено улучшение посевных качеств семян – повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести, а также увеличение морфометрических показателей проростков – длины стебля, длины корешка, сырой массы проростков.*

Summary. *Growth stimulating effect of crystal-bearing bacillus *Bacillus thuringiensis*, strains 13-91, 16-91 and 24-91 in the presowing treatment of cucumber and tomato seeds was estimated. The improvement of sowing quality of seeds – increasing germination energy and laboratory germination and seedling increase morphometric parameters - the length of the stem, root length, fresh weight of seedlings were noted.*

Введение. Регуляторы роста растений играют важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и широко применяются в защите растений. В основном это химические препараты, обладающие системным действием, что не способствует получению экологически чистой продукции. Поэтому актуален поиск экологически безопасных препаратов, обладающих фиторегуляторной активностью. В этом аспекте представляет научный и практический интерес поиск высокоактивных штаммов микроорганизмов с полифункциональными свойствами, обладающих не только ростостимулирующим эффектом, но и перспективных в качестве агентов биологического контроля вредных организмов.

Среди широко используемых в биологической защите растений микроорганизмов кристаллоносные бациллы *Bacillus thuringiensis* Ber-

liner (*Bt*) приобрели лидирующее положение в микробиологическом методе защиты от вредителей. Эта группа энтомопатогенных бактерий способна в процессе споруляции образовывать видоспецифические кристаллообразные включения белковой природы, которые состоят из особых термолabileных δ -эндотоксинов (дельта-эндотоксинов). *Bt* – грамм-положительные спорообразующие аэробные или факультативно анаэробные бактерии [1].

До недавнего времени бактерий *Bt* использовали только в качестве биологических агентов контроля численности популяций вредных насекомых и клещей. Однако анализ литературных источников указывает на то, что помимо этих основных свойств, метаболиты *Bt* проявляют антибактериальные и антифунгальные свойства [2-4]. Кроме того, благодаря уникальности продуктов метаболизма, бактерии *Bt* обладают фиторегуляторной активностью. Так, Климентовой Е. Г. с соавторами (2010) в полевых условиях получены данные о положительном влиянии δ -эндотоксина, синтезируемого *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* на всхожесть семян, укоренение рассады, рост, развитие, динамику формирования кочанов и продуктивность капусты белокочанной, а также на устойчивость проростков растений к черной корневой гнили [5].

В исследованиях Коробова Я. А. с соавторами (2014) установлено ростостимулирующее действие δ -эндотоксина *Bt* в отношении ювенильных проростков перца стручкового *Capsicum annuum* L. Авторами отмечено повышение биометрических (длины корня, длины листа, длины стебля, обхвата стебля, массы проростков) и биохимических (усиление синтеза гетероауксина и аскорбиновой кислоты) показателей проростков [6]. Также известно стимулирующее действие δ -эндотокси-на *Bt* на проростки фасоли и огурца [7].

Помимо δ -эндотоксина различные подвиды *B. thuringiensis* продуцируют широкий спектр биологически активных веществ: Сут-эндотоксины, β -экзотоксины, Vip-белки, χ -экзотоксин, лабильный экзотоксин, энтеротоксины, тюрингиолизин, гемолизины, фосфолипазу С (лецитиназу), или фосфатидилхолин-холинфосфогидролазу С, турицины – бактериоцины, фосфолипазу, или фосфотидил-инозитол – специфическую фосфолипазу С, цитолизины, протеазы, хитиназы. Степень изученности метаболитов *B. thuringiensis* различная – некоторые из них изучены довольно подробно, другие продолжают изучаться, открываются новые токсины.

Цель работы: изучение ростостимулирующего действия штаммов бактерий *Bacillus thuringiensis* в отношении растений огурца и томата на ювенильной стадии онтогенеза.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней РУП «Институт защиты растений».

В работе использовали коллекционные штаммы кристаллоносных бактерий *Bacillus thuringiensis* 13-91 (H₃), 16-91 (H₃), 24-91 (H₁₀), проявляющие инсектоакарицидную и антифунгальную активность.

Для наработки культуральной жидкости (КЖ) штаммы *Bt* культивировали жидкофазным глубинным способом на питательной среде, содержащей мелассу, дрожжевой экстракт и минеральные компоненты. Культивирование вели на качалке в колбах емкостью 750 мл при следующих параметрах: температура – +28°C, скорость вращения – 220 оборотов/мин, продолжительность культивирования – 72 часа. Образцы КЖ стандартизировали по титру, определяя количество жизнеспособных спор методом серийных разведений с последующим посевом на агаризованную питательную среду МПА.

Анализ посевных качеств семян и влияние предпосевной обработки семян штаммами *Bt* на морфометрические показатели проростков проводили на растениях огурца сорта Верасень и томата сорта Загадка. Повторность опыта – 4-кратная по 20 семян в повторности.

Для оценки ростостимулирующего действия штаммов *Bt* на растения огурца и томата использовали метод рулонов [8]. Для эксперимента семена огурца и томата предварительно подвергали стерилизации водным раствором KMnO₄ с последующим многократным промыванием стерильной водой. Затем семена обрабатывали КЖ штаммов *Bt* с титром не менее $1,5 \times 10^9$ КОЕ/мл. Семена подсушивали и раскладывали для проращивания на увлажненную фильтровальную бумагу, формируя рулоны. В качестве контроля служили семена, обработанные стерильной водой. Посевные качества – энергию прорастания и лабораторную всхожесть – семян огурца оценивали на 3-и и 7-е сутки, томата – на 6-е и 10-е сутки соответственно [9].

При морфометрическом анализе измеряли длину корня и стебля, анализировали сырую массу проростков.

Полученные экспериментальные данные статистически обрабатывали методом дисперсионного анализа, используя пакет статистической обработки данных MS Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Качество посевного материала играет важную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур. Прорастание семян является критическим этапом онтогенеза растительного организма и во многом обеспечивает выживаемость вида. Поэтому улучшение посевных качеств семян яв-

ляется одной из основных задач получения высоких и стабильных урожаев.

Оценка посевных качеств семян огурца и томата показала, что предпосевная обработка культуральной жидкостью штаммов *Bt* способствовала повышению энергии прорастания семян огурца, которая варьировала от 95% (КЖ штамма *Bt* 24-91) до 100% (КЖ штаммов *Bt* 13-91, 16-91), тогда как в контроле данный показатель не превышал 85% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки семян огурца и томата культуральной жидкостью штаммов *B. thuringiensis* на посевные качества семян (метод рулонов, 2014 г.)

Вариант опыта (штамм <i>Bt</i>)	Культура			
	Огурец, сорт <i>Верасень</i>		Томат, сорт <i>Загадка</i>	
	Е, %	Л, %	Е, %	Л, %
<i>Bt</i> 13-91	100	100	96,7	56,4
<i>Bt</i> 16-91	100	100	90,0	60,3
<i>Bt</i> 24-91	95	95	95,0	65,3
Контроль	85	75	80,0	41,0

Примечание – Е – энергия прорастания, Л – лабораторная всхожесть

Более выраженное стимулирующее действие отмечено по показателю «лабораторная всхожесть». Так, в вариантах с предпосевной обработкой семян огурца КЖ штаммов *Bt* лабораторная всхожесть составила от 95 (для штамма *Bt* 24-91) до 100% (для штаммов *Bt* 13-91 и *Bt* 24-91), в то время как в контроле данный показатель составил 75%.

В отношении растений томата тенденция стимулирующего влияния предпосевной обработки КЖ кристаллоносных бацилл *Bt* сохранялась: энергия прорастания повышалась на 10-16,7%. При низкой лабораторной всхожести использованной в экспериментальных исследованиях партии семян томата (41,0%) предпосевная обработка КЖ *Bt* способствовала повышению данного показателя на 15,4-24,3%.

Таким образом, результаты исследований показали, что применение кристаллоносных бацилл *Bt* для предпосевной обработки семян огурца и томата способствует улучшению важнейших посевных качеств семян – энергии прорастания (дружности прорастания семян) и лабораторной всхожести (количества нормально проросших семян).

На следующем этапе исследований ростостимулирующее действие кристаллоносных бацилл оценивали по их влиянию на морфометрические показатели проростков растений огурца и томата. Биометрические исследования позволили выявить статистически достоверные изменения по ряду показателей в сравнении с контролем. Так, длина стебля проростка растений огурца варьировала от 134,2 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 16-91) до 143,5 мм (при обработке КЖ

штамма *Bt* 13-91), в контроле данный показатель составил 95,6 мм (таблица 2).

Длина корня варьировала от 90,8 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 24-91), что было незначительно выше варианта без обработки, до 110,3 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 16-91).

Сырая масса проростков превышала данный показатель контроля (0,310 г) и достигала 0,412 г для штамма *Bt* 16-91 и 0,397 г для штамма *Bt* 13-91.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян огурца культуральной жидкостью штаммов *B. thuringiensis* на морфометрические показатели проростков (*in vitro*, 2014 г.)

Вариант опыта (штамм <i>Bt</i>)	Длина стебля, мм	Длина корня, мм	Сырая масса проростка, г
<i>Bt</i> 13-91	143,5±36	93,3±21	0,397±0,09
<i>Bt</i> 16-91	134,2±18	110,3±29	0,412±0,06
<i>Bt</i> 24-91	138,1±24	90,8±16	0,384±0,06
Контроль	95,6±18	87,0±15	0,310±0,11

Анализ морфометрических показателей проростков томатов также позволил выявить стимулирующее действие штаммов *Bt*. Статистически достоверные изменения в сравнении с контролем установлены по длине стебля, которая колебалась от 31,7 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 13-91) до 41,5 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 16-91), в контроле данный показатель не превышал 19,3 мм (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние предпосевной обработки семян томата культуральной жидкостью штаммов *B. thuringiensis* на морфометрические показатели проростков (*in vitro*, 2014 г.)

Вариант опыта (штамм <i>Bt</i>)	Длина стебля, мм	Длина корня, мм	Сырая масса проростка, г
<i>Bt</i> 13-91	31,7±5,78	18,5±3,07	0,117±0,035
<i>Bt</i> 16-91	41,5±8,06	24,1±4,35	0,100±0,027
<i>Bt</i> 24-91	39,5±8,33	18,3±3,78	0,092±0,015
Контроль	19,3±5,63	7,1±0,96	0,007±0,001

Длина корня проростков томата варьировала от 18,3 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 24-91) до 24,1 мм (при обработке КЖ штамма *Bt* 16-91). В вариантах с КЖ *Bt* отмечено интенсивное увеличение биомассы. Сырая масса проростков превышала данный показатель контроля (0,007 г) и достигала 0,117 г при обработке штаммом *Bt* 13-91 и 0,100 г – штаммом *Bt* 16-91.

Полученные результаты позволили выявить, что влияние предпосевной обработки семян КЖ *Bt* на морфометрические показатели про-

ростков было в большей степени выражено в отношении растений томата.

Анализ различий фиторегуляторной активности изученных штаммов не выявил значительной межштаммовой дифференциации, что свидетельствует о том, что все изученные штаммы могут быть использованы в дальнейших биотехнологических и производственных исследованиях.

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что предпосевная обработка семян огурца и томата КЖ штаммов *Bt* способствует более эффективному прорастанию семян – переходу из состояния покоя к вегетативному росту зародыша и активному образованию из него проростка.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что штаммы кристаллоносных бактерий *Bacillus thuringiensis* 13-91, 16-91 и 24-91 обладают ростостимулирующим эффектом по отношению к растениям огурца и томата на ювенильной стадии онтогенеза. Оценка влияния предпосевной обработки семян огурца и томата КЖ штаммов *Bt* показала статистически достоверное в сравнении с вариантом без обработки увеличение морфометрических показателей (длины стебля, длины корешка, сырой массы проростка), а также улучшение посевных качеств семян – повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести.

Полученные результаты являются основой для разработки экологически безопасных препаратов полифункционального действия, обладающих, наряду с защитными свойствами, и ростостимулирующим эффектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кандыбин, Н. В. Микробиоконтроль численности насекомых и его доминанта *Bacillus thuringiensis* / Н. В. Кандыбин [и др.] / Под ред. Н. В. Кандыбина – С.-Пб., Пушкин, 2009. – 244 с.
2. Смирнов, О. В. Полифункциональная активность *Bacillus thuringiensis* / О. В. Смирнов, С. Д. Гришечкина // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – №3 – С.123-126.
3. Терпиловский, М. А. Климентова Е. Г. Влияние дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* на жизнеспособность спор *F. oxysporum* и *P. infestans* // Научные достижения биологии, химии, физики: мат. междунар. заоч. науч.-практ. конф. – 7 ноября 2012 г. Новосибирск. Изд-во «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. – С. 27-31.
4. Юдина, Т. Г. Действие эндотоксинов четырёх подвидов *Bacillus thuringiensis* на различных прокариот / Т. Г. Юдина, Л. И. Бурцева // Микробиология. – 1997.– Т.66, №1. – С. 25-31.
5. Климентова, Е. Г. Перспективы использования дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* как биорегулятора роста растений с фитозащитными свойствами / Е. Г. Климентова [и др.] // Агро XXI – 2010. – № 4-6. – С. 31-33.
6. Коробов, Я. А. Ростостимулирующий эффект дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* в отношении ювенильных растений перца стручкового / Я. А. Коробов, Д. В. Каменёк, Л.

- К. Каменёк // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 11 (121). – 2014. – С. 14-19.
7. Терёхина, Л. Д. Дельта-эндотоксин *Bacillus thuringiensis* как стимулирующий агент развития ювенильных растений *in vitro* / Л. Д. Терёхина, Д. А. Терёхин // Материалы 12-й Междунар. Пушинской конф. – Пушино, 2008. – С. 229-230.
8. Гар, К. А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов / К. А. Гар. – Москва. Изд-во сель-хоз. лит-ры, журналов и плакатов, 1963. – 280 с.
9. ГОСТ 123038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Москва: Минсельхоз СССР, 1986. – С. 29.

УДК 633.19:631.84:631.559(476)

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ, ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Н. И. Таранда

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

(Поступила в редакцию 11.06.2015 г.)

Аннотация. Исследованиями, проведенными в 2011-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, установлено, что при возделывании озимой тритикале после однолетних бобово-злаковых трав, оптимизации минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов целесообразно применять вместо традиционной отвальной обработки энергосберегающую безотвальную или поверхностную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

Summary. The studies conducted in 2011-2013 on sod-podzolic sandy loam soil showed that the cultivation of winter triticale after annual legumes let to optimize the mineral nutrition of plants and phytosanitary state of the crops. It is necessary to appropriate to apply energy-saving subsurface or surface treatment of soil using high-performance disk and chisel tillage instead of the traditional moldboard processing/ It is possible to receive practically the same yields, to reduce costs and to speed up the complex kind of agricultural work.

Введение. Обработка почвы и удобрения оказывают всестороннее влияние на процессы, протекающие в почве, на рост, развитие растений и формирование урожая. В настоящее время повсеместно в севооборотах применяется отвальная обработка, которая имеет ряд недостатков, т. к. ведет к быстрому разложению органического вещества, способствует распылению почвы, образованию плужной подошвы и к

тому же является низкопроизводительной и энергоёмкой. Практически отсутствуют комплексные исследования по изучению способов обработки почвы, систем удобрений и средств защиты растений.

Биологизация и экологизация земледелия требуют дальнейшего совершенствования систем обработки почвы в севооборотах на основе углубления и расширения комплексных исследований по разработке почвозащитных, энерго- и ресурсосберегающих способов и приемов обработки, устранения многооперационности в обработке почвы, снижения негативного влияния ходовых систем тракторов и почвообрабатывающих орудий на переуплотнение почвы. В нашей стране и за рубежом главным направлением совершенствования обработки почвы является ее минимизация с помощью дисковых, плоскорезных, чизельных орудий и комбинированных агрегатов, способствующих снижению энергозатрат с одновременным увеличением урожайности, сохранением плодородия почвы и не оказывающих негативного влияния на окружающую среду [1-5].

Цель работы: изучить влияние способов основной обработки почвы, доз азотных удобрений и средств защиты растений на урожайность озимой тритикале.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2011-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в стационарном опыте в паровом звене плодосменного севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: однолетние травы – озимая тритикале.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,8 м моренным суглинком. Мощность пахотного слоя 23-25 см. Агрохимические показатели пахотного слоя: рН (КС1) 6,8 содержание гумуса – 2,18%; P_2O_5 – 140-145 и K_2O – 170-175 мг на 1 кг почвы.

Изучались следующие приемы основной обработки почвы: 1. Лушение на глубину 5-7 см + вспашка на глубину 20-22 см. 2. Чизелевание на глубину 10-12 см + чизелевание на глубину 20-22см. 3. Лушение на глубину 5-7 см + дискование на глубину 10-12 см. Лушение и дискование почвы проводили тяжёлой дисковой бороной БДТ-3, вспашку – плугом ППО-4-40, чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1. На фоне отвальной (вспашка, $L_{5-7}+B_{20-22}$), безотвальной (чизелевание, $Ч_{10-12} + Ч_{20-22}$) и поверхностной (дискование, $L_{5-7} + D_{10-12}$) основной обработки почвы изучались следующие системы удобрений: 1. $N_{90}P_{60}K_{110}$; 2. $N_{90}P_{60}K_{110} + N_{30}$ в фазу выхода в трубку; 3. $N_{90}P_{60}K_{110}+N_{30}$ в фазу выхода в трубку с применением 2-х обработок фунгицидами.

Опыт закладывался по общепринятой методике (Б. А. Доспехов, 1987). Учётная площадь делянки 50 м². Повторность трёхкратная.

Агротехника возделывания озимой тритикале заключалась в следующем. После уборки предшественника проводили основную обработку почвы согласно схеме опыта. Вносили фосфорно-калийные удобрения из расчёта Р₆₀К₁₁₀. В день посева проводили комбинированную обработку почвы агрегатом АКШ. Высевали озимую тритикале в первой декаде сентября с нормой высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар. Осенью посевы обрабатывали гербицидом Марафон 4 кг/га против сорняков. Азотные удобрения применяли в подкормки. Первую подкормку согласно схемы опыта проводили весной в начале возобновления весенней вегетации растений, вторую – в фазу выхода в трубку. В третьем варианте внесения удобрений применяли двукратную обработку фунгицидами (в фазу трубкования – феразим, 0,6 кг/га, в фазу флаг-листа – альто супер, 0,4 л/га). Уборку урожая проводили комбайном «Сампо». В процессе исследований проводили следующие учётные и наблюдения: определение плотности и влажности почвы пахотного слоя, анализ структуры урожая, учёт урожайности озимой тритикале.

Результаты исследований и их обсуждение. Современные взгляды на теоретические основы механической обработки теснейшим образом связаны с агрофизическими свойствами почвы и, прежде всего, ее плотностью. Она влияет на рост корневых систем, доступность влаги, аэрацию почвы, тепловые свойства и биологическую активность почвы. Экспериментальными исследованиями установлено, что слишком плотное и излишне рыхлое состояние почвы отрицательно влияет на растение, однако оптимальные величины плотности для разных культур различны как по фазам жизни растений, так и в разных почвенно-климатических условиях. Отрицательное действие высокой плотности почвы на растение и их продуктивность связано с усилением механического сопротивления почвы разрастающейся корневой системы растений (поскольку в поры диаметром менее 0,1 мкм не проникают корневые волоски), увеличением количества недоступной для растений воды, ухудшением газообмена между почвой и атмосферой. В то же время сильно разрыхленное состояние почвы ведет к усиленному конвекционно-диффузному передвижению водяных паров в почве и в результате к быстрому ее высыханию, уменьшению полевой влагоемкости, ухудшению контакта семян и корневых систем растений с твердой фазой почвы. В проводимых исследованиях плотность пахотного слоя находилась в пределах оптимальных значений, характерных для супесчаной почвы, и в определенной степени зависела от применяемых приемов основной обработки почвы (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние приемов основной обработки на плотность почвы, г/см³ (среднее за 2011-2013 гг.), фон N₉₀P₆₀K₁₁₀

Приемы основной обработки почвы	Горизонт, см	Всходы	После уборки
Л ₅₋₇ + В ₂₀₋₂₂	0-10	1,18	1,34
	10-20	1,27	1,41
Ч ₁₀₋₁₂ + Ч ₂₀₋₂₂	0-10	1,12	1,28
	10-20	1,33	1,39
Л ₅₋₇ + Д ₁₀₋₁₂	0-10	1,26	1,37
	10-20	1,39	1,47

Плотность почвы в среднем за два года исследований во время всходов растений озимой тритикале при отвальной обработке на глубину 20-22 см составляла в горизонте 0-10 см 1,18 г/см³, в горизонте 10-20 см 1,27 г/см³, при безотвальной 1,12 и 1,33 г/см³ и при поверхностной 1,26 и 1,39 г/см³, соответственно. В течение вегетационного периода происходило уплотнение почвы. Плотность после уборки озимой тритикале составляла в вариантах с отвальной обработкой в слое 0-10 см 1,34 г/см³, в слое 10-20 см – 1,42 г/см³. При чизельной обработке и в период уборки отмечалась несколько меньшая плотность 1,28 г/см³ верхней части пахотного слоя. Это связано с большим содержанием в этом слое пожнивных остатков по сравнению со вспашкой, где они заделывались на большую глубину. Более высокая плотность исследуемых горизонтов пахотного слоя отмечалась при поверхностной обработке почвы.

Влага входит в число основных факторов жизни растений и элементов плодородия почвы. Многие исследователи считают, что удовлетворительное состояние всходов соответствует запасам влаги 12-15 мм – минимум, а отличное наблюдается при влажности, близкой к наименьшей влагоемкости, которая соответствует для суглинистых почв 40-50 мм, супесчаных 30-40 мм и песчаных 20-30 мм в 20-сантиметровом слое почвы.

Исследованиями установлено незначительное преимущество по влиянию на влажность почвы в период всходы-колошение озимой тритикале безотвальной обработки почвы по сравнению с отвальной и поверхностной обработками (табл. 2). При безотвальной (чизельной) обработке в верхней части пахотного слоя создавалась мульчирующая прослойка из растительных остатков и почвы, что препятствовало испарению влаги из почвы. В среднем за два года исследований влажность почвы в слое 0-20 см в период всходы-колошение при чизельной обработке была больше по сравнению с вариантами, где применялись вспашка и дискование, соответственно на 2,1-2,4% и 1,4-3,6%.

Таблица 2 – Влажность почвы в зависимости от приемов обработки, %, фон N₉₀P₆₀K₁₁₀

Приемы основной обработки почвы	Всходы	Кушение	Выход в трубку	Колошение
Л ₅₋₇ + В ₂₀₋₂₂	14,6	17,5	17,6	11,5
Ч ₁₀₋₁₂ + Ч ₂₀₋₂₂	16,7	19,7	18,9	13,9
Л ₅₋₇ + Д ₁₀₋₁₂	15,3	16,7	15,6	10,3

Изучаемые приемы обработки почвы и дозы азотных удобрений оказывали влияние на рост, развитие и формирование урожая озимой тритикале (табл. 3). Отвальная обработка почвы в большей степени оказывала положительное влияние на количество продуктивных стеблей на единице площади.

Таблица 3 – Структура урожая озимой тритикале в зависимости от приемов обработки почвы, доз азотных удобрений и химзащиты посевов (среднее за 2012-2013 гг.)

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна с колоса, г
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	438	38,1	1,36
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	469	37,9	1,37
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ + химзащита посевов	493	41,5	1,53
Ч ₁₀₋₁₂ +Ч ₂₀₋₂₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	404	40,3	1,39
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	432	39,7	1,42
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ + химзащита посевов	447	43,5	1,58
Л ₅₋₇ +Д ₁₀₋₁₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	405	37,9	1,31
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	440	37,4	1,33
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ + химзащита посевов	458	39,9	1,47

В среднем за два года исследований число продуктивных стеблей на фоне отвальной вспашки составляло 438-493 шт./м², при безотвальной – 404-447 и при поверхностной обработке – 405-458 шт./м². Чизельная обработка способствовала в большей степени повышению массы 1000 зерен и массы зерна с колоса. При чизельной обработке масса зерна с колоса составляла в среднем за два года 1,39-1,58 г, при проведении вспашки – 1,36-1,53 и при поверхностной обработке 1,31-1,47 г. Применение дополнительной подкормки азотом в дозе N₃₀ в фазу трубкавания обеспечивало увеличение числа продуктивных стеблей на фоне вспашки с 438 до 469 шт./м², при чизельной обработке – с 404 до 432 и при поверхностной обработке с 405 до 440 шт./м², масса зерна с колоса возрастала с 1,31-1,39 г до 1,33-1,42 г. Применение двукратной обработки посевов фунгицидами увеличивало число продук-

тивных стеблей при отвальной обработке с 469 до 493 шт./м², при безотвальной – с 432 до 447, при поверхностной – с 440 до 458 шт./м², масса зерна с колоса соответственно повышалась с 1,37 до 1,53 г, с 1,42 до 1,58 и с 1,33 до 1,47 г.

Приемы обработки почвы и системы удобрений оказывали существенное влияние на урожайность озимой тритикале (табл. 4).

Отвальная обработка почвы в годы проведения исследований имела преимущество перед чизельной и поверхностной обработками при внесении минеральных удобрений в дозах N₉₀P₆₀K₁₁₀.

Таблица 4 – Урожайность озимой тритикале в зависимости от приемов обработки почвы, доз азотных удобрений и химзащиты посевов, ц/га

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	2012 г.	2013 г.	Средняя за 2 года
Л ₅₋₇ +В ₂₀₋₂₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	56,2	49,1	52,7
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	60,7	51,4	56,1
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ +хим-защита посевов	71,3	58,3	64,8
Ч ₁₀₋₁₂ +Ч ₂₀₋₂₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	52,5	46,7	49,6
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	57,9	49,5	53,7
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ +хим-защита посевов	70,1	57,6	63,9
Л ₅₋₇ +Д ₁₀₋₁₂	N ₉₀ P ₆₀ K ₁₁₀	51,8	44,3	48,1
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀	56,7	47,9	52,3
	N ₉₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₁₀ +хим-защита посевов	68,9	55,1	62,0
НСР ₀₅ для приемов обработки		2,0	1,2	
НСР ₀₅ для доз удобрений		2,4	1,4	
НСР ₀₅ для частных средних		3,4	2,0	

Прибавка урожайности в среднем за два года составляла соответственно 3,1 и 4,6 ц/га. При применении дополнительно азотной подкормки в фазу трубкавания в дозе N₃₀ отвальная обработка также в годы исследований обеспечивала более высокую урожайность зерна, однако достоверная прибавка урожайности в среднем за два года 3,8 ц/га была получена по отношению только к поверхностной обработке. При применении на фоне внесения N₉₀₊₃₀P₆₀K₁₁₀ дополнительно защиты посевов от болезней вспашка, чизелевание и дискование обеспечивали практически одинаковую урожайность, которая в среднем за два года исследований составляла соответственно 64,8 ц/га, 63,9 и 62,0 ц/га.

Изучаемые дозы удобрений также влияли на урожайность озимой тритикале. Дополнительная подкормка азотом в дозе N₃₀ в фазу трубкавания повышала урожайность в среднем за два года на фоне вспаш-

ки на 3,4 ц/га, на фоне чизелевания – на 4,1 и на фоне дискования на 4,2 ц/га. Эффективность вносимых минеральных удобрений в дозах $N_{90+30}P_{60}K_{110}$ значительно повышалась при двукратном применении фунгицидов в период вегетации (выход в трубку и флаг-лист) против болезней. Прибавка урожайности составила на фоне вспашки 8,7 ц/га, на фоне чизелевания – 10,2 и на фоне дискования – 9,7 ц/га.

В среднем за два года исследований более высокая урожайность зерна была получена на фоне вспашки 64,8 ц/га. При чизельной обработке она составила 63,9, на фоне дискования – 62,0 ц/га при внесении $N_{90+30}P_{60}K_{110}$ с двукратным применением фунгицидов.

Закключение. На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании озимой тритикале после однолетних бобово-злаковых смесей, в условиях оптимизации минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов, целесообразно применять энергосберегающую безотвальную или поперечную обработку почвы с использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий, которая обеспечивает практически одинаковую урожайность, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение важнейшего и сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий // - Минск, 2004. - 542 с.
2. Кадыров, М. А. К вопросу о минимализации обработки почвы в Беларуси / М. А. Кадыров // Наше сельское хозяйство. - 2010. - № 3. - С. 4-8.
3. Клименко, В. И. Инновационные методы обработки почвы / В. И. Клименко // Земляробства і ахова раслін. - 2011. - № 3. - С. 21-23.
4. Никончик, П. И. Земледелие / П. И. Никончик, В. Н. Прокопович // -Минск: ИВЦ Минфина. - 2014. - 584 с.
5. Семкин, И. Безотвальные технологии на практике / И. Семкин // Белорусское сельское хозяйство. - 2011. - № 9. - С. 82.

УДК 633.111.1 «324»:631.526.32

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ГЛАВНОГО КОЛОСА У МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Е. К. Живлюк, Е. А. Бородич

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

(Поступила в редакцию 15.06.2015 г.)

Аннотация. В статье обсуждаются результаты исследования гетерозиса у гибридов первого поколения, полученных от скрещивания сортов озимой мягкой пшеницы различного происхождения. При изучении признаков продуктивности колоса гибридов F_1 типы наследования варьировали от депрессии до положительного сверхдоминирования. Результаты исследований будут использованы в селекционном процессе.

Summary. The article discusses the results of a study of heterosis in first-generation hybrids obtained by crossing varieties of winter wheat of different origins. In the study of signs spike productivity F_1 hybrids varied types of inheritance from depression to positive overdominance. The research results will be used in the selection process.

Введение. Сортов пшеницы существуют тысячи, и в факте их существования вряд ли есть что-то удивительное – этот злак самый распространенный на земле.

Озимая пшеница – одна из основных продовольственных культур большинства стран мира. Производство зерна пшеницы в необходимом количестве – один из важнейших факторов стабильности экономики. Для увеличения валовых сборов зерна необходимо создавать сорта с высоким потенциалом продуктивности, имеющих максимально высокую степень её реализации независимо от складывающихся лимитов среды.

В современных условиях возрастает роль сорта как важного фактора увеличения продуктивности культуры и повышения ее устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам.

Значение сорта в приросте урожайности достаточно широко освещено в литературе. Прогрессивная роль селекции заложена в самой ее сути. Вавилов Н. И. [2] назвал селекцию эволюцией, управляемой рукой человека. Вклад селекции в повышение урожайности важнейших сельскохозяйственных культур за последние 30 лет оценивают в 40-80% [5]. Именно благодаря селекции, на протяжении последних 50 лет была обеспечена ежегодная прибавка урожая в размере 1-2% по основным полевым культурам [1]. По сведению А. А. Созинова, за третью четверть XX века в Германии вклад селекции в повышение урожайности составил по озимой пшенице 59%, яровой – 20%. Аналогичные данные получены в ВСГИ (г. Одесса) [10]. Н. С. Васильчук в повышении урожайности в условиях Поволжья отводит сорту около 66% и 34% – зависимости от совершенствования агротехники [4]. По данным Э. Д. Неттевича [6], за счет селекции урожайность по пшенице была повышена на 32-52% (за послевоенный период). Еще в большей степени от влияния сорта зависит качество продукции. При этом сорт

часто выступает единственно возможным эффективным средством производства [6].

Селекция на продуктивность представляет одну из самых трудных и сложных задач, что связано с необходимостью сочетания в одном сорте большого числа ценных признаков [3]. При создании новых сортов необходимо учитывать весь комплекс требований, которые к ним предъявляют сельхозтоваропроизводители. Они должны успешно противостоять внешним факторам, с максимальной эффективностью использовать благоприятные условия среды, иметь высокую потенциальную продуктивность и сохранять ее в производственных посевах. Поэтому наибольший интерес представляют сорта, урожайность которых в наименьшей степени подвержена влиянию складывающихся погодных условий и действию других факторов [9].

Приоритет сорта в формировании урожайности определяется уровнем его генетического потенциала продуктивности, который является первичным и ведущим фактором при формировании урожайности. Технологии возделывания, несмотря на их большое влияние на урожайность (размах варьирования урожаев в зависимости от используемых технологий обычно значительно превышает варьирование урожайности возделываемых в определенный период времени сортов), лишь способствуют в большей или меньшей степени реализации генетического потенциала сорта [5].

Обычно урожай пшеницы определяют величиной сбора зерна. Однако такое определение урожая не вскрывает ресурсов среды, условий формирования его, потенциальных возможностей растения с учетом сортовых особенностей, не дает возможности установить дефекты агротехники и не мобилизует работников сельского хозяйства на более полное использование биологических возможностей пшеничного растения и передовых приемов возделывания. В этой связи анализ отдельных элементов урожая, определяющих величину и его качество, позволяет полнее вскрыть взаимоотношения между растением пшеницы и средой в разные периоды вегетации, а уже на этой основе строить агротехнику с учетом почвенно-климатических условий, обеспечивающих получение наиболее высоких урожаев зерна.

Под элементами урожая имеют в виду продуктивные органы и признаки растения, которые создают и определяют величину урожая. Для пшеницы основными элементами урожая являются: густота продуктивного стеблестоя, озерненность колоса и выполненность зерна. Каждый из этих элементов урожая под воздействием условий среды может изменяться в большую или меньшую сторону. Это влечет за собой увеличение или снижение урожая зерна. Густота продуктивного

стеблестоя в полевых условиях у пшеницы может изменяться в больших интервалах – от 150 до 800 колосоносных стеблей на 1 м² посева и более. Ее величина зависит от густоты стояния растений, особенностей возделываемого сорта, обеспеченности растений влагой, светом, питательными веществами и др. факторами среды.

Основным методом селекции озимой мягкой пшеницы на сегодняшний день является внутривидовая гибридизация, которая обеспечивает ассоциацию в генотипе нового сорта доминантных и аддитивных генов. Эти гены обеспечивают сочетание биологически полезных признаков и хозяйственно ценных свойств, определяющих повышение потенциала продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды [2]. Однако родительские формы проявляют разную комбинационную способность по селективным признакам. В связи с этим селекция является более эффективной, если основывается на информации об их наследовании, получаемой с помощью генетического анализа.

Цель работы: изучение особенностей наследования признаков продуктивности главного колоса у межсортных гибридов F₁ озимой мягкой пшеницы.

Материал и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле УО «ГГАУ». Материалом исследований служили 10 гибридных комбинаций F₁, полученных от скрещивания сортов мягкой озимой пшеницы различного происхождения из коллекционного питомника УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Определялись важнейшие элементы структуры урожая: длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса зерен с одного колоса.

В наших исследованиях по созданию новых высокоинтенсивных сортов применяется *индивидуальный многократный отбор*, который заключается в том, что отбор лучших растений по семьям продолжается в поколениях в течение нескольких лет, пока не будет достигнута поставленная задача – получение гомозиготной семьи. Как правило, такой отбор применяется в селекционной практике при создании исходного материала методом гибридизации.

В статье анализируются одногодичные данные, т. к. комбинация скрещивания, повторенная во времени, не гарантирует идентичного набора генов.

Погодные условия в годы проведения опытов (2013-2014 гг.) были удовлетворительными для роста и развития растений и формирования урожайности озимой мягкой пшеницы. Гибриды высевали в блоке с родительскими сортами. Посев ручной. Длина ряда – 1,0 м, ширина междурядий 20 см. Посев гибридов F₁ проводили без повторений, количество рядов зависело от количества семян в каждой комбинации.

Родительские сорта высевали на 10 рядковых делянках в трехкратной повторности. Растения убирали вручную с последующим обмоломом на колосковой молотилке.

В селекции практическое значение имеет определение суммарного эффекта соматического, репродуктивного и адаптивного гетерозиса и гомеостаза, который характеризуется проявлением истинного гетерозиса и в определенной мере позволяет судить о селекционной ценности гибрида.

В генетических исследованиях гетерозис рассматривают как превышение признака гибрида над средним значением признака его родительских форм. При такой оценке в генетической литературе гетерозис характеризуется, как гетерозис гипотетический (Γ_r), и его определяют по формуле [8]:

Гетерозис гипотетический вычисляли по формуле:

$$\Gamma_r = \frac{F_1 - P_{cp}}{P_{cp}} \times 100\%$$

где Γ_r – коэффициент гетерозиса гипотетического (%),

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения (см, шт., г),

P_{cp} – среднее значение признака родительских форм (см, шт., г).

В селекционно-генетических исследованиях принято определять гетерозис истинный (Γ_n), который позволяет судить о селекционной ценности гибрида. Гетерозис истинный характеризует более сильное проявление признака в F_1 по сравнению с лучшей родительской формой. Для его оценки был использован метод расчета коэффициентов истинного гетерозиса по Д. С. Омарову [7]:

Гетерозис истинный вычисляли по формуле:

$$\Gamma_n = \frac{F_1 - P_n}{P_n} \times 100\%$$

где Γ_n – коэффициент гетерозиса истинного (%),

F_1 – среднее значение признака гибрида первого поколения (см, шт., г),

P_n – среднее значение признака лучшей родительской формы (см, шт., г).

Результаты исследований и их обсуждение. Структура урожая у гибридов F_1 описывается тремя основными компонентами: числом колосков в колосе, числом зерен в колосе; массой зерен с колоса. Продуктивность главного колоса является одним из основных элементов

продуктивности растения мягкой озимой пшеницы и оказывает заметное влияние на урожайность сорта. В связи с этим представляет интерес анализ наследования у межсортовых гибридов первого поколения массы зерна с главного колоса и таких определяющих её признаков, как количество колосков и зерен в нем.

В условиях вегетации 2013-2014 гг. родительские сорта характеризовались существенными различиями по количеству колосков в колосе. Наибольшая величина признака была у сортов Легенда, Муза, Акротос, Ламар. Наименьшее количество колосков в колосе у сорта Перамога. Анализ наследования у гибридов F_1 признака количество колосков в колосе выявил различные типы наследования (таблица 1).

Депрессия отмечалась у селекционных номеров с комбинаций скрещивания Безенчукская 380 х Приозерная, Перамога х Ламар, у которых были существенны определенные значения коэффициентов как истинного, так и гипотетического гетерозиса. Существенные положительные значения коэффициентов истинного и гипотетического гетерозиса у селекционных номеров с комбинациями скрещивания Ермак х Рапсодия, Кредо х Еврофит, Баллада х Легенда. Такое соотношение величины признака у родителей и гибрида F_1 соответствует сверхдоминированию.

Таблица 1 – Гетерозис по количеству колосков в главном колосе у межсортовых гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Количество колосков, шт.			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P_{\square}	F_1	P_{Δ}		
Губернатор Дона х Москвичка	16,8	18,0	17,4	5,3	3,4
Ермак х Московская 56	17,0	17,2	17,0	1,2	1,2
Ермак х Рапсодия	17,0	17,4	14,0	12,3	2,4
Безенчукская 380 х Приозерная	17,6	15,3	17,5	-12,8	-13,1
Перамога х Ламар	16,2	17,1	19,4	-3,9	-11,9
Кредо х Еврофит	16,8	19,7	19,0	10,1	3,7
Муза х Акротос	20,0	20,2	19,5	2,3	3,6
Баллада х Легенда	18,2	22,0	21,2	11,7	3,8
Губернатор Дона х Эразмус	16,8	18,6	18,7	4,8	-0,5
Премьера х Льговская	18,3	19,6	18,4	6,8	6,5

Сверхдоминирование признака обусловлено взаимодействием аллельных и неаллельных генов. Внутриаллельные взаимодействия генов действуют только в гетерозиготном состоянии. Поэтому отбор по этим генам может оказаться нерезультативным в ранних гибридных поколениях. У остальных гибридных комбинаций, за исключением (Губернатор Дона х Эразмус), величина коэффициентов как истинного,

так и гипотетического гетерозиса была несущественной. Соотношение величины признака у родителей этих гибридов F_1 предполагает полное доминирование признака. Доминирование лучшего родителя проявилось у комбинаций скрещивания: (Губернатор Дона х Москвичка), (Премьера х Льговская). Разносторонний характер наследования в F_1 признака количество колосков в главном колосе свидетельствует о различиях родительских сортов по комбинационной способности.

По признаку количество зерен в главном колосе дифференциация родительских сортов была выражена сильнее, чем по признаку количество колосков в главном колосе. Наибольшим его значение было у сортов Акротос, Еврофит, Приозерная. Наименьшее количество зерен в колосе у сортов Ермак, Кредо, Ламар (таблица 2).

Таблица 2 – Гетерозис по количеству зерен в колосе у межсортных гибридов F_1 озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Количество зерен в колосе, шт.			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P_{\ominus}	F_1	P_{\oslash}		
Губернатор Дона х Москвичка	31,2	43,0	33,3	33,3	29,1
Ермак х Московская 56	24,0	35,5	36,0	18,3	-1,4
Ермак х Рапсодия	24,0	41,0	39,7	28,7	3,3
Безенчукская 380 х Приозерная	43,2	42,0	43,0	-2,6	-2,8
Перамога х Ламар	32,6	38,6	28,1	27,2	18,4
Кредо х Еврофит	28,1	24,7	43,4	-30,9	-43,1
Муза х Акротос	40,4	44,8	43,7	6,5	2,5
Баллада х Легенда	31,2	43,2	32,5	35,6	32,9
Губернатор Дона х Эразмус	31,2	32,5	41,5	-10,6	-21,7
Премьера х Льговская	39,0	44,9	38,3	16,2	15,1

Признак количество зерен в колосе у межсортных гибридов F_1 определялся различными типами наследования.

Депрессия отмечалась у селекционных номеров с комбинацией скрещивания Безенчукская 380 х Приозерная, Кредо х Еврофит, Губернатор Дона х Эразмус, у которых значения коэффициента гетерозиса как гипотетического, так и истинного были отрицательными.

Сверхдоминирование по признаку количество зерен в колосе наблюдалось у селекционных номеров с комбинациями скрещивания Губернатор Дона х Москвичка, Перамога х Ламар, Баллада х Легенда, Премьера х Льговская.

Доминирование признаков лучшего родителя проявилось у гибридных комбинаций Муза х Акротос, Ермак х Рапсодия. Тип наследования данного признака у этих гибридных комбинаций позволяет

предположить возможность успешного отбора генотипов с высокой озерненностью колоса в поздних гибридных поколениях.

В комбинации скрещивания Ермак х Московская 56 данный признак наследовался по типу неполного доминирования, что подтверждается значительным превышением величины коэффициента гипотетического гетерозиса над истинным. Этот тип наследования предопределяет возможность успешного отбора генотипов с повышенной озерненностью главного колоса в ранних гибридных поколениях, начиная с F₂.

Масса зерен с колоса является одним из важнейших признаков, характеризующих его продуктивность. Различие родительских сортов по признаку масса зерна с главного колоса варьировало от 1,2 до 2,3 г (таблица 3).

Преобладающим типом наследования признака масса зерна с колоса было сверхдоминирование, что подтверждается высокими положительными коэффициентами истинного и гипотетического гетерозиса у семи гибридных комбинаций: Губернатор Дона х Москвичка, Ермак х Московская 56, Ермак х Рапсодия, Безенчукская 380 х Приозерная, Муза х Акротос, Баллада х Легенда, Премьера х Льговская.

При таком типе наследования отбор генотипов с повышенной продуктивностью главного колоса у этих гибридных комбинаций возможен в поздних гибридных поколениях.

Таблица 3 – Гетерозис массе зерен с колоса у межсортовых гибридов F₁ озимой мягкой пшеницы, 2013-2014 гг.

Комбинация скрещивания	Масса зерен, г			Гетерозис гипотетический, %	Гетерозис истинный, %
	P _♀	F ₁	P _♂		
Губернатор Дона х Москвичка	1,3	2,3	1,3	76,9	76,9
Ермак х Московская 56	1,2	1,9	1,6	35,7	18,8
Ермак х Рапсодия	1,2	2,4	1,9	54,8	26,3
Безенчукская 380 х Приозерная	2,0	2,3	2,1	12,2	9,5
Перемога х Ламар	1,8	1,8	1,3	16,1	0,0
Кредо х Еврофит	1,7	1,3	2,3	-35,0	-43,5
Муза х Акротос	1,9	2,4	2,1	20,0	14,3
Баллада х Легенда	1,5	2,2	1,6	41,9	37,5
Губернатор Дона х Эразмус	1,3	1,9	2,3	5,6	-17,4
Премьера х Льговская	1,9	2,7	2,0	38,5	35,0

Отрицательные значения гипотетического и истинного гетерозиса были отмечены у селекционных номеров с комбинацией скрещивания Кредо х Еврофит, что соответствует депрессивному состоянию.

Доминирование материнской формы наблюдалось в комбинации скрещивания Перамога х Ламар. Неполное доминирование – Губернатор Дона х Эразмус.

Заключение. Таким образом, при изучении признаков продуктивности колоса гибридов F_1 мягкой озимой пшеницы типы наследования варьировали от депрессии до положительного сверхдоминирования.

По признаку количество колосков в колосе в F_1 преобладало полное доминирование и сверхдоминирование.

По признаку количество зерен в колосе в F_1 преобладали положительное доминирование и сверхдоминирование, наблюдалось неполное доминирование. Наиболее эффективен отбор в комбинации скрещивания Ермак х Московская 56.

По признаку масса зерна с колоса в F_1 преобладали существенные эффекты гетерозиса, детерминированные сверхдоминированием. Этот тип наследования отмечен у большинства гибридных комбинаций. Следует обратить особое внимание на комбинацию скрещивания Губернатор Дона х Эразмус.

В дальнейшем необходимо продолжить изучение и отбор селекционных номеров мягкой озимой пшеницы с учетом полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бриггс, Ф. Научные основы селекции растений / Ф. Бриггс, П. Ноулз // М.: Колос, 1972. – 399 с.
2. Вавилов, П. П. Растениеводство. / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко // М.: Колос, 1975. – 694 с.
3. Валекжанин, В. С. Адаптивность сортов и линий яровой мягкой пшеницы по урожайности и элементам её структуры в условиях Приобской лесостепи Алтайского края / В. С. Валекжанин, Н. И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 92. – №. 6. С. 10-14.
4. Васильчук, Н. С. Состояние и тенденции развития производства зерна и формирования рынка / Н. С. Васильчук, Н. В. Михайлин // Адаптивные технологии производства качественного зерна в засушливом Поволжье. – Саратов, 2004. – С. 6-13.
5. Жученко, А. А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): монография в 2 т. / А. А. Жученко. – М.: Изд-во РУДН, 2001. – Т. 1. – 780 с.; Т. 2. – 708 с.
6. Неттевич, Э. Д. Повышение потенциала продуктивности и пути создания сортов яровой пшеницы с хорошим качеством зерна для нечерноземной зоны РСФСР / Э. Д. Неттевич, Н. С. Щеглова // Селекция яровой пшеницы: Науч.-техн. бюл. / Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1980. Вып. 5. – С. 3-9.
7. Омаров Д. С. К методике учета и оценке гетерозиса у растений // Сельскохозяйственная биология. 1975. Том X №1. С. 123-127.
8. Ригер Р., Михаэлис А. Генетический и итологический словарь. М.: Колос, 1967. – 318 с.
9. Самофалов, А. П. Исходный материал в селекции озимой пшеницы на продуктивность / А. П. Самофалов, С. В. Подгорный // Аграрный вестник Урала.– № 5 (123), Екатеринбург, 2014. – С. 13-16.

УДК 633.853.494:631.559(476)

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЯ ОЗИМОГО РАПСА

Г. А. Жолик, А. М. Луковец

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

(Поступила в редакцию 15.06.2015 г.)

Аннотация. Выявлены особенности формирования семенной продуктивности растения рапса озимого. Установлены завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке в зависимости от побега на растении.

Применение борной кислоты и комплексного препарата райкат способствовало повышению завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке, что обеспечило увеличение урожайности семян соответственно на 0,31 и 0,76 т/га.

Summary. The features of seed productivity forming of winter rape plants have been revealed. Fruiting and persistence to harvest depending on a shoot on the plant have been determined.

The use of boric acid and complex preparation of Rajkot have enhanced the fruiting and persistence to harvest which provided the increase of seed yield, respectively 0.31 and of 0.76 t/ha.

Введение. Известно, что рапс озимый имеет высокую потенциальную продуктивность. Подтверждением этому является урожайность культуры, получаемая на сортоиспытательных участках и станциях, в научных учреждениях республики. Потенциальная продуктивность современных сортов рапса озимого находится на уровне 6 т/га. Высокий потенциал продуктивности культуры подтверждается также получаемой урожайностью семян во многих сельскохозяйственных предприятиях различных регионов республики, которая достигает 40-45 ц/га. Однако средняя урожайность семян рапса озимого в республике, как правило, в 2-2,5 раза ниже потенциальной.

В последнее время наращивание объемов производства семян рапса в республике происходило за счет расширения посевных площадей, что привело к ухудшению фитосанитарной обстановки в севооборотах. Вместе с тем следует отметить, что наращивать объемы производства маслосемян рапса в настоящее время является экономически целесооб-

разным, но их рост должен осуществляться не путем увеличения посевных площадей, а за счет повышения продуктивности культуры.

По данным Н. Маковского, Д. Шпаара, В. К. Пельменева и др., невысокая реализация потенциальной продуктивности рапса определяется не только погодными условиями вегетационного периода, но и зависит от биологических особенностей культуры и сорта [4, 6, 8]. Важную роль в увеличении урожайности рапса играют минеральные удобрения. В исследованиях Ф. Ф. Седяра, И. Р. Вильдфлуша, С. П. Кукреша, Я. Э. Пилук и др. установлено повышение урожайности рапса при применении микроудобрений, регуляторов роста и др. физиологически активных веществ, способствующих оптимизации минерального питания, активизации фотосинтетической деятельности, повышению устойчивости растений к воздействию стрессовых факторов [2, 5, 7].

Известно, что урожайность рапса, как и любой другой сельскохозяйственной культуры, складывается из двух составляющих – густоты стояния растений на единице площади и их продуктивности. В настоящее время установлены оптимальные нормы высева семян рапса, рекомендуемая густота стояния растений перед уходом в зиму и после выхода из зимовки. Отмечается, что рапс является культурой, изменение густоты стояния растений которой в достаточно больших пределах не оказывает существенного влияния на ее урожайность. Благодаря высокому потенциалу рапс озимый даже в изреженных посевах может формировать высокую семенную продуктивность и тем самым компенсирует недобор урожая из-за невысокой густоты стояния растений.

В связи с вышесказанным является важным выявление особенностей формирования семенной продуктивности растения рапса в посевах в зависимости от внешних условий.

Цель работы: установить особенности формирования семенной продуктивности растения рапса озимого в посевах.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК «Коптевка» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой мореным суглинком. Агрохимические показатели почвы соответствовали требованиям, предъявляемым культурой.

В опыте высевался сорт озимого рапса Лидер с нормой высева 1,2 млн. всхожих семян на гектар. Минеральные удобрения были внесены из расчета $N_{150}P_{70}K_{150}$. Система защиты рапса общепринятая для зоны.

В задачи исследования входило:

- установить завязываемость плодов в зависимости от расположения побега на растении;
- определить сохраняемость плодов к уборке на растении рапса;
- установить влияние микроудобрений (борная кислота) и комплексного препарата райкат (райкат старт, райкат развитие) на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке;
- определить биологическую урожайность рапса озимого.

Райкат старт является органоминеральным удобрением, производимым фирмой Atlantica (Испания) на основе морских водорослей с добавлением макро- и микроэлементов. Химический состав препарата следующий: свободные аминокислоты – 4%, полисахариды – 15%, цитокинины – 0,05%, N – 4%, P₂O₅ – 8%, K₂O – 3%, микроэлементы в хелатной форме – Fe – 0,1%, Zn – 0,02%, B – 0,03%. Райкат развитие содержит в своем составе: свободные аминокислоты – 4%, цитокинины – 0,05%, экстракты морских водорослей – 5%, комплекс витаминов – 0,2%, N – 6%, P₂O₅ – 4%, K₂O – 3%, микроэлементы в хелатной форме – Fe – 0,1%, Mn – 0,07%, Zn – 0,02%, Cu – 0,01%, B – 0,03%, Mo – 0,01%.

Борная кислота и райкат развитие (2 л/га) вносились в начале бутонизации, райкат старт – осенью в фазе 1-2 настоящих листьев (1 л/га) путем внекорневой подкормки ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора из расчета 200 л/га.

Завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке рассчитывали путем сравнения числа цветков, завязавшихся плодов и сохранившихся плодов к уборке. Эти показатели приводятся в процентах.

Динамика плодообразования и структура урожайности учитывались на десяти отмеченных бирками растениях в четырехкратной повторности. По результатам анализа продуктивности растений с учетом густоты их стояния рассчитывалась биологическая урожайность семян.

Завязываемость плодов, сохраняемость их к уборке и семенная продуктивность анализировались как в среднем на растении, так и по каждому побегу.

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность рапса озимого во многом определяется его перезимовкой. В западном регионе республики перезимовка рапса обычно хорошая. В наших исследованиях в течение трех лет рапс перезимовывал хорошо. На 1 м² к уборке насчитывалось в среднем 43,7-47,5 растений. Густота стояния растений по вариантам опыта отличалась незначительно, поэтому больше внимания в наших исследованиях уделено формированию продуктивности растений.

На продуктивность растения рапса значительное влияние оказывает минеральное питание, в том числе и обеспеченность микроэле-

ментами. О положительном влиянии бора на урожайность семян рапса отмечается в публикациях многих исследователей [5, 6, 7]. Бор способствует лучшему перемещению продуктов фотосинтеза в растениях, играет исключительно важную роль в оплодотворении. Имеются сведения о положительном его влиянии на водный режим растений [1]. Его применение в наших исследованиях оказало положительное влияние на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке (таблица 1).

Таблица 1 – Формирование семенной продуктивности растения и посева рапса озимого (в среднем за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Образовалось цветков на растении, шт.	Завязалось плодов на растении, шт.	Завязываемость плодов, %	Число плодов на растении к уборке, шт.	Сохраняемость плодов, %	Число плодов к уборке, шт./м ²
Контроль	188,6	144,8	76,8	107,0	73,9	4676
Борная кислота	188,5	146,7	77,8	109,6	74,7	4954
Райкат	179,7	142,1	79,1	109,3	76,9	5192

Еще более значимое влияние на завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке оказало применение комплексного препарата райкат, содержащего в своем составе микроэлементы и физиологически активные вещества, положительно влияющего в целом на развитие растений.

Установлены различия в динамике плодообразования рапса в разрезе растения. Раскрытие бутонов и образование плодов на главной кисти и боковых побегах проходит с различной интенсивностью, что обусловлено неодинаковой обеспеченностью элементами минерального питания, различными погодными условиями, складывающимися во время цветения побега, наличием и вредоносностью рапсового цветоеда. Г. А. Жолик также увязывает продуктивность побега с состоянием его проводящей системы [3].

Завязываемость плодов рапса и сохраняемость их к уборке в зависимости от расположения побега на растении представлены на рисунках 1 и 2.

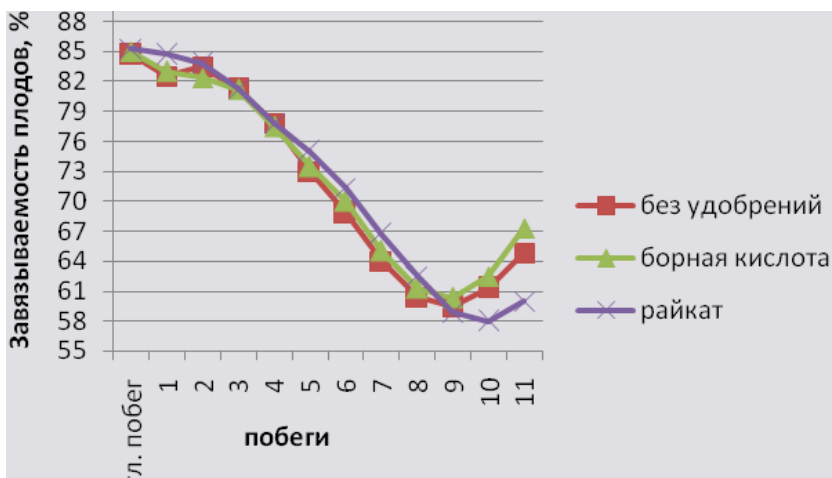


Рисунок 1 – Завязываемость плодов рапса озимого на различных побегах (в среднем за 2011-2013 гг.)

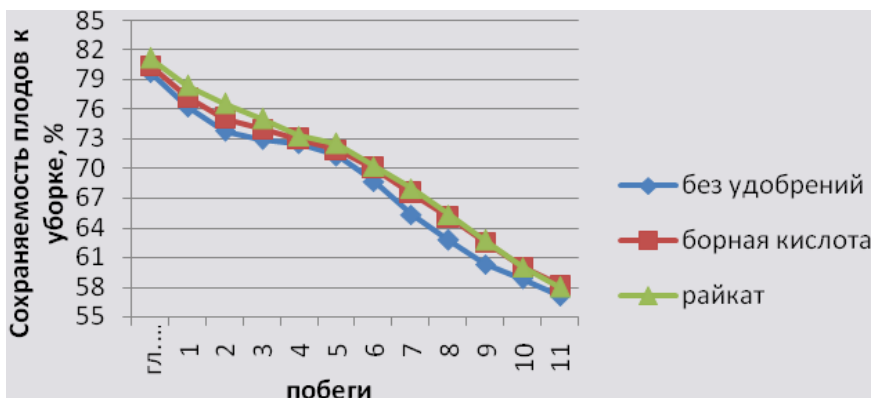


Рисунок 2 – Сохраняемость плодов рапса к уборке на различных боковых побегах (в среднем за 2011-2013 гг.)

Различная степень развития боковых побегов рапса, отличия в завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке обуславливают неодинаковую их продуктивность. Наибольший удельный вес в продуктивности растения занимает главный побег (таблица 2). В сумме с

верхним ярусом боковых побегов (1-3-й побеги) их удельный вес составляет более 60% продуктивности растения.

Таблица 2 – Удельный вес побегов рапса озимого в продуктивности растения (в среднем за 2011-2013 гг.), %

Варианты опыта	Побеги на растении											
	Главный побег	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль	27,7	10,2	11,7	10,3	9,8	8,2	7,5	4,5	3,9	2,7	2,1	1,4
Борная кислота	26,0	12,0	12,1	11,5	9,5	8,0	7,1	4,3	3,5	2,5	2,0	1,5
Райкат	24,1	12,3	12,2	11,8	10,2	8,5	7,8	4,7	3,5	2,3	1,6	1,0
В среднем	25,9	11,5	12,0	11,2	9,8	8,2	7,5	4,5	3,7	2,5	1,9	1,3

Применение борной кислоты и комплексного препарата райкат способствовало некоторому снижению удельного веса главного побега в продуктивности растения при одновременном увеличении и выравнивании продуктивности каждого побега из верхнего яруса.

Применение борной кислоты способствовало повышению завязываемости плодов и сохраняемости их к уборке, что привело к увеличению урожайности семян рапса на 0,31 т/га по сравнению с контролем (таблица 3).

Таблица 3 – Биологическая урожайность семян рапса озимого и элементы ее структуры (в среднем за 2011-2013 гг.)

Варианты опыта	Число растений к уборке, шт./м ²	Число плодов на растении, шт.	Число семян на растении, шт.	Масса семян с растением, г.	Биологическая урожайность, г/м ² (т/га)
Контроль	43,7	107,0	2254	8,68	379 (3,79)
Борная кислота	45,2	109,6	2337	9,07	410 (4,10)
Райкат	47,5	109,3	2449	9,58	455 (4,55)
НСР ₀₅	2,7	2,3	69	0,27	28 (0,28)

Использование комплексного препарата райкат, содержащего в своем составе комплекс макро- и микроэлементов, физиологически активных веществ, способствовало дальнейшему повышению продуктивности рапсового поля. В среднем за три года получена биологическая урожайность 4,55 т/га.

Заключение. Урожайность рапса зависит не только от его зимостойкости, но и от продуктивности растений, величина которой определяется их биометрическими параметрами, завязываемостью плодов и сохраняемостью плодов к уборке. На величину последних оказывают влияние следующие факторы: погодные условия во время плодообразования, обеспеченность растений макро- и микроэлементами, биоло-

гические особенности сорта, применение регуляторов роста и стимулирующих веществ.

Установлена неодинаковая степень реализации потенциальной продуктивности завязи на разных по расположению на стебле рапса боковых побегах. Наибольшая завязываемость плодов и сохраняемость их к уборке отмечается на главном побеге, верхнем и среднем ярусах боковых (как правило, на 1-6-м). Поэтому при прогнозировании густоты стояния растений рапса перед уборкой необходимо исходить из того, чтобы в среднем на растении формировалось 5-6 продуктивных боковых побегов (в западном регионе республики норма высева должна составлять 0,8-1,2 млн. всхожих семян на гектар). Применение на посевах рапса микроэлементов и биологически активных веществ способствует достоверному повышению урожайности семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анспок, П. И. Микроудобрения/ П. И. Анспок: справочник. – 2-ое изд. – Л.:1992. – 320 с.
2. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2011. – 292 с.
3. Жолик, Г. А. Структурная организация побега рапса и его продуктивность / Г. А. Жолик // Рапс: масло, белок, биодизель: материалы междунар. науч.-практ. конф., 25-27 сентября 2006г., Жодино/Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: М.А.Кадыров [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2006. – С. 148-154.
4. Пельменев, В. К. Медоносное значение рапса ярового и влияние энтомофилии на его семенную продуктивность / В. К. Пельменев, З. И. Винокурова // Биологические ресурсы пчеловодства и их рациональное использование в народном хозяйстве и медицине. – Горький, 1988. – С. 31-39.
5. Пилюк, Я. Э. Рапс в Беларуси (биология, селекция и технология возделывания) / Я. Э. Пилюк. – Минск: «Бизнесофсет», 2007. – 239 с.
6. Пицко, М. В. Влияние борного удобрения на изменение содержания бора в растениях рапса ярового/ М. В. Пицко, В. В. Кислый // Наука – производству: материалы четвертой международной научно-практической конференции. – Гродно, 2001. – Ч.1. – С. 355-356.
7. Седляр, Ф. Ф. Влияние форм азотных удобрений, микроэлементов и регуляторов роста растений на урожайность маслосемян озимого рапса/ Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич, Т. В. Овчинникова // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.-Минск, 2008. – С. 178-185.
8. Шпаар, Д. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко. – Минск: ФУАинформ, 1999. – 200 с.

УДК 633.11 «324»:632.952 (476.6)

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ ФИРМЫ
ООО «ФРАНДЕСА» В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМАХ
ТРЕХКРАТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

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

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,

г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 17.06.2015 г.)

Аннотация. Установлено, что исследуемые трехкратные схемы обработки посевов озимой пшеницы в ст. 32, 37-39 и 61 фунгицидами фирмы ООО «Франдеса» полностью до конца вегетации защищали растения от мучнистой росы, на 77-96% ограничивали поражение листьев септориозом, на 57-73% снижали развитие септориоза и фузариоза колоса. Несколько слабее проявлялся ингибирующий эффект изучаемых схем фунгицидной защиты против церкоспореллезной прикорневой гнили (40-47% в 2013 г. и 67% в 2014 г.). Благодаря эффективной фунгицидной защите фотосинтетический потенциал верхних листьев растений пшеницы оставался высоким, что благоприятно отразилось на продуктивности растений и позволило сформировать более высокую массу 1000 зерен и повысить урожайность по сравнению с контролем на 18,3-20,8% – в 2013 г. и 14,6 и 16,2% – в 2014 г.

Summary. It was determined that studied triple schemes of spraying winter wheat plantings at stage 32, 37-39 and at stage 61 by fungicide produced by “Frاندеса” protected the plants till the end of vegetation against downy mildew, reduced Septoria spot lesion of leaves by 77.0...96.0% and glume blotch and head light by 57.0...73.0%. The inhibiting effect of studied schemes of fungicide protection against cercosporella foot rot (40.0...47.0% in 2013 and 67.0% in 2014) occurred less. Through efficient fungicide protection the photosynthetic potential of wheat upper leaves kept high that affected positively on productivity of plants and let to get higher weight per 1000 kernels and to improve yields by 18.3...20.8% – in 2013 and 14.6 and 16.2% – in 2014 as compared to a control.

Введение. Озимая пшеница принадлежит к числу наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Погодные условия Беларуси, благодаря ее географическому расположению, благоприятствуют не только возделыванию этой культуры, но также развитию возбудителей болезней. Среди методов защиты посевов озимой пшеницы от болезней ассимиляционного аппарата и колоса важным является химический – опрыскивание растений фунгицидами.

За последнее время ассортимент фунгицидов для защиты зерновых культур значительно пополнился препаратами, производимыми отечественными фирмами на основе импортных действующих ве-

ществ. Среди них такие фунгициды фирмы ООО «Франдеса», как Карбеназол, Страж, Азимут, Протон.

Цель работы: изучение эффективности новых фунгицидов фирмы ООО «Франдеса» в технологических схемах трехкратной обработки посевов озимой пшеницы.

Материал и методика исследований. Полевые опыты закладывали на опытном поле УО «ГГАУ» в 2011-2013 гг. на сорте озимой пшеницы Ядвига. Почва опытного участка – агродерново-подзолистая, по гранулометрическому составу – связносупесчаная, с рН в КС1 – 6,0, содержанием гумуса – 1,75%, P_2O_5 – 247 мг/кг, K_2O – 180 мг/кг. Предшественник – озимый рапс. Семена протравливали в день посева в 2012 г. препаратом Таймень 2,5 л/т, в 2013 г. Таймень 2,5 л/т (вар. 2) и Таймень+Койот 2,5+2,5 л/т (вар. 3). Посев осуществляли в 2012 г. 14 сентября, в 2013 г. – 24 сентября. Норма высева семян – 5 млн. шт./га. Гербицид Гром – 1,0 л/га (ст. 13), ретардант – ЦеЦеЦе – в ст. 32, инсектицид Фастак – 0,15 л/га (ст. 39) против пьявицы обыкновенной. Фунгицидные обработки проводились согласно схеме: 1. Контроль – без обработки фунгицидами; 2. Карбеназол 1,0 л/га – ст. 32; Страж – 0,6 л/га – ст. 39; Азимут 1,0 – ст. 61; 3. Карбеназол 1,0 л/га – ст. 32; Протон – 0,75 л/га – ст. 39; Азимут – 1,0 л/га – ст. 61. Повторность опыта четырехкратная, площадь учетной делянки – 25 м², расположение делянок рендомизированное. Обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа.

Гидротермические условия осенне-зимнего периода 2012-2013 гг. для перезимовки озимой пшеницы оказались проблемными. В октябре снег выпал на незамерзшую почву. Под снежным покровом, на глубине узла кущения температуры были положительными, что способствовало интенсивному процессу дыхания озимых и поражению их снежной плесенью. Март 2013 г. выдался аномально холодным. Низкая температура воздуха в апреле от 0 до +10°C, несмотря на обильное выпадение осадков, сдерживала поражение озимой пшеницы возбудителем мучнистой росы, для развития которого оптимум находится в пределах 12-20°C. Резкое потепление в 1-2 декаде мая способствовало активизации патогена, а частые дожди в конце мая – начале июня при температуре 15-18°C способствовали дальнейшему распространению возбудителя болезни. Повышенная температура воздуха при редком выпадении дождей в начале июля и полном отсутствии осадков во 2-й и начале 3-й декады месяца способствовала умеренному развитию болезней колоса и прикорневой гнили.

Агрометеорологические условия 2014 г. для озимой пшеницы в первый зимний месяц складывались удовлетворительно. Снежный по-

кров, установившийся во второй пятидневке на слабо промерзшую и талую почву, пролежал недолго и не оказал негативного влияния на растения. Состояние озимой пшеницы было хорошим, растения обладали нормальной жизнеспособностью. В марте на фоне теплой погоды в течение месяца наблюдался дефицит осадков. Озимая пшеница начинала выходить из зимовки. Во второй половине апреля развитие растений озимой пшеницы заметно ускорилось. Первая декада июня характеризовалась преобладанием теплой, в отдельные дни жаркой погоды. В ряде дней отмечались сильные дожди. Складывались вполне благоприятные агрометеорологические условия для развития листовых болезней.

Результаты исследований и их обсуждение. В марте 2013 г. в ст. 32 согласно схеме опыта проводилась первая обработка посевов озимой пшеницы фунгицидом Карбеназол с нормой расхода 1,0 л/га общим фоном для двух технологических схем. В этот период на всем опытном участке были обнаружены только признаки мучнистой росы, стартовое развитие которой составляло 3%. Применение препарата Карбеназол 1,0 л/га эффективно контролировало развитие данного заболевания. Через две недели после опрыскивания посевов в ст. 39 на 2-х верхних листьях растений пшеницы поражение мучнистой росой не наблюдалось, в то время как в контроле развитие болезни достигло 11% (табл. 1). Биологическая эффективность против мучнистой росы составила 100%.

Кроме мучнистой росы в ст. 39 наблюдалось поражение нижних листьев пшеницы септориозом, развитие которого в контроле достигло 15%. В вариантах же с обработкой посевов в ст. 32 Карбеназолом этот показатель находился на уровне 5%, т. е. в 3 раза меньше, чем в контроле. Это свидетельствует о том, что использование данного препарата в фазу начала выхода в трубку оказало профилактическое защитное действие против возбудителя септориоза (биологическая эффективность – 67%).

Вторая фунгицидная обработка, проведенная в ст. 39 препаратами Страж (вар. 2) и Протон (вар. 3), обеспечила до ст. 61 полную 100%-ю защиту растений от мучнистой росы. Против септориоза наибольшая биологическая эффективность отмечена при использовании Протона (86%). Достаточно высоким показатель биологической эффективности был и при использовании фунгицида Страж (61%).

Третья обработка в обоих вариантах проводилась в ст. 61 препаратом Азимут 1,0 л/га, ингибирующее действие которого суммировалось с остаточным действием препаратов, используемых в предыдущую обработку (ст. 39). В итоге обе схемы предотвратили преждевременное патологическое отмирание некоторой части ассимиляционной поверхности растений, в то время как в контроле из-за поражения па-

тогенами листьев пшеницы наступило так называемое «досрочное созревание». Биологическая эффективность Азимута в ст. 73 против мучнистой росы в обоих вариантах была максимальной – 100%, против септориоза – 85% (вар. 2) и 96% (вар. 3).

Таблица 1 – Динамика развития болезней ассимиляционного аппарата растений и биологическая эффективность технологических схем применения фунгицидов на озимой пшенице (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвися, 2013 г.)

Вариант	Ст. 39 (24.05.)				Ст. 61 (10.06.)				Ст. 73 (26.06)			
	Мучни- стая роса		Септори- оз		Мучни- стая роса		Септориоз		Мучни- стая роса		Септориоз	
	R	Б.эф	R	Б.эф	R	Б.эф	R	Б.эф	R	Б.эф	R	Б.эф
Контроль Таймень	11	-	15		24	-	28	-	30	-	46	-
Таймень Карбеназол Страж Азимут	0	100	5	67	0	100	11	61	0	100	7	85
Таймень Карбеназол Протон Азимут =	0	100	5	67	0	100	4	86	0	100	2	96

Примечание: R, % – развитие болезни; Б.э.% – биологическая эффективность препарата. Учеты болезней проведены в ст. 39 по 1-4 листьям; в ст. 5 – по 1-3 листьям; в ст. 73 – 1-2 листьям

На завершающих стадиях развития растений озимой пшеницы сложившиеся гидротермические условия (повышенная температура воздуха при редком выпадении дождей в начале июля и полном отсутствии осадков во 2-й и начале 3-й декады месяца) обусловили депрессивно-умеренное развитие болезней колоса и церкоспореллеза. Так, в контроле в ст. 83 из 100 колосьев на 36 обнаружены признаки септориоза с развитием 11% и только на 18 растениях – фузариоз с развитием 6%, а поражение церкоспореллеза составило 15% (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние различных схем фунгицидных обработок на проявление болезней колоса и корневой системы (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвися, 2013, ст. 83)

Вариант	Септориоз колоса		Фузариоз колоса		Церкоспореллез	
	R	Б.э	R	Б.э	R	Б.э
Контроль Таймень	11	-	6	-	15	-
Таймень Карбеназол Страж Азимут	4	64	2	67	9	40
Таймень	3	73	2	67	8	47

Карбеназол						
Протон						
Азимут						

Примечание: R, % – развитие болезни; Б.э.% – биологическая эффективность препарата

Трехкратная фунгицидная обработка посевов озимой пшеницы испытываемыми препаратами позволила снизить поражение колоса болезнями и распространение прикорневой церкоспореллезной гнили. Биологическая эффективность против септориоза составила 64-73%, против фузариоза 67% и против церкоспореллеза – 70%, соответственно против – 40-47%.

Оптимизация фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы благодаря трехкратной фунгицидной защите позволила максимально реализовать потенциал созданного агрофона и получить существенное увеличение урожайности (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние различных схем фунгицидных обработок на некоторые элементы структуры урожая и урожайность озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвися, 2013 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м ²	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай	
					ц/га	%
1	2	3	4	5	6	7
Контроль Таймень	572,0	25,0	39,7	56,7	-	-
Таймень Карбеназол Страж Азимут	580,0	26,3	43,5	66,4	9,7	17,1

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
Таймень Карбеназол Протон Азимут	578,0	26,8	44,0	68,2	11,5	20,3
НСР 05	16,2	1,8	1,5	4,8		

Наибольшая величина сохраненного урожая зерна (11,5 ц/га, или 20,3%) отмечена в 3-м варианте, где второе опрыскивание посевов пшеницы проводилось фунгицидом Протон. Высокий уровень хозяйственной эффективности получен и в схеме с препаратом Страж – 9,7 ц/га, или 17,1% (вар. 2). Анализ данных таблицы 3 показал, что основным элементом структуры урожая, обеспечившим существенное повышение урожайности зерна на защищенных делянках была, более высокая масса 1000 зерен. Ее величина составила 43,5 и 44 г против 39,7 г в контроле.

В 2014 г. стартовое развитие мучнистой росы перед применением фунгицида Карбеназол в ст. 32 в вариантах 1 и 2, где семена протравливали препаратом Таймень 2,5 л/т, составляло 30%. В 3-м варианте с протравливанием семян Таймень 2,5 л/т+Койот 2,5 л/т – этот показатель был несколько ниже (26%), что можно объяснить усилением обеззараживающего и защитного эффекта за счет синергизма баковой смеси двух препаратов (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика развития болезней ассимиляционного аппарата растений и биологическая эффективность трехкратных схем применения фунгицидов в посевах озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвися, 2014 г.)

Вариант	Ст. 37 (12.05)				Ст. 61 (03.06.)				Ст. 73 (26.06)			
	Мучни- стая роса		Септо- риоз		Мучни- стая роса		Септо- риоз,		Мучни- стая роса		Септо- риоз,	
	R	Б.э	R	Б.э	R	Б.э	R	Б.э	R	Б.э	R	Б.э
Контроль Таймень	15	-	12	-	24	-	47	-	42		57	
Таймень Карбеназол Страж Азимут.	4	73	6	50	2	90	14	70	0	100	13	77
Таймень +Койот Карбеназол Протон Азимут	2	87	3	75	0	10	13	71	0	100	11	81

Примечание: R, % – развитие болезни; Б.э. % – биологическая эффективность препарата; Учеты болезней проведены в ст. 39 по 1-4 листьям; в ст. 61 – по 1-3 листьям; в ст. 73 – 1-2 листьям

Через три недели (ст. 37 – 12.05.14) после опрыскивания посевов в ст. 32 Карбеназолом 1 л/га фитосанитарная ситуация на защищенных участках заметно улучшилась по сравнению с контролем. Мучнистая роса и септориоз оставались на листьях нижнего яруса, а два верхних листа были свободными от инфекции. В итоге развитие мучнистой росы в нижнем ярусе растений во 2-м варианте составило 4% и в 3-м 2%, септориоза – 6 и 3%, соответственно, тогда как в контроле без применения фунгицида поражение мучнистой росой достигло 15%, септориозом – 12%. Биологическая эффективность препарата Карбеназол в это время составила против мучнистой росы 73-87%, против септориоза 50-75%.

Вторая фунгицидная обработка, проведенная согласно схеме опыта в ст. 37 (14.05.14) препаратами Страж 0,6 л/га (вар. 2) и Протон 0,75 л/га (вар. 3), эффективно контролировала развитие листовых бо-

лезней пшеницы до 61 стадии. Так, в варианте с использованием Протона признаков мучнистой росы на флаговом и подфлаговом листе не наблюдалось (биологическая эффективность 100%), в варианте с препаратом Страж отмечалось лишь единичное поражение второго листа (балл 1), и биологическая эффективность составила здесь 90%. Развитие септориоза в вариантах с применением фунгицидов снизилось по сравнению с контролем на 70 и 71%.

Обработка посевов пшеницы в ст. 61 фунгицидом Азимут в обоих вариантах в одинаковой степени надежно защищала растения до 73 стадии от поражения мучнистой росой (биологическая эффективность – 100%). Против септориоза защитный эффект препарата также был достаточно высоким и примерно одинаковым (77 и 81%).

Учет болезней в ст. 83 показал, что доминирующим заболеванием колоса был септориоз, развитие которого в контроле (без применения фунгицидов) составило 7,0%; на стеблях в этот период наблюдались признаки церкоспореллеза с интенсивностью поражения 6% (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние различных схем фунгицидных обработок на проявление болезней колоса и корневой системы (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвися, 2014 г., ст. 83)

Вариант	Септориоз колоса		Церкоспореллез	
	Р	Б.э	Р	Б.э
1	2	3	4	5
Контроль Таймень	7	-	6	-
Таймень Карбеназол Страж Азимут.	3	57	2	67

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Таймень+Койот Карбеназол Протон Азимут	2	71	2	67

Примечание: Р, % – развитие болезни; Б.э.% – биологическая эффективность препарата

Фунгицид Азимут достаточно эффективно сдерживал развитие данных заболеваний. Так, биологическая эффективность его применения в схеме Карбеназол – ст. 32 + Страж – ст. 37 (вар. 2) против септориоза колоса составила 57%, против церкоспореллезной прикорневой гнили – 67%. В 3-м варианте с использованием для второй фунгицид-

ной обработки Протона биологический эффект против указанных болезней находился на уровне 71 и 76,2%, соответственно.

Таким образом, к 83 стадии существенной разницы между двумя схемами применения фунгицидов в защите листового аппарата, колоса и стеблей озимой пшеницы от комплекса болезней не наблюдалось.

Трехкратная обработка озимой пшеницы фунгицидами обеспечила сохранение дополнительного урожая в пределах 9,9-11 ц/га (табл. 6). Причем, как и в 2013 г., прибавка урожая получена главным образом за счет увеличения массы 1000 зерен, которая в вариантах с применением фунгицидов увеличилась по сравнению с контролем на 3,9-3,1 г.

Таблица 6 – Влияние различных схем фунгицидных обработок на некоторые элементы структуры урожая и урожайность озимой пшеницы (опытное поле УО «ГГАУ», сорт Ядвига, 2014 г.)

Вариант	Кол-во продуктивных стеблей шт./м ²	Масса 1000 зерен, г	Количество зерен в колосе, шт.	Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай,	
					ц/га	%
Контроль Таймень	585	41,1	28,2	67,8	-	-
Таймень Карбеназол Страж Азимут.	590	44,2	29,8	77,7	9,9	14,6
Таймень+Койот Карбеназол Протон Азимут	602	45,0	29,1	78,8	11,0	16,2
НСР 05	11,8	2,1	0,9		3,6	

Из данных таблицы следует, что по показателю хозяйственной эффективности (14,6 и 16,6%) существенной разницы между двумя изучаемыми схемами фунгицидной защиты (при некотором преимуществе 3-го варианта) не отмечено.

Заключение. Полученные экспериментальные данные полевых опытов на посевах озимой пшеницы в условиях естественного инфекционного фона в 2013-2014 гг. дают основание заключить, что обе исследуемые трехкратные схемы обработки растений в ст. 32, 37-39 и 61 фунгицидами фирмы ООО «Франдеса» надежно защищали посевы от мучнистой росы и существенно ограничивали поражение листьев септориозом. Биологическая эффективность против мучнистой росы составила 100%, против септориоза листьев – 85 и 6% в 2013 г. и 77 и 81% в 2014 г. Достаточно высоким этот показатель был и против септориоза колоса, развитие которого снизилось в 2013 г. на 64 и 73%, в

2014 г. – на 57%. Против фузариоза колоса, развитие которого наблюдалось только в 2013 г., обе схемы фунгицидной защиты проявили одинаковый эффект (67%). В отношении церкоспореллеза этот показатель составил в 2013 г. – 40 и 47%, в 2014 г. – 67%.

Благодаря эффективной фунгицидной защите фотосинтетический потенциал верхних листьев растений пшеницы оставался высоким, что благоприятно отразилось на продуктивности растений и позволило сформировать более высокую массу 1000 зерен и повысить урожайность по сравнению с контролем. Хозяйственная эффективность изучаемых схем фунгицидной защиты составила 17,1-20,3% – в 2013 г. и 14,6 и 16,2% – в 2014 г.

Полученные результаты позволяют рекомендовать фунгициды фирмы ООО «Франдеса» для применения в трехкратных технологических схемах защиты посевов озимой пшеницы от комплекса болезней:

Схема 1. Таймень 2,5 л/т – ст.00; Карбеназол 1,0 л/га – ст. 32; Страж – 0,6 л/га – ст. 37-39; Азимут 1,0 – ст. 61-65;

Схема 2. Таймень 2,5 л/т+Койот 2,5 л/т; Карбеназол 1,0 л/га – ст. 32; Протон 0,75 л/га – ст. 37-39; Азимут 1,0 – ст. 61-65.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буга, С. Ф. Биологическое обоснование использования фунгицидов на зерновых культурах и окупаемость затрат / С. Ф. Буга, А. Г. Жуковский и др. // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. ж-л для работников АПК. - 2010. - N 6. - С. 4
2. Буга, С. Ф. Тактика эффективного применения фунгицидов в защите зерновых культур от болезней // Земляробства і ахова раслін.-2008.-№3.- С. 45-52.34.Доспехов, Б. А.
3. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь/РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буга. Несвиж: МОУП «Несвиж: укруп. тип. им С. Будного», 2007. – 512 с.

УДК 633.367.2.171:631.526.32

АГРОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПРОСА НА ЗЕРНО И ЗЕЛЕНУЮ МАССУ

О. С. Корзун

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

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2011 и 2013 гг. исследована урожайность и структура урожайности зерна и зеленой массы проса в зависимости от обработки растений биологическими

препаратами. Установлено, что при обработке проса гордебакком получены наибольшие прибавки урожайности зерна и зеленой массы по сравнению с контролем (соответственно 2,8 и 29,5 ц/га).

Summary. The yield and structure of grain yield and green mass of millet is investigated depending on the processing of plants biological preparations in the soil and climatic conditions of the Grodno region in 2011 and 2013 years. It was found that the processing of millet preparations gordebak received the greatest increase grain yield and the green mass (respectively 2,8 and 29,5 c/ha) compared with the control.

Введение. В настоящее время применение бактериальных удобрений рассматривается как дополнительный резерв повышения урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур, позволяющий более эффективно использовать биологические механизмы минерального питания, стимуляции роста и защиты растений [7]. Сельскохозяйственному производству 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 Ризобактерин, Фитостимифос, Гордебак и др. биологические препараты.

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, 5]. Применение препарата гордебак, созданного на основе высокоактивных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов с комплексом хозяйственно-ценных свойств, эквивалентно внесению 20 кг минерального азота и фосфора на 1 га. Препарат повышает урожайность пивоваренного ячменя с содержанием белка, соответствующим требованиям государственного стандарта [1].

Помимо обработки семян и внесения в почву биологические препараты 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 [3]. Бактериальные удобрения на основе фосфатмобилизующих бактерий (*Bacil-*

lus sp.) рекомендуется вносить в жидкой препаративной форме путем обработки посевов в период от фазы всходов до начала кущения [5].

В связи с отсутствием соответствующих исследований на просе оценка агрономической эффективности использования биологических препаратов путем обработки растений приобретает особую актуальность и способствует решению вопроса о внедрении в производство этого экологически обоснованного элемента технологии возделывания культуры.

Цель работы: оценить агрономическую эффективность обработки вегетирующих растений проса биологическими препаратами.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению агрономической эффективности обработки растений проса биологическими препаратами были проведены в 2011 и 2013 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком и характеризующейся средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности фосфором (4-я группа) и средней калием (3-я группа).

Учетная площадь опытной делянки 30 м², размещение делянок систематическое, повторность опыта трехкратная.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985) [2]. Технология возделывания проса соответствовала рекомендациям отраслевого стандарта [6]. Растения проса обрабатывали в фазе кущения 2% растворами препаратов ризобактерин, фитостимифос и гордебак при расходе рабочего раствора 200 л/га (контроль – обработка водой).

Наблюдения и учеты включали определение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений, индекса продуктивной кустистости, выживаемости растений, высоты растений, длины метелки, массы 1000 зерен, урожайности зеленой массы, доли листьев в массе растения, урожайности зерна и коэффициента хозяйственной эффективности.

Использовали общепринятые методики проведения наблюдений, учетов и определения биологической урожайности зерновых злаковых культур. Учет морфологических показателей, а также урожайности зеленой массы и ее структуры проводили в фазе полного выметывания метелки растений, урожайности зерна и ее структуры – в фазе восковой спелости зерна.

Для погодных условий 2011 г. была характерна смена потепления и похолодания, а также неравномерное выпадение осадков. В июне 2011 г. отмечен дефицит осадков, хотя уже в июле сумма выпавших осадков превышала норму на 53%. В августе этого года погода была

более холодной, а количество выпавших осадков значительно меньше уровня среднемноголетних данных, тогда как сентябрь был более теплым и сухим.

Метеорологические условия 2013 г. были в целом благоприятны для роста и развития растений, что способствовало достаточной эффективности действия биологических препаратов. Однако прохладная и дождливая погода в августе создавала условия для удлинения периода формирования семян и задержки сроков их созревания.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ полученных в 2011 г. данных свидетельствует о том, что условия достаточной влагообеспеченности и умеренный температурный режим создавали благоприятные условия для роста и развития растений и повышения агрономической эффективности применения биологических препаратов.

Результаты фенологических наблюдений за растениями проса на контрольных и опытных делянках приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов роста и развития растений проса при обработке биологическими препаратами, дней*

Вариант	Посев – кущение	Кущение – выметывание ме- телки	Выметывание ме- телки – восковая спелость зерна	Продол- жительность пе- риода ве- гетации
Обработка водой – контроль	21	28	39	88
	25	39	37	101
Обработка ризо- бактерином	19	26	38	83
	24	36	35	95
Обработка фито- стимифосом	20	26	39	85
	25	34	39	98
Обработка горде- баком	21	25	40	86
	27	33	37	97

*Примечание: в числителе – данные 2011 г., в знаменателе – 2013 г.

В 2011 г. сравнение сроков наступления фенологических фаз роста и развития растений на делянках с внесением биологических препаратов не выявило заметных различий между вариантами опыта по продолжительности межфазного периода от кущения до выметывания метелки, составившего 25-26 дней. Вне зависимости от применения биологических препаратов период от выметывания метелки до восковой спелости зерна составил 38-40 дней.

Полученные в 2013 г. данные свидетельствуют о том, что при внесении гордебакса разница между контрольным и опытным вариантами по продолжительности межфазного периода кущение-выметывание метелки растений была более заметной (соответственно 39 и 33 дня).

В 2011 г. растения проса с делянок без обработки биологическими препаратами имели продолжительность периода вегетации 88 дней, тогда как у обработанных биологическими препаратами растений вегетационный период был короче на 2-5 дней за счет более быстрого прохождения периода от кушения до выметывания метелки. В 2013 г. период вегетации был более продолжительным, чем в 2011 г., причем на делянках с обработкой биологическими препаратами продолжительность периода вегетации растений проса была на 3-6 дней меньше за счет сокращения межфазных периодов кушение-выметывание метелки и выметывание метелки-восковая спелость зерна.

Данные таблицы 2 свидетельствуют о наличии различий между вариантами опыта по некоторым морфологическим показателям растений проса.

Таблица 2 – Показатели продукционного процесса растений проса в зависимости от применения биологических препаратов (среднее за 2011 и 2013 гг.)

Вариант	Высота растений, см	Длина метелки, см	Выживаемость растений, %
Обработка водой – контроль	135	27,0	84,5
Обработка ризобактерином	137	26,5	85,0
Обработка фитостимифосом	138	27,5	85,0
Обработка гордебаком	148	27,5	88,0

В среднем за два года исследований наибольшую высоту имели растения с делянок, обработанных гордебаком (соответственно на контроле 135 см и при обработке препаратом 148 см). При применении ризобактерина и фитостимифоса высота растений практически ничем не отличалась от высоты растений на контрольных делянках. Заметных различий по длине метелки между контрольными и опытными делянками отмечено не было (26,5-27,5 см).

Согласно полученным данным, самая высокая выживаемость растений была отмечена при обработке культуры гордебаком (88%). При использовании других биологических препаратов к моменту уборки сохранилось меньшее количество растений проса от количества высеянных всхожих семян (85%).

Индекс продуктивной кустистости растений колебался в пределах от 1,2 до 1,34, и наибольшими его величинами характеризовались растения с делянок, где проводили обработку гордебаком. Продуктивная кустистость проса с делянок, где проводилась обработка указанным препаратом, возрастала по сравнению с контролем на 0,14 ед. (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели продукционного процесса растений проса в зависимости от применения биологических препаратов (среднее за 2011 и 2013 гг.)

Вариант	Индекс продукт. култ., ед.	Масса 1000 зерен, г				Доля листьев в массе растения, %	К _{хоз.} , ед.
		2011 г.	2013 г.	Среднее за два года	± к контролю		
Обработка водой – контроль	1,20	6,9	6,7	6,8	–	45,1	0,46
Обработка ризобактерином	1,27	6,9	6,9	6,9	+0,1	46,7	0,44
Обработка фитостимифосом	1,22	7,1	6,9	7,0	+0,2	46,2	0,42
Обработка гордебаком	1,34	7,4	7,1	7,3	+0,5	50,6	0,42
НСР ₀₅		0,21	0,15				

У растений проса, обработанных биологическими препаратами, отмечена более высокая масса 1000 зерен по сравнению с контролем, причем в оба года исследований по данному показателю структуры урожайности зерна существенное преимущество гордебака перед другими препаратами сохранялось. В 2013 г. достоверное увеличение массы 1000 зерен отмечено также у растений проса, обработанных в период вегетации ризобактерином и фитостимифосом (на 0,2 г при НСР₀₅ 0,15).

Проводимые нами исследования показали, что в среднем за два года наибольшую долю листьев в общей биомассе имели растения проса с делянок, обработанных гордебаком (50,6%). Применение биологических препаратов по вегетирующим растениям способствовало увеличению доли соломы в надземной массе проса. Коэффициент хозяйственной эффективности (урожайный индекс) имел тенденцию к снижению с 0,46 до 0,42 ед. при обработке растений фитостимифосом и гордебаком.

Согласно полученным данным, в 2011 г. положительное влияние на урожайность зеленой массы проса, составившую 295-358 ц/га, оказало достаточное выпадение осадков в течение периода вегетации в сочетании с благоприятным температурным режимом (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность зеленой массы проса в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

Вариант	2011 г.	2013 г.	среднее	
			ц/га	± к контролю
Обработка водой – контроль	295	334	314,5	–
Обработка ризобактерином	320	323	321,5	+7,0
Обработка фитостимифосом	322	314	318,0	+3,5
Обработка гордебаком	337	351	344,0	+29,5
НСР ₀₅ ц/га	28,4	18,2		

В 2013 г. самая высокая урожайность зеленой массы проса была получена при применении для обработки вегетирующих растений гордебака, однако разница в урожайности между данным опытным и контрольным вариантом не превышала значения НСР₀₅ +18,2 ц/га. Урожайность зеленой массы проса при обработке растений ризобактерином не превышала значения, полученного на контроле (323 ц/га), а при обработке фитостимифосом достоверно снижалась по отношению к нему (на 20 ц/га при НСР₀₅ 18,2 ц/га). В среднем за два года исследований максимальную урожайность зеленой массы показал вариант с обработкой вегетирующих растений гордебаком (344 ц/га), что составило +109,3% к контролю. Разница между значениями урожайности сырой биомассы изучаемой культуры при обработке водой и ризобактерином была в пределах НСР₀₅.

В 2011 г. наилучшие результаты по урожайности зерна показал вариант с использованием гордебака (+2,2 ц/га к контролю), что превышало значение НСР₀₅ (таблица 5).

В этом году обработка растений ризобактерином и фитостимифосом не оказала положительного влияния на урожайность зерна проса по сравнению с вариантом, где растения обрабатывали водой – разница составила 1,1-1,3 ц/га при НСР₀₅ 2,1 ц/га.

Таблица 5 – Урожайность зерна проса в зависимости от применения биологических препаратов, ц/га

Вариант	2011 г.	2013 г.	среднее	
			ц/га	± к контролю
Обработка водой – контроль	28,9	24,6	26,75	–
Обработка ризобактерином	30,0	27,3	28,65	+1,9
Обработка фитостимифосом	30,2	27,9	29,05	+2,3
Обработка гордебаком	31,1	28,0	29,55	+2,8
НСР ₀₅ ц/га	2,1	1,8		

В 2013 г. при применении всех биологических препаратов для обработки вегетирующих растений были получены существенные прибавки урожайности зерна проса. Так, обработка растений проса гордебаком способствовала формированию урожайности зерна на уровне 28,0 ц/га (+3,4 при НСР₀₅ 1,8 ц/га). Урожайность зерна проса, обработанного в период вегетации другими биологическими препаратами, достоверно превышала уровень контроля (на 2,7-3,3 ц/га). В среднем за два года исследований наибольшая урожайность зерна проса была получена при применении гордебака (+10,4% к контролю).

Заключение. 1. Продолжительность периода вегетации проса при обработке биологическими препаратами сокращалась на 3-6 дней в сравнении с контрольным вариантом.

2. Растения проса, обработанные водой, уступали опытному по высоте на 2-13 см и несущественно отличались от них по длине метелки, составившей 26,5-27,5 см. По высоте растений предпочтение следует отдать варианту с обработкой гордебаком (148 см).

3. Наилучший показатель выживаемости растений (88%) был получен при обработке растений проса гордебаком.

4. Максимальный индекс продуктивной кустистости был отмечен у проса при применении ризобактерина и гордебака: на 0,07-0,14 ед. больше по сравнению с контролем.

5. Масса 1000 зерен проса, растения которого обрабатывали гордебаком, была достоверно выше уровня контроля (на 0,5 г при НСР₀₅ соответственно по годам 0,21 и 0,15 г).

6. При обработке растений гордебаком доля листьев в массе растения проса возросла до 50,6%.

7. Применение биологических препаратов по вегетирующим растениям способствовало снижению коэффициента хозяйственной эффективности проса с 0,46 до 0,42 ед.

8. По урожайности зеленой массы предпочтение следует отдать варианту с обработкой проса гордебаком (9,4% к контролю). При обработке указанным биологическим препаратом также получены наибольшие прибавки урожайности зерна проса (в среднем за два года +2,8 ц/га при НСР₀₅ соответственно по годам 2,1 и 1,8 ц/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения как неотъемлемый элемент экологического земледелия / З. М. Алещенкова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 8-15.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., 1985. – 235 с.
3. 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.
4. Корзун, О. С. Применение биологических препаратов при возделывании пайзы на зерно / О. С. Корзун, Самусик И. Д., Геть Г. А. // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. УО «ГГАУ»; редкол.: В.К. Пестис [и др.]. – Т.22. – Гродно: Изд-во УО «ГГАУ», 2013. – С. 97-105.
5. 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. Погирицкая//Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1 (48). – С. 136-149.
6. 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.
7. Черныш, А. Ф. Эффективность бактериального удобрения калиплант на посевах яровой пшеницы на эродированных дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках / А. Ф. Черныш, Н. А. Михайловская, С. А. Касьянчик, А. В. Юхновец, Е. Г. Тарасюк, Т.

УДК 633.11. «324»: 631.52:632.4

ИСКУССТВЕННЫЙ МУТАГЕНЕЗ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

С. К. Михайлова, Р. К. Янкевич

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

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. Важную роль в увеличении производства зерна призвана сыграть селекция, которая занимается созданием и внедрением в производство новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Наряду с классическими методами селекция все больше использует новейшие методы, один из них – искусственный мутагенез.

Проведено изучение влияния лазерного излучения на зимостойкость, высоту растений, устойчивость к мучнистой росе и продуктивность. Установлено, что лазерное излучение в небольших дозах повышает зимостойкость, устойчивость к болезням и продуктивность растений. Большие дозы лазерного излучения неблагоприятны для растений, уменьшается показатель зимостойкости, снижается масса зерна с колоса. Наиболее эффективным оказался вариант с лазерным облучением семян в течение 5 мин.

Summary. An important role in increasing grain production to play selection, which is engaged in the development and introduction of new varieties and hybrids of agricultural crops. In addition to the classical methods of breeding is increasingly using the latest methods of one of them – the artificial mutagenesis.

The study of the effect of laser radiation on winter hardiness, plant height, resistance to powdery mildew and productivity. It is found that the laser radiation in small doses increases hardiness, disease resistance and productivity of plants. Large doses of laser radiation are unfavorable for plant hardiness decreases, decreases the mass of grain ears. The most efficient variant of laser irradiation of seeds for 5 min.

Введение. Селекция как наука характеризуется комплексностью и использует приемы и методы исследований других наук. Развитие селекции привело к разработке новых методов создания исходного материала и приемов управления наследственностью. Использование этих методов в селекционном процессе открывает большие возможности в создании нового гибридного материала.

В поисках путей повышения потенциальных возможностей сортов пшеницы, определенные надежды возлагаются на создание мутантов с помощью физических мутагенов. Во многих странах селекционеры, используя физические факторы, получили мутантные формы рас-

тений, с прочным стеблем, скороспелые, урожайные, устойчивые к болезням и т. д. [1].

В современных условиях все более важным в селекции растений становится метод искусственного получения жизнеспособных полезных мутаций. В основе их лежит воздействие на организм различными физическими и химическими факторами. Мутации можно вызвать искусственно с помощью разнообразных факторов: рентгеновского и гамма-излучения, ультрафиолетового и лазерного излучения, химических веществ и т. д.

В своей селекционной работе мы использовали лазерное излучение. По мнению многих авторов, лазерное излучение имеет генетическую эффективность, а также перспективность применения в селекции. Установлено, что при воздействии на семена лазерным излучением можно получить высокий выход мутантных форм. Эти формы характеризуются повышением продуктивности, у них не наблюдается гибели растений [2].

Цель работы: изучить влияние лазерного излучения на изменения хозяйственно-полезных свойств у гибридов озимой пшеницы второго поколения. Оценить гибридный материал на зимостойкость, устойчивость к полеганию и продуктивность.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2013 г. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной зоне Беларуси.

Посев гибридов проводили вручную под маркер, размещение деленок – рендомизированное.

Для проведения исследований использовали семена гибридов первого поколений, полученных в 2011 г.: 3-11 ((Английский 1 х Декан) х 24-06); 5-11 ((Легенда х Елена) х 59-06); 6-11 ((Сирия х Чемпион) х (Веда х Легенда)) х Ядвися; 7-11 ((Капылянка х Нутка) х Миrowsкая 808); 9-11 (MV-Vilma х (MV-Vilma х Elena)); 10-11 (MV-Palma х (MV-Palma х Комплимент)); 12-11 (Кардос х Принима́нская).

Часть семян облучалась в течение 5 и 10 мин. лазерным аппаратом. Аппарат создан на базе двух лазеров, один из которых генерирует излучение красной (длина волны $\lambda=0,67$ мкм), а другой – инфракрасной (длина волны $\lambda=0,78$ мкм) области спектра. Мощность лазерного излучения – в диапазоне от 1 до 15 мВт для красной области спектра и в диапазоне от 1 до 25 мВт – для инфракрасной области спектра. Излучение обладает высокой степенью поляризации. Индукция постоянного магнитного поля в зоне воздействия лазерного излучения – до 100 мТл.

Были отобраны семена без обработки для контрольного варианта. Облученные и контрольные семена высевали в питомнике исходного материала рядовым способом в метровые рядки. Сроки посева I декада сентября.

В работе представлены одногодичные данные, представляющие определенный научный интерес. Дальнейшие исследования в этом направлении будут продолжены.

Результаты исследований и их обсуждение. Главные показатели, характеризующие селекционный материал – продуктивность, устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям возделывания, устойчивость к болезням. Большинство этих показателей определяется большим числом отдельных более простых признаков и свойств и сильно изменяется под влиянием различных условий выращивания.

Гибель растений при перезимовке происходит от неодинаковых причин, потери могут достигать больших размеров. Число сохранившихся к весне растений – прямой признак зимостойкости селекционного материала озимой пшеницы. Гибрид, у которого оказался наибольший процент перезимовавших растений, – наиболее зимостойкий из числа сравнивавшихся с ним в одинаковых условиях.

Первым этапом нашей работы было сравнить гибридный материал по зимостойкости и выявить чувствительность растений озимой пшеницы к лазерному облучению в зависимости от времени обработки (таблица 1). Зимостойкость определяли ранней весной при наступлении весенней вегетации. Лазерное облучение по-разному повлияло на перезимовку растений озимой пшеницы и на их развитие. Облучение семян лазером в течение 10 мин оказывало негативное действие. Полученные результаты свидетельствуют о плохой перезимовке большинства гибридов озимой пшеницы в этом варианте, зимостойкость растений составила от 30 до 80%. Этот показатель у растений озимой пшеницы была на уровне или ниже, чем в контроле без обработки.

Существенную разницу по отношению к этим вариантам мы наблюдали при обработке семян лазерным излучением в течение 5 мин. При этом зимостойкость растений изучаемых гибридов составила от 60 до 85%.

В результате наших исследований были обнаружены изменения в степени зимостойкости после обработок семян лазерным излучением. При этом было отмечено ухудшение зимостойкости растений при облучении семян в течение 10 мин.

Преимущества низкорослых сортов озимой пшеницы настолько очевидны, что теперь выведение короткостебельных сортов устойчи-

вых к полеганию на высоком агрохимическом фоне стало главной задачей селекции.

Из данных таблицы 1 видно, что существенных изменений высоты растений после обработок лазерным излучением не обнаружено.

Таблица 1 – Влияние лазерного излучения на зимостойкость, высоту растений и развитие мучнистой росы

№ г/к	Комбинация скрещивания	Зимостойкость, %			Высота растений, см			Развитие мучнистой росы, балл		
		кон-троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.	кон-троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.	кон-троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.
3-11	(Английский 1 х Декан) х 24-06	60	60	65	67,8	74,8	81,6	1,2	1,0	0,7
5-11	(Легенда х Елена) х 59-06	60	80	50	60,6	78,0	70,0	1,8	1,0	1,5
6-11	((Сирия х Чемпион) х (Веда х Легенда)) х Ядвися	40	75	40	77,0	77,8	73,0	1,0	0,6	0,6
7-11	((Капьялянка х Нутка) х Миронская 808)	70	75	30	89,8	85,2	72,0	0,8	1,0	1,5
9-11	(MV-Vilma х (MV-Vilma х Elena))	65	85	50	81,2	77,2	76,0	2,0	0,9	1,3
10-11	(MV-Palma х (MV-Palma х Комплимент))	80	80	60	84,2	90,4	90,0	0,7	1,5	1,4
12-11	(Кардос х Принеманская)	70	80	80	77,2	69,2	68,6	1,0	0,6	0,8

Примечание: контроль – без обработки; ло – лазерное облучение

Высота растений гибридов озимой пшеницы без обработки существенно не отличалась от обработанных растений. В контроле высота растений варьировала 60,6-89,8 см, при облучении 5 мин. – 69,2-90,4 см и 10 мин. – 68,6-90,0 см.

Лазерное облучение не оказывало стимулирующего действия на рост и высоту растений гибридов озимой пшеницы.

В настоящее время особое место в селекции растений занимает создание сортов, устойчивых к болезням. Степень поражения листьев у гибридов пшеницы – прямой признак их болезнеустойчивости. Результаты исследований многих ученых показали, что используя искусственный мутагенез можно получать устойчивые к болезням мутанты [1].

Наибольшее распространение в посевах озимой пшеницы имеет мучнистая роса, в результате поражения получается щуплое зерно и значительно снижается урожай.

Результаты сравнительного анализа показали, что существенное развитие мучнистой росы отмечено в контрольном варианте без обработки – 0,7-2,0 балла. В вариантах с лазерным облучением наблюдается снижение развития болезни. При облучении семян в обоих вариантах развитие болезни находилось на уровне 0,6-1,5 балла. В вариантах с облученными семенами наблюдается положительная тенденция снижения развития заболевания по отношению к контролю. Только у двух гибридов озимой пшеницы 7-11 и 10-11 наблюдалась обратная реакция, отмечали увеличение развития болезни с 0,8 до 1,5 балла. Временной период лазерного облучения не оказал существенного влияния на развитие мучнистой росы.

Продуктивность – это средняя урожайность одного растения. Продуктивность растений складывается из элементов структуры урожая. Масса зерна одного колоса у сортов озимой пшеницы интенсивного типа служит решающим показателям при отборе на урожайность.

Показатели продуктивности сильно изменяются под влиянием самых незначительных различий в условиях выращивания.

Элементы структуры урожая гибридного материала представлены в таблице 2. Из данных таблицы видно, что лазерное излучение не оказывало существенного влияния на длину колоса. Даже можно отметить, что в контроле гибриды имели более длинный колос (7,8-10,3 см). В вариантах с облучением этот показатель изменялся от 6,0 до 9,2 см. Интенсивность облучения не оказывала существенного действия на формирование длины колоса.

Показатели количества колосков в колосе и наличие зерен в колосе взаимосвязаны между собой. Чем больше колосков в колосе, тем больше и зерен в колосе.

Лазерное излучения существенно не оказало влияние на формирование колосков в колосе. Мы не увидели увеличения этого показателя. Интервал вариации между вариантами был незначительным: контроль – 16,8-19,4 шт., при лазерном облучении 5 мин. – 16,6-20,2 шт., 10 мин. – 15,4-19,3 шт.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая гибридов озимой пшеницы

№ г/к	Комбинация скрещивания	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г
-------	------------------------	------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------

		кон- троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.	кон- троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.	кон- троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.	кон- троль	ло – 5 мин.	ло – 10 мин.
3-11	(Английский 1 х Декан) х 24-06	8,8	8,5	9,0	19,3	20,2	17,8	30,2	43,4	38,0	1,3	1,9	1,6
5-11	(Легенда х Елена) х 59-06	7,8	7,8	6,6	18,9	17,9	15,4	34,2	34,5	23,3	1,1	1,5	0,8
6-11	((Сирия х Чемпион) х (Веда х Легенда)) х Ядвися	8,0	7,6	7,7	19,4	19,2	19,3	29,0	35,5	43,3	1,2	1,3	1,9
7-11	((Капьянка х Нутка) х Мирановская 808)	10,3	9,2	8,1	18,4	17,4	16,6	41,6	33,8	41,4	2,0	1,5	2,0
9-11	(MV-Vilma х MV-Vilma х Elena)	9,0	7,9	7,9	16,8	16,6	17,8	23,5	35,8	33,3	1,0	1,8	1,5
10-11	(MV-Palma х MV-Palma х Комплимент)	8,5	9,1	8,8	17,0	19,6	17,8	29,9	46,1	34,3	1,5	2,2	1,4
12-11	(Кардос х Принеманская)	9,0	6,0	6,8	18,0	17,5	18,2	24,8	42,1	36,4	1,6	2,0	1,5

Примечание: контроль – без обработки; ло – лазерное облучение

По количеству зерен в колосе лучшим оказался вариант с лазерным облучением 5 мин, где гибриды сформировали 33,8-46,1 шт. зерен. Максимальное количество зерна в колосе при 5 мин облучении оказалось у гибридов 3-11 (43,0 шт.), 10-11 (46,1 шт.) и 12-11 (42,1 шт.). Несколько ниже этот показатель в контроле и при 10 мин облучении.

Так, масса зерна одного колоса в контрольном варианте составляла 1,0-2,0 г, при облучении 5 мин. – 1,3-2,2 г и при 10 мин. – 0,8-2,0 г. Наименьшая масса зерна с колоса была у гибридов в контрольном варианте.

Следует отметить, что чувствительность гибридов к облучению неодинакова, поэтому в отдельных популяциях наблюдается положительный или отрицательный сдвиг показателей.

Заключение. 1. Лазерное излучение в небольших дозах повышает устойчивость растений к перезимовке и болезням, а также продуктивность растений.

2. Большие дозы лазерного излучения неблагоприятны для растений, ухудшается перезимовка, снижается масса зерна с колоса.

При проводимых исследованиях выявлено положительное влияние лазерного излучения на хозяйственно-полезные свойства растений озимой пшеницы, что позволяет использовать данную методику в се-

лекции. Проведенные исследования нельзя считать исчерпывающими. В дальнейшем планируем продолжить исследования и изучить влияние лазерного излучения на последующие поколения гибридов озимой пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуляев, Г. В., Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 440 с.
2. Самойлова, К. А., Действие ультрафиолетовой радиации на клетку, Л., 1967.

УДК 633.13:633.16:632.4

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПАТОГЕННОСТЬ ГРИБОВ, ДОМИНИРУЮЩИХ НА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЕ ОВСА И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Н. Г. Поплавская

РУП «Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2015 г.)

Аннотация. В результате проведенных исследований было установлено повсеместное распространение корневой гнили фузариозной этиологии в посевах овса и ярового ячменя в Республике Беларусь. Видовой состав грибов-возбудителей болезни варьирует в зависимости от культуры, сорта, стадии развития растений и региона возделывания. В результате изучения патогенности изоляты грибов *F. culmorum* (доминирующий в патогенном комплексе), *F. avenaceum* и *F. graminearum* были отнесены к высокопатогенным; *F. equiseti* и *F. oxysporum* – к патогенным и умереннопатогенным; *F. solani* – к умереннопатогенным и слабopatогенным, *B. sorokiniana* – к среднепатогенным, умереннопатогенным и непатогенным.

Summary. As a result of done researches everywhere occurring root rot of fusarium ethiology in oat and spring barley crops in the Republic of Belarus was determined. The specific composition of fungi – the disease agents varies depending on the crop, variety, development stage of plants and the region of cultivation. As a result of pathogenicity study the fungal isolates *F. culmorum*, *F. avenaceum* and *F. graminearum* were referred to high-pathogenic; *F. equiseti* and *F. oxysporum* – pathogenic and moderate pathogenic; *F. solani* – moderate pathogenic and weak pathogenic, *B. sorokiniana* – medium-pathogenic, moderate pathogenic and non-pathogenic.

Введение. В Республике Беларусь овес и яровой ячмень являются важными зернофуражными и продовольственными культурами, которые возделываются соответственно на площади более 130 тыс. га (5,2% от посевных площадей зерновых культур) и 521 тыс. га (20,6%) [1]. Одним из основных факторов, снижающих урожайность и каче-

ство зерна, является поражение растений различными болезнями. Большая распространенность и вредоносность корневой гнили в посевах зерновых культур обуславливает гибель всходов, отставание в росте, щуплость метелки и колоса и, как следствие, потери урожая до 40%. Специфическая природа грибов рода *Fusarium* – возбудителей болезни, их разнообразный видовой состав и изменчивость структуры в патогенных комплексах создают трудности при решении вопросов защиты зерновых культур от болезни [2].

Возбудители корневой гнили – факультативные паразиты, обладающие широким диапазоном приспособительных реакций. Как правило, они ведут сапрофитный образ жизни, однако при ослаблении растений способны переходить к паразитизму. В научной литературе накоплен обширный материал о вариабельности патогенности и агрессивности грибов рода *Fusarium* [3, 4].

В Республике Беларусь исследования по изучению структуры патогенных комплексов грибов-возбудителей корневой гнили овса и ярового ячменя проводились в 90-х гг. XX в. Было установлено, что в структуре фузариозного комплекса, паразитирующего на растениях овса, доминировал гриб *Fusarium culmorum* (W.G. Sm) Sacc. [5]. Однако патогенность грибов, доминирующих на корневой системе овса и ярового ячменя, в условиях республики не изучалась.

Цель работы: уточнить видовой состав и изучить патогенные свойства доминирующих видов грибов-возбудителей корневой гнили овса и ярового ячменя.

Материал и методика исследований. Оценку степени поражения корневой гнилью сортов овса и ярового ячменя, находящихся в конкурсном испытании, проводили в посевах шести государственных сортоиспытательных станций (ГСС) и сортоиспытательных участков (ГСУ) Республики Беларусь. Мониторинг развития болезни в указанный период осуществляли на опытном поле РУП «Институт защиты растений» в посевах сортов овса, включенных в государственный реестр – Стралец, Золак, Запавет, Факс, Вандроўнік и ярового ячменя – Торгалл, Бровар, Магутны, которые в структуре посевных площадей занимают 50,6 и 17,4% соответственно. Учеты степени поражения растений корневой гнилью проводились по общепринятым в фитопатологии методикам [6]. Фенологические стадии развития растений приведены в соответствии со шкалой ВВСН [7].

Выделение грибов из пораженных участков растений овса и ярового ячменя проводили следующим образом: фрагменты пораженных частей растений длиной около сантиметра подвергали поверхностной стерилизации путем погружения в 0,5% раствор $KMnO_4$ на 20 минут, с

последующей 3-кратной промывкой в стерильной дистиллированной воде. После этого части растений при помощи стерильного пинцета выкладывали на стерильную фильтровальную бумагу с целью удаления избытка влаги. Просушенные таким образом фрагменты раскладывали на поверхность агаризированной питательной среды в чашки Петри на расстоянии 1 см друг от друга, предварительно фламбируя их (пронося через пламя спиртовки). Затем чашки помещали в термостат для инкубации (при температуре 20-24 °С), перевернутые донцем кверху, во избежание попадания конденсационной воды на растительный материал. Просмотр чашек осуществляли на 3-и, 5-е и 7-е сутки с момента раскладки. Выросшие колонии пересевали в пробирку со скошенной средой для последующего определения их видовой принадлежности и дальнейшей работы [8]. Для определения видов *Fusarium* spp. использовали определитель Gerlach W. и Nirenberg H. [9]. Частоту встречаемости (%) рассчитывали как отношение количества изолятов вида (рода) к общему количеству выросших колоний.

Вследствие изменчивости морфологических признаков грибов *Fusarium* sp. при проведении лабораторных исследований использовали моноспоровые изоляты. Патогенность определяли по модифицированной методике J. Chelkowski и M. Manka. Поверхностно стерилизованные 70%-м спиртом зерна замачивали на сутки в стерильной воде. Затем с набухшим зародышем раскладывали на поверхность культуры гриба, выращенной в течение одной недели на КСА (картофельно-сахарозный агар), по 10 штук на чашку Петри в трехкратной повторности. В контроле зерна раскладывали на поверхность агаризированной среды. Через неделю инкубации в темноте при температуре 23-25 °С учитывали длину ростка и корешка, а также поражение корешка с использованием четырехбалльной шкалы: 0 – здоровый корешок; 1 – точечные некрозы ткани; 2 – некрозы около 50% площади; 3 – полная гибель. Снижение длины ростков и корешков под воздействием гриба оценивали в процентах к средней длине ростков и корешков в контроле. Повторность опытов трехкратная [10].

Дифференциацию изолятов по степени поражения ростков осуществляли на основании шкалы, предложенной М. П. Лесовым и соавторами [11]:

Развитие болезни, %	Характеристика патогенности штамма гриба
0	Непатогенный (авирулентный)
1-5	Слабопатогенный
6-14	Умереннопатогенный
15-20	Среднепатогенный
21-29	Патогенный
30-100	Высокопатогенный

Результаты исследований и их обсуждение. Мониторинг развития корневой гнили в посевах овса и ярового ячменя является важным элементом контроля ее вредоносности и необходим при изучении степени поражаемости сортов, а также структуры патогенного комплекса.

Маршрутное обследование, проведенное в 2014 г., показало, что посевы овса и ярового ячменя повсеместно поражаются корневой гнилью, при этом интенсивность ее проявления зависит от региона возделывания и сорта. Так, в посевах ярового ячменя минимальное поражение растений корневой гнилью отмечено в посевах на Молодечненской ГСС (8%), а максимальное – Лепельской ГСС (24,3%). Установлено, что сорт Татум слабее поражается болезнью (10,8%), тогда как сорт Сербинетта – сильнее (15,7%).

Таблица 1 – Развитие корневой гнили в посевах перспективных сортов ярового ячменя (маршрутное обследование, стадия 61-65 – начало-середина цветения, 2014 г.)

Станция	Развитие корневой гнили, %			
	сорт Апагей	сорт Сербинетта	сорт Татум	Среднее
ГСХУ Мозырская СС	14,3	13,0	5,0	10,8
ГСХУ Кобринская СС	13,0	6,0	11,0	10,0
ГСХУ Щучинский СУ	14,0	14,0	7,0	11,7
ГСХУ Молодечненская СС	6,0	13,0	5,0	8,0
ГСХУ Лепельская СС	15,0	33,0	25,0	24,3
ГСХУ Горецкая СС	15,0	15,0	12,0	14,0
Среднее	12,9	15,7	10,8	13,1

В конкурсном испытании в 2014 г. овес находился только на ГСХУ Молодечненская СС и ГСХУ Лепельская СС. Все изучаемые сорта овса сравнительно одинаково поражались корневой гнилью. Небольшое увеличение степени поражения отмечено на Лепельской ГСС в посевах сорта Королек – 13,2%, тогда как в посевах остальных сортов развитие болезни варьировало от 4,6 до 8,1% (рисунок 1). Данные маршрутных обследований посевов сортов овса, находящихся в конкурсном испытании на ГСХУ Мозырская СС, ГСХУ Кобринская СС, ГСХУ Щучинский СУ, ГСХУ Молодечненская СС, ГСХУ Лепельская СС, ГСХУ Горецкая СС и ГСХУ Бобруйский СУ в 2012 и 2013 гг. свидетельствуют о ежегодном и повсеместном развитии корневой гнили до 12,5% и 10% соответственно [12].

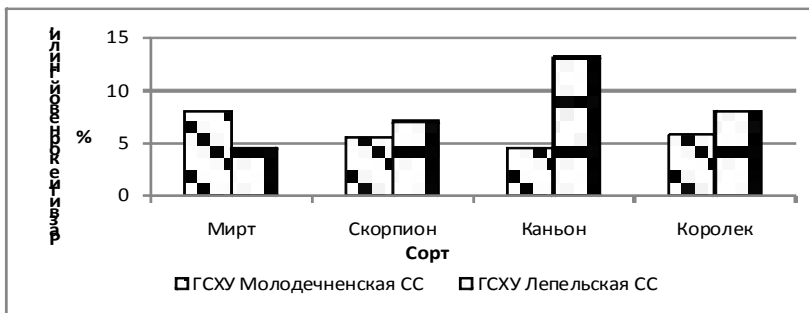


Рисунок 1 – Развитие корневой гнили в посевах перспективных сортов овса (маршрутное обследование, ст. 61-65, 2014 г.)

Ввиду того, что все посевы зерновых культур на ГСС и ГСУ подвергаются химическим обработкам как перед посевом (протравливание), так и в период вегетации (согласно технологии их возделывания), полученные данные по поражаемости корневой гнилью трудно интерпретировать и применить для дифференциации сортов по устойчивости или чувствительности к болезни. Поэтому на полях РУП «Институт защиты растений» был заложен полевой опыт по изучению поражаемости районированных сортов в условиях естественного фона.

В условиях вегетационного сезона 2014 г. в стадии 31-32 (образование 1-го и 2-го узла) развитие корневой гнили было незначительным в посевах сортов овса и не превышало 3,6% (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика развития корневой гнили в посевах сортов овса и ярового ячменя (РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Сорт	Развитие корневой гнили, %		
	ст. 31-32	ст. 71-73	ст. 83-89
овес			
Факс	3,3	11,7	13,0
Запавет	3,6	9,0	16,0
Золак	2,5	9,9	17,0
Вандроўнік	3,5	9,6	13,0
Стралец	3,3	11,8	15,0
яровой ячмень			
Торгалл	10,0	12,5	31,5
Бровар	3,5	9,0	17,3
Магутны	4,3	9,5	10,0

Примечание – ст. 31-32 – образование 1-го и 2-го узла; ст. 71-73 – со-держимое зерна водянистое – ранняя молочная спелость; ст. 83-89 – ранняя-полная восковая спелость

В посевах ярового ячменя развитие болезни варьировало в пределах от 3,5% (сорт Бровар) до 10% (сорт Торгалл). Корневая гниль

является заболеванием всего вегетационного сезона, поэтому в ходе онтогенеза наблюдается постепенное увеличение развития болезни независимо от сорта и культуры. К стадии 83-89 (ранняя-полная восковая спелость) наименьшая степень поражения в разрезе сортов овса характерна для сортов Факс и Вандроўнік (13%), максимальная – для сорта Золак (17%). В этот же период, максимальная степень поражения корневой гнилью в посевах ярового ячменя была отмечена на сорте Торгалл (31,5%), а минимальная – на сорте Магутны (10%).

Таким образом, анализ полученных данных показал, что районированные и перспективные сорта овса и ярового ячменя поражаются корневой гнилью. Различная интенсивность поражения сортов свидетельствует о целесообразности дифференцированного подхода при обосновании защитных мероприятий.

В связи с этим необходимо выявить доминирующие виды в патогенном комплексе и изучить их роль в патологическом процессе. Для этих целей были отобраны образцы растительных проб овса сорта Стралец в стадии 25 (середина кущения) и 85 (мягкая восковая спелость) (опытное поле РУП «Институт защиты растений» в 2013 г.), а также в ходе проведения маршрутного обследования в 2014 г. в стадии 61-65 (начало-середина цветения).

Микологический анализ образцов показал, что в посевах овса доля грибов рода *Fusarium*, выделенных из корневой системы овса, составляет от 65,3 до 100% в зависимости от стадии развития культуры.

В результате идентификации изолятов было выявлено присутствие на корневой системе овса 7 видов грибов рода *Fusarium*, при этом доминирует гриб *F. culmorum* с частотой встречаемости в пределах 30-34,4% (таблица 3).

Таблица 3 – Встречаемость грибов рода *Fusarium*, изолированных из корневой системы овса (лабораторный опыт, сорт Стралец, РУП «Институт защиты растений», 2013 г.)

Вид	Частота встречаемости, %	
	ст. 25	ст. 85
<i>F. culmorum</i>	30,0	34,4
<i>F. avenaceum</i>	10,0	0,0
<i>F. graminearum</i>	0,0	4,5
<i>F. equiseti</i>	0,0	9,1
комплекс видов <i>Gibberella fujikuroi</i>	10,0	0,0
<i>F. oxysporum</i>	10,0	9,1
<i>F. sambucinum</i>	10,0	0,0
<i>Fusarium</i> spp.	20,0	40,9

Примечание – ст. 25 – середина кущения; ст. 85 – мягкая восковая спелость.

Из данных, представленных в таблице, следует, что в структуре видов *Fusarium* на корнях культуры в стадии 25 встречается также грибок *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. (10%), однако уже к концу вегетации (стадия 85) он не изолировался. Согласно литературным данным, грибок *Fusarium graminearum* Schwabe является одним из доминирующих возбудителей корневой гнили во всем мире. Однако в наших исследованиях этот патоген выделялся в основном в конце вегетации. Частота встречаемости грибов *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. и *Fusarium oxysporum* может достигать 9,1-10%.

Микологический анализ растительных образцов, отобранных в ходе проведения маршрутного обследования посевов овса и ярового ячменя, показал, что в посевах культур на ГСС и ГСУ также преобладает корневая гниль фузариозной этиологии. В результате идентификации изолятов грибов было выявлено присутствие на корневой системе овса 9 видов грибов рода *Fusarium*. В фузариозный комплекс могут входить грибы *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *Fusarium poae* (Peck) Wollenw., *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. equiseti* и комплекс видов *Gibberella fujikuroi*. При этом на ГСХУ Лепельская СС и ГСХУ Мозырская СС доминирует грибок *F. equiseti*, на ГСХУ Молодечненская СС – *F. solani*. В комплексе грибов, встречающихся на корневой системе ярового ячменя, выявлено 8 видов грибов рода *Fusarium*, среди которых доминируют *F. culmorum* (ГСХУ Кобринская СС) и *F. sambucinum* (ГСХУ Молодечненская СС). Доля гриба *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker может варьировать в пределах от 0 до 11,1% в зависимости от ГСС и сорта.

Практический интерес представлял вопрос изучения патогенности грибов, входящих в паразитирующий комплекс. В ходе исследования нами оценивалась степень поражения проростков по 4-балльной шкале. Изученные изоляты грибов *F. sambucinum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. solani* и *B. sorokiniana* в большинстве не вызывали поражения проростков либо вызывали точечные некрозы ткани (1 балл) (таблица 4). Симптомы поражения проростков имели вид точек и некрозов коричневого цвета, располагавшихся одиночно или группами. Изоляты грибов *F. culmorum* и *F. graminearum* в большей степени вызывают поражение проростков по 3-му баллу, в результате чего последние загнивают и погибают. При поражении проростков изолятами гриба *F. avenaceum* отмечается сравнительно одинаковая доля проростков, пораженных по всем 4-м баллам.

Таблица 4 – Структура поражения ростков грибами *Fusarium* spp. (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вид	Доля проростков (%) пораженных по			
	0 балл (здоровый росток)	1 балл (точечные некрозы)	2 балл (некрозы около 50,0%)	3 балл (полная гибель)
<i>F. culmorum</i>	3,4	9,5	7,8	79,3
<i>F. avenaceum</i>	25,4	23,7	23,7	27,1
<i>F. graminearum</i>	13,5	8,1	2,7	75,7
<i>F. sambucinum</i>	48,0	35,1	4,7	12,2
<i>F. equiseti</i>	59,2	39,4	1,4	0,0
<i>F. oxysporum</i>	66,4	32,8	0,0	0,8
<i>F. solani</i>	81,7	16,7	1,6	0,0
<i>B. sorokiniana</i>	63,0	32,9	4,1	0,0

Все изоляты грибов *F. culmorum*, *F. avenaceum* и *F. graminearum* обладают высокопатогенными свойствами (таблица 5). Среди остальных видов наблюдается дифференциация патогенных свойств. Так, изоляты грибов *F. equiseti* и *F. oxysporum* в большей степени характеризуются как умереннопатогенные (66,7 и 83,3% соответственно), а также патогенные – 33,3 и 16,7% соответственно. Большинство изолятов гриба *F. solani* (60,0%) проявляют слабопатогенные свойства, а 40% – умереннопатогенные. Изоляты гриба *F. sambucinum* проявляют свойства от слабопатогенных до патогенных, а *B. sorokiniana* – от непатогенных до патогенных.

Таблица 5 – Дифференциация изолятов грибов рода *Fusarium* и *B. sorokiniana* по патогенности (лабораторный опыт, РУП «Институт защиты растений», 2014 г.)

Вид	Доля изолятов (%)					
	Высокопатогенные	Патогенные	Среднепатогенные	Умереннопатогенные	Слабопатогенные	Непатогенные
<i>F. culmorum</i>	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. avenaceum</i>	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. graminearum</i>	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>F. sambucinum</i>	0,0	33,3	33,3	16,7	16,7	0,0
<i>F. equiseti</i>	0,0	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0
<i>F. oxysporum</i>	0,0	16,7	0,0	83,3	0,0	0,0
<i>F. solani</i>	0,0	0,0	0,0	40,0	60,0	0,0
<i>B. sorokiniana</i>	7,7	15,3	23,1	23,1	7,7	23,1

Заключение. Таким образом, результаты проведенного мониторинга развития корневой гнили в посевах сортов овса и ярового ячменя, включенных в государственный реестр, так и сортов, находящихся в конкурсном испытании, свидетельствуют о повсеместном распространении фузариозной гнили. Видовой состав грибов-возбудителей болезни

варьирует в зависимости от культуры, сорта, стадии развития и региона возделывания. В структуре фузариевых грибов на корневой системе овса идентифицировано 9 видов, а на яровом ячмене – 8. Изоляты грибов

F. culmorum, *F. avenaceum* и *F. graminearum* отнесены к высокопатогенным; *F. equiseti* и *F. oxysporum* – патогенным и умереннопатогенным; *F. solani* – умереннопатогенным и слабопатогенным, *B. sorokiniana* – среднепатогенным, умереннопатогенным и непатогенным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Результаты испытания сортов озимых, яровых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2009-2011 годы / Мин-во сел.хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; сост. П. В. Николаенко [и др.]. – Минск: ИВЦ Минорина, 2012. – Ч. 1. – 209 с.
2. Научные основы эффективного использования протравителей семян для защиты зерновых культур от болезней / С. Ф. Буга [и др.]. – Минск : Белбланкавид, 2011. – 52 с.
3. Бондарь, Т. И. Токсичность грибов изолированных из корневой системы ярового рапса / Т. И. Бондарь, Н. Н. Кирик // Успехи медицинской микологии: материалы Третьего Всерос. конгресса по мед. микологии; под ред. Ю. В Сергеева. – М., 2005. –Т. 5. – С. 125-128.
4. Tunali, B. Pathogenicity of Turkish crown and head scab isolates on stem bases on winter wheat under greenhouse conditions / B. Tunali [et al.] // Plant. Pathol. J. – 2006. – Vol. 5. – P. 143-149.
5. Роль сорта в формировании видового разнообразия грибов рода *Fusarium* в агроценозах яровых культур Республики Беларусь / С. Ф. Буга [и др.] // Защита растений: сб. науч. тр. / БелНИИЗР ; редкол. С. В. Сорока [и др.]. – Минск, 2000. – Вып. 24. – С. 48-54.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве: метод. указания РУП «Институт защиты растений» / С. Ф. Буга [и др.]. – Несвиж : Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007. – 511 с.
7. Грибные болезни зерновых культур / под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхов, 2004. – 183 с.
8. Методы идентификации фитопатогенных грибов: метод. указания для науч.-исслед. работы студ. / Моск. с./х. акад. им. К. А. Тимирязева; подгот. Ю. М. Стройков [и др.]. – М., 1984. – 32 с.
9. Gerlach, W. The genus *Fusarium* a pictorial Atlas / W. Gerlach и H. Nirenberg. – Berlin, 1982. – 406 p.
10. Chelkowski, J. The ability of *Fusaria* pathogenic to wheat, barley and corn to produce zearalenone / J. Chelkowski, M. Manka // Phytopathol. Z. – Vol. 106. – 1983. – P. 354-359.
11. Методические рекомендации по ускоренному определению устойчивости сортов и способам создания инфекционных фонов при селекции пшеницы на иммунитет к корневым гнилям / ВАСХНИЛ. Южное отд-ние, Укр. науч.-исслед. ин-т защиты растений; сост. М. П. Лесовой [и др.]. – Киев, 1985. – 14 с.
12. Поплавская Н. Г. Развитие и видовой состав возбудителей корневой гнили овса в Республике Беларусь / Н. Г. Поплавская // Корневые гнили сельскохозяйственных культур: биология, вредоносность, системы защиты: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар 14-17 апреля 2014 г. / отв. ред. М. И. Зазимко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – С. 24-27.

Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований по теме «Патогенный комплекс грибов, вызывающий корневую гниль овса и ярового ячменя» №Б14М-036 на 2014-2016 гг.

УДК 632.951:635.64.544

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИРЕТРОИДНОГО ИНСЕКТИЦИДА КЛИПЕР, КЭ НА КУЛЬТУРЕ ТОМАТА ЗАКРЫТОГО ГРУНТА ДЛЯ ОГРАНИЧЕНИЯ ВРЕДНОСТИ ФИТОФАГОВ

И. А. Прищепа

РУП «Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2015 г.)

Аннотация. Проведена оценка биологической эффективности нового инсектоакарицида на основе бифентрина – Клипера, КЭ против белокрылки тепличной (*Trialeurodes vaporariorum* Wstw.) и обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) на культуре томата закрытого грунта. Установлено, что испытанный препарат в нормах 0,6 и 1,2 л/га по эффективности и продолжительности действия на фитофаги превосходит аналогичные показатели эталонов и сдерживает заселение растений и интенсивное размножение тепличной белокрылки и обыкновенного паутинного клеща в течение 30 и более дней. На основании полученных данных препарат Клипер, КЭ (бифентрин, 100 г/л) рекомендован для применения на культуре томата закрытого грунта против белокрылки тепличной и растительноядных паутинных клещей в норме 0,6-1,2 л/га. Способ применения – опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Кратность обработок –

2-кратно с интервалом 10 дней.

Summary. The evaluation of biological efficiency of a new insectoacaricide based on bifenthrin-clyper, EC against greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Wstw.) and spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) in protected ground tomato crop is done. It is determined that the tested preparation at the rates of application 0,6 and 1,2 l/ha by the efficiency and the duration of action on phytophages is superior than the analogous standard parameters and inhibits plants colonization and the intensive greenhouse whitefly and spider mite reproduction in the course of 30 and more days.

Based on obtained data the preparation clyper, EC (bifenthrin, 100 g/l) is recommended for protected ground tomato crop application against greenhouse whitefly and herbivorous spider mites at the rates of application 0,6-1,2 l/ha. Method of application – plants spraying during vegetation. Working solution rate use – 1000 l/ha. Number of treatments – 2 times with 10 days interval.

Введение. В условиях закрытого грунта под воздействием абиотических и биотических факторов формируются специфические груп-

пировки вредных членистоногих [11, 12, 13]. Ведущее положение среди них занимают комплексы паутинных клещей (*Tetranychoidae*), сосущих насекомых – равнокрылых (*Homoptera*) и бахромчатокрылых (*Thysanoptera*).

Для научного обоснования рационального применения средств защиты растений нами впервые в Республике Беларусь проведен широкомасштабный мониторинг агроценозов защищенного грунта, в частности посадок томата с определением структуры доминирования экономически значимых видов [4, 7]. Установлено, что из вредителей в условиях закрытого грунта культуре томата существенный вред наносят растительноядные паутинные клещи *Tetranychinae* spp. (обыкновенный паутинный клещ – *Tetranychus urticae* Koch., красный паутинный клещ – *Tetranychus cinnabarinus* Bois., бурый или ржавый (галловый) томатный клещ *Aculops lycopersici* Masee, трипсы (табачный – *Thrips tabaci* Lind. и западный цветочный – *Frankliniella occidentalis* Pergande), тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.), пасленовый минер (*Liriomyza bryoniae* Kaltb.) и зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulz.); доминируют тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.) и обыкновенный паутинный клещ (*Tetranychus urticae* Koch.) [4, 6, 9, 10].

Обыкновенный паутинный клещ на растениях томата обитает преимущественно на нижней стороне листьев, иногда на стеблях и плодах растений, питаясь соком растений. На томатах, в отличие от растений огурца, признаки хлорозного обесцвечивания листьев наблюдаются при сравнительно низкой плотности клещей, чем на культуре огурца [6, 14].

Тепличная или оранжерейная белокрылка, питаясь соком растений, выделяет обильную медвяную росу, забивающую устьица, на растениях развиваются сапрофитные грибы из родов *Macrosporium*, *Cladosporium* и *Capnodium* и др. В основном вредоносность *T. vaporariorum* связана с развитием сажистых грибов, приводящих к резкому снижению интенсивности фотосинтеза и дыхания листа. Кроме того, белокрылка является переносчиком фитопатогенных вирусов [2, 6, 15].

Высокий биологический потенциал размножения белокрылки тепличной обеспечивает быстрое нарастание их численности в популяциях, что требует постоянного мониторинга и своевременного проведения защитных мероприятий [12]. Значительно осложняют химическую борьбу с белокрылкой различия в чувствительности к пестицидам разных стадий развития и, что наиболее важно, способность быстро развивать устойчивость к инсектицидам. Нерациональное применение инсектоакарицидов приводит также к формированию на овощных

культурах закрытого грунта высокорезистентных популяций паутинных клещей [1].

Поэтому для подавления комплексов резистентных популяций филофагов на овощных культурах закрытого грунта расширяют ассортимент новых эффективных химических и биологических препаратов, используют баковые смеси ранее рекомендованных инсектицидов и инсектоакарицидов, а также для улучшения физико-химических свойств рабочих растворов применяют поверхностно-активные вещества [7, 12, 14].

Цель работы: изучение влияния пиретроидного инсектицида Клипер, КЭ на культуре томата закрытого грунта для ограничения вредности растительноядных клещей и белокрылки тепличной.

Материал и методика исследований. Исследования по определению биологической эффективности инсектицида Клипер, КС (бифентрин, 100 г/л) против вредителей томата закрытого грунта – белокрылки тепличной (*Trialeurodes vaporariorum* Wstw.) и обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) проведены в теплицах ЧУП «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области.

Культура – томат F₁ Эволюшн, выращиваемый малообъемным методом на минеральной вате. Агрометеорологические условия проведения опытов соответствовали технологическим требованиям закрытого грунта. Густота посадки – 2,5 растений/м². Вид опыта – мелкоделяночный полевой опыт. Расположение делянок – последовательное. Площадь опытной делянки – 20 м². Повторность опыта – 4-кратная.

Препарат Клипер, КЭ испытан против растительноядных клещей и белокрылки тепличной в двух нормах расхода – 0,6 и 1,2 л/га. Концентрации рабочих растворов (0,06 и 0,12%) соответствовали нормам расхода препарата. Для опрыскивания посадок томата использовали ранцевый опрыскиватель Jacto HD-300. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Кратность обработок – 2-кратно с интервалом от 10 до 14 дней в зависимости от фитофага (таблицы 1 и 2). В качестве эталона против клещей использовали Актеллик, КЭ (0,3% раствор по препарату); против белокрылки тепличной – Талстар, КЭ (0,15% раствор по препарату).

При закладке опыта растения томата находились в фазе цветения и массового плодоношения культуры; фитофаги были представлены всеми стадиями развития – от яиц до имаго.

Учет численности фитофагов проводили согласно общепринятой методике, рекомендованной для проведения испытаний инсектицидов [8]. Расчет биологической эффективности препаратов – по формуле

Хендерсона и Тилтона, которая учитывает изменения численности как в опытном, так и контрольном вариантах:

$$БЭ = 100 \times \left(1 - \frac{Ta \times Cв}{Tв \times Ca}\right),$$

где БЭ – эффективность, выраженная в % снижения численности вредителя с поправкой на контроль;

Tв – число живых особей перед обработкой в опыте;

Ta – число живых особей после обработки в опыте;

Cв – число живых особей в контроле перед обработкой;

Ca – число живых особей в контроле после обработки.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших опытах на культуре томата защищенного грунта появление имаго тепличной белокрылки отмечено во второй декаде июня. Массовое заселение посадок томата имаго тепличной белокрылки и откладка яиц наблюдались в конце третьей декады июня. В популяции вредителя в это время доминировала имагинальная стадия фитофага с исходной численностью 60,4–79,3 особей/лист (таблица 1). При проведении повторной обработки на 10-й день после 1-й обработки популяция тепличной белокрылки была представлена имагинальной и личиночной стадиями. Особенно необходимо отметить, что при оптимальных условиях (сухая и теплая погода), сложившихся в защищенном грунте, численность фитофага интенсивно возрастала. В частности, в варианте без применения инсектицида плотность популяции тепличной белокрылки на 14-й день эксперимента увеличилась по сравнению с исходной в 3,1 раза (237 особей/лист), на 28-й день – в 4,2 (319,2 особей/лист) и на 35-й день – в 4,8 раза (366,5 особей/лист) (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида Клипер, КЭ против тепличной белокрылки на культуре томата закрытого грунта (ЧУП «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области, F₁ Эволюшн)

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Численность личинок, пупариев и имаго на лист		Биологическая эффективность, % на день после							
		до 1-й обработки	до 2-й обработки	1-й обработки			2-й обработки				
				3	7	14	3	7	14	21	
Контроль (без обработки)	-	75,5	237,0	159,7*	171,5*	237,0*	251,9*	262,6*	319,2*	366,5*	
Талстар, КЭ (эталон)	0,15	60,4	26,9	89,7	83,8	85,8	93,5	89,1	85,4	81,1	
Клипер, КЭ	0,6	77,5	14,7	93,9	93,3	93,9	96,6	95,8	93,9	90,9	

Клипер, КЭ	1,2	79,3	5,6	98,5	98,3	97,7	98,6	98,3	96,9	94,0
------------	-----	------	-----	------	------	------	------	------	------	------

Примечание – *В контроле – численность особей/лист

Однако несмотря на высокую исходную численность фитофага и интенсивное ее нарастание в течение вегетации растений, препарат Клипер, КЭ проявил высокую эффективность по отношению к имагинальной и личиночной стадиям фитофага. Биологическая эффективность Клинпера, КС в норме 0,6 л/га от однократного применения составила 93,3-93,9%, а при повторном опрыскивании растений через 14 дней достигла 96,6% (3-й день учета) (таблица 1). Под влиянием препарата в норме 1,2 л/га плотность популяции тепличной белокрылки на 7-й день после первой и повторной обработок снижалась на 98,3%, а к концу эксперимента (35-й день) – на 94%.

В варианте с однократной обработкой посадок томата Талстаром, КЭ (эталон) численность вредителя через 14 дней после обработки снижалась на 85,8%. Двукратное применение препарата позволило сдерживать нарастание численности тепличной белокрылки на уровне 80% и более в течение месяца (таблица 1).

Сообщество растительноядных клещей на культуре томата было представлено однородной популяцией обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.), и только на отдельных растениях встречался красный паутинный клещ (*Tetranychus cinnabarinus* Bois.). Бурый или ржавый (галловый) томатный клещ (*Aculops lycopersici* Masee) в посадках томата не обнаружен.

Заселение посадок томата обыкновенным паутинным клещом протекало равномерно с преимущественным нарастанием плотности по периметру теплиц. На момент опрыскивания растений томата инсектоакарицидами популяция вредителя была представлена всеми стадиями развития (личинки, нимфы и имаго). Их общая плотность в зависимости от варианта опыта варьировала от 30,7 до 59,4 особей/лист (таблица 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида Клипер, КС против растительноядных клещей на культуре томата закрытого грунта (ЧУП «Озерицкий-Агро» Смолевичского района Минской области, F₁ Эволюшн)

Вариант	Норма расхода, л/га	Численность личинок, нимф и имаго, особей на лист		Биологическая эффективность, % на день после					
		до 1-й обработки	до 2-й обработки	1-й обработки			2-й обработки		
				3	7	10	3	7	14
Контроль (без обработки)	–	30,7	117,0	76,2*	106,2*	117,0*	125,9*	134*	163,4*

Актеллик, КЭ (эталон)	3,0	59,4	26,4	87,2	88,9	88,3	96,7	94,7	93,4
Клипер, КЭ	0,6	43,5	25,1	84,3	86,3	84,9	95,8	92,8	88,1
Клипер, КЭ	1,2	54,7	14,0	94,0	94,0	93,3	98,6	98,2	94,8

Примечание – *В контроле – численность особей/лист

Анализируя полученные данные по эффективности препаратов необходимо отметить, что существенной разницы в действии Клипера, КЭ в норме расхода 0,6 л/га и Актеллика, КЭ (эталон) в норме 3,0 л/га на популяцию паутинного клеща томата не получено. Их максимальная биологическая эффективность в зависимости от дня после обработки колебалась в варианте с применением 0,06% раствора Клипера от 86,3 (7-й день после 1-кратного применения препарата) до 95,8% (3-й день после 2-кратного применения); в варианте с эталоном – от 88,9 до 96,7% соответственно (таблица 2).

Увеличение нормы Клипера, КЭ в два раза (1,2 л/га) при 1-кратном опрыскивании растений томата снижает плотность популяции обыкновенного паутинного клеща на 3-и и 7-е сутки после обработки на 94%, на 10-е сутки – на 93,3%. Характерно, что в варианте без применения инсектицидов численность вредителя за это время увеличилась по сравнению с исходной в 3,2 раза. Повторное опрыскивание посадок томата препаратом с интервалом 10 дней увеличило эффективность обработки до 98,6%→98,2→94,8% соответственно дням учета (3, 7 и 14-й после 2-кратного применения). Особенно необходимо отметить, что плотность популяции паутинного клеща в этом варианте опыта возрастала незначительно и на 24-й день эксперимента составила 28% по сравнению с исходной плотностью фитофага. Габитус растений томата, обработанных препаратом Клипер, КЭ в норме 1,2 л/га соответствовал физиологической норме, на их листьях отсутствовали следы от питания вредителей и паутина. В варианте без применения инсектицида на растениях томата наблюдалось сильное обесцвечивание листьев, массовое отрождение личинок клеща из отложенных яиц и интенсивная миграция на соседние участки. В результате плотность популяции паутинного клеща к концу эксперимента возросла в 5,3 раза.

Наличия трипсов на культуре томата защищенного грунта при проведении опытов по испытанию инсектоакарицида Клипер, КЭ не установлено. На томатах трипсы вредят слабо, их численность в большинстве случаев не достигает ЭПВ. В теплицах, где возделывается монокультура томата, трипсы отсутствуют вообще [4].

Заключение. Исходя из полученных данных по биологической эффективности инсектицида Клипер, КЭ по отношению к тепличной белокрылке (*Trialeurodes vaporariorum* Wstw.) на культуре томата за-

крытого грунта установлено, что испытанный препарат в нормах 0,6 и 1,2 л/га по эффективности и продолжительности действия на имагинальную и личиночную стадии фитофага превосходит аналогичные показатели эталона (Талстар, КЭ в норме расхода 0,15 л/га). Двукратное применение Клипера, КЭ в норме 1,2 л/га позволяет сдерживать нарастание популяции тепличной белокрылки на уровне 94-97% в течение 30 и более дней.

По отношению к обыкновенному паутинному клещу (*Tetranychus urticae* Koch.) наибольшей эффективностью и продолжительным действием обладает препарат в норме 1,2 л/га при двукратном опрыскивании растений с интервалом 10 дней, что позволяет ограничивать заселение растений и интенсивное размножение фитофага в течение месяца после его внесения. Биологическая эффективность Клипера, КС в норме расхода 1,2 л/га в борьбе с паутинным клещом превосходит эффективность Клипера, КС в норме 0,6 л/га и Актеллика, КЭ (эталон) в норме 3 л/га.

На основании полученных данных препарат Клипер, КЭ (бифентрин, 100 г/л) рекомендован для применения на культуре томата закрытого грунта против тепличной белокрылки и растительных паутинных клещей с нормой расхода 0,6-1,2 л/га [3, 5]. Способ применения – опрыскивание растений в период вегетации. Расход рабочей жидкости – 1000 л/га. Кратность обработок – 2-кратно с интервалом 10 дней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов Б. А. Знание демографических процессов развития вредителей – основа высокоэффективного управления их численностью / Б. А. Борисов // Гавриш. – 2010. – № 2. – С. 13-24.
2. Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба) / А. К. Ахатов [и др.]; под ред. А. К. Ахатова, С. С. Ижевского. - М., 2004. – 307 с.
3. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: справочное издание / авт.-сост. Р. А. Новицкий [и др.]. – Минск, 2014. – 628 с.
4. Долматов, Д. А. Особенности формирования комплексов вредных членистоногих в посадках овощных культур защищенного грунта в Беларуси / Д. А. Долматов, И. А. Прищепа // Защита растений в условиях закрытого грунта: перспективы XXI века: информ. бюл. ВПРС/МОББ, посвящ. 40-летию образ. Ин-та защиты растений. – Несвиж, 2010. – № 41. – С. 108-126.
5. Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (Постановление от 17 декабря 2014 г.): справочное издание / авт.-сост. Л. В. Плешко [и др.]. – Минск, 2014. – 47 с.
6. Ильницкая В. И. Томат любят все (борьба с паутинным клещом и белокрылкой в защищенном грунте) / В. И. Ильницкая // Гавриш. – 2014. – № 6. – С. 53-55.
7. Кажарский, В. Р. Эффективность совместного применения поверхностно-активных

веществ (ПАВ) с инсектицидами на культуре огурца защищенного грунта / В. Р. Кажарский, И. А. Прищепа // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 2. – С. 99-105.

8. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве/ РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. Л. И. Трепашко. – Несвиж, 2009. – 320 с.

9. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов / И. А. Прищепа [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 3. – С. 51-56.

10. Прищепа И. А. Комплекс мероприятий по защите томата защищенного грунта от вредителей и болезней при интенсивной технологии возделывания культуры // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 1. – С. 31-36.

11. Прищепа И. А. Методологические подходы к оценке биоразнообразия и структуры доминирования фитофагов консорциев закрытого грунта / И. А. Прищепа // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 3. – С. 48-52.

12. Прищепа И. А. Регулирование численности фитофагов на культуре огурца закрытого грунта с использованием пиретроидного инсектицида Клипер, КЭ // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 4. – С. 57-61.

13. Прищепа И. А. Факторы, влияющие на формирование консорциев биотопов огурца закрытого грунта // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2014. – Т. 22. – С. 168-174.

14. Прищепа, И. А. Оценка эффективности инсектоакарицидов против растительноядных клещей на культуре огурца закрытого грунта / И. А. Прищепа, Г. Н. Усова // Современное состояние и перспективы инновационного развития овощеводства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 8-11 июля 2014. – п. Самохваловичи Минского района, 2014. – С. 174-179.

15. Ткаленко Г. М. Шкідливий ентомокомплекс овочевих культур у закритому ґрунті / Г. М. Ткаленко // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 4. – С. 10-12.

УДК:633.8.492:631.559:632.954

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ПОЧВЕННОГО ДЕЙСТВИЯ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Е. П. Решетник

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

(Поступила в редакцию 11.06. 2015 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения гербицидов Бутизан 400 к.с, ТеридоксКЭ и Трофи 90 КЭ на посевах озимой сурепицы. Установлено, что наибольшую гибель сорняков (81,8-83,9 %) и максимальную урожайность маслосемян (27,5-27,8 ц/га) обеспечило дощадовое применение гербицида Бутизан 400 к.с. (1,75 л/га) или двукратное его использование после появления всходов озимой сурепицы (0,5+0,35 л/га). При использовании гербицидов Теридокс, КЭ и Трофи 90, КЭ указанные выше показатели снижались по сравнению с однократным применением гербицида Бутизан 400 к.с.(1,75 л/га) соответственно на 5,1-

12,3 и 7,9-24,8% в зависимости от используемого препарата и нормы расхода.

Summary. *Research results of the study of the use efficiency of such herbicides as Butisan 400, Teridox, and Trophy 90 on Brassica campestris L. crops are presented in the article. It has been established that the pre-emergence application of Butisan 400 herbicide (1.75 l/ha) or its double use after the emergence of Brassica campestris L. shoots (0.5+0.35 l/ha) provided the highest weed destruction (81.8-83.9%) and maximum oilseed yield (2.75-2.78 t/ha). When Teridox and Trophy 90 herbicides were applied, the mentioned above parameters were lower as compared to the single application of Butisan 400 herbicide (1.75 l/ha) by 5.1-12.3 and 7.9-24.8%, respectively, depending on the preparation used and consumption rates.*

Введение. Сорняки являются неотъемлемым компонентом любого агрофитоценоза [3, 6, 9]. В посевах масличных культур произрастает более 60 видов сорных растений, а практически на каждом участке из них встречаются 20 видов: просо куриное, марь белая, ромашка непахучая и др. [2, 12]. В последние годы в результате интенсивного возделывания масличных культур получили широкое распространение такие сорняки из семейства крестоцветных, как редька дикая, сурепка полевая, пастушья сумка, ярутка полевая [10].

Отрицательное влияние сорняков на культурные растения проявляется в постоянной конкуренции за свет, влагу, питательные вещества [1, 7]. Кроме того, многие виды сорняков при их широком распространении на полях создают благоприятные условия для развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Они усложняют уборку и доработку семян крестоцветных культур [8, 13]. Негативное действие сорняков проявляется в уменьшении количества продуктивных ветвей, стручков на растении, семян в стручке крестоцветных культур [4]. Все вышеуказанное приводит к снижению урожайности и ухудшению качества продукции [1, 7]. Потери масличных культур от сорняков в условиях Беларуси могут достигать 20-35% [11].

Озимые сурепица и рапс в первые 30-35 дней растут медленно. В этот период массово прорастают и интенсивно развиваются сорняки, которые сильно угнетают озимую сурепицу. Она на этом этапе своего развития характеризуется низкой конкурентоспособностью по отношению к сорной растительности. По мнению специалистов, озимая сурепица в большей степени, чем озимый рапс нуждается в размещении на чистых от сорняков полях [13].

Необходимо отметить, что видовой состав сорняков и эффективность применения различных гербицидов в борьбе с ними изучены в основном только на посевах ярового и озимого рапса. В связи с этим в почвенно-климатических условиях центральной зоны Беларуси возникает необходимость в проведении научных исследований по изуче-

нию видового состава сорняков на посевах озимой сурепицы, выявлении наиболее эффективных гербицидов, установлении норм и сроков их применения, которые обеспечат максимальную гибель сорняков и высокую урожайность маслосемян этой культуры.

Цель работы: изучить биологическую и хозяйственную эффективность применения гербицидов Бутизан 400, к.с, Теридокс КЭ и Трофи 90, КЭ на посевах озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Изучение биологической и хозяйственной эффективности применения гербицидов Бутизан 400 к.с (метазахлор), Трофи 90 КЭ (ацетохлор) и Теридокс КЭ (деметахлор) при возделывании озимой сурепицы на маслосемена проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2006-2009 гг. и 2011-12 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная. Агрохимические показатели пахотного горизонта следующие: $pH_{\text{кел}}$ – 6,0-6,2; содержание гумуса 1,8-2%, $P_2 O_5$ – 210-240; K_2O – 182-230 мг/кг почвы. Предшественник – зерновые культуры. Фосфорно-калийные удобрения ($P_{60} K_{120}$) вносили под вспашку, после которой проводили культивацию и прикатывание почвы. Озимую сурепицу высевали в начале третьей декады августа с нормой высева 2 млн/га всхожих семян. Для посева использовали районированный по республике «000» сорт озимой сурепицы Вероника.

Изучаемые гербициды вносили в соответствии со схемой опыта до появления всходов и в фазу 2-4 настоящих листьев озимой сурепицы. В варианте с 2-кратным применением гербицида Бутизан 400 первую обработку проводили через 3-5 дней после появления всходов озимой сурепицы и сорняков, а вторую через 5-6 дней после первой. Гербициды вносили с помощью ранцевого опрыскивателя SS-4. Расход рабочего раствора – 200 л/га.

В начале весенней вегетации озимой сурепицы вносили азот в дозе N_{120} а через 2-3 недели проводили еще одну подкормку в дозе N_{30} . Для защиты растений от вредителей использовали инсектицид Карате, 5% (0,15 л/га), а от болезней – фунгицид Пиктор (0,4 кг/га) [5]. Площадь делянки – 20,0 м², повторность – четырехкратная. Размещение делянок – рендомизированное.

Учет засоренности проводили через 30 дней после применения гербицидов Бутизан 400 к.с, Трофи 90 КЭ и Теридокс КЭ на двух площадках по 0,25 м² каждого варианта опыта на первой и третьей повторности.

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия в годы исследований отличались по количеству выпавших осадков за

вегетационный период и по сумме температур. В третьей декаде августа 2006 г., в период посева и во время обработки их гербицидами бумизан 400, к.с, трофи 90, КЭ и теридокс КЭ, температура воздуха составляла 16⁰ С и практически соответствовала ее среднесезонному значению (15,3⁰ С). Осадков за эту декаду выпало в 6,0 раз больше нормы. В сентябре температура воздуха была на 1,9⁰ С выше среднесезонных значений при выпадении 73,0% от нормы.

Третья декада августа 2007 г. характеризовалась температурой воздуха на 3,4⁰ С выше нормы. Осадков при этом выпало 42,3% от среднесезонной нормы. В сентябре погода по температурному режиму примерно соответствовала среднесезонным значениям, в то время как количество осадков составляло лишь 23,5% от среднесезонных значений.

В третьей декаде августа и за сентябрь 2008 г. температура воздуха была практически равна норме. Осадков в третьей декаде августа выпало в 2,1 раза больше нормы. В сентябре их количество составляло 85,4% от среднесезонного уровня.

Третья декада августа 2011 г. отличалась температурой воздуха на 2,1⁰ С выше нормы, осадков за этот период выпало 43,8% от среднесезонного уровня. В сентябре температура воздуха на 1,5⁰ С была выше нормы. Количество осадков составляло 85,4% от нормы.

Различия по погодным условиям в период проведения опытов с гербицидами на посевах озимой сурепицы позволили оценить биологическую и хозяйственную эффективность их применения.

Видовой состав сорняков, произрастающих в посевах озимой сурепицы в период проведения наших исследований, был типичным для Центральной зоны Беларуси. Преобладали однолетние двудольные сорняки: марь белая, звездчатка средняя, ромашка непахучая, пастушья сумка, фиалка полевая, дымянкa аптечная, пикульник обыкновенный, виды горца. Общая численность сорных растений в посевах озимой сурепицы составила в контрольном варианте в среднем за период исследований 140 шт./м² (таблица 1).

Таблица 1 – Биологическая эффективность применения гербицидов почвенного действия на посевах озимой сурепицы (среднее за 4 года)

Вариант	Норма расхода, л/га	Виды сорных растений									
		марь белая	ромашка непахучая	выенок полевой	пастушья сумка	звездчатка средняя	горец, виды	пикульник	обыкновенный	фиалка полевая	дымянкa аптечная	прочие	всего

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Контроль	-	27,5	17,2	7,0	16,0	24,2	7,8	7,5	16,5	7,3	9,0	140
2. Бутизан 400, к.с. до всходов	1,75	86,5	82,5	42,8	76,2	90,9	84,6	97,3	74,5	98,6	97,8	83,9
3. Бутизан 400, к.с. по всходам	1,75	79,3	80,2	51,4	76,9	90,9	71,8	92,0	63,6	97,3	100	80,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4. Бутизан, 400 к.с. по всходам	0,5+ 0,35	85,4	77,9	41,4	74,4	89,7	79,5	94,7	72,1	98,6	97,8	81,8
5. Трофи 90, КЭ до всходов	0,75	76,4	72,1	21,4	81,2	82,6	71,8	68,0	53,9	75,3	80,0	71,6
6.Т рофи 90, КЭ до всходов	1,0	78,2	73,8	40,0	84,4	82,6	74,4	64,0	54,5	79,4	75,6	72,8
7.Трофи 90, КЭ до всходов	1,25	80,0	73,8	40,0	86,9	84,7	76,9	72,0	57,6	84,9	60,0	74,0
8.Теридокс, КЭ до всходов	1,5	79,6	89,5	41,4	87,5	89,2	66,7	72,0	47,9	89,0	84,4	77,4
9.Теридокс, КЭ до всходов	2,0	82,2	90,1	48,6	88,1	88,0	71,8	74,7	53,9	91,8	73,3	78,8
10.Теридокс, КЭ+ Трофи 90, КЭ до всходов	1+0,5	79,6	88,9	40,0	90,6	89,2	59,0	66,7	49,1	86,3	91,1	76,8

Примечание: в контроле – численность сорных растений (шт./м²), в других вариантах – снижение численности сорных растений (%)

Биологическая эффективность применения гербицидов почвенного действия Бутизан 400 к.с, Трофи 90, КЭ и Теридокс, КЭ при возделывании озимой сурепицы была высокой и в среднем за 4 года колебалась в пределах 71,6-83,9% в зависимости от используемого препарата. Наибольшим этот показатель (83,9%) был в варианте с довсходовым применением бутизана 400, к.с. с нормой расхода 1,75 л/га. Двукратное применение этого гербицида до и после появления всходов не имело преимущества перед однократным его использованием. Бутизан 400, к.с. независимо от сроков применения в наибольшей степени подавляла дымянку аптечную, гибель которой в среднем за 4 года составила (97,3-98,6%) в зависимости от кратности внесения препарата. У пикульника обыкновенного этот показатель был равен 92,0-94,7%, звездчатки средней – 89,7-90,9%. С несколько меньшей эффективностью этот гербицид уничтожал марь белую (79,3-86,5%), ромашку непахучую (77,9-82,5%), пастушью сумку (74,4-76,9%) и фиалку полевую (63,6-74,5%). Самым устойчивым к гербициду бутизан 400 к.с. оказался вьюнок полевой. Численность его в посевах озимой сурепицы снизилось по сравнению с контролем лишь на 41,4-51,4%.

Несколько меньшую эффективность в уничтожении сорняков обеспечил гербицид теридокс, КЭ. Засоренность посевов озимой сурепицы при его использовании снижалась в среднем на 77,4-78,8% в зависимости от нормы расхода препарата. Наиболее чувствительными к этому гербициду были ромашка непахучая, звездчатка средняя и дымянка аптечная, при биологической эффективности 89,5-90,1; 88,0-89,2 и 89,0-91,8%, соответственно. В наименьшей степени на применение гербицида теридокс, КЭ реагировал вьюнок полевой, численность которого в этом случае уменьшилась на 41,4-48,6%.

Совместное применение гербицидов Теридокс, КЭ и Трофи 90, КЭ не имело преимуществ перед использованием препарата Теридокс в чистом виде и обеспечило гибель сорняков в среднем на 76,8%. Наименьшее снижение засоренности посевов озимой сурепицы отмечалось в варианте с использованием гербицида Трофи 90, КЭ в чистом виде, где биологическая эффективность составила 71,6-74,0%, в зависимости от нормы расхода препарата. Наиболее чувствительными к гербициду Трофи 90, КЭ были пастушья сумка, дымянка аптечная, звездчатка средняя. Биологическая эффективность препарата Трофи 90, КЭ в зависимости от нормы его расхода составила соответственно 81,2-86,9; 75,3-84,9, и 82,6-84,7%, в то время как против вьюнка полевого лишь – 21,4-40,0%.

Изучаемые гербициды оказывали положительное влияние на урожайность маслосемян озимой сурепицы. Под их влиянием этот показатель, как правило, достоверно увеличивался по сравнению с контролем в среднем за период исследований на 10,0-46,3% в зависимости от видов гербицидов и их норм расхода. Однако гербицид Трофи 90, КЭ при норме расхода препарата 0,75; 1,0 и 1,25 л/га оказывал негативное влияние на рост, развитие и перезимовку растений озимой сурепицы. Во все годы исследований прибавка урожайности маслосемян озимой сурепицы по вариантам опыта с применением этого гербицида была на 6,9 ц/га или 33,0% ниже, чем в вариантах с применением гербицида Бутизан 400, к.с. и на 4,7 ц/га или 22,5% по сравнению с применением Теридокс, КЭ.

Применение гербицида Бутизан 400, к.с. до всходов культуры (1,75 л/га) и двукратное его использование после появления всходов (0,5+0,35 л/га) обеспечили наибольшую урожайность маслосемян, которая составила в среднем соответственно 27,8 и 27,5 ц/га. При однократном внесении этого гербицида (1,75 л/га) после появления всходов культуры указанный выше показатель был ниже и составил в среднем 26,1 ц/га (таблица 2).

Применение гербицида Теридокс до всходов культуры в нормах 1,5 и 2,0 л/га обеспечило урожайность маслосемян озимой сурепицы в среднем 24,2 и 25,6 ц/га соответственно, что на 3,6 ц/га (13%) и 2,2 ц/га (7,9%) ниже по сравнению с вариантом, где использовали Бутизан 400, к.с. (1,75 л/га) до всходов. При совместном довсходовом внесении гербицидов Теридокс, КЭ и Трофи 90, КЭ (1,0+0,5 л/га) отмечалось снижение урожайности по сравнению с использованием Теридокса в чистом виде в норме 2,0 л/га в среднем на 2,0 ц/га (7,8%).

Таблица 2 – Влияние гербицидов почвенного действия на урожайность маслосемян озимой сурепицы (среднее за 4 года)

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность маслосемян, ц/га					± к контролю	
		2007 г.	2008 г.	2009 г.	2012 г.	среднее	ц/га	%
1.Контроль	-	21,2	18,2	19,5	17,2	19,0	-	-
2.Бутизан 400, к.с. до всходов	1,75	31,2	26,5	28,5	25,0	27,8	8,8	46,3
3.Бутизан 400, к.с. по всходам	1,75	29,7	25,0	26,6	23,0	26,1	7,1	37,4
4.Бутизан 400, к.с. по всходам	0,5 +0,35	31,2	26,2	28,0	24,6	27,5	8,5	44,7
5.Трофи 90, КЭ до всходов	0,75	24,8	19,9	21,4	17,5	20,9	1,9	10,0
6.Трофи 90, КЭ	1,0	25,8	20,5	22,1	18,0	21,6	2,6	13,7
7.Трофи 90, КЭ	1,25	26,4	21,9	23,0	19,1	22,6	3,6	18,9
8.Теридокс, КЭ до всходов	1,5	27,5	22,8	25,3	21,2	24,2	5,2	27,4
9.Теридокс, КЭ	2,0	29,0	24,0	26,7	22,8	25,6	6,6	34,7
10.Теридокс, КЭ + Трофи 90, КЭ	1+0,5	27,4	22,2	25,1	19,5	23,6	4,6	24,2
НСР ₀₅		1,43	1,14	1,33	1,45			

При довсходовом внесении гербицида Трофи 90, КС с нормами расхода 0,75; 1,0 и 1,25 л/га получена наименьшая урожайность маслосемян озимой сурепицы из всех изучаемых гербицидов. В среднем за 4 года этот показатель в указанных выше вариантах был ниже по сравнению с применением гербицида Бутизан 400, к.с. (1,75) на 24,8; 22,3; 18,7%. По всем вариантам и во все годы исследований различия были достоверными.

Заключение. 1. Наибольшую биологическую эффективность в посевах озимой сурепицы обеспечило однократное применение гербицида Бутизан 400, к.э. до всходов культуры (1,75 л/га) и двукратное его использование после появления всходов (0,5 л/га) и через 5-6 дней после первого (0,35 л/га). В среднем этот показатель составил 83,9 и 81,8% соответственно. При внесении гербицида Теридокс, КЭ засо-

ренность посевов снижалась на 77,4-78,8%, а Трофи 90, КЭ на 71,6-74,0% в зависимости от нормы расхода препарата.

2. Довсходовое применение гербицида Бутизан 400, к.с. (1,75 л/га) и двукратное его использование после появления всходов озимой сурепицы (0,5+0,35 л/га) обеспечило наибольшую урожайность, В среднем за период исследований этот показатель составил соответственно, 27,8 и 27,5 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 46,3 и 44,7%. Довсходовое применение гербицидов Теридокс, КЭ (1,5-2,0 л/га) и Трофи 90, КЭ (0,75-1,25 л/га) было менее эффективным и обеспечило урожайность маслосемян ниже по сравнению с однократным применением гербицида Бутизан 400, к.с. (1,75 л/га) на 7,9-13,0 и 18,7-24,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислова, О. С. Эффективность применения довсходовых гербицидов в посевах ярового рапса / О. С. Кислова, Д. С. Авдеев, О. С. Клочкова // Ресурсосбережение и экономия в сельском хозяйстве: материалы VI Междунар. науч. конф., Горки, 2004. – С. 62-64.
2. Маковцов, С. М. Рациональные меры борьбы с сорной растительностью на посевах рапса / С. М. Маковцов // Рапсовое поле Беларуси. – Минск, 2003. – Вып 3. – С. 17-19.
3. Паденов, К. П. Сорные растения в посевах сельскохозяйственных культур и регулирование их численности / К. П. Паденов [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2002. – №5. – С. 24-26.
4. Полозняк, Е. Н. Меры борьбы с многолетними сорными растениями в посевах озимого рапса / Рапс, масло, белок, биодизель: мат.межд.науч.-практ.конф. – Жодино, 2006. – С. 123-125.
5. Привалов, Ф. И. Возделывание озимой сурепицы на маслосемена / Ф. И. Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 396-407.
6. Протасов, Н. И. Засоренность посевов масличных культур в восточной части Республики Беларусь / Н. И. Протасов [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 1999. – №2. – С. 33-34.
7. Протасов, Н. И. Интегрированная защита рапса от вредителей, болезней и сорняков в Республике Беларусь: Лекция для студентов агрономических специальностей / Н. И. Протасов [и др.] – Горки, БГСХА, 2000. – 19 с.
8. Протасов Н. И. Гербициды в интенсивном земледелии: учеб. Пособие / Н. И. Протасов. – Минск: Урожай, 1988. – 232 с.
9. Саскевич, П. А. Агробиологическое обоснование мер борьбы с многолетней сорной растительностью в условиях Республики Беларусь / П. А. Саскевич, Ю. А. Миренков, С. В. Сорока. – Несвиж: Несвижская укр. тип. им.С.Будного, 2008. – 223 с.
10. Сорока, С. В. Особенности химической прополки основных сельскохозяйственных культур в 2003 году / С. В. Сорока [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – №3. – С. 7-10.
11. Холоп, Я. И. Применение гербицидов в посевах масличных культур в Республике Беларусь / Я. И. Холоп, П. А. Саскевич, Ю. Л. Тибец // Защита растений на рубеже XXI века: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию БелНИИЗР.-Мн.:Белбизнеспресс, 2001. – С. 129-130.

12. Шпаар, Д. Возможности и проблемы дальнейшей экологизации защиты растений в рамках системы «Precision Farming» / Д. Шпаар, С.В. Сорока // Защита растений на рубеже XXI века: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию БелНИИЗР. – Минск, 2001. – С. 22-25.

13. Шпаар, Д. Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование) / Д. Шпаар. – М.: ИД ООО «DVI. АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.

УДК:633.853.494:631.5:631.1(003.13)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ

Е. П. Решетник

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

(Поступила в редакцию 11.06.2015 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению экономической эффективности сроков сева и норм высева семян озимой сурепицы, а также применения гербицидов и азотных удобрений на посевах этой культуры. Установлено, что наиболее эффективным в условиях центральной зоны Беларуси является посев озимой сурепицы 17.08 с нормой высева 2,0 млн./га всхожих семян. Для формирования максимальной урожайности маслосемян этой культуры необходимо использовать гербицид Бутизан 400, к.с. и вносить азотные удобрения в дозе N_{30} – осенью в фазу 4-6 настоящих листьев, N_{90} – весной в начале вегетации растений, N_{60} – в фазу стеблевания.

Summary. Research results of the study on the economic efficiency of sowing terms and rates of *Brassica campestris* L. seeds as well as on the application of herbicides and nitrogen fertilizers on this crop are presented in the article. It has been established that under the conditions of the central zone of Belarus, August 17 is the most efficient sowing term for *Brassica campestris* L. using the sowing rate of 2.0 million germinable seeds per hectare. For the formation of the maximum oilseed yield of the crop, it is necessary to use Butisan 400 herbicide and apply the nitrogen fertilizers in the dose of N_{30} in autumn in the phase of 4-6 true leaves, N_{90} in spring in the beginning of plant vegetation, and N_{60} in the phase of shooting.

Введение. В настоящее время в Беларуси уделяется повышенное внимание возделыванию озимой сурепицы. Это связано с тем, что на легких почвах она имеет определенные преимущества перед озимым рапсом, т. к. характеризуется в таких условиях более высокой перезимовкой, что позволяет стабилизировать урожайность маслосемян крестоцветных культур. Поэтому оптимизация основных элементов техно-

логии возделывания озимой сурепицы применительно к конкретным условиям произрастания является актуальной и имеет важное значение.

Цель работы: проведение экономической оценки основных элементов технологии возделывания озимой сурепицы, к которым относятся срок сева, норма высева семян, защита посевов от сорняков, применение азотных удобрений в почвенно-климатических условиях центральной зоны Беларуси.

Материал и методика исследований. В течение 2006-2012 гг. в Смолевичском районе, Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве проводили исследования по изучению указанных выше агроприемов. Агрохимические показатели пахотного горизонта следующие: рН 6,0-6,2, содержание гумуса 1,8-2,0%, P_2O_5 – 210-240 мг/кг, K_2O – 182-230 мг/кг почвы. Предшественник – зерновые культуры. Фосфорно-калийные удобрения ($P_{60}K_{120}$) вносили под вспашку, после которой проводили культивацию, выравнивание с прикатыванием почвы и посев. Для посева использовали районированный в Беларуси «000» сорт озимой сурепицы Вероника. Технология возделывания этой культуры осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом [2]. Площадь делянки – 20,0 м², повторность – четырехкратная. Размещение делянок – рендомизированное.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные нами исследования показали, что наибольшую урожайность маслосемян озимая сурепица обеспечила при посеве 17,08 с нормой высева 2,0 млн./га всхожих семян [3]. Для защиты посевов этой культуры от сорняков целесообразно применять гербицид Бутизан 400, к.с. [5], а азотные удобрения при возделывании озимой сурепицы обеспечили наибольший эффект при их внесении в дозе N_{180} в три приема: N_{30} – осенью в фазу 4-6 настоящих листьев, N_{90} – весной в начале вегетации растений, N_{60} – в фазу стеблевания [4].

Для более объективной оценки полученных результатов исследований нами был проведен их экономический анализ. С этой целью были определены эксплуатационные затраты на выполнение операций по возделыванию озимой сурепицы современным комплексом отечественных машин (табл. 1).

Таблица 1 – Расчет эксплуатационных затрат на возделывание озимой сурепицы, тыс. руб./га

Технологические операции	Состав агрегата	Заработная плата	Амортизация	Обслуживание и ремонты	Топливо и энергия	Прочие	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8

Дискование	«Беларус-3022»+АПД-7,5	5,8	32,2	20,3	69,0	12,7	140,0
Погрузка удоб.	«Амкодор-211»	0,3	3,6	1,8	0,5	0,6	6,8
Транспортировка и внесение калийных удоб.	«Беларус-1221» + РУ-7000	4,1	40,7	21,3	12,7	7,9	86,7
Погрузка удобрений	«Амкодор-211»	0,2	2,3	1,2	0,3	0,4	4,4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Транспортировка и внесение фосфорных удоб.	«Беларус 1221» + РУ-7000	2,7	26,6	13,9	8,3	5,1	56,6
Вспашка	«Беларус-3022» + ППО-8-40К	15,7	99,9	60,8	176,6	35,3	388,2
Культивация	«Беларус-2022»+АКШ-9	7,2	19,6	12,7	37,7	7,7	84,9
Протравливание семян	УПС-10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Погрузка семян	Вручную	0,6	-	-	-	0,1	0,7
Транспортировка семян и загрузка сеялок	«Газель»	0,1	0,1	0,0	0,4	0,1	0,7
Предпосевная обработка почвы и посев	«Беларус 3022» + АПП-6-01	11,9	143,1	79,6	93,8	32,8	361,2
Подвоз воды	«Беларус-1523» + МЖТ-Ф-11	0,4	4,1	2,3	2,0	0,9	9,7
Внесение гербицидов	«Беларус-820» + «Мекосан-2500-24»	4,0	12,2	6,5	6,4	2,9	32,0
Погрузка удобрений	«Амкодор-211»	0,2	2,3	1,2	0,3	0,4	4,4
Транспортировка и внесение азотных удоб.	«Беларус-1221» + РУ-7000	2,7	26,6	13,9	8,3	5,1	56,6
Подвоз воды	«Беларус-1523» + МЖТ-Ф-11	0,4	4,1	2,3	2,0	0,9	9,7
Внесение инсектицидов	«Беларус-820» + «Мекосан-2500-24»	4,0	12,2	6,5	6,4	2,9	32,0
Подвоз воды	«Беларус 1523» + МЖТ-Ф-11	0,4	4,1	2,3	2,0	0,9	9,7
Внесение инсектицидов	«Беларус-820» + «Мекосан-2500-24»	4,0	12,2	6,5	6,4	2,9	32,0
Внесение микроэлементов и фунгицидов	«Беларус-820» + «Мекосан-2500-24»	4,4	13,6	7,2	6,4	3,2	34,8
Прямое комбайнирование с измельчением	КЗС-1218 «Полесье»+ ПР-7	62,5	793,3	435,9	176,6	146,8	1615,2

соломы							
Транспортировка зерна (2,0 т/га)	МАЗ-555102-225	5,90	8,90	4,50	23,0	4,3	46,6
Очистка и сушка семян	СЗШ-40МГ	2,0	105,9	26,5	62,8	19,7	216,9
Всего		139,5	1367,6	727,2	701,9	293,6	3229,8

Расчеты проводились по методике определения показателей эффективности новой техники, применяемой в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» [1]. При расчете эксплуатационных затрат принимались во внимание амортизационные отчисления на используемую технику, затраты на ее обслуживание и ремонт, заработную плату механизаторов, топливо и энергию, а также прочие затраты.

Проведенные нами расчеты показали, что при технологии возделывания озимой сурепицы, которая обеспечивает урожайность маслосемян 20 ц/га, эксплуатационные затраты составляют 3229,8 тыс. руб./га (табл. 1).

Расчет производственных затрат проводили дифференцированно по всем вариантам опытов с учетом нормы высева семян, применения гербицидов и азотных удобрений в ценах по состоянию на 01.01.2015 г. В соответствии с проведенными расчетами производственные затраты на возделывание озимой сурепицы изменялись по вариантам опытов в пределах 5340,82–7214,98 тыс. руб./га (таблицы 2-4).

Таблица 2 – Расчет производственных затрат на возделывание озимой сурепицы при различных сроках сева и нормах высева семян (среднее за 4 года), тыс. руб./га

Сроки сева	Нормы высева семян, млн.шт/га	Семена	Минеральные удобрения	Пестициды, микроэлементы	Эксплуатационные затраты	Производственные затраты
17 августа	1,5	30,29	1865,44	1289,40	3303,71	6488,84
	2,0	42,40	1865,44	1289,84	3335,34	6533,02
	2,5	54,51	1865,44	1290,28	3287,89	6498,12
25 августа	1,5	30,29	1865,44	1289,40	3258,9	6444,03
	2,0	42,40	1865,44	1289,84	3302,39	6500,07
	2,5	54,51	1865,44	1290,28	3229,9	6440,13
2 сентября	1,5	30,29	1865,44	1289,40	3223,31	6408,44
	2,0	42,40	1865,44	1289,84	3265,49	6463,17
	2,5	54,51	1865,44	1290,28	3204,86	6415,09

Таблица 3 – Расчет производственных затрат на возделывание озимой сурепицы при применении различных гербицидов (среднее за 4 года), тыс. руб./га

Вариант	Норма расхода,	Семена	Минеральные	Пестициды, микро-	Эксплуатационные	Производственные
---------	----------------	--------	-------------	-------------------	------------------	------------------

	л/га		удобрения	элементы	затраты	затраты
1. Контроль	-	42,40	1865,44	815,03	3175,02	5897,89
2. Бутизан 400, к.с до всходов	1,75	42,40	1865,44	1289,84	3332,71	6530,39
3. Бутизан 400, к.с по всходам	1,75	42,40	1865,44	1289,84	3310,30	6507,98

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
4. Бутизан 400, к.с по всходам	0,5+0,35	42,40	1865,44	1045,66	3370,45	6323,95
5. Трофи 90, КЭ до всходов	0,75	42,40	1865,44	916,78	3241,77	6066,39
6. Трофи 90, КЭ	1,0	42,40	1865,44	950,69	3250,99	6109,52
7. Трофи 90, КЭ	1,25	42,40	1865,44	984,61	3264,17	6156,62
8. Теридокс, КЭ до всходов	1,5	42,40	1865,44	1121,34	3285,26	6314,44
9. Теридокс, КЭ	2,0	42,40	1865,44	1223,44	3303,71	6434,99
10. Теридокс, КЭ + Трофи, КЭ	1+0,5	42,40	1865,44	1087,07	3277,35	6272,26

Таблица 4 – Расчет производственных затрат на возделывание озимой сурепицы при применении различных доз азотных удобрений (среднее за 4 года), тыс. руб./га

Вариант	Семена	Минеральные удобрения	Пестициды, микро-элементы	Эксплуатационные затраты	Производственные затраты
1. $N_0P_{60}K_{120}$ (контроль)	42,40	954,34	1289,84	3054,24	5340,82
2. N_{60v-1} + фон ($P_{60}K_{120}$)	42,40	1409,89	1289,84	3212,77	5954,9
3. N_{60} ($N_{30o} + N_{30v-1}$) + фон	42,40	1409,89	1289,84	3308,04	6050,17
4. N_{120v-1} + фон	42,40	1865,44	1289,84	3258,90	6456,58
5. N_{120} ($N_{30o} + N_{90v-1}$) + фон	42,40	1865,44	1289,84	3350,21	6547,89
6. N_{120} ($N_{90v-1} + N_{30v-2}$) + фон	42,40	1865,44	1289,84	3364,71	6562,39
7. N_{180v-1} + фон	42,40	2320,99	1289,84	3291,85	6945,08
8. N_{180} ($N_{30o} + N_{90v-1} + N_{60v-2}$) + фон	42,40	2320,99	1289,84	3456,03	7109,26
9. N_{180} ($N_{30o} + N_{120v-1} + N_{30v-2}$) + фон	42,40	2320,99	1289,84	3433,62	7086,85
10. N_{180} ($N_{120v-1} + N_{60v-2}$) + фон	42,40	2320,99	1289,84	3362,08	7015,31
11. N_{200v} ($N_{120v-1} + N_{60v-2} + N_{20v-3}$) + фон	42,40	2472,84	1289,84	3409,9	7214,98

Примечание: о – осенью, в фазу 4-6 настоящих листьев, первая подкормка (в-1) – весной в начале вегетации, вторая (в-2) – весной, в фазу стеблевания, третья (в-3) – весной, в фазу бутонизации

Анализ основных показателей экономической эффективности свидетельствует о том, что наибольший чистый доход (3266,98 тыс. руб./га) при возделывании озимой сурепицы был получен при посеве 17.08 с нормой высева 2,0 млн./га всхожих семян. Рентабельность при

этом составила 50,01%, а себестоимость маслосемян 233,33 тыс. руб./ц. При посеве озимой сурепицы 25.08. и 02.09. наибольший эффект также обеспечила норма высева 2 млн./га всхожих семян, однако чистый доход в этом случае снижался по мере запаздывания с посевом до 2424,93 и 1481,83 тыс. руб./га соответственно, рентабельность до 37,31 и 22,93%, а себестоимость возрастала до 254,90 и 284,72 тыс. руб./ц. При этом необходимо отметить, что увеличение нормы высева семян до 2,5 млн./га, т. е. на 25%, не компенсировала снижение основных экономических показателей от нарушения оптимального срока сева озимой сурепицы (табл. 5).

Таблица 5 – Экономическая эффективность различных сроков сева и норм высева семян озимой сурепицы (среднее за 4 года)

Сроки сева	Нормы высева семян, млн. шт./га	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, тыс. руб./ц
17 августа	1,5	25,6	8960,00	6488,84	2471,16	38,1	253,47
	2,0	28,0	9800,00	6533,02	3266,98	50,0	233,32
	2,5	24,4	8540,00	6498,12	2041,88	31,4	266,32
25 августа	1,5	22,2	7770,00	6444,03	1325,97	20,6	290,27
	2,0	25,5	8925,00	6500,07	2424,93	37,3	254,90
	2,5	20,0	7000,00	6440,13	559,87	8,7	322,01
2 сентября	1,5	19,5	6825,00	6408,44	416,56	6,5	328,64
	2,0	22,7	7945,00	6463,17	1481,83	22,9	284,72
	2,5	18,1	6335,00	6415,09	-80,09	-1,3	354,42

Проведенные расчеты показали, что при возделывании озимой сурепицы без применения гербицидов чистый доход составил 752,11 тыс. руб./га, рентабельность 12,75%, себестоимость 310,42 тыс. руб./ц. Наибольшими эти показатели были в вариантах, где для защиты посевов этой культуры от сорняков использовали Бутизан 400 до появления всходов (1,75 л/га) или двукратно по всходам (0,5+0,35 л/га). Чистый доход в этом случае составил соответственно 3199,61 и 3301,05 тыс. руб./га, рентабельность 48,99 и 52,20%, себестоимость 234,91 и 229,96 тыс. руб./ц. При однократном внесении Бутизан 400 по всходам (1,75 л/га) отмечалось снижение чистого дохода до 2627,02 тыс. руб./га, рентабельности до 40,37% при увеличении себестоимости до 249,35 тыс. руб./ц (табл. 6).

Таблица 6 – Экономическая эффективность применения гербицидов при возделывании озимой сурепицы (среднее за 4 года)

Вариант	Норма расхода, л/га	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, тыс. руб./ц
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Контроль	-	19,0	6650,00	5897,89	752,11	12,8	310,42
2. Бутизан 400, к.с до всходов	1,75	27,8	9730,00	6530,39	3199,61	49,0	234,91

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8
3. Бутизан 400, к.с. по всходам	1,75	26,1	9135,00	6507,98	2627,02	40,4	249,35
4. Бутизан 400, к.с. по всходам	0,5+0,35	27,5	9625,00	6323,95	3301,05	52,2	229,96
5. Трофи 90, КЭ до всходов	0,75	20,9	7315,00	6066,39	1248,61	20,6	290,26
6. Трофи 90, КЭ	1,0	21,6	7560,00	6109,52	1450,48	23,7	282,85
7. Трофи 90, КЭ	1,25	22,6	7910,00	6156,62	1753,38	28,5	272,42
8. Теридокс, КЭ до всходов	1,5	24,2	8470,00	6314,44	2155,56	34,1	260,93
9.Т еридокс, КЭ	2,0	25,6	8960,00	6434,99	2525,01	39,2	251,37
10. Теридокс, КЭ+Трофи, КЭ	1+0,5	23,6	8260,00	6272,26	1987,74	31,7	265,77

Гербициды Теридокс, КЭ и Трофи 90, КЭ уступали по эффективности Бутизан 400, к.с. При их использовании отмечалось снижение чистого дохода на 776,04-2052,44 тыс. руб./га, рентабельности на 12,96-31,62%, при увеличении себестоимости на 21,41-60,30 тыс. руб./ц.

Возделывание озимой сурепицы без применения азотных удобрений оказалось экономически не целесообразно т.к. стоимость выращенной продукции была ниже производственных затрат. При однократном или двукратном внесении под эту культуру N_{60} или N_{120} чистый доход находился в пределах 590,10-2397,61 тыс. руб./га, рентабельность 9,91-36,5%, себестоимость 256,34-318,44 тыс. руб./ц (табл. 7).

Таблица 7 – Экономическая эффективность применения азотных удобрений при возделывании озимой сурепицы (среднее за 4 года)

Вариант	Урожайность, ц/га	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, тыс. руб./ц
---------	-------------------	-----------------------------------	--	----------------------------	-------------------	----------------------------

1	2	3	4	5	6	7
1. $N_0P_60K_{120}$ (контроль)	11,3	3955,00	5340,82	-1385,82	-26,0	472,64
2. N_{60n-1} + фон (P_60K_{120})	18,7	6545,00	5954,9	590,10	9,9	318,44
3. N_{60} ($N_{30o} + N_{30n-1}$) + фон	21,3	7455,00	6050,17	1404,83	23,2	284,05
4. N_{120n-1} + фон	22,2	7770,00	6456,58	1313,42	20,3	290,84
5. N_{120} ($N_{30o} + N_{90n-1}$) + фон	24,5	8575,00	6547,89	2027,11	31,0	267,26
6. N_{120} ($N_{90n-1} + N_{30n-2}$) + фон	25,6	8960,00	6562,39	2397,61	36,5	256,34
7. N_{180n-1} + фон	24,7	8645,00	6945,08	1699,92	24,5	281,17
8. N_{180} ($N_{30o} + N_{90n-1} + N_{60n-2}$) + фон	27,9	9765,00	7109,26	2655,74	37,4	254,82
9. N_{180} ($N_{30o} + N_{120n-1} + N_{30n-2}$) + фон	26,2	9170,00	7086,85	2083,15	29,4	270,49

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
10. N_{180} ($N_{120n-1} + N_{60n-2}$) + фон	25,4	8890,00	7015,31	1874,69	26,7	276,19
11. N_{200n} ($N_{120n-1} + N_{60n-2} + N_{20n-3}$) + фон	24,4	8540,00	7214,98	1325,02	18,4	295,70

Наибольший экономический эффект был получен в варианте, где под озимую сурепицу применяли азот в дозе N_{180} в три приема: N_{30} – осенью в фазу 4-6 настоящих листьев, N_{90} – весной в начале вегетации растений, N_{60} – в фазу стеблевания. Чистый доход в этом случае составил 2655,74 тыс. руб./га, рентабельность 37,36%, а себестоимость 254,82 тыс. руб./ц. Однократное и двукратное применение этой дозы азота снижало чистый доход по сравнению с трехкратным ее внесением на 781,05-955,82 тыс. руб./га, рентабельность на 10,66-12,86% и способствовало увеличению себестоимости на 21,37-26,35 тыс. руб./ц. Применение в три приема азота в дозе N_{200} уступало по эффективности аналогичному варианту с использованием N_{180} , т. к. в этом случае чистый доход снижался на 1330,72 тыс. руб./га, рентабельность на 19%, а себестоимость возрастала на 40,88 тыс. руб./ц.

Заключение. При возделывании озимой сурепицы на дерново-подзолистой супесчаной почве в условиях Центральной зоны Беларуси наибольший экономический эффект обеспечил посев 17.08 с нормой высева 2,0 млн./га всхожих семян. Чистый доход при этом составил 3266,98 тыс. руб./га, рентабельность – 50,01%, а себестоимость – 233,33 тыс. руб./ц.

Наиболее целесообразно применять для защиты посевов озимой сурепицы от сорняков гербицид Бутизан 400 до появления всходов (1,75 л/га) или двукратно по всходам (0,5+0,35 л/га), что обеспечило чистый доход соответственно 3199,61 и 3301,05 тыс. руб./га, рентабельность 48,99 и 52,20%, себестоимость 234,91 и 229,96 тыс. руб./ц.

Наибольший эффект азотные удобрения при возделывании озимой сурепицы обеспечивают при внесении N_{30} – осенью в фазу 4-6 настоящих листьев, N_{90} – весной в начале вегетации растений, N_{60} – в фазу стеблевания. Чистый доход в этом случае составил 2655,74 тыс. руб./га, рентабельность 37,36%, а себестоимость 254,82 тыс. руб./ц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей: ТКП 151-2008. – Введ. 17.11.2008. – Минск: Минсельхозпрод, Белорус. машиноиспытательная станция, 2008. – 15 с.
2. Привалов, Ф. И. Возделывание озимой сурепицы на маслосемена / Ф. И. Привалов [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр НАН Беларуси по земледелию; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 396-407.
3. Решетник, Е. П. Влияние сроков сева и норм высева на урожайность маслосемян озимой сурепицы типа «000» / Е. П. Решетник // Вестник БГСХА. – 2013. – №3. – С. 38-42.
4. Решетник, Е. П. Урожайность озимой сурепицы пищевого использования в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений / Е. П. Решетник // Вестник БГСХА. – 2015. – №3. – С. 53-56.
5. Решетник, Е. П. Эффективность применения гербицида Бутизан 400 на посевах озимой сурепицы пищевого назначения / Е. П. Решетник [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: Ф. И. Привалов [гл.ред.] [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – Вып. 50. – С. 92-97.

УДК 633.367.2:632.954

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕРБИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ В ПОСЕВАХ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА

И. Д. Самусик

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

(Поступила в редакцию 18.06.2015 г.)

Аннотация. Проведен анализ влияния некоторых послевсходовых гербицидов на засоренность посевов, фитотоксичность и урожайность семян узколистного люпина. Наиболее эффективной явилась химическая прополка данной культуры препаратами Голтикс и Пульсар в фазу 2-4 листьев у растений люпина.

Summary. The analysis of influence of some herbicides on a contamination of crops, phytotoxicity and productivity of seeds lupinus angustifolius is carried out. The most effective weeding of the given culture by preparations of the Goltiks and the Pulsar in a phase of 2-4 leaves at plants lupinus.

Введение. Люпин узколистый обладает рядом хозяйственно-полезных свойств, поэтому в настоящее время он рассматривается не только как источник сбалансированного, легкоусвояемого и экологически чистого белка, но и как фактор биологизации земледелия, энерго- и ресурсосбережения, способствующий решению проблемы сохранения и даже расширенного воспроизводства плодородия почвы.

Узким местом при возделывании люпина является эффективная защита от сорной растительности. Культура проявляет такую же чувствительность к гербицидам, как и сорняки.

В связи с этим особую актуальность имеет поиск наиболее эффективных и экологически безопасных гербицидов в посевах люпина, позволяющих повысить производство дешевого растительного белка и биологического азота.

Цель работы: выявление возможности и целесообразности использования некоторых гербицидов, имеющихся на рынке республики, для более эффективной прополки посевов узколистого люпина.

Материал и методика исследований. Полевые опыты закладывались на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины менее 1 м моренным суглинком.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка была следующая: содержание гумуса – 1,8%; рН (солевая) – 5,8; подвижного P_2O_5 по Кирсанову – 180-185 мг/кг почвы; обменного K_2O по Кирсанову – 190-195 мг/кг почвы; доступных форм – бора 0,4 мг/кг почвы.

Общая площадь делянки ~ 25 м²; учетная – 20 м². Размещение вариантов по повторениям рендомизированное. Повторность в опыте четырехкратная.

Предшественники – яровые зерновые. Агротехника возделывания культуры общепринятая в республике.

Посев проводили сеялкой СПУ-6 с нормой высева 1,3 млн. всхожих семян на гектар. Система удобрений базировалась на оптимизации фосфорно-калийного питания. Удобрения $P_{40}K_{80}$: аммонизированный суперфосфат, хлористый калий.

Уход заключался в защите посевов от сорняков, вредителей и болезней.

Гербицид Гезагард (50% концентрат-суспензия, содержащая 500 г/л прометрина) – 3 кг/га; вносился на 3-5 день после посева до всходов.

Препараты Фаворит 700 КС (концентрат суспензия, содержащая метамитрона 700 г/л); Корсар (водорастворимый концентрат, содержащий 480 г/л бентазона) – 1,5 л/га; Голтикс (70% концентрат суспен-

зия, содержащая 900 г/л метамитрона) – 2,0 л/га и Пульсар 0,75 л/га применялись в фазу 3-4 листьев у растений люпина.

Объект исследований. Изучалась эффективность 5 препаратов по защите посевов узколистного люпина от сорной растительности:

1. Контроль (без обработки).
2. Гезагард (3,0 л/га).
3. Голтикс (2,0 л/га).
4. Корсар (1,5 л/га).
5. Пульсар (0,75 л/га).
6. Фаворит (3,0 л/га).

В течение вегетации велись следующие учеты и наблюдения: показатели полевой всхожести, густота стояния растений, выживаемость растений люпина к уборке.

Для определения эффективности внесения гербицидов учеты засоренности проводились через 1,5 месяца после внесения препаратов. На каждой делянке было взято 4 учетные площадки размером 0,25 м². Подсчитывали количество сорняков в штуках на 1 м² и определяли сырую массу сорняков в граммах с той же площади посева.

Фитотоксическое действие гербицидов оценивали количественно-весовым методом и визуально по шкале от 0 до 100% оценки повреждения культуры гербицидами.

Урожай учитывали поделаячно (в фазу полной спелости семян) путем взвешивания с последующим перерасчетом на стандартную влажность и чистоту.

Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа для однофакторного опыта.

Экономическая оценка определялась с использованием технологической карты по выращиванию люпина и по укрупненным нормативам.

Результаты исследований и их обсуждение. В начале роста (фаза розетки) люпин характеризуется медленным наращиванием вегетативной массы. Сорные растения развиваются быстрее и затеняют растения люпина, задерживая их развитие и снижая продуктивность. При засоренности, составляющей перед уборкой 120-150 сорных растений на 1 м², урожайность снижается на 60-65%.

В посевах узколистного люпина в наших исследованиях после зерновых предшественников преобладали марь белая, пастушья сумка, редька дикая, звездчатка средняя, подмаренник цепкий, горец выюнк-вый, пикульник обыкновенный, ярутка полевая, фиалка полевая, в меньшей степени щирица запрокинутая, ромашка непахучая и куриное просо. Многолетние сорняки были представлены пыреем ползучим,

бодяком полевым, щавелем малым, хвощем полевым. Однако их количество в посевах было не высоким, т. к. на опытное поле в последние годы систематически вносятся глифосатсодержащие препараты.

Учеты показали, что общая засоренность на контроле без химпрополки составляла в среднем около 114,0 сорняков на 1 м².

Вредоносность сорняков определяется не столько количеством, сколько величиной их надземной массы, которая является наиболее объективным показателем, характеризующим уровень засоренности посевов. Сырая масса сорняков в наших опытах на контроле равнялась 496,7 г/м² (таблица 1).

Применение довсходового гербицида Гезагард в среднем за два года исследований снизило количество сорняков на 39,5%. Однако по годам эффективность этого препарата была различной и зависела от погодных условий, складывающихся в момент проведения сева и появления всходов. В условиях пересыхания верхнего слоя почвы и отсутствия осадков (посев-всходы) в 2013 г. действие Гезагарда было незначительным. Спустя 45 дней после обработки общее количество сорняков уменьшилось на 16,2%; сырая масса сорняков снизилась на 20,4% по отношению к контролю.

Таблица 1 – Влияние гербицидной обработки на засоренность посевов люпина узколистного сорта Прывабны

Варианты опыта	Количество сорняков через 1,5 месяца после внесения, шт/м ²			Снижение засоренности, % к контролю Среднее	Сырая масса сорняков через 1,5 месяца после внесения, г/м ²			Снижение массы сорняков, % к контролю Среднее
	2013 г.	2014 г.	Средн.		2013 г.	2014 г.	Средн.	
1. Контроль (без обработки)	105	123	114,0	-	463,6	529,7	496,7	-
2. Гезагард (3,0 кг/га)	88	50	69,0	39,5	368,9	256,6	312,8	36,9
3. Голтикс (2,0 л/га)	26	45	35,5	68,9	196,0	232,2	214,1	56,9
4. Корсар (1,5 л/га)	35	44	39,5	65,3	189,3	279,9	234,6	52,8
5. Пульсар (0,75 л/га)	37	41	39,0	65,8	202,4	240,1	221,3	55,4
6. Фаворит (3,0 л/га)	29	38	33,5	70,6	192,5	223,2	207,9	58,1

В условиях достаточного увлажнения в 2014 г. Гезагард в той же дозе на 59,3% снижал засоренность и на 51,6% уменьшал массу сорняков соответственно.

Применение гербицидов после всходов люпина в фазу 3-4 листьев в большей степени снижало конкуренцию между культурой и сорняками и практически не зависело от почвенных показателей. После внесения Фаворита 700, Корсар, Пульсар и Голтикса засоренность в среднем снижалась на 65,3-70,6%, а масса сорняков составила 207,9-234,6 г/м² (уменьшилась на 52,8-58,1% к контролю).

Гербицидная активность Гезагарда в 2014 г. против таких сорняков, как марь белая, звездчатка, редька, пастушья сумка сохранялась в почве 40-45 дней. Послевсходовые гербициды были активны и против ширицы, куриного проса, фиалки. Корсар хорошо подавлял осот, пульсар – подмаренник, горец, а фаворит – многолетние злаковые сорняки.

Гербициды Корсар и Фаворит в наших опытах характеризовались высокой активностью по подавлению широкого спектра сорняков, но, к сожалению, в такой дозе они оказались токсичными и для люпина, вызывая многочисленные ожоги листьев. Это снижало эффективность и целесообразность их применения в посевах данной культуры.

Уменьшение засоренности посевов люпина сказалась на величине урожайности зерна у данной культуры (таблица 2).

Как отмечалось выше, в 2013 г. во время проведения сева ощущался дефицит почвенной влаги. Это существенно повлияло на процессы набухания и наклевывания семян у люпина, что в свою очередь обусловило позднее и недружное появление всходов, а в последующем и некоторую потерю урожая по всем вариантам по сравнению с 2014 г.

Эффективность действия почвенного гербицида также снизилась. Если внесение Гезагарда в 2014 г. обеспечило получение достоверной прибавки урожая семян 6,6 ц/га (при наименьшей существенной разности 3,5 ц/га), то использование этого же препарата в 2013 г. не создало достаточной чистоты посева и рост урожайности находился в пределах ошибки опыта.

Таблица 2 – Урожайность семян узколистного люпина на фоне гербицидной обработки

Варианты опыта	Урожайность семян, ц/га			
	2013 г.	2014 г.	Средняя	± к контролю
1. Контроль	25,3	28,6	27,0	-
2. Гезагард (3,0 кг/га)	28,5	35,2	31,9	+ 4,9
3. Голтикс (2,0 л/га)	32,4	36,6	34,5	+ 7,5
4. Корсар (1,5 л/га)	22,1	25,9	24,0	- 3,0
5. Пульсар (0,75 л/га)	30,9	36,3	33,6	+ 6,6
6. Фаворит (3,0 л/га)	24,6	27,8	26,2	- 0,8
НСР _{0,05; ц/га}	3,3	3,5		

Обработка посевов Пульсаром и Голтиksom была эффективна вне зависимости от метеoусловий, обеспечивая прибавку массы зерна на 6,6-7,5 ц/га соответственно.

Корсар – высокоэффективный гербицид в посевах зерновых и кукурузы, действие которого мало зависит от почвенно-климатических условий. Фаворит зарегистрирован для использования в посевах сахарной свеклы. Наши же исследования показали недостаточную устойчивость растений люпина к данным препаратам.

Урожайность в среднем за два года исследований снижалась на 3,0 и 0,8 ц/га соответственно по отношению к контролю, где не проводились обработки. Внесение Корсара и Фаворита обусловило достоверное снижение семенной продуктивности люпина по сравнению с вариантами опыта, где изучались другие гербициды.

В целом же за два года рост урожайности от химвполки составил 4,9 ц/га (вариант 2 – Гезагард) и 7,5 ц/га (вариант 3 – Голтикс).

Снижение засоренности повышало продуктивность в вариантах 2, 3, 5 опыта в значительной степени за счет более высокой выживаемости (на 6-11% выше, чем на контрольном варианте), т. е. густоты стояния растений ко времени их уборки.

Аналитические данные также показали, что химическая прополка увеличивала показатели: лабораторной всхожести семян люпина в лучших вариантах опыта на 3-5%, а энергии прорастания на 5-8%.

Экономические расчеты, приведенные в таблице 3, подтверждают, что наиболее эффективно применять в посевах люпина (из изучаемых) препараты Голтикс и Пульсар.

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания люпина с применением различных гербицидов

Показатели	Варианты опыта					
	Контроль	Гезагард	Голтикс	Корсар	Пульсар	Фаворит
1. Урожайность, ц/га	27,0	31,9	34,5	24,0	33,6	26,2
2. Прибавка, ц/га	-	+ 4,9	+ 7,5	- 3,0	+ 6,6	- 0,8
3. Производственные затраты, тыс. руб./га	5334,4	5887,1	5725,0	5247,2	5637,2	5430,4
4. Себестоимость 1 ц продукции, тыс. руб.	197,6	184,6	165,9	218,6	167,8	207,3
5. Чистый доход, тыс. руб./га	1712,6	2438,7	3279,5	1016,9	3132,4	1407,8
6. Уровень рентабельности, %	32,1	41,4	57,3	19,4	55,6	25,9

Снижается себестоимость 1 ц производимой продукции, окупаемость затрат производства повышается до 55,6-57,3%.

Заключение. По оценке специалистов из-за весеннего дефицита влаги в почве 4 года из 10 следует ожидать неудовлетворительного

эффекта от проведения общепринятой в хозяйствах республики химической прополки посевов люпина почвенными гербицидами.

По данным наших экспериментов, в таких погодных условиях в фазу 2-4 настоящих листьев у узколистного люпина возможно использование послевсходовых препаратов Голтикс (2,0 л/га) и Пульсар (0,75 л/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Булавин, Л. А. Видовой состав сорняков в посевах гречихи и люпина узколистного в зависимости от сроков обработки почвы [Текст] / Л. А. Булавин, Д. Е. Хохомова, И. Я. Сивый, Г. Л. Гарбар // Земляробства і ахова раслін. - 2008. - №6. - С. 21-22.
2. Влияние послевсходовых гербицидов на качество зерна различных сортов люпина узколистного [Белоруссия] / Бачило Н. Г., Евсеенко М. В. Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества. Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2003. – Т. 2. – С. 24-28.
3. Романюк, Г. П. Засоренность посевов люпина желтого и узколистного в Беларуси / Г. П. Романюк // Защита растений. – Выпуск 29, 2005. – С. 47-52.

УДК 635.342:632.78:632.951(476)

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДА ПРОКЛЭЙМ, ВРГ НА КАПУСТЕ БЕЛОКОЧАННОЙ ПРОТИВ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Е. Г. Сапалева, Е. Г. Шинкоренко, Г. К. Журомский, С. Н. Бейтюк
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. В статье излагается фитосанитарное состояние в посадках капусты, заселенность и поврежденность растений фитофагами из отряда *Lepidoptera*. Представлены данные о биологической и хозяйственной эффективности нового инсектицида Проклэйм, ВРГ в снижении вредоносности вредителей капусты. Отмечено, что применение Проклэйма, ВРГ в защите капусты белокочанной от вредителей обеспечивает стабильную прибавку урожая.

Summary. In the article the phytosanitary condition of cabbage crops, colonization and plant damage by order *Lepidoptera* phytophages is stated. Data of biological and economic efficiency of new insecticide Proclaim WG in the decrease of cabbage pests harmfulness are presented. It is pointed that Proclaim application for white head cabbage protection against the pests provides with a stable yield increase.

Введение. Обеспечение населения качественной овощной продукцией является важной социально-экономической задачей. В хозяйствах Беларуси капуста белокочанная занимает площадь около 18 тыс. га, в том числе в производственном секторе 3,5 тыс. га. Средняя урожайность капусты находится на уровне 321 ц/га, в то время как потенциальная продуктивность современных сортов и гибридов может до-

стигать уровня 800 ц/га [1]. Несоответствие между этими показателями можно объяснить большими потерями товарной продукции вследствие сильного поражения растений широким спектром листогрызущих вредителей из отряда Чешуекрылые [5]. Потери от вредителей и болезней составляют в среднем 28-30%. В определенных условиях вредные организмы могут привести к полному уничтожению урожая [6].

В фазу листовой розетки гусеницы капустной моли минируют листья, во время формирования кочана нередко повреждают внутренние листочки и верхушечную почку («сердечко») капусты. Потери урожая капусты в период массового размножения капустной моли достигают 79,7% или 40,1 ц/га. [4, 7].

Гусеницы капустной белянки грубо объедают листья, оставляя только жилки. В годы массового размножения фитофага урожай кочанов снижается на 50-80%. [6, 8] Личинки репной белянки первоначально выедают в листовой пластинке мелкие овальные отверстия, в дальнейшем объедают листья по краю, вместе с толстыми жилками, затем вбуравливаются в завязавшийся кочан, вызывая его загнивание [7].

Контроль численности листогрызущих фитофагов в посадках капусты осложняется тем, что наблюдается накладка поколений всех видов вредителей друг на друга. В результате на растении одновременно встречаются все фазы развития, что снижает эффективность от применения средств защиты. Имеющиеся инсектициды и биопрепараты, зарегистрированные в Беларуси, направлены на уничтожение личинок 1-3 возрастов. В этой связи научный и практический интерес представляет поиск и испытание новых препаратов с иным механизмом действия.

Препарат Проклэйм, ВРГ – это трансламинарный инсектицид природного происхождения для защиты широкого спектра культур от гусениц чешуекрылых вредителей, созданный на основе эмаектин бензоата из класса авермектины. Данный препарат обладает как кишечным, так и овицидным действием, высокой эффективностью в любых погодных условиях и совместим с биометодом.

Цель работы: изучить биологическую и хозяйственную эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ (Сингента Агро Сервисез АГ) на капусте белокочанной против чешуекрылых вредителей.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в УО «Гродненский государственный аграрный университет» в 2013-2014 гг. В сезоне 2013 г. был заложен мелкоделяночный опыт, целью которого являлось предварительное испытание препарата. В 2014 г. в условиях производственного опыта проведено регистрацион-

ное испытание инсектицида Проклэйм, ВРГ на поле РУАП «Гродненская овощная фабрика».

В опыте высевался гибрид капусты белокочанной Агрессор F1. Срок посадки рассады: 14.05.2014 г. Площадь опытной деланки составляла 0,5 га (5000 м²); количество повторностей – 2. Расположение деланок последовательное.

Исследования проводились по следующей схеме:

№ п/п	Вариант опыта	Норма расхода препарата, кг/га
1.	Вариант без применения инсектицида	-
2.	Эталон: Каратэ Зеон, МКС	0,1 л/га
3.	Проклэйм, ВРГ	0,2 кг/га
4.	Проклэйм, ВРГ	0,3 кг/га

Норма расхода рабочей жидкости: 300 л/га. Препарат вносили навесным опрыскивателем Jacto Consobrina (объем 400 л).

Препарат применяли двукратно, в период вегетации растений (фаза формирования кочана) при достижении вредителем ЭПВ. Первая обработка – 30.06.2014 г. Повторное опрыскивание через 8-10 дней – 9.07.2014 г. Фаза развития капустной моли *Plutella maculipennis* Curt., капустной белянки *Pieris brassicae* L., репной белянки *Pieris rapae* L., капустной совки *Mamestra brassicae* L. – гусеницы 1-3 возрастов.

Фон – общепринятая технология выращивания капусты белокочанной с внесением удобрений (по д.в.): азотные – 100 кг/га, фосфорные – 90 кг/га, калийные – 150 кг/га, сроки внесения: весной до посева; внесение органических удобрений: под предшественник – 40-60 т/га. Обработка почвы: осенью – зяблевая вспашка; весной – выравнивание комбинированным почвообрабатывающим агрегатом с одновременной заделкой минеральных удобрений.

Учеты вредных организмов: осуществлялись в соответствии с методиками, принятыми для проведения регистрационных испытаний инсектицидов. [3]

В 2014 г. учеты были проведены в сроки: перед первой обработкой – 29.06; на 3-й день после первой обработки – 3.07; на 7-й день после первой обработки – 7.07; перед повторной обработкой – 9.07; после второй обработки на 3-й день – 11.07; на 7-й день после второй обработки – 15.07; на 14-й день после второй обработки – 22.07.2014 г.

Хозяйственную эффективность оценивали в период уборки капусты на основании полученной прибавки урожая в сравнении с вариантом без инсектицидной обработки. Также в этот период оценивали качество продукции путем просмотра 10 кочанов в 4 пробах каждой повторности. Статистическая обработка данных проведена методом дисперсионного анализа [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты предварительных испытаний инсектицида Проклэйм, ВРГ в 2013 г. свидетельствуют о том, что в условиях мелкоделяночного опыта данный препарат оказался достаточно эффективен против чешуекрылых вредителей капусты. Биологическая эффективность после 2-кратного применения Проклэйма с нормой 0,2 кг/га против капустной моли и белянок варьировала от 81,7 до 100%, против капустной совки достигала 76,8%. Снижение численности гусениц моли и белянок при обработке с нормой расхода 0,3 кг/га составило 86,7-100%, капустной совки – 77,1%. Применение данного препарата позволило получить дополнительно 34-38 ц/га урожая, или 16,3-18,3% к варианту без инсектицида. Полученные результаты явились основанием для производственных испытаний данного препарата.

Установлено, что фитосанитарная ситуация в 2014 г. формировалась под влиянием резких колебаний температурного режима и чередованием периодов избыточного и недостаточного увлажнения, определивших основные показатели состояния растений и сезонную динамику численности и распространенности насекомых-фитофагов. В начале вегетации, вплоть до конца второй декады мая, отмечались низкие температуры воздуха и нерегулярное выпадение осадков, что оказало негативное влияние на развитие первых поколений чешуекрылых вредителей и сдержало их появление в посадках капусты.

В первой половине июня вредители капусты находились в депрессивном состоянии и встречались на сорных крестоцветных растениях и в посевах ярового рапса. Первые очаги заселения посадок капусты капустной молью отмечены в начале третьей декады июня. Погодные условия в этот период были нестабильны, температурный режим был ниже нормы на 1,9-4,8 °С, отмечалось резкое колебание дневных и ночных температур. Тем не менее численность капустной моли постепенно нарастала. Пасмурная и дождливая погода в этот период негативно сказались на активности белянок, что ограничило накопление их численности в посадках капусты. С первой декады июля прекратились осадки, среднесуточная температура воздуха превысила климатическую норму на 0,1-5,7 °С, что дало возможность комплексу чешуекрылых вредителей нарастить численность до уровня ЭПВ. Теплая погода, благоприятная для развития культуры и фитофагов, сохранилась во второй-третьей декаде июля и в августе.

Первые очаги заселения капустной молью отмечены в начале третьей декады июня. Численность фитофага к концу третьей декады июня приблизилась к пороговому уровню (ЭПВ капустной моли 0,3 гусеницы/растение). К концу месяца на растениях наблюдалось

отрождение из яиц гусениц капустной моли, капустной и репной белянки. В популяциях фитофагов преобладали гусеницы I возраста, которые наиболее чувствительны к инсектицидам. В июне 2014 г. лет и массовая яйцекладка капустной совки на опытном участке не отмечалась.

Согласно данным учетов, до обработки численность капустной моли была наиболее высокой на учетных делянках и в среднем составила 0,24-0,26 гусениц/растение. Плотность гусениц младших возрастов для капустной белянки составляла 0,24-0,26 (ЭПВ капустной белянки 0,25 гусеница/растение), для репной белянки – 0,1-0,12 особей/растение (ЭПВ репной белянки 0,15 особей/растение) (табл. 1, 2, 3).

По данным фитосанитарного мониторинга, опрыскивание растений испытываемым инсектицидом с нормами расхода 0,2 и 0,3 кг/га снижало численность комплекса вредителей до хозяйственно неощутимого уровня, в то время как в варианте без инсектицида на протяжении всего периода наблюдений данные виды фитофагов превышали ЭПВ.

Таблица 1 – Биологическая эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ против капустной моли на капусте белокочанной (производственный опыт, РУАП «ГОФ», гибрид Агрессор F1, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность гусениц, особей/растение							Биологическая эффективность, %					
		До обработки	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07
Без инсектицида	-	0,26	0,32	0,44	0,5	0,56	0,66	0,7	-	-	-	-	-	-
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,1	0,24	0,1	0,1	0,12	0,04	0,04	0,06	66,1	75,4	74	70,2	74,7	64,3
Проклэйм, ВРГ	0,2	0,24	0,08	0,1	0,1	0,02	0,02	0,02	72,9	75,4	78,3	82,1	84,8	85,7
Проклэйм, ВРГ	0,3	0,26	0,08	0,08	0,1	0,02	0,01	0,01	75	81,8	80	82,1	92,4	92,9

Таблица 2 – Биологическая эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ против капустной белянки на капусте белокочанной (производственный опыт, РУАП «ГОФ», гибрид Агрессор F1, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность гусениц, особей/растение							Биологическая эффективность, %					
		До обработки	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07
Без инсек-	-	0,26	0,28	0,3	0,3	0,36	0,4	0,42	-	-	-	-	-	-

тицида														
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,1	0,26	0,12	0,12	0,14	0,04	0,03	0,04	57,1	60	53,3	76,2	83,9	79,6
Проклэйм, ВРГ	0,2	0,24	0,08	0,06	0,1	0,02	0,02	0,01	69,0	78,3	63,9	83,3	85	92,9
Проклэйм, ВРГ	0,3	0,26	0,08	0,06	0,08	0,02	0,01	0,01	71,4	80	73,3	79,2	90,6	91,1

Установлено, что на 10-й день после обработки однократное применение Проклэйма, ВРГ сдерживало развитие капустной моли на уровне 0,1 гусениц/растение, капустной белянки – 0,08-0,1 гусениц/растение, репной белянки – 0,03-0,035 гусениц/растение, в то время как в варианте без применения инсектицида численность фитофагов составляла 0,5, 0,3 и 0,12 особи/растение соответственно.

Первые очаги заселения производственных посадок капусты капустной совкой были отмечены в конце первой декады июля. Численность вредителя к моменту проведения второй обработки колебалась в пределах от 0,06 до 0,08 гусениц/растение и была незначительно ниже порогового уровня (ЭПВ капустной совки 0,1 гусениц/растение).

Таблица 3 – Биологическая эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ против репной белянки на капусте белокочанной (производственный опыт, РУАП «ГОФ», гибрид Агрессор F1, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность гусениц, особей/растение								Биологическая эффективность, %					
		До обработки	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07	
Без инсектицида	-	0,11	0,11	0,12	0,12	0,15	0,17	0,2	-	-	-	-	-	-	
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,1	0,1	0,03	0,04	0,05	0,02	0,02	0,02	70	63,3	54,2	68	71,8	76	
Проклэйм, ВРГ	0,2	0,1	0,025	0,025	0,035	0,01	0,008	0,01	75	77,1	67,9	77,1	83,9	82,9	
Проклэйм, ВРГ	0,3	0,12	0,02	0,02	0,03	0,005	0,005	0,008	83,3	84,7	77,1	86,2	88,2	84	

Учеты, проведенные после 2-кратного опрыскивания, свидетельствуют о том, что плотность всего комплекса чешуекрылых вредителей сохранилась на экономически неощутимом уровне: капустная моль – 0,01-0,02 гусениц/растение, капустная белянка – 0,01, репная белянка – 0,008-0,01, капустная совка – 0,027 гусеницы/растение. В этот же период в варианте без применения инсектицида отмечена тенденция к нарастанию численности фитофагов при плотности вредите-

лей: капустной моли – 0,7, капустной белянки – 0,42, репной белянки – 0,2 и капустной совки – 0,11 гусениц/растение (табл. 4).

Таблица 4 – Биологическая эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ против капустной совки на капусте белокочанной (производственный опыт, РУАП «ГОФ», гибрид Агрессор F1, 2014 г.)

Вариант	Норма расхода, кг/га	Численность гусениц, особей/растение							Биологическая эффективность, %		
		До обработки	3-й день 2.07	7-й день 7.07	10-й день 9.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07	3-й день 11.07	7-й день 15.07	14-й день 22.07
Без инсектицида	-	0	0	0,02	0,06	0,07	0,1	0,11	-	-	-
Каратэ зеон, МКС (эталон)	0,1	0	0	0,01	0,07	0,02	0,03	0,04	75,5	74,3	68,8
Проклэйм, ВРГ	0,2	0	0	0,01	0,07	0,02	0,02 3	0,027	75,5	80,3	79
Проклэйм, ВРГ	0,3	0	0	0,02	0,08	0,02	0,02 5	0,027	78,6	81,3	81,6

Биологическую эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ рассчитывали по снижению численности фитофагов капусты в опытном и эталонном вариантах в сравнении с вариантом без применения инсектицида. Учет гибели гусениц листогрызущих вредителей показал, что Проклэйм, ВРГ обладает сильным токсическим действием на чешуекрылых насекомых, гибель личинок наблюдалась по истечении 3-7 суток с момента обработки. В 2014 г. на фоне частого выпадения осадков первая обработка препаратом показала биологическую эффективность против капустной моли – 75,4-81,8%, капустной белянки – 78,3-80%, репной белянки – 77,1-84,7% (таблица 1, 2, 3).

Согласно данным учета, проведенного через неделю после повторного опрыскивания, Проклэйм, ВРГ с нормами расхода 0,2 и 0,3 кг/га обеспечивал биологическую эффективность на следующем уровне: против капустной моли – 84,8 и 92,4%, капустной белянки – 85 и 90,6%, репной белянки – 83,9 и 88,2%, капустной совки – 80,3 и 81,3% соответственно (табл. 1, 2, 3, 4). В указанный период испытываемый препарат сработал лучше эталона против всего комплекса фитофагов.

На 14-й день учета биологическая эффективность инсектицида Проклэйм, ВРГ составила против капустной моли 85,7-92,9%, капустной белянки – 91,1-92,9%, репной белянки – 82,8-84%, капустной совки – 79-81,6%. В обеих нормах расхода испытываемый препарат обеспечивал длительную защиту растений от вредителей на уровне выше эталона (Каратэ зеон, МКС), где эффективность не превысила 79,6%.

Хозяйственная эффективность препарата оценивалась в период уборки урожая. Установлено, что применение Проклэйма, ВРГ позволило получить достоверные данные по сохраненному урожаю по отношению к варианту без применения инсектицидов и к эталону. Внешение Проклэйма, ВРГ из расчета 0,2 кг/га повысило урожайность капусты на 18,9% и снизило поврежденность кочанов фитофагами до уровня 2% против 16% в варианте без инсектицидной обработки.

Наибольшая хозяйственная эффективность в условиях сезона 2014 г. была достигнута при двукратном применении препарата с нормой расхода 0,3 кг/га – 19,8%, сохраненный урожай при этом составил 45 ц/га, поврежденность кочанов гусеницами вредителей не превысила 1,8%. Однако варианты с нормами расхода Проклэйма, ВРГ 0,2 и 0,3 кг/га между собой по хозяйственной эффективности существенно не отличались (с учетом НСР разницы нет).

Заключение. Результаты регистрационных испытаний инсектицида Проклэйм, ВРГ свидетельствуют о том, что данный препарат показал достаточно высокую биологическую и хозяйственную эффективность при применении его против комплекса чешуекрылых вредителей капусты. Данные производственных испытаний в 2014 г. подтверждают ранее полученные результаты регистрационного мелкоделаночного опыта, проведенного в сезоне 2013 г., поэтому инсектицид Проклэйм, ВРГ был включен в «Государственный реестр средств защиты растений...» в конце 2014 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Технологические основы производства капусты белокочанной в Республике Беларусь / А. А. Аутко // Белорусское сельское хозяйство. – 2007. - №2. – С.37-41.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (Сосновами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. - Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С.Будного, 2009. - 319 с.
4. Прищепа, И. А. Изменение структуры доминирования вредных организмов в агроценозах капусты белокочанной при разных способах ее выращивания / И. А. Прищепа // Земляробства і ахова раслін. – 2012. - №2. – С.42-46.
5. Прищепа, И. А. О приоритетных направлениях в защите овощных культур от вредных организмов / И. А. Прищепа // Земляробства і ахова раслін. - 2011. - №3. – С.51-56.
6. Прищепа И. А., Колядко Н. Н., Попов Ф. А., Шинкоренко Е. Г. Технология защиты капусты белокочанной от вредителей и болезней при возделывании безрассадным способом // Земляробства і ахова раслін. - 2005. - №2. - С. 67-69.
7. Прищепа И. А., Колядко Н. Н., Шинкоренко Е. Г. Защита капусты белокочанной от комплекса вредителей с применением инсектицидов авант и ланнат // Земляробства і ахова раслін. - 2006. - №6. - С. 17-20.
8. Рышенкова, Н. С. Динамика численности капустной белянки в условиях Горецкого района / Н. С. Рышенкова // Ресурсосбережение и экология в сельском хозяйстве: материалы 7 Республиканской научной конференции // УО «БСХА». – Горки, 2005, ч.1. – С.

УДК 635.812: 665.527.72

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАЗИЛИКА

Т. В. Сачивко¹, В. Н. Босак²

¹ – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Республика Беларусь

² – Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 10.06.2015 г.)

Аннотация. Рассматриваются результаты исследования рассадного способа возделывания базилика обыкновенного без пикировки растений.

Исследования показали, что использование предложенного способа позволяет сократить сроки наступления фазы технологической спелости базилика на 5-7 дней при увеличении урожайности зеленой массы 0,19-0,30 кг/м², а также обеспечит устойчивое созревание семян при увеличении их урожайности на 2,8-7,3 г/м².

Summary. Discusses the results of a study of the method of cultivation planting of basil (*Ocimum basilicum* L.) without fun plants.

Studies have shown that the use of the offered method allows you to shorten the onset phase of technological ripeness of the cistern for 5-7 days if you increase the yield of green mass of 0.19-0.30 kg/m². This method of cultivation of basil will also provide sustainable ripening seeds as you increase their yields to 2.8-7.3 g/m².

Введение. Согласно Государственной комплексной программе развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011-2015 гг. и Государственной программе по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010-2014 гг. и на период до 2020 г., планируется расширить объемы производства и увеличить ассортимент возделываемых пряно-ароматических и эфиромасличных культур в открытом и защищенном грунтах [1, 2].

Базилик (*Ocimum* L.) широко применяется в пищевой и медицинской отрасли, в парфюмерии и декоративном садоводстве [4, 6, 7].

Возделывание культуры базилика имеет определенное значение для Республики Беларусь: обеспечение сырьем пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликеро-водочной, консервной, в качестве специй и т. д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике.

В культуре возделывается несколько видов базилика (*Ocimum L.*), среди которых наибольшее распространение получил базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum L.*).

Известны способы возделывания базилика в рассадной и безрассадной культурах [4-8, 12].

При открытом (безрассадном) посеве семена заделываются непосредственно в почву. Основными недостатками этого метода являются поздние сроки посева, недостаточная полевая всхожесть, поздние сроки наступления технологической спелости базилика, опасность не созревания семян.

В почвенно-климатических условиях Республики Беларусь для получения пряно-ароматического и эфиромасличного сырья хорошего качества базилик рекомендуется выращивать рассадным способом.

Рассаду выращивают в холодных пленочных теплицах или парниках. Для закладки 1 га базилика нужно выращивать 80-90 тыс. рассады. Высевают базилик на рассаду в конце марта – за 45-50 дней до предполагаемого срока высадки рассады в грунт. Семена высевают в ящики или стеллажи в легкую рыхлую, хорошо пропускающую влагу и не образующую корку почвенную смесь, состоящую из речного песка, навозного перегноя и дерновой земли; семена заделывают на глубину 1-1,5 см. Высеянные семена присыпают почвенной смесью или хорошо перепревшим навозом, просеянным через мелкое сито, и обильно поливают водой, подогретой до 20-30°C. На 1 м² требуется 4,5-5,0 г семян. Это обеспечивает выход 900-1100 штук стандартной рассады с 1 м². При температуре 20-25°C всходы появляются через 10-12 суток. Затем температуру поддерживают не ниже 16°C. В этот период освещение должно быть хорошим, иначе растения вытянутся. Растения умеренно поливают, теплицы регулярно проветривают, т. к. при повышенной влажности почвы и воздуха всходы выпревают [4-8, 12].

После образования одной-двух пар настоящих листьев сеянцы пикируют в кассеты с ячейками размером 65 см³. При слабом развитии рассаду подкармливают полным минеральным удобрением: 2 г азота, 5 г фосфора, 3 г калия на 1 л воды.

За неделю до высадки в открытый грунт рассаду закаливают: ограничивают полив и усиливают проветривание. Готовая рассада должна отвечать следующим требованиям: высота 10-12 см, толщина у корневой шейки – не менее 2 мм, 5-6 пар листьев, корневая система здоровая и хорошо разветвленная.

Рассаду в возрасте 30-40 дней с комом земли высаживают в открытый грунт, когда минует опасность заморозков. Обычно высадку расса-

ды можно начинать в первой декаде июня. Посадка базилика рассадой широкорядная (60-70 см). Расстояние между растениями в рядах 20-25 см. Для посадки можно использовать рассадопосадочную машину.

Лучшими предшественниками базилика являются культуры, под которые вносили высокие дозы органических удобрений – огурец, томат, картофель, кабачок, лук, морковь, либо его размещают после хорошо удобренных зернобобовых или озимых зерновых, оставляющих после себя чистую почву. Под базилик отводят хорошо дренированные, легкосуглинистые и супесчаные почвы. Перепревший навоз или вызревший компост в качестве основного органического удобрения при необходимости вносят осенью в количестве 25-30 т на 1 га. Минеральные удобрения в средних дозах $N_{60}P_{60}K_{80}$ следует вносить весной под культивацию.

При высадке рассады необходимо выбирать участки с южной экспозицией, защищенные от северных ветров. На глубине 8-10 см почва должна прогреться до температуры 12-13°C. Растения высаживают на глубину 6-8 см. Растения располагают так, чтобы корневая шейка и часть стебля была погружена в землю. При выращивании растений в горшочках корневая система вместе с извлеченной почвенной массой при посадке должна быть погружена в почву, а центральная почка вместе с листьями оставаться снаружи.

До полного приживания рассады базилик регулярно поливают (0,5-1 л воды под каждое растение). Чаще всего базилик поливают в засушливый период и после срезки зелени из расчета 5-10 л/м² только теплой водой. За вегетационный период дают 500-800 м³ воды на 1 га.

В период вегетации при необходимости посевы подкармливают минеральными удобрениями: первая подкормка – в начале ветвления главного стебля N_{20-30} ; вторая – в период массовой бутонизации – начала цветения $N_{20-30}P_{20-30}$; третья – перед началом цветения N_{30} .

Убирают базилик на эфиромасличное и ароматическое сырье жатками в сухую и теплую погоду в июле-августе в период цветения и в начале отцветания растений.

Для использования базилика на семенные цели к уборке приступают тогда, когда семена приобретут темно-бурую или черную окраску в нижней части соцветия. В связи с тем, что семена базилика созревают неравномерно, уборку проводят раздельно [4–8, 12].

Для возделывания рекомендуются районированные сорта базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.): Белицкий, Эдвина, Розы, Совершенство, Робин Гуд, Василиск, Эдвина, Розы, Володар, Настена, Генова, Опал, Изумруд, Магия, Аромат лимона, Гранат, Доли и сорт

базилика тонкоцветного (*Ocimum tenuiflorum* L.) Источник [3, 7, 9-11].

Цель работы: изучить эффективность рассадного способа возделывания базилика без пикировки растений.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению различных рассадных способов возделывания базилика проводили в полевом опыте в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой, подстилаемой лессовидным суглинком, почве на протяжении 2012-2014 гг.

Исследуемая культура – базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) сортов Настена и Володар.

Базилик возделывали рассадным способом с пикировкой и без пикировки растений.

При возделывании базилика рассадным способом с пикировкой семена высеяли в конце марта (за 40-45 дней до предполагаемого срока высадки рассады в грунт) в почвенную смесь в ящики на глубину 1-1,5 см в холодной теплице. После образования одной пары настоящих листьев у базилика провели пикировку растений в горшочки диаметром 5 см.

При выращивании рассады базилика без пикировки посев семян в аналогичные сроки провели непосредственно в кассеты с объемом ячейки 65 см³ по несколько семян в одну ячейку. После образования одной пары настоящих листьев провели прореживание, оставив в ячейке по одному наиболее развитому растению.

В открытый грунт рассаду базилика, полученную обоими способами, высадили в первой декаде июня. Учет урожая проводили в фазы технологической (зеленая масса) и полной (семена) спелости.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, при возделывании базилика рассадным способом без пикировки растений срок наступления технологической спелости среднеспелого сорта Володар наступил на 7 дней раньше, у позд-неспелого сорта Настена – на 5 дней раньше, чем при возделывании базилика рассадным способом с пикировкой растений (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность базилика при разных способах возделывания в фазу технологической спелости

Сорт	С пикировкой		Без пикировки	
	срок наступления фазы	урожайность, кг/м ²	срок наступления фазы	урожайность, кг/м ²
Настена	01.08	3,32	27.07	3,62

Володар	21.07	2,73	14.07	2,92
НСР ₀₅		0,15		0,16

Более ранние сроки наступления технологической спелости способствовали также большей урожайности зеленой массы базилика – у сорта Настена прибавка урожайности составила 0,30 кг/м², у сорта Володар – 0,19 кг/м².

Фаза созревания семян базилика у растений, возделываемых рассадным способом без пикировки, также наступила на 6-7 дней раньше, чем при возделывании базилика рассадным способом с пикировкой растений. Прибавка урожайности семян при этом составила 7,3 г/м² (сорт Настена) и 2,8 г/м² (сорт Володар) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность базилика при разных способах возделывания в фазу созревания семян

Сорт	С пикировкой		Без пикировки	
	срок наступления фазы	урожайность, г/м ²	срок наступления фазы	урожайность, г/м ²
Настена	16.09	72,8	10.09	80,1
Володар	17.08	32,0	10.08	34,8
НСР ₀₅		2,6		2,7

Заключение. При возделывании базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) новых сортов белорусской селекции Настена и Володар применение рассадного способа возделывания без пикировки растений позволяет сократить сроки наступления фазы технологической спелости базилика на 5-7 дней при увеличении урожайности зеленой массы 0,19-0,30 кг/м², а также обеспечивает устойчивое созревание семян при увеличении их урожайности на 2,8-7,3 г/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства, овощеводства и плодородства в 2011-2015 годах [Электронный ресурс]. Минск, 2011. – Режим доступа <http://mshp.minsk.by>. – Дата доступа 20.05.2015.
2. Государственная программа по развитию импортозамещающих производств фармацевтических субстанций, готовых лекарственных и диагностических средств в Республике Беларусь на 2010-2014 годы и на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Минск, 2010. – Режим доступа <http://pravo.by>. – Дата доступа 19.05.2015.
3. Государственный реестр сортов / отв. ред. В. А. Бейня; Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2015. – 285 с.
4. Карпинская, Е. В. Биологические особенности и элементы технологии выращивания календулы лекарственной и базилика благородного в Белоруссии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Е. В. Карпинская. – М., 2008. – 166 с.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов / В. Г. Гусаков [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2010. – 520 с.
6. Сачивко, Т. В. Базилик – перспективная культура для Беларуси / Т. В. Сачивко // Наше сельское хозяйство: агрономия. – 2014. – № 1. – С. 57-60.

7. Сачивко, Т. В. Оценка исходного материала базилика (*Ocimum L.*) и его использование в селекции: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т. В. Сачивко; БГСХА. – Горки, 2014. – 143 с.
8. Сачивко, Т. В. Способ возделывания базилика в рассадной культуре: заявка на патент № а20121316 / Т. В. Сачивко, В. В. Скорина, В. Н. Босак // Афіцыйны бюлетэнь: вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя ўзоры. – 2014. – № 2. – С. 17.
9. Скорина, В. В. Сорт базилика «Володар» / В. В. Скорина, Т. В. Сачивко // Свидетельство селекционера № 0004359.
10. Скорина, В. В. Сорт базилика «Настена» / В. В. Скорина, Т. В. Сачивко // Свидетельство селекционера № 0004361.
11. Скорина, В. В. Характеристика новых сортов базилика / В. В. Скорина, Т. В. Сачивко // Вестник БГСХА. – 2015. – № 1. – С. 58–63.
12. Шкляров, А. П. Пряно-ароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляров. – Минск: БГАТУ, 2014. – 200 с.

УДК 633.15:632.4:631.53

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТРАВИТЕЛЯ СЕМЯН АКВИНАЗИМ, КС В ЗАЩИТЕ КУКУРУЗЫ ОТ БОЛЕЗНЕЙ

Н. Л. Сви́дунович, А. Г. Жуковский, С. Ф. Буга

РУП «Институт защиты растений»,
аг. Прилуки, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12.06.2015 г.)

Аннотация. *Представлены результаты двухлетних исследований по биологической и хозяйственной эффективности протравителя семян Аквиназим, КС в двух нормах расхода – 8,0 и 10,0 л/т для защиты кукурузы от болезней. Высокое фунгицидное действие препарата в ограничении зараженности семян и проростков, развития пузырчатой головни обусловило получение статистически достоверного сохраненного урожая – от 2,0 до 16,2 ц/га.*

Summary. *The results of two-years researches of seed dresser Akvinazim, CS (8,0-10,0 l/t), biological and economical efficacy studies for corn protection against the diseases are shown. The preparation high fungicide action in limitation of seeds and seedlings infection, common maize smut severity have determined a production of statistically significant preserved yield – from 2,0 to 16,2 t/ha of grain.*

Введение. Кукуруза – одна из самых урожайных зерновых культур в мире. В нашей стране ее начали возделывать в 30-х годах XIX столетия. В настоящее время кукурузу выращивают в хозяйствах всех категорий республики на площади больше 1 млн. га. С 2007 г. произошло резкое увеличение площадей, возделываемых на зерно, в 2013 г. на эти цели было посеяно 204 тыс. га и убрано 1120 тыс. т зерна с урожайностью 55,7 ц/га [6, 11].

Выращивание кукурузы позволяет реализовать высокий потенциал продуктивности культуры в получении стабильной урожайности зерна даже в годы с неблагоприятными погодными условиями для зерновых колосовых (май-июнь засушливый или холодный и влажный). Метеорологические данные последних 17 лет показывают, что вероятность достижения восковой и полной спелости зерна скороспелыми гибридами в Гродненской области составляет 35-71%, Минской – 59-88%, Гомельской – 88-94%, Брестской – 71-100%, что в сочетании с высокопродуктивными гибридами обеспечивает повышение урожайности зерна в Беларуси [10].

Наряду с метеорологическими факторами, на снижение урожайности культуры негативно влияют и болезни грибного характера. В Беларуси это – плесневение семян, пузырчатая головня, фузариоз початков, в меньшей степени – северный гельминтоспориоз, пыльная головня, ржавчина. Потери зерна от болезней колеблются от 3,5 до 30%. Размеры потерь урожая зависят от развития болезней, обусловленных гидротермическими условиями вегетационного сезона, восприимчивости гибрида, срока заражения, органа поражения [9]. Все это обуславливает снижение продуктивности кукурузы, причем 2/3 всего многообразия возбудителей заболеваний распространяются семенами и через почву [3]. Информация об инфицированности грибами семенных фондов позволяет своевременно предпринять необходимые меры. Протравливание семян – прием стратегический, позволяющий контролировать распространение и развитие возбудителей болезней, поражающих проростки и всходы, а также может защищать от аэрогенной инфекции растения в первую половину их вегетации [2].

В настоящее время в Республике Беларусь для обеззараживания семян кукурузы зарегистрировано 17 протравителей. Выбор протравителя определяется спектром его защитного действия. Практически все зарегистрированные фунгицидные протравители обеспечивают защиту высеянных семян и проростков от почвенной и семенной инфекции, а всходы – от корневой гнили. Протравленные семена дают более жизнеспособные всходы, имеют повышенную (на 5-12%) полевую всхожесть, что позволяет формировать необходимую густоту стеблестоя.

Цель работы: определить эффективность протравителя семян Аквазим, КС (8,0 и 10,0 л/га) в защите кукурузы от болезней.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» Минского района в 2013-2014 гг. на раннеспелом гибриде Мос 182 СВ. Почва опытного участка дерново-подзолистая, pH – 6,5, содержание гумуса – 2,2%. Сев кукурузы проводили в оптимальные для данной агроклима-

тической зоны сроки, способ сева – квадратно-гнездовой. Опыты закладывались в 4-кратной повторности, размер опытных делянок – 10 м². Протравливание семян осуществлялось на протравочной машине «Hege-11» из расчета 10 л рабочего раствора на тонну семян. Развитие болезней учитывалось в динамике и тесно увязывалось с фенологией развития растения-хозяина (Код ВВСН). При учете пузырчатой головни использовалась специальная шкала поражения надземных органов кукурузы болезнью (А. И. Юрку, М. Н. Лазу, 1987 г.). Оценку развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [1]. Распространенность болезней выражали в процентах и определяли как отношение больных растений к общему количеству растений в пробе [8]:

$$P = n * 100 / N,$$

где P – распространенность болезни, %;

n – количество пораженных растений в пробе, шт.;

N – общее количество учтенных растений в пробе (больных и здоровых), шт.

Развитие болезней рассчитывали по формуле [8]:

$$R = \frac{\sum(a*b)*100}{N*K}$$

где R – развитие болезни, %;

$\sum(a*b)$ – сумма произведений числа больных растений (a) на соответствующий им балл поражения (b);

N – общее количество обследованных растений (больных и здоровых);

K – высший балл шкалы учета.

Для расчета биологической эффективности использовали формулу Аббота [8]:

$$БЭ = \frac{K-O}{K} * 100,$$

где БЭ – биологическая эффективность;

K – развитие болезни в варианте без обработки;

O – развитие болезни в испытываемом варианте после обработки.

Постановку полевых опытов проводили по методике, изложенной Б. А. Доспеховым [4].

Фитоэкспертизу зерен кукурузы на зараженность фитопатогенами осуществляли по ГОСТу 12044-93 [7], учет лабораторной всхожести – по методике ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12038-82.

Статистический анализ результатов исследований проводили по общепринятым методикам с использованием персонального компьютера.

Изучалась эффективность препарата Аквиназим, КС (8,0-10,0 л/т) – имидаклоприд, 320 г/л + карбендазим, 80 г/л.

Результаты исследований и их обсуждение. Ежегодно проводимая нами фитоэкспертиза семян кукурузы свидетельствует о их значительной инфицированности комплексом фитопатогенов. Так, семена урожая 2013 и 2014 гг. гибридов кукурузы Днепровский 181 СВ, Лювена, Полтава, Полесский 212 СВ и 175 СВ, Мел 272 СВ, Алмаз, Клифтон, Матеус, полученных из Ивацевичского кукурузокалибровочного завода ООО «Брест-травы», были заражены в пределах 41,4-100%; в том числе грибами рода *Fusarium* – 15,3-64%, *Penicillium* – 0,0-76%, совместно грибами родов *Fusarium* и *Penicillium* – 7,3-71,3% (2013 г.), другими возбудителями (роды *Aspergillus*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Mucor*) – 0-38% (таблица 1). Наименьшая зараженность зерен патогенами отмечена у гибридов Лювена и Полтава.

Таблица 1 – Инфицированность семян гибридов кукурузы микофлорой (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт)

Гибрид	Инфицированность семян грибами рода, %		
	<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	общая
2013 г.			
Днепровский 181 СВ	62,7	6,7	97,4
Лювена	33,3	6,0	47,3
Полтава	30,0	0,7	41,4
Полесский 175 СВ	64,0	0,0	96,0
Матеус	32,7	6,0	98,7
Алмаз	36,0	0,0	52,0
Клифтон	15,3	3,3	89,9
Мел 272 СВ	48,0	3,3	83,3
Полесский 212 СВ	26,7	2,7	42,0
2014 г.			
Днепровский 181 СВ	28,0	22,0	60,0
Лювена	24,0	22,0	61,0
Полтава	18,0	8,0	64,0
Полесский 175 СВ	17,0	52,0	83,0
Матеус	21,0	75,0	99,0
Алмаз	26,0	66,0	100
Клифтон	24,0	70,0	100
Мел 272 СВ	22,0	76,0	99,0
Полесский 212 СВ	27,0	66,0	97,0

Примечание – В состав общей инфицированности семян также включены грибы родов Aspergillus, Alternaria, Rhizopus, Cladosporium, Mucor

В связи с высокой инфицированностью семян необходимым условием для защиты культуры от возбудителей болезней является протравливание семян.

Так, согласно результатам фитоэкспертизы зерновок кукурузы, обработка препаратом Аквиназим, КС с максимальной нормой расхода способствовала эффективному (100%) обеззараживанию семян относительно грибов рода *Fusarium* и *Penicillium* в сравнении с контрольным вариантом, где общая зараженность ими в годы исследований составила 43,3-87%. Биологическая эффективность протравителя с нормой расхода 8,0 л/га также была высокой и составила 93,8-98,9% (таблица 2). Лабораторная всхожесть протравленных семян повышалась на 1,3-2% в сравнении с необработанными.

Таблица 2 – Влияние протравителя семян Аквиназим, КС на лабораторную всхожесть и инфицированность семян кукурузы (РУП «Институт защиты растений», лабораторный опыт)

Вариант	Норма расхода, л/г	Лабораторная всхожесть семян, %	Инфицированность семян грибами рода, %			БЭ, %
			<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	общая	
2013 г., гибрид Мос 182 СВ						
Без обработки	–	92,0	3,0	84,0	87,0	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	98,0	0,0	20,0	20,0	76,2
Аквиназим, КС	8,0	94,0	0,0	1,0	1,0	98,9
Аквиназим, КС	10,0	94,0	0,0	0,0	0,0	100
2014 г., гибрид Мос 182 СВ						
Без обработки	–	96,7	39,3	4,0	43,3	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	94,7	19,4	3,3	22,7	47,6
Аквиназим, КС	8,0	98,0	0,7	2,0	2,7	93,8
Аквиназим, КС	10,0	98,3	0,0	0,0	0,0	100

Примечание – БЭ – Биологическая эффективность препарата по общей инфицированности

Анализ проб кукурузы в фазе образования 3-го настоящего листа в 2013 г. выявил, что исследуемый протравитель семян подавлял развитие комплекса плесневых грибов родов *Fusarium*, *Penicillium* и другие на 47,9 (8,0 л/га) и 53,1% (10,0 л/га) (таблица 3). В 2014 г. биологическая эффективность препарата с минимальной нормой расхода составила 40,9%, с максимальной – 45,6%, при общей зараженности проростков грибами 74,5%. В целом протравитель способствовал повышению полевой всхожести семян на 2,0-4,5% по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние протравителя семян Аквиназим, КС на зараженность проростков кукурузы (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт, инфекционный фон)

Вариант	Норма расхода, л/т	Полевая всхожесть семян, %	Зараженность проростков грибами рода, %				БЭ, %
			<i>Fusarium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Ustilago</i>	общая	
1	2	3	4	5	6	7	8
2013 г., гибрид Мос 182 СВ							
Без обработки	–	95,0	88,0	6,0	2,0	96,0	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	99,0	54,0	5,0	1,0	60,0	37,5
Аквиназим, КС	8,0	97,0	44,0	5,0	1,0	50,0	47,9
Аквиназим, КС	10,0	99,0	40,0	4,0	1,0	45,0	53,1
2014 г., гибрид Мос 182 СВ							
Без обработки	–	95,0	70,5	3,0	1,0	74,5	–

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	98,0	32,0	4,0	1,0	37,0	50,3
Аквиназим, КС	8,0	99,5	43,0	0,0	1,0	44,0	40,9
Аквиназим, КС	10,0	99,5	39,5	0,0	1,0	40,5	45,6

Примечание – БЭ – Биологическая эффективность препарата по общей инфицированности

Оценка эффективности протравителя в подавлении развития возбудителя *Ustilago zeae* проводилась на искусственном инфекционном фоне (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние протравителя семян Аквиназим, КС на развитие пузырчатой головни кукурузы (РУП «Институт защиты растений», полевой опыт)

Вариант	Норма расхода, л/т	Развитие, %		БЭ, %	
		ст. 16	ст. 19	ст. 16	ст. 19
2013 г., гибрид Мос 182 СВ					
Без обработки	–	1,2	6,5	–	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	0,6	3,0	50,0	53,8
Аквиназим, КС	8,0	0,6	2,8	50,0	56,9
Аквиназим, КС	10,0	0,4	2,6	66,7	60,0
2014 г., гибрид Мос 182 СВ					
Без обработки	–	0,3	0,6	–	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	0,1	0,2	66,7	66,7

Аквиназим, КС	8,0	0,1	0,2	66,7	66,7
Аквиназим, КС	10,0	0,0	0,1	100	83,3

Примечание – БЭ – Биологическая эффективность препарата по общей инфицированности

Учеты пораженности кукурузы пузырчатой головней, проведенные в ст. 16 (6-й лист распустился) и 19 (9-й лист распустился), выявили, что биологическая эффективность препарата Аквиназим, КС с двумя нормами расхода за годы исследований варьировала от 50 до 100%.

Применение изучаемого препарата позволило сохранить статистически достоверный урожай зерна кукурузы, величина которого, в зависимости от года исследований и нормы расхода препарата, составила от 2 до 16,2 ц/га зерна (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние протравителя семян Аквиназим, КС на массу 1000 зерен и урожайность кукурузы (РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	Норма расхода препарата, л/т	Масса 1000 зерен, г	Урожайность,	
			ц/га	± к варианту без обработки, ц/га
2013 г., гибрид Мос 182 СВ				
Без обработки	–	189,4	99,4	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	231,4	112,7	13,3
Аквиназим, КС	8,0	258,0	113,4	14,0
Аквиназим, КС	10,0	295,5	115,6	16,2
НСР ₀₅			4,2	
2014 г., гибрид Мос 182 СВ				
Без обработки	–	242,3	82,6	–
Агровиталь Плюс, КС (эталон)	5,5	291,2	87,0	4,4
Аквиназим, КС	8,0	289,0	84,6	2,0
Аквиназим, КС	10,0	290,1	85,8	3,2
НСР ₀₅			1,1	

Заключение. Таким образом, изучаемый нами протравитель семян Аквиназим, КС с нормами расхода 8,0 и 10,0 л/т показал относительно высокую эффективность в подавлении комплекса грибов, инфицирующих семена, в ограничении развития пузырчатой головни и обеспечил сохранение 2,0-16,2 ц/га урожая зерна, что позволило расширить ассортимент современных препаратов для защиты кукурузы от болезней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болезни зерновых культур / С. Д. Здрожевская [и др.] // Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Ин-т защиты растений; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 61-69.
2. Буга, С. Ф. Особенности действия протравителей на возбудителей болезней семян яровых зерновых культур / С. Ф. Буга // Земляробства і ахова раслін. – № 1. – 2007. – С. 23-25.
3. Галле, С. Новые химические протравители семян против болезней кукурузы: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.11 / С. Галле; Укр. ордена труд. красного знамени с.-х. акад. – Киев, 1989. – 22 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Инфекционные фоны в фитопатологии / А. Е. Чумаков [и др.]; под ред. Ю. Н. Фадеева. М.: Колос, 1979. – 202 с.
6. Кислекова, А. «Царица полей» не терпит конкуренции / А. Кислекова // Наше сел. хоз-во. 2011. №10. С. 19-22.
7. Лукашик, Н. Н. Определение зараженности семян и проростков ячменя гельминтоспориозно-фузариозной инфекцией и качества их обеззараживающих: методич. указания / Н. Н. Лукашик, С. Ф. Буга, Л. Р. Войтова. – Минск, 1982. – 10 с.
8. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Институт защиты растений». – Несвиж: Несвиж. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.
9. Никончик, П. И. Анализ и пути увеличения производства зерна в Беларуси / П. И. Никончик // Земляробства і ахова раслін. 2009. №5 (66). С. 24-27.
10. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
11. Статистический ежегодник Республики Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь; редкол.: В. И. Зиновский [и др.]. Минск, 2014. – 534 с.

УДК 633.63:632.48 (476)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В ЗАЩИТЕ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ОТ КАГАТНОЙ ГНИЛИ

А. В. Свиридов

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

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. Установлено, что хранение сахарной свеклы в крупногабаритных буртах приводит к более высокой сохранности и улучшению технологических качеств корнеплодов по сравнению с сырьем, находящимся на хранении в кагатах.

Укрытие буртов искусственным материалом Спанбел сдерживает промерзание корнеплодов от заморозков при температуре воздуха $-3-4^{\circ}\text{C}$. Для

минимизации ручного труда при укрытии буртов Спанбелом разработан размотчик рулонов.

***Summary.** It was found that the storage of sugar beets in large-sized storage piles results in higher safety and improves technological qualities of root crops in contrast with the raw materials stored in clamps.*

Using artificial material SpunBel to cover storage piles prevents freezing of root crops from frost at an air temperature 3-4 degrees below zero. To minimize manual labour while covering storage piles with SpunBel there was developed a special recoiling machine.

Введение. Мероприятия по защите корнеплодов сахарной свеклы от кагатной гнили необходимо начинать задолго до закладки их на хранение [1, 2]. Основой профилактики болезней свеклы являются организационно-хозяйственные мероприятия [3]. В настоящее время хранение корнеплодов организовано таким образом, что после уборки с полей они направляются на кагатные поля и свекловичные пункты сахарных заводов и комбинатов республики, на которых формируются кагаты по 10 и более тыс. т корнеплодов в каждом. Во время уборки, погрузки на транспортные средства, транспортировки до места хранения и во время закладки в кагаты происходит их существенное травмирование. Согласно наблюдениям М. З. Хеленского и С. Е. Фридмана, наличие корнеплодов свеклы с механическими повреждениями, даже незначительными – до 1%, приводит к значительному их поражению микроорганизмами. В то же самое время процент поступления механически поврежденных корнеплодов на заводы ежегодно возрастает. Если в 1985 г. на сахарные заводы поврежденных корнеплодов поступало до 7%, то в 1992 г. их количество составило от 63,9 до 83%, а в настоящее время – более 90% [4, 5]. В результате происходит интенсивное заражение корнеплодов, и к концу хранения вредоносность кагатной гнили может достигать 30% [6].

В настоящее время в Республике Беларусь практикуется хранение корнеплодов в полевых буртах. Практика показывает, что корнеплоды, хранящиеся в буртах, в меньшей степени поражаются кагатной гнилью.

Цель работы: изучение эффективности хранения корнеплодов сахарной свеклы в укрытых Спанбоном крупногабаритных буртах.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2014 г. на кагатных полях ОАО «Скидельский сахарный комбинат» и ОАО «Жабинковский сахарный завод» (Барановичский свеклоприемный пункт), где были заложены крупногабаритные бурты со следующими параметрами: ширина – 5 метров, высота – 2,5 метра, длина – 40 метров. Закладка бурта в условиях ОАО «Скидельский сахарный комбинат» была проведена 7 ноября 2014 г., разборка –

5 февраля 2015 г., а в условиях ОАО «Жабинковский сахарный завод» (Барановичский свеклоприемный пункт) – 12.11.2014 и 20.01.2015 г. соответственно. Укрытие буртов осуществляли укрывочным материалом Спанбел вручную в день закладки корнеплодов на хранение. Контролем служили корнеплоды, заложенные в кагаты на этих же предприятиях, в одно и то же время, что и в бурты. Мониторинг за температурой воздуха внутри буртов и кагатов проводили ежедневно при помощи термометров, которые устанавливали в соответствии с общепринятой методикой [7]. Температуру воздуха под Спанбелом определяли по показаниям термометров, которые располагали через каждые 5 метров на поверхности буртов под укрывочным материалом.

Для фитопатологического анализа хранящихся корнеплодов в конце периода хранения отбирали по 10 проб, состоящих из 20 корнеплодов – каждая в верхнем, среднем и центральном ярусах буртов и кагатов. Распространенность и развитие кагатной гнили вычисляли по общепринятым формулам. Вредоносность кагатной гнили определяли по методике, разработанной В. В. Просвирыковым [6].

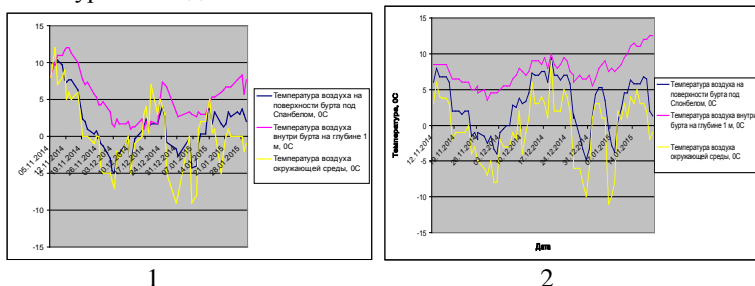
Для определения показателей технологического качества сахарной свеклы использовали аккредитованные приборы системы «Betalyser» в сырьевой лаборатории ОАО «Скидельский сахарный комбинат» и ОАО «Жабинковский сахарный завод». Содержание сахара в корнеплодах определяли поляриметрическим методом на приборе «Sucro-mat» (МВИ.МН 2508-2006) [8]. Состав α -аминного азота контролировали фотометрически по методу «синих чисел» Кубадинова и Винингера (МВИ. МН 25-7-2006) [9]. Полученные данные обработаны методом дисперсионного анализа с использованием критерия Стьюдента «t» и наименьшей существенной разности «НСР_{0,05}» (Доспевов, Б. А. 1985) [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Опыт европейских партнеров (Польша, Германия, Чехия и др.) показывает, что корнеплоды на переработку в этих странах поступают на заводы по утвержденному графику, где одномоментно хранится, как правило, недельный запас сырья для бесперебойной работы перерабатывающих предприятий. Массовым же хранением корнеплодов занимаются предприятия, производящие сахарное сырье. Во время уборки на краю поля формируются крупногабаритные бурты следующих размеров: ширина 6 метров, высота 3,5-4 метра, длина 40-50 метров.

В настоящее время в Республике Беларусь практикуется временное хранение корнеплодов в полевых буртах. Однако уже в октябре часто наблюдаются заморозки, которые могут привести к подмерзанию корнеплодов. С целью предохранения корнеплодов от заморозков

в странах ближнего и дальнего зарубежья бурты с сахарной свеклой укрывают специальным материалом. В нашей республике так же разработан и выпускается промышленностью укрывочный материал Спанбел. Однако исследования по влиянию Спанбела на температурный режим в бурте и сохранность корнеплодов в республике не проводились. С этой целью нами были укрыты бурты и на протяжении 2,5-3 месяцев проводился мониторинг за температурой воздуха под укрывочным материалом. Установлено, что понижение температуры атмосферного воздуха до -3°C не оказывает отрицательного влияния на корнеплоды, находящиеся под укрывочным материалом, т. к. под ним сохранялась положительная температура на уровне от 0 до 2°C (рисунок 1).

При дальнейшем понижении температуры атмосферного воздуха от -3 до -10°C устанавливается отрицательная температура под Спанбелом на уровне -1 до -5°C .



Примечание: 1 – ОАО «Скидельский сахарный комбинат»,

2 – Барановичский свеклоприемный пункт ОАО «Жабинковский сахарный завод»

Рисунок 1 – Влияние укрывочного материала Спанбел на температуру воздуха на поверхности и внутри бурта с корнеплодами сахарной свеклы

Практика показывает, что при наступлении морозной погоды корнеплоды, хранящиеся в буртах с северной стороны, в большей степени подвержены подмерзанию. В связи с этим нами, при изучении влияния укрывочного материала на температурный режим на поверхности бурта, проведен мониторинг температуры под Спанбелом как с северной, так и с южной сторон бурта. Выявлено, что температура воздуха под укрывочным материалом с северной стороны бурта была ниже, чем с южной (рисунок 2).

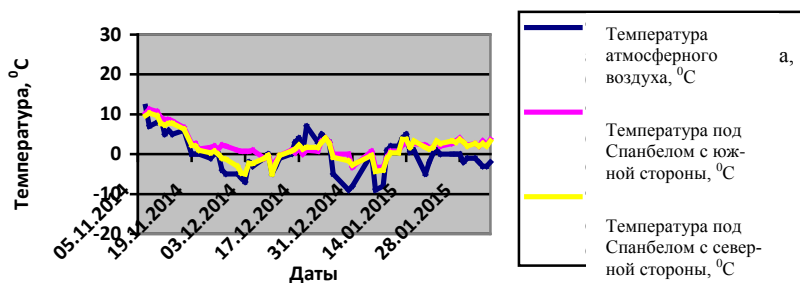


Рисунок 2 – Влияние укрывочного материала на температуру воздуха под Спанделом с южной и северной стороны бурта

И если при температуре атмосферного воздуха в пределах от -1 до -10°C с южной стороны температура под Спанделом была от $3,7^{\circ}\text{C}$ до $-3,3^{\circ}\text{C}$, то с северной - от $3,3^{\circ}\text{C}$ до $-5,0^{\circ}\text{C}$.

Нами также установлено, что при хранении корнеплодов сахарной свеклы в буртах, укрытых Спанделом, повышается сохранность корнеплодов по сравнению с хранением их в кагатах (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние различных способов хранения свеклы на сохранность корнеплодов

Вариант опыта	Распространенность, %	Развитие, %	Вредность, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %	Масса здоровой ткани, кг
ОАО «Скидельский сахарный комбинат» 07.11.2014 – 05.02.2015 г.						
Бурт	84,5	22,1	5,9	46,2	10,6	12,8
Кагат	98,0	41,4	15,8	0,0	0,0	11,4
НСР ₀₀₅	0,26					
ОАО «Жабинковский сахарный завод» 12.11.2014 – 20.01.2015 г.						
Бурт	94,0	29,5	9,5	36,3	12,1	12,1
Кагат	100,0	47,1	20,6	0,0	0,0	10,6
НСР ₀₀₅	0,61					

Так, при хранении корнеплодов в бурте на территории ОАО «Скидельский сахарный комбинат» развитие кагатной гнили через 3 месяца хранения снизилось на 19,3% по сравнению с корнеплодами, которые хранились в кагате при уровне биологической эффективности 46,2%.

Подобная закономерность отмечена нами и в условиях ОАО «Жабинковский сахарный завод». Разборка опытного бурта и контрольного кагата на Барановичском свеклоприемном пункте показала, что распространенность кагатной гнили в опытной бурте находилась на уровне 94%, а в контрольном варианте – 100% при развитии заболе-

вания – 29,5% и 47,1% соответственно. Биологическая эффективность хранения корнеплодов в бурте составила 36,3%.

При изучении технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы выявлено, что у корнеплодов, хранящихся в опытном бурте ОАО «Скидельский сахарный комбинат», сахаристость была выше на 0,46% по сравнению с корнеплодами, которые были заложены и хранились в контрольном кагате. У корнеплодов опытного варианта отмечено более низкое количество калия и альфа-аминного азота (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние различных способов хранения свеклы на технологические качества корнеплодов

Вариант опыта	Сахаристость, %	Содержание, ммоль на 1000 г.		
		калий	натрий	α-аминный азот
ОАО «Скидельский сахарный комбинат»				
Бурт	15,11	2,91	0,56	2,69
Кагат	14,65	3,05	0,52	2,73
ОАО «Жабинковский сахарный завод»				
Бурт	14,50	3,16	0,52	3,40
Кагат	13,85	3,37	0,53	3,50

Технологические качества корнеплодов, хранящихся в бурте на Барановичском свеклоприемном пункте ОАО «Жабинковский сахарный завод», были выше по сравнению со свеклой, хранящейся в кагате. Так, хранение сырья в бурте позволило сохранить сахаристость корнеплодов на 0,65%, снизить количество калия на 0,21 ммоль на 1000 г, натрия – на 0,01 и α-аминного азота – на 0,1 ммоль на 1000 г массы свеклы.

Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность хранения корнеплодов сахарной свеклы в укрытых Спанбелом крупногабаритных буртах. Однако процесс укрывания буртов Спанбелом трудоемок и требует большого количества ручного труда. Нами была поставлена задача разработать приспособление к трактору, позволяющее производить размотку и обратное сматывание укрывочного материала после периода хранения корнеплодов с минимальными затратами ручного труда.

Первоначально нами разработана концепция будущего размотчика (рисунок 3).

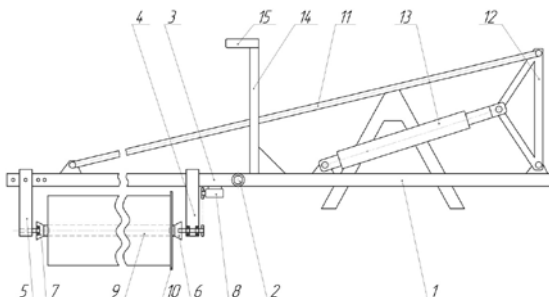


Рисунок 3 – Размотчик рулона укрывочного материала

Предложенное приспособление к трактору класса тяги 14 кН состоит из рамы 1, к которой посредством шарнирного механизма 2 закреплена поворотная балка 3. К поворотной балке 3 прикреплены неподвижная опора 4 и подвижная опора 5 с опорно-центрирующими конусами 6 и 7. Опорно-центрирующий конус 6 посредством кинематической передачи связан с гидромотором 8.

В течение лета-осени 2013 г. был изготовлен опытный образец размотчика рулонов укрывочного материала в условиях ОАО «Городейский сахарный комбинат» (рисунок 4).

Размотчик находится в рабочем состоянии и был представлен на семинаре, посвященном проблемам возделывания и сохранности сахарной свеклы в нашей стране, проходившем на базе ОАО «Слущкий сахарный комбинат» осенью 2013 г.



Рисунок 4 – Опытный образец размотчика рулонов укрывочного материала

Нами проведены испытания данного агрегата и в текущем году планируется проведение укрытия буртов сахарной свеклы в производственных условиях.

Заключение. Хранение корнеплодов в буртах способствует снижению развития кагатной гнили на 18,5% по сравнению с хранением

свекловичного сырья в кагатах при уровне биологической эффективности 41,3%. Хранение сырья в буртах способствует повышению технологических качеств корнеплодов. Их сахаристость была выше на 0,56%, чем при хранении корнеплодов в кагатах.

Укрытие буртов искусственным материалом Спанбел предотвращает повреждение корнеплодов от заморозков даже при снижении температуры атмосферного воздуха до -3°C . При понижении температуры атмосферного воздуха от -3 до -10°C под Спанбелом устанавливается отрицательная температура на уровне от -1 до -5°C .

Для минимизации ручного труда при укрытии буртов укрывочным материалом Спанбел нами разработан размотчик рулонов, который находится в рабочем состоянии, и уже в текущем году планируется проведение укрытия буртов сахарной свеклы в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Просвирыков, В. В. Влияние условий выращивания на сохранность корнеплодов сахарной свеклы / В. В. Просвирыков, Е. И. Дорошкевич, А. В. Свиридов // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2008. – Т. 1 : Агрономия, Экономика. – С. 161-170.
2. Саблук, В. Т. Предупредительные меры против вредителей и болезней сахарной свеклы / В. Т. Саблук, Н. Н. Запольская, Е. А. Калатур // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 58-59.
3. Исаева, Л. И. Использование биологического и новых методов защиты растений в интегрированных программах : обзор. информ. / Л. И. Исаева. – М. : ВНИИТЭИСХ, 1976. – 47 с.
4. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск, 2010. – 502 с.
5. Рекомендации по снижению гнилей корнеплодов в период вегетации и при хранении сахарной свеклы в кагатах / Н. А. Лукьянюк [и др.] ; Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию, Опыт. науч. ст. по сахар. свекле. – Несвиж, 2011. – 23 с.
6. Просвирыков, В. В. Распространенность и вредоносность кагатной гнили сахарной свеклы в Республике Беларусь / В. В. Просвирыков // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сб. науч. тр. : в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2007. – Т. 1 : Агрономия. Экономика. – С. 143-150.
7. Приемка и хранение сахарной свеклы : технол. регламент / Белорус. гос. концерн пищевой пром-сти «Белгоспищепром», Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 431 с.
8. Методика количественного определения сахаристости сахарной свеклы на автоматизированной линии «Betalyser» : МВИ.МН 2508-2006. – Введ. 17.07.06. – Минск : Белорус. науч.-исслед. ин-т пищевых продуктов, 2006. – С. 8.
9. Методика количественного определения содержания альфа-аминного азота в сахарной свекле на автоматизированной линии «Betalyser» : МВИ.МН 2507-2006. – Введ. 17.07.06. – Минск : Белорус. науч.-исслед. ин-т пищевых продуктов, 2006. – С. 8.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК:631.57:631.874:631.44:552.524

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТОВАРНОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР СОВМЕСТНО С ОРГАНИЧЕСКИМИ И МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ГУМУСА В СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЕ

Л. В. Смешная-Старинская

Колледж Подольского государственного аграрно-технического
университета,

г. Каменец-Подольский, Украина

(Поступила в редакцию 11.06.2015 г.)

Аннотация. Установлено, что применение нетоварной части урожая в качестве органического удобрения на серой лесной почве в 10-польном зерно-пропашном севообороте при внесении на 1 га севооборотной площади 6 т навоза и 97 кг NPK поддерживает содержание гумуса близким к исходному значению – 1,45%, баланс гумуса с дефицитом 0,056% (3,86%) в пахотном слое почвы. Улучшилось качество гумуса в пахотном слое почвы. При такой же дозе навоза и побочной продукции внесение 130,5 кг/га NPK обеспечивает оптимальные условия для ее гумификации, за счёт чего содержание гумуса увеличилось на 10,5% к дозе удобрений 97 кг/га NPK, а к исходному уровню на 0,09% (6,2%). Баланс гумуса в пахотном слое бездефицитный. Качество гумуса улучшилось в пахотном и подпахотном слое почвы. Необходимо отметить, что применение нетоварной части урожая обеспечивает формирование гумуса на уровне 12 т/га навоза с внесением 97 и 130,5 кг/га NPK (уступает лишь по качеству гумуса).

Summary. It was found that the use of non-market part of the crop as organic fertilizer on gray forest soil in 10 crop rotation when you make per 1 ha of crop rotation 6 tons of manure and 97 kg of NPK support humus content close to the original value - 1.45%, the balance of humus with a deficit of 0.056% (3.86%) in the topsoil. The quality of humus in the topsoil. At the same dose of manure and by-products entering 130.5 kg/ha NPK provides optimal conditions for its humification, due to which, the humus content increased by 10.5% to a dose of fertilizer 97 kg/ha of NPK, and the initial level to 0.09% (6.2%). The balance of humus in the topsoil deficit-free. Improved quality of humus in the arable layer of the soil and subsoil. It should be noted that the use of non-market part of the harvest ensures the formation of humus at 12 t / ha manure introduced 97-tion and 130.5 kg / ha of NPK (second only to the quality of humus).

Введение. В настоящее время на Украине традиционная органо-минеральная система удобрений не находит широкого применения в связи с резким уменьшением производства органических удобрений:

сократилось поголовье скота, не окупаются затраты на удобрения и сельскохозяйственную продукцию. Сейчас отмечается относительная стабилизация и незначительный рост применения минеральных удобрений, но нельзя утверждать, что их применение обеспечивает улучшение гумусового состояния почв. Ранее на Украине на гектар пашни вносили 9 т навоза, а за последнее десятилетие от 0,52 до 1 т. Такое количество навоза не обеспечивает положительного баланса гумуса в почве [7, 9]. Из-за нехватки органических и минеральных удобрений необходимо искать пути преодоления катастрофической дегумификации почв и в первую очередь раскрыть биохимический механизм воспроизводства запасов гумуса и саморегулирования почвенного плодородия. Во всех зонах Украины одним из резервов восполнения дефицита гумуса является применение всех излишков нетоварной продукции растений (которые не используются на корм скоту) – солома зерновых колосовых, ботва свёклы сахарной, стебли кукурузы и подсолнуха в качестве дополнительной органики [8]. Использование нетоварной продукции восполняет дефицит органического вещества. Так, 1 т соломы зерновых культур эквивалентна 2,5 т навоза, а 1 т стеблей кукурузы соответствует 3,5-4 т [13]. При средних урожаях зерновых с соломой в почву возвращается 12-15 кг/га азота, 7-8 кг/га фосфора и 20-24 кг/га калия [1, 4], а со стеблями кукурузы – 60 кг/га азота, 20 кг/га фосфора и 140 кг/га калия при урожае зерна 70 ц/га [15]. Ценность побочной продукции как органических удобрений различных культур не одинакова: она зависит от соотношения в них С : N. Чем уже соотношение С : N, тем быстрее идёт процесс разложения вторичной продукции [4, 18]. Для ускоренного разложения побочной продукции необходимо внести компенсирующую норму азота [16, 17]. Следует вносить от 3,5-15 кг/га азота с 1 т соломы в зависимости от культуры; при этом повышается содержание гумуса [4, 6]. Без внесения азотных удобрений для минерализации остатков растений будет использоваться азот почвы, что ведёт к снижению урожайности последующих культур и, возможно, к образованию токсических веществ [5, 8]. Параллельно с минерализацией побочной продукции идёт процесс гумификации, улучшающий структуру и агрофизические свойства почвы, водный, тепловой режим и биологическую активность [2, 3]. В зависимости от химического состава, способов и срока заделки в почву нетоварной части урожая минерализация продолжается до семи лет [14].

Цель работы: изучить влияние современного применения уменьшенных доз органических и минеральных удобрений с использованием вторичной продукции сельскохозяйственных культур на со-

держание и состав гумуса на серой лесной пылевато-легкосуглинистой почве правобережной лесостепи Украины.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в стационарном опыте, заложенном в 1961 г. отделом агрохимии и физиологии растений ННЦ «Института земледелия НААН», где изучали действие (6 т навоза + 97 кг NPK; 6 т навоза + 130,5 кг NPK; 12 т навоза + 97 кг NPK и 12 т навоза + 130,5 кг NPK) на гектар севооборотной площади. На вариантах при 6 т/га навоза + 97 и 6 т/га + 130,5 кг/га NPK вносили одинаковое количество побочной продукции растений – 4,5 т/га соломы озимой пшеницы под свёклу сахарную; 20 т/га ботвы свёклы сахарной под кукурузу на силос; 4,5 т/га соломы ржи озимой под горох; 7 т/га стеблей кукурузы на зерно под посев ячменя ярового. Навоз вносили на двух полях севооборота под свёклу сахарную из расчёта по 30 т/га. Остальные культуры получали минеральные удобрения, за исключением клевера на зелёный корм. Севооборот 10-польный зернопропашный (40% зерновых колосовых, 40% пропашных – 20% сахарной свёклы и 20% кукурузы, 20% бобовых – горох и клевер).

Почва опытного участка перед ведением опыта характеризовалась такими агрохимическими показателями в 0-20 см слоя почвы: содержание гумуса (по Тюрину) – 1,45%, общего азота (по Кельдалю) – 0,071 %, подвижного фосфора (по Чирикову) – 4,8 мг/100 г почвы, обменного калия (по Масловой) – 4,6 мг/100 г почвы. Посевная площадь делянки – 100 м², учётной – 50 м² (повторность 4-кратная, опыт расположен на 3-х полях). У отобранных почвенных образцов (0-20 и 20-40 см) с 10 точек делянки определяли общий углерод по методике Б. А. Никитина и В. Я. Фишмана [10], а фракционно-групповой состав гумуса – по методике В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой [12], оптическую плотность гуминовой кислоты – по методике Т. А. Плотниковой и В. В. Пономаревой [11].

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что на варианте без внесения удобрений за 45-летний период содержание гумуса в пахотном слое почвы уменьшилось на 27,93% от исходного его содержания – 1,45 (табл. 1), в подпахотном его содержание составило – 0,772%, что на 26,12% меньше чем в пахотном слое.

Таблица 1 – Влияние органоминеральной системы удобрений с использованием нетоварной продукции растений на содержание гумуса

Варианты	Слой почвы, см	Внесено на 1 га севооборотной площади		Общий гумус		
		Навоз т/га	NPK, кг/га д.в.	Содержание, %	Прибавка ±%	% до контроля

1	0-20 20-40	-	-	1,045 ^х	-	100
				0,772 ^{хх}	-	100
2	0-20 20-40	6	N ₃₃ P ₃₀ K ₃₄ +п.п.	1,220 ^х	0,174 ^х	14,860 ^х
				1,394	0,349	33,40
				1,030	0,258	33,42
5	0-20 20-40	6	N _{49,5} P ₃₀ K ₅₁ +п.п.	1,33 ^х	0,210 ^х	15,80 ^х
				1,540	0,495	47,37
				1,065	0,293	37,95
7	0-20 20-40	12	N ₃₃ P ₃₀ K ₃₄	1,431	0,386	36,94
				1,029	0,257	33,29
12	0-20 20-40	12	N _{49,5} P ₃₀ K ₅₁	1,482	0,437	41,82
				1,090	0,318	41,19

Примечание: х – исходное содержание гумуса перед использованием нетоварной продукции растений, 1994 г. хх – исходное содержание гумуса при ведении опыта 1,45%. Вар. 7-12 данные за 45 лет ведения опыта (1961-2004-2006 гг.)

При внесении навоза 6 т/га N₃₃P₃₀K₃₄ на гектар севооборотной площади совместно с побочной продукцией содержание гумуса по отношению к исходному уровню перед применением нетоварной части урожая (1,22%) увеличилось на 0,174% (14,86%), по отношению к контролю (1,45%) меньше на 0,056% (3,86%) в пахотном слое почвы. Сравнимая содержание гумуса варианта 2 с вариантом 7, где вносится 12 т/га навоза и доза минеральных удобрений одинакова, можно отметить, что использование нетоварной продукции обеспечило содержание гумуса практически на одном уровне. Нетоварная продукция восполнила 6 т навоза. В подпахотном слое почвы содержание гумуса было одинаково в вариантах 2 и 7. Повышение доз минеральных удобрений в 1,5 раза N_{49,5}P₃₀K₅₁ с использованием нетоварной части урожая значительно повысило содержание гумуса по сравнению с одинарной дозой минеральных удобрений (вариант 2) до 1,540% что больше на 10,47%.

Сравнимая содержание гумуса в варианте 5 с вариантом 12, где вносится 12 т/га навоза и 1,5 доза минеральных удобрений, можно отметить, что большой разницы в содержании гумуса в пахотном слое почвы не наблюдается. В подпахотном слое почвы при внесении 12 т/га навоза и N_{49,5}P₃₀K₅₁ увеличение гумуса было на 0,025% (2,7%) больше.

Сравнимая системы удобрения 6 т/га навоза как при одинарной, так и полуторной дозе NPK, с системами 12 т/га навоза и такими же дозами минеральных удобрений, можем отметить, что использование побочной продукции обеспечивает замену 6 т/га навоза в формировании общего гумуса как в пахотном, так и в подпахотном слое почвы.

Рассматривая качественные показатели гумуса (табл. 2), можем отметить, что без применения удобрений наблюдается потеря гумуса, ухудшение его качества из-за уменьшения количества гуминовых кислот и увеличения фульвокислот, особенно в подпахотном слое почвы. При этом соотношение Сг.к : Сф.к в пахотном слое составляет 0,70, в подпахотном – 0,52, что указывает на фульватно-гуматный тип формирования гумуса.

При внесении 6 т/га навоза + $N_{33}P_{30}K_{34}$ кг/га НРК с использованием нетоварной части урожая количество гуминовых кислот возросло за счёт фракции-1, что в сумме составляет 28,84% от общего углерода в пахотном слое почвы. Количество фульвокислот уменьшилось на 21,91% из-за уменьшения всех фракций. Отношение Сг.к : Сф.к составляет 1,32, что указывает на гуматно-фульватный тип формирования гумуса. В подпахотном слое почвы количество гуминовых кислот увеличилось незначительно, за счёт той же неподвижной фракции-1. Количество фульвокислот превышало количество гуминовых на 34,4%. За счёт этого отношения Сг.к : Сф.к составило меньше единицы, тип формирования гумуса – фульватно-гуматный. Сравнение качества гумуса в варианте 7 при внесении 12 т/га навоза и $N_{33}P_{30}K_{34}$ доказывает, что все показатели по гуминовым и фульвокислотам превышали показатели при внесении 6 т/га навоза, такого же количества минеральных удобрений и нетоварной части урожая. В варианте 5 при такой же дозе навоза и использовании нетоварной части урожая, как и в варианте 2, но при увеличении в 1,5 раза дозы минеральных удобрений (особенно азотных), видно, что это значительно повлияло на качественные показатели гумуса.

Вариант №	Слой поч-вы, см	Общий углерод в почве, %	Фракции гуминовых кислот, %					Фракции фульвокислот, %					Сумма фракции, %	СГ. К. СФ. К.	Негидролизосток, %	Е4:Е6 Г.К.
			1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма					
1 Контроль	0-20	0,606	7,09	9,91	7,92	4,92	4,45	7,60	3,35	9,90	35,3	60,22	0,70	39,78	4,04	
	20-40	0,448	3,35	9,37	7,73	20,45	5,13	9,16	14,15	10,49	38,93	59,38	0,52	40,62	3,03	
2 6 т/га навоза + N ₃₃ P ₃₀ K ₃₄ + Н.П.	0-20	0,808	12,25	8,79	7,80	28,84	4,58	4,83	6,56	5,94	21,91	50,75	1,32	49,25	4,30	
	20-40	0,597	6,35	8,36	6,35	21,06	5,52	6,52	9,37	6,68	28,10	49,16	0,75	50,84	2,70	
5 6 т/га навоза + N _{49,5} P ₃₀ K ₅₁ + Н.П.	0-20	0,893	12,32	10,30	8,73	31,35	4,70	4,59	5,45	5,82	20,60	51,95	1,52	48,05	4,20	
	20-40	0,618	7,12	11,16	7,12	25,40	5,02	7,28	6,31	7,93	26,54	51,94	0,96	48,06	2,80	
7 12 т/га навоза + N ₅₃ P ₃₀ K ₅₄	0-20	0,830	12,29	13,37	12,65	38,31	4,82	3,01	10,48	5,78	24,09	62,40	1,59	37,60	5,7	
	20-40	0,597	7,26	12,39	10,11	29,76	4,52	5,03	10,44	7,48	27,47	57,23	1,08	42,77	4,9	
12 12 т/га навоза + N _{49,5} P ₃₀ K ₅₁	0-20	0,859	14,78	12,23	13,74	40,75	4,77	3,26	9,54	6,40	23,97	64,72	1,70	35,28	6,8	
	20-40	0,632	9,34	12,34	11,23	32,91	4,59	4,27	12,18	6,96	28,01	60,91	1,18	39,09	4,3	

Примечание: н.п. – нетоварная продукция растений

Увеличение количества гуминовых кислот в пахотном слое почвы превышало их содержание до одинарной дозы минеральных удобрений в 1,09 раза (3,8%). Количество фульвокислот уменьшилось в 1,3 раза (5,98%). Отношение Сг.к : Сф.к составляло 1,52. В подпахотном слое почвы количество гуминовых кислот в сравнении с вариантом 2 увеличилось в 1,21 раза (20,6%). Количество фульвокислот уменьшилось за счёт фракции 2 и составило 26,54. Практически количество гуминовых кислот и фульвокислот было одинаково. Исходя из данных таблицы 2 можем отметить, что в пахотном и подпахотном слое почвы тип формирования гумуса гуматно-фульватный. Качественные показатели гумуса при использовании 6 т/га навоза и минеральных удобрений 97 и 130,5 кг/га NPK с использованием нетоварной части урожая уступают вариантам при внесении 12 т/га навоза и такому же количеству минеральных удобрений. Объяснить это можно тем, что в навозе содержится свыше 20% готового органического вещества [15], а в нетоварной части урожая больше углерода.

Заключение. Использование нетоварной части возделываемых культур на удобрение совместно с внесением на 1 га пашни 6 т навоза и 97 кг NPK обеспечивает поддержание гумуса почти на исходном уровне. Применение же минеральных удобрений в дозе 130,5 кг/га обеспечивает оптимальные условия для процессов гумификации. За счет увеличения доз азотных удобрений в 1,5 раза обеспечено увеличение гумуса в пахотном слое почвы на 10,5%. Улучшилось качество гумуса в пахотном и подпахотном слое почвы по отношению к дозе 97 кг/га NPK. Баланс гумуса бездефицитный. Использование нетоварной части урожая с компенсирующими дозами азотных удобрений обеспечивает повышение содержания гумуса и его качественного состава при уменьшении доз навоза и минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бацула А. И. Органические удобрения // А. И. Бацула, Н. М. Виноградов, В. И. Ворошилов / - К., Урожай, 1981. – 158 с.
2. Барейша В. И. Влияние удобрения соломой на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур в звеньях севооборотов // В. И. Барейша, Р. Р. Вильдфлуш // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 156-170.
3. Вальдгауз Э. Г. Использование соломы как органического удобрения на дерново-подзолистой почвах. // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 171-178.
4. Верниченко Л. Ю. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай сельскохозяйственных культур / Л. Ю. Верниченко, Е. Н. Мишустин // Использование соломы как органического удобрения. – М., 1980. – С. 3-33.
5. Возняковская Ю. М. Почвенно-микробиологические процессы в севооборотах / Ю. М. Возняковская, О. А. Берестецкий // Биологический основы плодородия почвы. – М., Колос – 1984. – С. 188-230.

6. Гурьев Г. П. Эффективность использования соломы в качестве органического удобрения. – М., 1980. – С. 218-226.
7. Каминский В. Ф. Роль севооборота в современном земледелии / В. Ф. Каминский, П. И. Бойко // Вестник аграрной науки – 2013. – № 6. – С. 5-9.
8. Куприченко М. Т. Солома – ценное органическое удобрение / М. Т. Куприченко, Т. Н. Антонов, А. А. Головинов // Земледелие. – 2000. – № 5. – С. 26.
9. Мазур Г. А. Эффективность использования побочной продукции на серой лесной почве / Г. А. Мазур, М. А. Ткаченко, Ю. Г. Медвидь и др. // Зб. наук. трудов института земледелия УААН. – К., 2003 – С. 23-28
10. Никитин Б. А. Об усовершенствовании метода определения углерода в почве / Б. А. Никитин, В. Я. Фишман // Химия в с.х. – 1969 – № 3 – С. 76-77.
11. Плотникова Т. А. Упрощенный вариант определения оптической плотности гумусовых веществ с одним светофильтром / Т. А. Плотникова, В. В. Пономарева // Почвоведение. – 1967. – №7 – С. 73-85.
12. Пономарева В. В. Определение группового и фракционного состава гумуса по схеме И. В. Тюрина / В. В. Пономарева, Т. А. Плотникова // Агрохимические методы исследования почв. – Изд 5-е, доп. и перераб. – М., Наука 1975. – С. 47-55.
13. Шувар І. А. Про родючість ґрунту треба дбати постійно / І. А. Шувар // Агробізнес сьогодні – 2011 – № 21-22. – С. 30-37.
14. Фокин Д. В. Участие микроорганизмов в трансформации гумуса почв / Д. В. Фокин, Л. М. Дештраков, О. А. Соколов // Агрехимия – 1999. – №9. – С. 79-91.
15. Debruck I. Zwischenfruchte sind nicht nur Bodendunger. – DLG: landtechn, 1981, -Bol. 32. – Н. 5. – S. 646-649.
16. Grain Straw: Take it or leave it – Better farming systems, 1980. Spring. P. 13-14.
17. Hayes W.A., Kimberlin L.A. Guide for Determining Crop Residue for Water Ecosion Control. – Crop. Residual Management Systems, 1979. P. 35-48.
18. Koller K. Kurr nackseln und gleichmaBig verteilen. – Landwirtschaftliche rheinland, 1981. – Bol. 148, – Н. 36, – S. 1694-1695.

УДК 631.51:579.64:633.19(476)

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Н. И. Таранда, А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Л. Ю. Струк
УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 12. 06.2015 г.)

Аннотация. Исследованиями, проведенными в 2011-2013 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, установлено, что при возделывании озимой тритикале после однолетних бобово-злаковых трав замена традиционной основной обработки почвы безотвальной или поверхностной не приводит к снижению численности в ней основных групп микроорганизмов.

Summary. The studies conducted in 2011-2013 on sod-podzolic sandy loam soil showed that the cultivation of winter triticale after annual legumes, grasses,

replacing the traditional basic tillage subsurface or surface does not reduce the strength of its major groups of microorganisms.

Введение. Для обеспечения производительности и высокой рентабельности в растениеводстве необходимо рациональное применение техники. Снижение затрат лежит в области обработки почвы, причем стабильное снижение расходов возможно только при внедрении ресурсосберегающих приемов ее обработки. Отдельные элементы минимальной и так называемой нулевой обработки изучали многие научно-исследовательские институты. Анализ мирового опыта земледелия показывает, что на большинстве площадей сельскохозяйственные культуры возделывают по традиционным технологиям, т. е. с обработкой почвы, и лишь на 20-30% – по «нулевой».

Минимализация обработки почвы достигается за счет снижения интенсивности и глубины рыхления. При этом пожнивные остатки остаются на поверхности почвы или заделываются в верхний пахотный слой. Рыхление почвы плоскорезом-культиватором на максимальную глубину пахотного слоя проводится только при необходимости – например, чтобы устранить уплотнения пахотного пласта.

В США в настоящее время более чем 90% посевных площадей обрабатывается без вспашки. В Германии мелкие обработки почвы проводятся в сравнительно небольшом масштабе, но с явно нарастающей тенденцией [1].

В основе повышения окультуренности обрабатываемых дерново-подзолистых почв лежат антропогенные воздействия на биохимические процессы трансформации веществ, осуществляемые разнообразными представителями почвенного микробсообщества. Создаваемые при разных обработках различные условия в уровне аэрации и обеспеченности энергетическими и пищевыми ресурсами в обрабатываемом слое определяют в каждом случае свой ход микробиологических процессов распада и синтеза многообразных веществ, влияющих на способность почвы производить растительную продукцию.

Переход к энергосберегающим почвозащитным технологиям в условиях интенсивного земледелия требует всестороннего обоснования перспективных приемов и систем обработки почвы – важного фактора регулирования почвенного плодородия. При увеличивающейся антропогенной нагрузке на почву (ходовые системы сельскохозяйственных машин, удобрения, пестициды, обработка почвы и др.) возрастает угроза ухудшения её плодородия. При этом нарушается устойчивость экосистемы в целом и микробсообщества в частности, отмечается снижение численности агрономически ценной микрофлоры. В связи с

этим актуальным считается включение в систему агроэкологического мониторинга микробиологических параметров, что и являлось предметом настоящего исследования.

Необходимостью проведения такого мониторинга является и недостаточность литературных данных о влиянии способов обработки почвы, систем удобрений и средств защиты растений на изменение микрофлоры почвы полей севооборотов, возделываемых на дерново-подзолистых супесчаных почвах, характерных для Гродненского региона. Имеющиеся данные получены как для разных типов почв, так и для разных климатических поясов [1, 2, 3, 4].

В условиях опытного поля УО «ГГАУ» в севообороте с 2003 по 2010 гг. проводились исследования влияния обработки почвы и нескольких систем удобрений на ее микрофлору и продуктивность культуры. Озимая тритикале в предыдущем опыте шла седьмой культурой севооборота после клевера. Летний период 2010 г. оказался засушливее предыдущего, в результате чего наблюдалось резкое снижение численности в почве бактерий, актиномицетов и плесневых грибов. Если в условиях достаточного увлажнения численность бактерий и актиномицетов почти не зависела от способов основной обработки почвы, то при недостатке влаги их численность на фоне безотвальной обработки ниже, чем в вариантах с использованием вспашки. В среднем по исследуемым вариантам снижение урожайности составило около 9% [5].

Цель работы: изучить влияние способов основной обработки почвы при использовании разных доз азотных удобрений и средств защиты растений на численность в почве бактерий, актиномицетов и плесневых грибов.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2011-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в образцах почвы посевов озимой тритикале, идущей второй культурой в паровом звене плодосменного севооборота после однолетних трав.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,8 м моренным суглинком. Пахотный слой 23-25 см характеризуется: рН (КС1) – 6,8, гумус – 2,18%, P_2O_5 – 140-145 и K_2O – 170-175 мг на 1 кг почвы.

Изучались следующие приемы основной обработки почвы: 1. $L_{5-7} + B_{20-22}$; 2. $Ч_{10-12} + Ч_{20-22}$; 3. $L_{5-7} + D_{10-12}$, где Л – лущение, В – вспашка, Д – дискование и Ч – чизелевание. На фоне отвальной, безотвальной и поверхностной основной обработки почвы изучались следующие системы удобрений: 1. $N_{90}P_{60}K_{110}$; 2. $N_{90}P_{60}K_{110} + N_{30}$ в фазу выхода в

трубку; 3. $N_{90}P_{60}K_{110} + N_{30}$ в фазу выхода в трубку с применением 2-х обработок фунгицидами (в фазу трубкавания – Феразим, 0,6 кг/га, в фазу флаг-листа – Альто Супер, 0,4 л/га). Основную обработку почвы под озимую тритикале проводили после уборки однолетних трав, внося фосфорно-калийные удобрения в полной дозе. Посев озимой тритикале проводился в первой декаде сентября. Азотные удобрения вносились весной в подкормки.

Опыт закладывался по общепринятой методике (Б. А. Доспехов, 1987). Учётная площадь делянки 50 м^2 . Повторность трёхкратная.

Для исследований на содержание микрофлоры почву отбирали с помощью почвенного бура в 10 местах с каждой делянки. Отбор почвы проводили в день уборки озимой тритикале: в 2012 г. – 27 июля, в 2013 г. – 29 июля.

В день отбора проб проводили посев почвы на питательные среды, для чего вначале готовили разведения 1:10 – 1:10000. Для учета микромицетов (плесневых грибов) посев на среду Сабуро делали из разведения 1:100, для учета актиномицетов (стрептомицетов) – на КАА (крахмало-аммиачный агар) из разведения 1:1000 и для учета бактерий аммонификаторов на МПА из разведения 1:10000. Для всех посевов использовался поверхностный способ посева. Учет бактерий проводили через 48 ч. инкубации в термостате при 37°C , актиномицетов и грибов – через неделю. Грибы выращивали при пониженной температуре (30°C), чтобы они смогли образовать воздушный мицелий.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные результаты о численности в почве основных групп микроорганизмов (средней за 2 года исследований) представлены в виде рисунков 1-3. Как и следовало ожидать, максимальной по численности оказалась бак-териальная группа микроорганизмов во всех вариантах опыта (рис. 1). Актиномицеты на порядок уступают бактериям по численности, возможно потому, что на КАА велся учет только колоний, принадлежащих истинным актиномицетам, образующим воздушный мицелий и дающим пигментацию с нижней стороны.

Из данных, представленных на рис. 1 видно, что на фоне $N_{90}P_{60}K_{110}$ в вариантах с разноглубинной чизельной обработкой почвы на момент уборки культуры численность аэробных и факультативно анаэробных бактерий выше, чем в почве с традиционной обработкой на 2×10^6 КОЕ (колониеобразующих единиц), что составляет более 60%. В почве с поверхностной обработкой ($J_{5-7} + D_{10-12}$) численность бактерий выше, чем при отвальной обработке на 37,5%, но ниже, чем при безотвальной обработке.

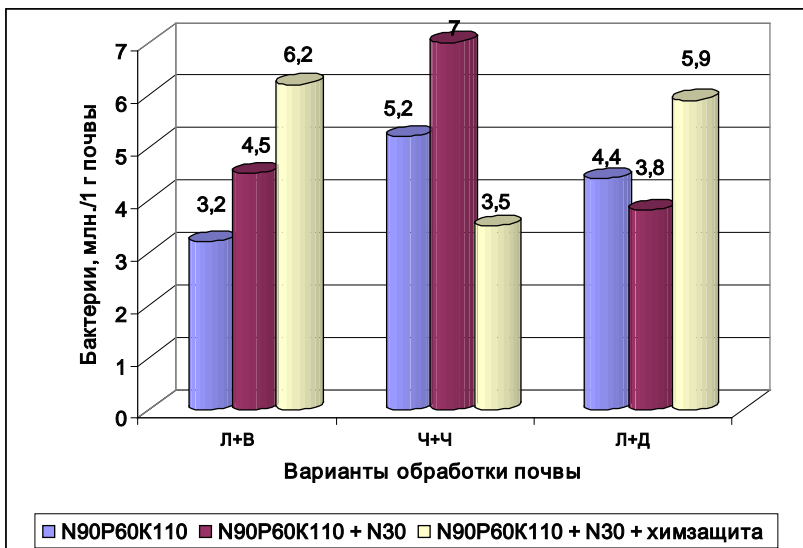


Рисунок 1 – Влияние обработки почвы, доз азотных удобрений и средств защиты озимой тритикале на численность в почве бактерий

Дополнительная подкормка озимой тритикале азотом (N_{30}) стимулировала развитие бактерий. На фоне отвальной обработки их численность возросла на 40%, на фоне безотвальной – на 35%, достигнув максимального значения – 7 млн. на 1 г почвы (рис. 1). Азотная подкормка не стимулировала развитие бактерий при неглубокой обработке почвы. Использование дополнительной защиты посевов фунгицидами наряду с подкормкой азотом увеличило численность бактерий в вариантах с традиционной обработкой почвы на 37%, а вариантах с поверхностной – на 55%. При безотвальной обработке произошло снижение их численности в 2 раза с 7 до 3,5 млн./1 г.

На фоне отвальной основной обработки почвы развитие представителей группы актиномицетов имеет такую же закономерность, как и бактерий (рис. 2). Однократная азотная подкормка содействует увеличению их численности на 18%, а подкормка и обработка фунгицидами увеличивает численность актиномицетов на 24%. Поверхностная основная обработка почвы, а еще в большей степени безотвальная, положительно влияют на развитие актиномицетов в ней. Их численность увеличивается на 20 и 42% соответственно.

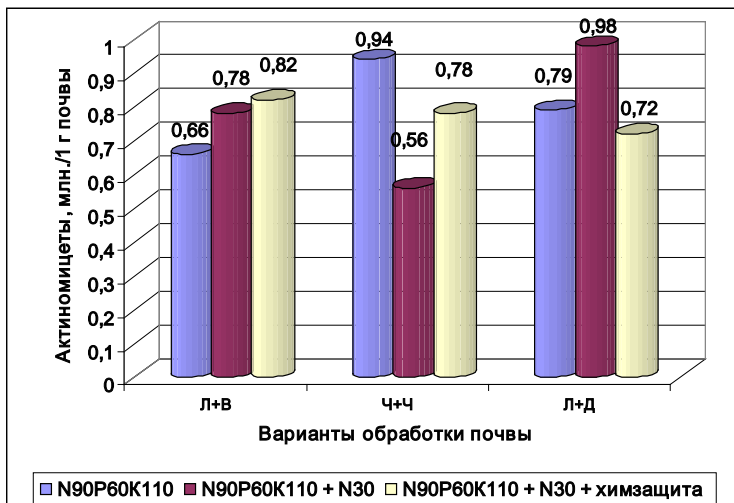


Рисунок 2 – Влияние обработки почвы, доз азотных удобрений и средств защиты озимой тритикале на численность в почве актиномицетов

Одновременно с рассмотренным выше максимальным увеличением численности бактерий при использовании дополнительной подкормки азотом в варианте с безотвальной обработкой почвы до 7 млн./1 г, численность актиномицетов в этом варианте снижается до минимального значения 0,56 млн./1 г (рис. 2). При использовании только поверхностной обработки почвы в варианте с дополнительной азотной подкормкой численность актиномицетов имеет максимальное значение 0,98 млн./1 г. В этом же варианте наблюдалось минимальное количество бактерий. Напрашивается вывод, что в случае снижения численности бактерий в почве их нишу заполняют актиномицеты и наоборот. Использование дополнительной химической защиты посевов создает условия для поддержания численности актиномицетов во всех вариантах обработки на приблизительно одинаковом уровне (0,82, 0,78, 0,72 млн./1 г).

Плесневые грибы при их определении в почве обычно немногочисленны. Но это совсем не означает, что их значение в круговороте элементов питания, в образовании гумуса в почве меньше, чем других микроорганизмов. Благодаря возможности образовывать мощный мицелий, по своей биомассе в почве грибы превышают биомассу бактерий и актиномицетов. Как видно из данных рисунка 3, при внесении в почву полного минерального удобрения (N₉₀P₆₀K₁₁₀), грибы лучше раз-

виваются на фоне безотвальной основной обработки почвы, хуже при поверхностной обработке.

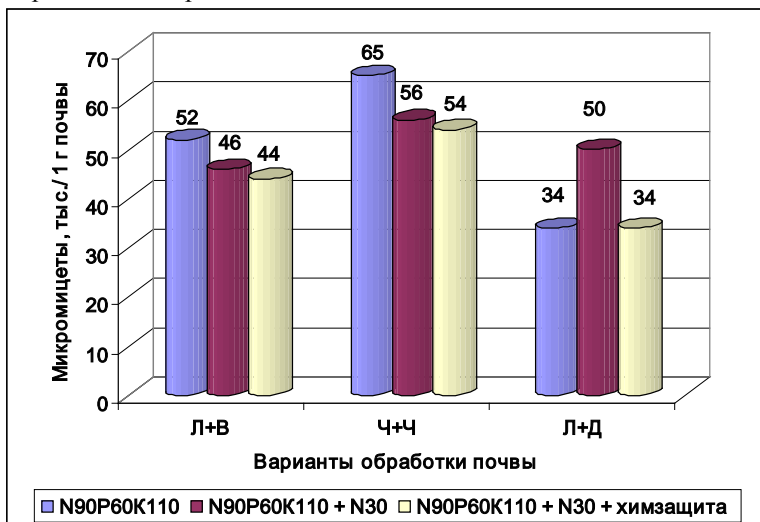


Рисунок 3 – Влияние обработки почвы, доз азотных удобрений и средств защиты озимой тритикале на численность в почве микромицетов

Дополнительная азотная подкормка помогает увеличить численность плесневых грибов только в варианте с поверхностной обработкой, на фоне традиционной и безотвальной обработки почвы дополнительный азот снижает численность грибов. Использование фунгицидов еще больше, хотя и незначительно, подавляет развитие плесеней в почве. На фоне поверхностной обработки они ликвидируют наблюдаемую прибавку численности грибов от внесения азота в подкормку.

Для того, чтобы определить в цифрах, какой же вариант обработки почвы является оптимальным для развития каждой группы микроорганизмов, суммируем их численность во всех трех вариантах удобрений и химзащиты и рассчитываем средние значения. Данные представлены в таблице.

Таблица – Влияние приемов основной обработки почвы на среднюю за 2 года определенную численность микроорганизмов в почве

Группы микроорганизмов	Л ₅₋₇ + В ₂₀₋₂₂	Ч ₁₀₋₁₂ +Ч ₂₀₋₂₂	Л ₅₋₇ +Д ₁₀₋₁₂
Бактерии (млн./1 г)	4,63	5,23	4,66
Актиномицеты (млн./1 г)	0,75	0,76	0,83
Микромицеты (тыс./1г)	47,3	58,3	39,3

Из таблицы видно, что максимально благоприятным для развития основных групп почвенных микроорганизмов является использование в севообороте безотвальной (чизельной) обработки почвы в качестве основной. Использование поверхностной обработки сказывается только на некотором снижении в почве в сравнении с отвальной и безотвальной обработками плесневых грибов, зато в ней возрастает численность актиномицетов.

Заключение. На дерново-подзолистых супесчаных почвах при возделывании озимой тритикале после однолетних трав замена традиционной отвальной основной обработки почвы на безотвальную или поверхностную не оказывает отрицательного влияния на развитие основных групп почвенных микроорганизмов. Численность бактерий и актиномицетов в разной степени в последних вариантах возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирысова, Н. А. Влияние основной обработки почвы на ее биологическую активность в зернопаровом звене севооборота: автореф. дис... канд. с.-х. наук. - Самара, 2007. – 24 с.
2. Назарова Т. О. Влияние минеральных удобрений при различных способах основной обработки на микробиологическую активность дерново-подзолистой почвы / Т. О. Назарова // Агрофон и агротехника / РАСХН. НИИСХ Центр. р-нов Нечернозем, зоны. - М., 1992. - С. 50-56.
3. Бедловская, И. В. Влияние агротехнических приемов и систем защиты растений на почвенную микрофлору в звене севооборота люцерна-озимая пшеница на черноземе выщелоченном слабогумусном: автореф. дис... канд. биол. наук. – Краснодар, 2004. – 26 с.
4. Марковская, Г. К. Сравнительное изучение различных способов основной обработки почвы и их влияние на микробиоту почвы на посевах озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Заволжья / Г. К. Марковская, Ю. В. Степанова // Вестник Ульяновской ГСХА. -2011.- № 4 (16). – С. 32-37.
5. Дудук, А. А. Влияние систем удобрений и способов основной обработки почвы на ее плодородие и урожайность озимого тритикале в зернотравянопропашном севообороте / А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Н. И. Таранда // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: Т.3 / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно: ГГАУ, 2011. – С. 54-60.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб.-М.: Агропромиздат, 1987. - 351 с.

УДК: 633.88:631.095.337(476)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ВАЛЕРИАНЫ

А. Г. Тарасевич, Г. М. Милоста

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

Аннотация. На дерново-подзолистой связно-супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком, в КСУП Совхоз «Большое Можейково» Щучин-

ского района наиболее экономически эффективным является совместное некорневое внесение бора, меди и цинка с соотношением 2:1:3 ($B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$ $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) + эпин (40 мл/га) на фоне – 60 т/га навоза + $N_{135}P_{60}K_{120}$, которое обеспечивает получение наибольшего дополнительного чистого дохода – 21463 тыс. руб./га при максимальном уровне рентабельности – 62,8%.

Summary. *Onsod-podzolic and sandy soil spread by moraine loam in KSUP “Sovhoz “Bolshoe Mozheykovo” of Shchuchin region the most economically effective is joint not root introduction of bor, copper and zinc with a ratio 2:1:3 ($B_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$ $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) + epin (40 ml/hectare) against – 60 tons/hectare of manure + $N_{135}P_{60}K_{120}$, which provides the greatest additional net income – 21463 thousand rub/hectare at a maximum level of profitability – 62,8%.*

Введение. В настоящее время в Республике Беларусь наблюдается необходимость в организации устойчивой базы экономически эффективного производства лекарственных растений и валерианы лекарственной, в частности, в формировании соответствующей фармацевтической отрасли промышленности. Состояние производства валерианы лекарственной в Беларуси показывает, что получаемое ее количество не обеспечивает достаточных 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].

Производство корней и корневищ валерианы лекарственной имеет специфические особенности, присущие этой отрасли, обусловленные тем, что валериана – двухлетнее растение, для выращивания которого необходим определенный комплекс агротехнических и организационно-экономических мероприятий. Возделывание валерианы является одной из наиболее трудоемких отраслей растениеводства, особенно сложен процесс уборки и первичной переработки продукции. Интенсификация производства валерианы предполагает такой уровень развития отрасли, когда прирост продукции обеспечивается на основе качественного совершенствования всех сторон производства и внедрения передовых достижений науки и техники. Одним из направлений интенсификации возделывания валерианы является оптимизация минерального питания валерианы и применения микроудобрений [2, 3].

Микроудобрения являются важным фактором повышения урожайности и качества валерианы. Потребность в них растёт в связи с расширением применения высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микро-

элементов. Микроудобрения выполняют важные функции в процессах жизнедеятельности валерианы и являются необходимым компонентом системы удобрения для ее сбалансированного питания. Недостаточное содержание их подвижных форм в почве – фактор, ограничивающий формирование урожая с высокими показателями качества [1, 3].

Цель работы: определить экономическую эффективность применения борных, медных и цинковых микроудобрений при возделывании валерианы лекарственной сорта Анастасия на дерново-подзолистой супесчаной почве Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Полевые исследования проводились в 2011-2014 гг. в КСУП Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района Гродненской области на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на рыхлой супеси, подстилаемой с глубины 0,5–0,6 м моренным суглинком. 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.

Почва характеризуется следующими агрохимическими показателями: 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 и 3-й декаде августа (варианты 7-21) и непосредственно в почву перед посадкой рассады (варианты 3-6).

В процессе ухода за растениями валерианы проводились между-рядные 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 2011-2014 гг. (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%.

При проведении расчетов экономической эффективности применения микроудобрений, цены на них, корни и корневища валерианы, а также нормативы затрат на выполнение технологических процессов использовались по состоянию на 07.01.2015 г.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведенных полевых и лабораторных исследований установлено, что изучаемые микроудобрения оказали значительное влияние на урожайность и качество корней и корневищ валерианы лекарственной. На основании показателей экспериментальных исследований была рассчитана экономическая эффективность применения борных, медных и цинковых микроудобрений, вносимых в почву и некорневым способом на дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь.

Анализ расчетов показателей экономической эффективности применения микроудобрений при внесении в почву показал, что комплексное применение борных, медных и цинковых микроудобрений (вариант б) имело преимущества по сравнению с раздельным их внесением. При раздельном внесении максимальный чистый доход получен в вариантах с внесением цинка – 2036 тыс. руб./га и бора – 1884 тыс. руб./га. Однако внесение цинка обеспечило более высокий уровень рентабельности – 19,5% по сравнению с внесением бора – 18,7% (таблица).

Таблица – Экономическая эффективность применения микроэлементов в КСУП Совхоз «Большое Можейково»

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Стоимость прибавки, тыс. руб./га	Дополнительные затраты, тыс. руб./га	Дополнительный чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль (без удобрений)	16,1	–	–	–	–	–
2. Фон – 30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₆₀ K ₂₄₀	37,6	–	–	–	–	–
3. Фон + В _{1,5}	39,9	2,3	11960	10076	1884	18,7
4. Фон + Cu _{3,0}	38,5	0,9	4680	4362	318	7,3
5. Фон + Zn _{3,0}	40,0	2,4	12480	10444	2036	19,5
6. Фон + В _{1,5} Cu _{3,0} Zn _{3,0}	40,2	2,6	13520	11155	2365	21,2
7. Фон + В _(0,05+0,05+0,05)	39,0	1,4	7280	6535	745	11,4
8. Фон + В _(0,1+0,1+0,1)	40,1	2,5	13000	10806	2194	20,3
9. Фон + В _(0,15+0,15+0,15)	40,6	3,0	15600	12540	3060	24,4
10. Фон + Cu _(0,05+0,05+0,05)	37,6	0	0	0	0	0
11. Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1)	39,1	1,5	7800	6952	848	12,2
12. Фон + Cu _(0,15+0,15+0,15)	39,7	2,1	10920	9325	1595	17,1
13. Фон + Zn _(0,05+0,05+0,05)	40,4	2,8	14560	11857	2703	22,8
14. Фон + Zn _(0,1+0,1+0,1)	42,0	4,4	22880	16848	6032	35,8
15. Фон + Zn _(0,15+0,15+0,15)	43,1	5,5	28600	19765	8835	44,7
16. Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Cu _(0,1+0,1+0,1)	44,0	6,4	33280	21880	11400	52,1
17. Фон + В _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1)	46,0	8,4	43680	25954	17726	68,3
18. Фон + Cu _(0,1+0,1+0,1) Zn _(0,1+0,1+0,1)	42,4	4,8	24960	17957	7003	39,0

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
19. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,1+0,1+0,1)} Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$	44,3	6,7	34840	22550	12290	54,5
20. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,05+0,05+0,05)} Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$	46,3	8,7	45240	28543	16697	58,5
21. Фон + $V_{(0,1+0,1+0,1)}$ $Cu_{(0,05+0,05+0,05)} Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$ + эпин	48,3	10,7	55640	34177	21463	62,8

Применение борного микроудобрения некорневым способом в минимальных изучаемых дозах ($V_{(0,05+0,05+0,05)}$) обеспечило дополнительный чистый доход – 745 тыс. руб./га при уровне рентабельности 11,4%. Применение возрастающих доз борного микроудобрения достоверно повышало урожайность корней и корневищ валерианы в варианте 8 ($V_{(0,1+0,1+0,1)}$), что повысило уровень рентабельности до 20,3%. Внесение максимальных доз бора (вариант 9 – $V_{(0,15+0,15+0,15)}$) привело к увеличению дополнительного чистого дохода и уровня рентабельности до 3060 тыс. руб./га и 24,4% соответственно.

Внесение медного микроудобрения также было экономически эффективным, но зависело от его доз. Так, при минимальных изучаемых доз меди (вариант 10 – $Cu_{(0,05+0,05+0,05)}$) уровень рентабельности был нулевым.

Применение возрастающих максимальных доз медного микроудобрения (вариант 12) способствовало увеличению дополнительного чистого дохода до 1595 тыс. руб./га (при уровне рентабельности 17,1% соответственно).

При внесении цинкового микроудобрения дополнительный чистый доход в варианте 13 ($Zn_{(0,05+0,05+0,05)}$) составил 2703 тыс. руб./га при уровне рентабельности 22,8%. Применение цинка в средних изучаемых дозах (вариант 14 – $Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$) обеспечило увеличение дополнительного чистого дохода до 6032 тыс. руб./га при уровне рентабельности 35,8%. При внесении максимальных доз цинка (вариант 15 – $Zn_{(0,15+0,15+0,15)}$) дополнительный чистый доход увеличился до 8835 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – до 44,7%.

При парном внесении микроэлементов в некорневую подкормку их эффективность заметно возросла. Совместное внесение бора и меди (вариант 16 – $V_{(0,1+0,1+0,1)}Cu_{(0,1+0,1+0,1)}$) повысило дополнительный чистый доход до 11400 тыс. руб./га, а уровень рентабельности до 52,1%. Однако максимальный чистый доход – 17726 тыс. руб./га и соответственно уровень рентабельности – 68,3% получен при проведении некорневой подкормки бором с цинком (вариант 17 – $V_{(0,1+0,1+0,1)}Zn_{(0,1+0,1+0,1)}$). При совместном внесении меди и цинка (вариант 18 –

$\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$) проявилось антагонистическое взаимодействие этих микроэлементов, и дополнительный чистый доход составил всего 7003 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – 39,0% соответственно.

Комплексное применение трех микроудобрений (бор, медь и цинк) в варианте 19 ($\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Cu}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Zn}_{(0,1+0,1+0,1)}$) обеспечило получение дополнительного чистого дохода в размере 12290 тыс. руб./га при уровне рентабельности 54,5%. Но в этом варианте уровень рентабельности был ниже, чем в варианте 17 при совместном внесении бора с цинком.

Однако наиболее высокие показатели дополнительного чистого дохода – 16697 и 21463 тыс. руб./га и уровня рентабельности – 58,5 и 62,8% соответственно получены при комплексном внесении трех микроэлементов бора, меди и цинка в соотношении 2:1:3 – $\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Cu}_{(0,05+0,05+0,05)}\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$ (варианты 20 и 21). При этом дополнительная обработка растений физиологически активным веществом эпином способствовала получению максимального чистого дохода и уровня рентабельности.

Заключение. На дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой моренным суглинком, в КСУП Совхоз «Большое Можейково» Щучинского района при возделывании валерианы лекарственной сорта Анастасия наиболее экономически эффективным является совместное некорневое внесение бора, меди и цинка с соотношением 2:1:3 ($\text{B}_{(0,1+0,1+0,1)}\text{Cu}_{(0,05+0,05+0,05)}\text{Zn}_{(0,15+0,15+0,15)}$) + эпин (40 мл/га) на фоне – 60 т/га навоза + $\text{N}_{135}\text{P}_{60}\text{K}_{120}$, которое обеспечивает получение наибольшего дополнительного чистого дохода – 21463 тыс. руб./га при максимальном уровне рентабельности – 62,8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильдфлуш, И. Р. Агрохимия / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; – Минск: Урожай, 1995. – 480 с.
2. 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.
3. Система применения удобрений : учеб. пособие / В. В. Лапа [и др.]; под науч. ред. В. В. Лапы. – : Гродно : ГГАУ, 2011. – 416 с.

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ БЕЛАРУСИ, ВЫПОЛНЕННАЯ РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ

Г. С. Цытрон, Л. И. Шибут, С. В. Шильгина, В. А. Калюк

РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,

г. Минск, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 10.06.2015 г.)

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ оценки плодородия почв пахотных земель, выполненной двумя методами: на энергетической основе (по внутренней энергии гумуса, аккумулированной в агрогумусовом горизонте) и по существующей методике кадастровой оценки земель для 59 почвенных разновидностей и почвенного покрова северной, центральной и южной почвенно-экологических провинций и республики в целом.

Summary. The article presents comparative analysis of soil fertility assessment of arable lands, made in two ways: on the energy basis (on by internal energy of humus, which accumulated in agrogumus horizon) and on existent methodology of lands's cadastre estimation for 59 soil varieties and soils of northern, central and southern soil-ecological provinces and republic on the whole.

Введение. Исследования, проведенные в последние годы в Институте почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, показали, что современная методика оценки плодородия почв республики, основанная на использовании в качестве критериев их оценки типовых различий, степени и характера увлажнения, гранулометрического состава почвообразующих и подстилающих пород, не позволяет с достаточной объективностью оценить современный уровень плодородия почв республики, т. к. компонентный состав почвенного покрова характеризуется чрезвычайной пестротой в отношении их окультуренности: от слабо окультуренных до высоко окультуренных (агроземов культурных), отличающихся от исходных агродерново-подзолистых почв как своим строением, свойствами и составом, так и уровнем производительной способности [1-4], что не компенсируется величиной поправочного коэффициента на окультуренность (1,00), который применяется в настоящее время при проведении кадастровых землеоценочных работ [5].

Исходя из данного фактора и анализа существующих критериев энергетической оценки плодородия почв, методик их расчета и методов оценки, имеющих место в других странах, и их адаптации к условиям нашей республики, был предложен новый метод оценки плодородия почв, основанный на расчете внутренней энергии гумуса, заключенной в агрогумусовом (пахотном) горизонте почвы [6], т. к. основная доля за-

пасов гумуса в автоморфных и полугидроморфных агродерново-подзолистых и агродерновых почвах, составляющих основной фонд пахотных земель республики (около 95%), сосредоточена именно в нем.

При расчете внутренней энергии гумуса используются следующие критерии: мощность агрогумусового горизонта, содержание в нем гумуса и плотность его сложения.

Гумус является одним из основных естественных аккумуляторов и источников энергии на Земле, он участвует в потоках вещества и энергий, используется живыми организмами для своей жизнедеятельности, влияет на почвенные процессы и продуктивность возделываемых сельскохозяйственных культур и, следовательно, в основной степени определяет плодородие почв.

Плотность сложения почв, представляя один из критериев их агрофизических свойств, оказывает самое непосредственное влияние и на другие физические свойства (порозность, воздухопроницаемость, влажность), а тем самым и на величину урожая – основное мерило плодородия почв.

Цель работы: цель данной работы состоит в анализе показателей оценки плодородия почв пахотных земель Беларуси, выполненной на энергетической основе, и их сравнении с данными, полученными по методике второго тура кадастровой оценки сельскохозяйственных земель.

Материалы и методика исследований. В качестве объектов исследований послужили отдельные почвенные разновидности пахотных земель, а также почвенный покров почвенно-экологических провинций и республики в целом.

Расчет внутренней энергии гумуса в почвах проводился по формуле Ковды В. А. [7], несколько усовершенствованной нами для ее использования в производственных условиях:

$$U = S \times H \times D \times C \times 5,5 \times K_D;$$

где U – внутренняя энергия гумуса в пахотном слое почвы на площади 1 м^2 , ккал/м²;

S – расчетная площадь, см²; ($1 \text{ м}^2 = 10000 \text{ см}^2$);

H – мощность слоя (горизонта) почвы, см;

D – плотность сложения слоя (горизонта) почвы, г/см³;

C – содержание общего гумуса, % (доля гумуса);

$5,5$ – энергия гумуса, ккал/г;

K_D – поправочный коэффициент на плотность сложения почв.

Этот коэффициент (K_D), влияющий на плодородие почв, дифференцирован по гранулометрическому составу и вводится, если плот-

ность сложения конкретной почвы превышает оптимальные параметры [8]. Полученная таким образом внутренняя энергия гумуса переводится в балльную оценку почв по соотношению $1000 \text{ ккал/м}^2 = 1 \text{ балл}$. В результате получается балл, который мы называем исходным.

Однако реализация энергетических запасов гумуса возможна в определенных условиях температурного режима, увлажнения, агроэкологического состояния. Поэтому к полученному исходному баллу, рассчитанному по этой формуле, вводятся корректирующие коэффициенты на факторы, лимитирующие плодородие почв. При оценке земель на энергетической основе в Беларуси используются поправочные коэффициенты на заболоченность почв (степень увлажнения – слабобоглееватые, глееватые, глеевые), агрохимическую окультуренность почв (по трем агрохимическим показателям – рН, P_2O_5 , K_2O) и агроклиматические условия (биоклиматический потенциал в индексной форме). Эти поправочные коэффициенты также дифференцированы по гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород. После введения коэффициентов получается окончательный (фактический) балл.

Для сравнения полученных баллов энергетической оценки плодородия почв и баллов кадастровой оценки использована «Шкала оценочных баллов плодородия почв пахотных и луговых земель», опубликованная в методике второго тура кадастровой оценки сельскохозяйственных земель, которая в настоящее время проводится в республике [5], а также результаты первого тура кадастровой оценки земель [9].

Результаты исследований и их обсуждение. Расчет баллов энергетической оценки проведен по 59 наиболее распространенным в компонентном составе почвенного покрова пахотных земель республики разновидностям. Для этого были установлены среднестатистические показатели основных критериев оценки: мощность агрогумусового горизонта, содержание в нем гумуса и плотность его сложения в каждой почвенно-экологической провинции.

В связи с тем, что при энергетической оценке исходный балл устанавливается по формуле без учета степени заболоченности почв (она учитывается позже посредством поправочного коэффициента), а при кадастровой оценке заболоченность почв уже учтена в самом балле (в шкале приводятся баллы отдельно для осушенных и неосушенных почвенных разновидностей), то для сравнения исходных баллов по двум оценкам исходными баллами для энергетической оценки считались баллы после введения поправочных коэффициентов на заболоченность (табл. 1). В таблице приведены исходные баллы для каждой

почвенной разновидности по провинциям (северная, центральная, южная) и средневзвешенный балл по республике (графа 7). Здесь же приводится исходный балл согласно методике второго тура кадастровой оценки земель (по шкале оценочных баллов) (графа 8) и их различия (графа 9).

Таблица 1 – Сравнение исходных баллов энергетической оценки плодородия почв и 2-го тура кадастровой оценки земель (фрагмент)

№ п/п	Почвы	Мелиоративное состояние	Баллы энергетической оценки*				Балл по методике 2 тура кад. оц.	Балл эн. оц. по отн. к баллу кад. оц.
			Северная	Центральная	Южная	Средне-взвешенный балл		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Агродерново-карбонатные								
1-3	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....
Агродерново-подзолистые								
4	- глин. и тяжелосугл.		46,4	29,7	43,4	45,2	56,6	-11,4
5	- ср. и л.сугл. мощн.		43,2	46,1	51,0	45,5	72,3	-26,8
6	- ср. и л.сугл. подст. пес.		40,3	51,5	51,3	50,1	56,2	-6,1
7	- связносуп. подст. сугл.		51,7	48,3	46,7	48,8	68,6	-19,8
8	- связносуп. подст. песк.		54,4	56,8	44,0	56,0	48,9	7,1
9	- рыхлосуп. подст. сугл.		52,3	47,4	45,6	47,6	55,9	-8,3
10	- рыхлосуп. подст. песк.		54,6	52,8	49,3	52,6	42,7	9,9
11	- песчаные мощные		47,1	53,5	50,7	52,1	30,2	21,9
12	- песчаные подст. сугл.		51,1	48,1	47,1	47,9	45,5	2,4
Агродерново-подзолистые заболочиваемые								
	<i>слабоглееватые</i>							
13	- глин. и тяжелосугл.	ос.	55,0	37,8	29,8	54,4	56,6	-2,2
		неос.	43,7	28,1	23,8	42,9	50,8	-7,9
14	- ср. и л.сугл. мощн.	ос.	49,8	49,4	48,8	49,6	72,6	-23,0
		неос.	38,8	39,3	45,0	39,2	68,6	-29,4
15	- ср. и л.сугл. подст. пес.	ос.	51,3	55,4	55,3	52,9	56,7	-3,8
		неос.	39,3	45,2	46,1	44,2	55,4	-11,2
16	- связносуп. подст. сугл.	ос.	45,5	54,1	37,5	48,5	69	-20,5
		неос.	37,7	40,0	35,3	39,3	64,2	-24,9
17	- связносуп. подст. песк.	ос.	50,7	52,9	50,1	52,1	49,6	2,5
		неос.	41,0	44,4	49,3	44,3	49	-4,7
18	- рыхлосуп. подст. сугл.	ос.	49,1	46,6	42,7	46,7	56,1	-9,4
		неос.	41,9	39,4	38,0	39,6	54,1	-14,5
19	- рыхлосуп. подст. песк.	ос.	54,6	52,6	48,4	52,0	42,6	9,4
		неос.	46,9	46,2	43,9	45,9	43,4	2,5
20	- песчаные мощные	ос.	55,9	59,3	54,6	55,8	30,3	25,5
		неос.	48,9	51,5	52,4	51,7	32,7	19,0
21	- песчаные подст. сугл.	ос.	55,2	51,4	42,2	46,7	45,4	1,3
		неос.	43,3	44,2	41,0	43,0	46	-3,0

	<i>глееватые</i>							
22-30	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>глеевые</i>							
31	- глини. и тяжелосугл.	ос.	54,2	-	55,0	54,2	44,5	9,7
		неос.	19,6	11,7	19,5	19,4	17,9	1,5
32	- ср. и л.суглинистые	ос.	46,0	59,4	72,0	50,1	59,1	-9,0
		неос.	16,7	17,4	23,0	17,5	23,5	-6,0
33	- связносупесчаные	ос.	51,4	57,5	53,0	54,0	54,1	-0,1
		неос.	19,5	19,6	23,4	20,1	23,7	-3,6
34	- рыхлосупесчаные	ос.	62,4	57,7	50,5	54,8	46,5	8,3
		неос.	23,2	24,2	20,0	22,6	20,7	1,9
35	- песчаные	ос.	63,5	63,4	59,7	60,5	36,9	23,6
		неос.	19,7	26,8	26,0	25,9	18,2	7,7
Агродерновые и агродерново-карбонатные заболачиваемые								
	<i>слабоглееватые</i>							
36-40	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<i>глееватые</i>							
41	- глини. и тяжелосугл.	ос.	52,9	81,0	63,9	76,9	62,3	14,6
		неос.	29,7	38,5	-	38,4	38,3	0,1
42	- ср. и л.суглинистые	ос.	59,4	80,7	68,6	74,9	71,9	3,0
		неос.	26,5	32,4	36,7	32,5	43,2	-10,7
43	- связносупесчаные	ос.	61,3	78,6	60,4	68,2	65,8	2,4
		неос.	30,8	34,8	32,5	33,7	40,7	-7,0
44	- рыхлосупесчаные	ос.	87,7	73,9	62,5	66,6	56,8	9,8
		неос.	43,6	39,5	33,9	37,3	38	-0,7
45	- песчаные	ос.	93,8	71,5	65,4	66,5	43,9	22,6
		неос.	55,9	46,4	43,5	44,3	34,1	10,2
	<i>глеевые</i>							
46-50	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....
Агроаллювиальные дерновые заболачиваемые								
	<i>слабоглееватые</i>							
51-53	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<i>глееватые</i>							
54-56	.....		.....	.....	.....	.....	.....	.....
	<i>глеевые</i>							
57	- на суглин. аллювии	ос.	58,9	71,0	65,4	65,7	61,4	4,3
		неос.	17,7	16,2	20,3	17,7	23	-5,3
58	- на супесч. аллювии	ос.	67,1	88,4	69,1	73,7	50,1	23,6
		неос.	22,4	26,2	27,0	26,2	20,6	5,6
59	- на песчаном аллювии	ос.	67,4	98,0	76,6	80,9	36	44,9
		неос.	28,9	27,4	29,8	29,2	18	11,2
	Средний балл		44,8	47,5	52,1	47,8	50,4	-2,6

**исходный балл энергетической оценки с учетом заболоченности*

В целом по республике исходный балл энергетической оценки на 2,6 единицы ниже, чем кадастровой. По отдельным почвенным разновидностям наблюдаются очень большие колебания в изменении баллов (от – 29,4 до +44,9). Уменьшение баллов произошло в основном в агродерново-подзолистых автоморфных и слабоглееватых разновидностях суглинистого и связносупесчаного гранулометрического состава, а увеличение – в большинстве случаев в песчаных разновидностях всех типов почв (в большей степени агродерновых и агроаллювиальных дерновых заболачиваемых, особенно осушенных). Это в значительной степени связано с содержанием гумуса в этих почвах. Максимальный исходный балл среди всех почвенных разновидностей в провинциях (98) имеет агроаллювиальная дерновая остаточно-глеевая (осушенная) песчаная почва центральной провинции (мощность пахотного горизонта – 30 см, плотность 1,35 г/см³, содержание гумуса – 4,40%), минимальный (11,7 балла) – агродерново-подзолистая глеевая (неосушенная) тяжелосуглинистая почва центральной провинции (мощность пахотного горизонта 25 см, плотность 1,38 г/см³, содержание гумуса 1,67%, поправочный коэффициент на заболоченность 0,40).

Обобщение результатов оценок по провинциям показало, что исходный балл энергетической оценки с учетом заболоченности в северной провинции равен 44,8 балла, в центральной – 47,5 балла, в южной – 52,1 балла. По сравнению с кадастровой оценкой в северной провинции он уменьшился на 11,3 балла, в центральной – на 3,9 балла, а в южной увеличился на 10,9 балла (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнение баллов энергетической и кадастровой оценки по почвенно-экологическим провинциям

Провинции	Энергетическая оценка			Кадастровая оценка		Балл энерг. оц. по отнош. к кадастр.	
	исходный 1*	исходный 2**	фактический	исходный	фактический	исходный	фактический
1	2	3	4	5	6	7(3-5)	8(4-6)
Северная	47,0	44,8	33,9	56,1	25,7	-11,3	+8,2
Центральная	49,0	47,5	39,1	51,4	32,9	-3,9	+6,2
Южная	53,5	52,1	40,5	41,2	30,0	+10,9	+10,5
По республике	49,4	47,8	38,5	50,4	31,2	-2,6	+7,3

*исходный балл, рассчитанный по формуле

**исходный балл с учетом заболоченности

Фактический балл энергетической оценки увеличился во всех трех провинциях. Наибольшее увеличение произошло в южной провинции (на 10,5 балла), значительно он увеличился также в северной

провинции (на 8,2 балла) и несколько меньше – в центральной (на 6,2 балла). В целом по республике он увеличился на 7,3 балла.

Корреляционная зависимость фактического балла плодородия почв энергетической оценки с урожайностью сельскохозяйственных культур (в к. ед.) по 103 почвенным разновидностям, которые были использованы при разработке методики этой оценки, равна 0,67. В то время как с баллами кадастровой оценки по этой выборке она практически отсутствует ($r = 0,11$). Однако следует отметить, что для среднего уровня ведения сельскохозяйственного производства (без учета высококультурных почв), для которого и разрабатывалась предыдущая методика, коэффициент корреляции между урожайностью и балльной оценкой составил 0,59.

Заключение. Таким образом, анализ показателей энергетической оценки плодородия почв, основанный на определении внутренней энергии гумуса в агрогумусовом горизонте и их сравнении с данными кадастровой оценки земель, показал (для одних и тех же почвенных разновидностей) значительные отличия баллов, полученных различными методами оценки. Причем корреляционная зависимость между баллами плодородия почв энергетической оценки и урожайностью сельскохозяйственных культур указывает на их тесную прямую связь.

Следовательно, оценка эффективного плодородия почв республики, основанная на энергетических запасах гумуса, позволяет более объективно оценить его уровень при любой степени окультуренности почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смян, Н. И. Агроземы Беларуси и их морфологическая диагностика / Н. И. Смян, Г. С. Цытрон, Л. М. Муслимова, Д. В. Матыченков // *Международный аграрный журнал.* – 1998 – № 6. – С. 17-21.
2. Цытрон, Г. С. Антропогенно-преобразованные почвы Беларуси / Г. С. Цытрон: – Минск, 2004. – 124 с.
3. Смян, Н. И. Классификация, диагностика и систематический список почв Беларуси / Н. И. Смян, Г. С. Цытрон // РУП «Институт почвоведения и агрохимии». – Минск, 2007. – 220 с.
4. Полевая диагностика почв Беларуси. Практическое пособие / Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. Г. С. Цытрон. – Минск: Учебн. центр подгот., повышения квалификации и переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы. – 2011. – 175 с.
5. Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Содержание и технология работ / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2011. – 137 с.
6. Цытрон, Г. С. Оценка эффективного плодородия почв Беларуси на энергетической основе / Г. С. Цытрон, Л. И. Шибут, С. В. Шульгина, В. А. Калюк // *Земледелие и защита растений.* – № 4, 2013. – С. 44-47.
7. Ковда, В. А. Основы учения о почвах / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Кн. 1. – 446 с.
8. Шенин, Е. В. Толковый словарь по физике почв / Е. В. Шенин, Л. О. Карпачевский. – М.:

ГЕОС, 2003. – 126 с.

9. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств / Кузнецов Г. И., Мороз Г. М., Смян Н. И. и др. – Минск, 2000. – 136 с.

УДК 634.11:631.81.095.337(476)

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ РАСТВОРИНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

П. С. Шешко

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

(Поступила в редакцию 19.06.2015 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты 3-летних исследований (2010-2012 гг.) по изучению влияния некорневого внесения растворина на биохимический состав плодов яблони. Установлена зависимость накопления сахаров, органических кислот, аскорбиновой кислоты плодами яблони в зависимости от сроков и кратности некорневого внесения растворина.

Summary. The article presents the results of three years of research (2010-2012.) on the effect of foliar application rastvorin on the biochemical composition of apple fruits. The dependence of the accumulation of sugars, organic acids, ascorbic acid apple fruits depending on the timing and frequency of foliar application rastvorina.

Введение. В разрезе плодовых культур, возделываемых в Республике Беларусь, ведущее место по праву принадлежит яблоне домашней, занимающей порядка 70% всех площадей, отведенных под многолетние плодово-ягодные насаждения [13]. В чем же причина столь высокой популярности яблони? В первую очередь это обусловлено высокой пищевой и лечебной ценностью этой культуры, в плодах которой в пересчете на сухое вещество содержится от 7 до 15% сахаров, 8-16% пектиновых веществ, 0,26-0,85% органических веществ, комплекс витаминов (А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, Е, РР, Р, К₁), минеральных элементов [4-6]. Потребительская ценность плодов яблони определяется их профилактическим значением, вкусовыми качествами. На гармоничный вкус плодов данной культуры оказывает влияние содержание сахаров и органических кислот, количественной оценкой которого является сахарокислотный индекс [4, 15].

В литературе встречается достаточно противоречивая информация о влиянии минерального питания и некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов, в частности, на содержание и качество органических веществ в плодах яблони.

Отдельные авторы отмечают незначительную роль агротехнических приемов на накопление органических кислот, витамина С плодами яблони, по их мнению, в большей степени зависящее от генетических возможностей сорта, комплекса почвенно-климатических условий, под влиянием которых формировался урожай [16, 17].

Вместе с тем в исследованиях с некорневым внесением микроэлементов указывается положительное влияние кальция, бора, марганца, цинка на содержание витамина С, растворимых сухих веществ и сахаров в плодах [1, 4, 10, 11, 12, 18, 19].

Таким образом, правильное и научно обоснованное внесение микроэлементов некорневым способом в плодоносящем яблоневом саду открывает потенциал управления качеством плодов, их потребительской ценностью при невысоких затратах. Однако влияние некорневого внесения водорастворимых комплексных удобрений на содержание и качество органического вещества в плодах яблони изучено недостаточно, что и послужило основанием проведения исследований.

Цель работы: изучение влияния некорневого внесения Растворина на биохимический состав плодов яблони.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2010-2012 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2007 г. посадки, расположенном на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного участка дерново-под-золистая, супесчаная, агрогетерогенная, подстилаемая с глубины 80-100 см моренным суглинком. В качестве источника макро- и микроэлементов в исследованиях изучались различные формы (А, А₁, Б) удобрений торговой марки «Растворин» Буйского химического завода (РФ), характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика комплексных водорастворимых удобрений

Показатели	Форма (марка) удобрений		
	А	А ₁	Б
Внешний вид	Смесь гранул и порошка		
Азот общий, %	10,0	8,0	18,0
В т.ч. N-NH ₂	-	-	-
в т.ч. N-NH ₄	5,0	4,0	9,0
в т.ч. N-NO ₃	5,0	4,0	9,0
P ₂ O ₅ , %	5,0	6,0	6,0
K ₂ O, %	20,0	28,0	18,0
MgO, %	5,0	3,0	-
Микроэлементы, %	Zn-0,01; Cu-0,01; Mn-0,1; Mo-0,001; B-0,01		
Нерастворимый остаток, %	<0,1	<0,1	<0,1

Объектом исследований являлись деревья яблони сорта белорусской селекции позднезимнего срока созревания Алеся, привитого на среднерослом подвое российской селекции 54-118.

Изучение влияния сроков и кратности некорневого внесения раствора на биохимический состав плодов яблони проводилось в рамках стационарного полевого опыта, заложенного в 2009 г.

Цель опыта – изучить влияние сроков и кратности некорневого внесения комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) на рост и развитие деревьев яблони в плодовом саду.

Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1. N₉₀P₆₀K₉₀ + 4 опрыскивания водой – контроль – фон₁;

2. Фон₁ + 3 опрыскивания раствором;

3. Фон₁ + 4 опрыскивания раствором;

4. Фон₁ + 5 опрыскиваний раствором;

5. Фон₁ + 6 опрыскиваний раствором;

6. N₇₀P₅₀K₇₀ + 4 опрыскивания водой – фон₂;

7. Фон₂ + 3 опрыскивания раствором;

8. Фон₂ + 4 опрыскивания раствором;

9. Фон₂ + 5 опрыскиваний раствором;

10. Фон₂ + 6 опрыскиваний раствором;

11. N₅₀P₄₀K₅₀ + 4 опрыскивания водой – фон₃;

12. Фон₃ + 3 опрыскивания раствором;

13. Фон₃ + 4 опрыскивания раствором;

14. Фон₃ + 5 опрыскиваний раствором;

15. Фон₃ + 6 опрыскиваний раствором.

Фон 1 – в качестве азотных удобрений вносился карбамид вручную в приствольную полосу из расчета 70 г/дер. до начала цветения и 70 г/дер. через две недели после цветения. Калийные удобрения (KCl) в количестве 105 г/дер. и фосфорные (суперфосфат простой) удобрения – 210 г/дер. вносились во 2-й декаде октября вручную разбрасыванием в приствольную полосу.

Фон 2 – карбамид – 53 г/дер. до начала цветения и 53 г/дер. через две недели после цветения, калий хлористый 82 г/дер. и суперфосфат простой – 175 г/дер. во 2-й декаде октября.

Фон 3 – карбамид – 39 г/дер. до начала цветения и 39 г/дер. через две недели после цветения, калий хлористый 58 г/дер. и суперфосфат простой – 140 г/дер. во 2-й декаде октября.

Во всех вариантах опыта применяли 1%-е рабочие растворы раствора 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 бу-

тонов (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 и смыкания чашелистиков (размер плода с лесной орех – J) – растворин марки Б; 5-я обработка – в фазу роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) – растворин марки А; 6-я обработка – после уборки урожая – растворин марки А₁. Количество учетных деревьев в каждом варианте опыта – 5 шт., повторность – четырехкратная, подбор деревьев, учеты и наблюдения в исследованиях проводились по общепринятым в плодоводстве методам и методикам [7-9, 14]. Между учетными делянками и рядами располагали защитные ряды и деревья, учетные делянки вариантов в опыте размещали согласно схеме опыта [2].

Единичные плодовые деревья вступили в пору плодоношения уже в 2009 г., а в 2010 г. все плодовые деревья во всех вариантах опыта плодоносили, что и позволило нам провести соответствующие учеты, наблюдения и расчеты.

Рабочие растворы комплексных водорастворимых удобрений (КВУ) готовили согласно схеме опыта, опрыскивания проводили ранцевым опрыскивателем Jacto (Бразилия) в утренние или вечерние часы. Диаметр капель и интенсивность дождя при проведении некорневых обработок комплексными водорастворимыми удобрениями были максимально приближены к производственным условиям, а расход рабочего раствора удобрений в расчете на одно дерево устанавливался, исходя из нормы 600-1000 л/га (в зависимости от возраста деревьев, фазы развития и срока обработки). Агротехника ухода за плодовым садом является типичной для западного региона Республики Беларусь.

Определяли:

- Количественное содержание углеводов методом Шоорля;
- Содержание аскорбиновой кислоты по Мурри;
- Сумма органических кислот (титруемая кислотность) определяли на основании титрования определенных объемов экстракта раствором 0,1 н щелочи в присутствии индикатора.

Результаты исследований и их обсуждение. Известно, что элементы минерального питания оказывают непосредственное влияние на вкусовые и питательные свойства плодов. Такими показателями качества яблок являются содержание сахаров, из которых наибольшее питательное значение имеют моносахара (фруктоза, глюкоза) и дисахара (сахароза), сахарокислотный индекс, определяющий гармоничность вкуса, содержание аскорбиновой кислоты, имеющей профилактическое значение в питании человека.

Для изучения влияния сроков и кратности некорневого внесения водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов на биохимический состав плодов яблони нами проводились лабораторные исследования (2010-2012 гг.), в результате которых установлены зависимости накопления органических веществ под влиянием изучаемого агроприема (таблица 2).

Суммарное количество сахаров увеличивалось во всех вариантах опыта с 3-6-кратным внесением комплексного водорастворимого удобрения Растворин относительно фона и варьировало от 6,3 (7 вариант опыта с трехкратным внесением раствора) до 7,4% на сырое вещество (5 вариант). Уменьшение основного удобрения (6 и 11 варианты опыта) относительно контроля приводило к достоверному снижению накопления сахаров в этих вариантах. Наибольшее накопление моносахаров отмечалось в 5,10 и 14 и составляло 5, 5,1 и 4,9% на сырое вещество. Содержание же сахарозы в плодах достигало максимального значения при 5-кратном внесении раствора в 4,5 и 9 вариантах (2,5%, 2,4% и 2,5% соответственно).

Таблица 2 – Содержание сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты в плодах яблони при некорневом внесении раствора (% на сырое вещество, за 2010-2012 гг.)

Вариант опыта	Кислотность, %	Сахара, %				Сахарокислотный индекс	Аскорбиновая кислота,	
		моноза	сахароза	сумма сахаров	± к контролю		мг/100 г	± к контролю
1	0,7	4,1	2,1	6,2		8,4	5,8	-
2	0,8	4,2	2,2	6,5	0,3	8,4	6,2	0,4
3	0,7	4,3	2,3	6,6	0,4	9	7,1	1,3
4	0,8	4,7	2,5	7,2	1	9,5	7,2	1,4
5	0,7	5	2,4	7,4	1,2	10,3	7,4	1,6
6	0,7	3,9	2,1	6	-0,2	8,1	6,5	0,7
7	0,7	4,2	2,1	6,3	0,1	9	6,6	0,8
8	0,7	4,6	2,2	6,8	0,6	9,2	7,1	1,3
9	0,7	4,7	2,5	7,2	1	9,7	7,6	1,8
10	0,7	5,1	2,2	7,3	1,1	10	7,7	1,9
11	0,7	3,7	2	5,7	-0,5	7,8	6,6	0,8
12	0,7	4,1	2,1	6,2	0	8,5	7	1,2
13	0,8	4,6	2,1	6,7	0,5	8,7	7,6	1,8
14	0,7	5	2,2	7,1	0,9	9,6	8,4	2,6
15	0,8	4,9	2,1	7,1	0,9	9,5	8,1	2,3
НСР _{0,05}	0,05	0,48	0,32	0,45	-	-	0,4	-

Наши исследования показали, что некорневое внесение водорастворимых комплексов макро- и микроэлементов стимулируют образование биологически активных веществ в плодах яблони, к которым

относится аскорбиновая кислота (таблица 2). Данные таблицы 2 показывают достоверное увеличение содержания аскорбиновой кислоты под влиянием сроков и кратности внесения раствора от 5,8 (1 вариант) до 8,4 мг/100 г сырого вещества (14 вариант опыта). При этом отмечается рост накопления аскорбиновой кислоты с уменьшением основного удобрения, в первую очередь азота, что вполне подтверждается литературными данными [16, 17].

Гармоничный вкус плодов определяется отношением сахаров к сумме органических кислот и может варьировать в зависимости от сорта и почвенно-климатических условий выращивания от 4,4 до 61 [5].

Во всех вариантах опыта под влиянием некорневого внесения раствора отмечалось закономерное увеличение сахарокислотного индекса, являющегося количественным выражением вкусовых качеств плода и определяющегося отношением общей титруемой кислотности к сумме накопленных моно- и дисхаров. Наиболее гармоничным по вкусу являлись плоды яблони, собранные в 5, 10 и 14 вариантах опыта (10,3, 10 и 9,6 соответственно).

Заключение. В результате проведенных трехлетних исследований (2010-2012 гг.) установлена зависимость концентраций, сроков и кратности некорневого внесения комплексного водорастворимого удобрения торговой марки «Растворин» (РФ) на процессы накопления сахаров, органических кислот и аскорбиновой кислоты в плодах яблони.

Наибольшее, по сравнению с контролем, количество сахаров накапливалось в плодах яблони, снятых в 5 варианте опыта ($N_{90}P_{60}K_{90}$ + 6 опрыскиваний раствором в разные сроки: в фазу обособления бутонов (D), цветения (F1), завязывания плодов (I), размер плода с лесной орех (J), роста плодов (размер плода с грецкий орех – L) и после уборки урожая. Оценивая профилактические свойства плодов, лучшим оказался 14 вариант опыта ($N_{50}P_{40}K_{50}$ + 5 опрыскиваний водой), в плодах которого накопилось 8,4 мг/100 г сырого вещества аскорбиновой кислоты, что на 2,3 мг/100 г больше по сравнению с контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруйло, А. С. Питание яблони микроэлементами (Zn, Mn, B) / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, И. Г. Ананич. - Гродно: ГГАУ, 2004. - 192 с.
2. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие./ А. А. Дудук, П. И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. - 336 с.
3. 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.
4. Кузин, А. И. Влияние некорневых подкормок и различных способов внесения минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони и его изменение в процес-

- се хранения в обычной атмосфере / А. И. Кузин, Н. С. Рыбакова, Ю. В. Трунов, Л. Б. Трунова, А. Ю. Амплеева, З. Н. Тарова // Вестник МичГАУ, № 5, 2013. – С. 8-15.
5. Матвеева, Р. Н. Селекция адаптационно устойчивых и урожайных сортов яблони в ботаническом саду им. В.С. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. В. Мокшина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета : научный журнал / ФГОУ ВПО "Алтайский государственный аграрный университет". - Барнаул, 2001 - С. 15-18.
6. Потапов, В. А. Плодоводство: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности 310300 «Плодоводство и виноградарство» / Ред. В. А. Потапов, Ф. Н. Пильщиков. - Москва : Колос, 2000. - 432 с.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Рябцева, Т. В. Влияние биологических и минеральных удобрений на биохимический состав плодов, листьев и агрохимические показатели почвы в саду яблони / Т. В. Рябцева, С. Л. Липская, О. И. Камзолова // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, Институт плодоводства НАН Беларуси. - п. Самохваловичи, 2005. - Т. 17, Ч. 1. - С. 166-171.
11. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения удобрений на биохимический состав плодов и листьев яблони / Т. В. Рябцева // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста : материалы международной научной конференции (пос. Самохваловичи, 23-25 августа 2011 года) / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». - Самохваловичи, 2011. - С. 185-191
12. Рупасова, Ж. А. Оценка влияния некорневого внесения макро-микроэлементных хелатных удобрений «КомплеМет» на биохимический состав плодов яблони [Текст] / Ж. А. Рупасова, Т. В. Рябцева // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт плодоводства". - п. Самохваловичи, 2012. - Т. 24. - С. 36-52
13. Самусь, В. А. Развитие плодоводства Республики Беларусь в 2004-2011 гг. и задачи 2012 года / В. А. Самусь // Плодоводство : научные труды / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Институт плодоводства». - п. Самохваловичи, 2012. - Т. 24. - С. 9-18.
14. 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.
15. Широко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Широко, И. В. Ярошевич. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. –294 с.
16. Lee, S.K. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops/ S.K. Lee, A.A. Kader // Postharvest Biology and Technology. – 2000. – Vol.20, No. 3. – p. 207-220.
17. Lee, C.Y. Effect of cultural practices on chemical composition of processing vegetables / C.Y. Lee // Journal of Food Science. - November 1974, Volume 39, Issue 6, pages 1075–1079.
18. O'Neill, M.A. The composition and structure of plant primary cell walls/ M.A. O'Neill, W.S. York// In: The Plant Cell Wall : J.K.C Rose (eds.). – Blackwell, Oxford, 2003. – Pp. 1-54.

19. Picchioni, G.A. Cell membrane stability and the role of calcium infiltration in postharvest quality of apples / G.A. Picchioni, A.E. Watada, W.S. Conway, B.D. Whitaker, C.E. Sams //HortScience. – 1995. – Vol. 30, No.4. – P. 815.

УДК 378.661.9(091)(476)

**КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ
И СТАНОВЛЕНИЯ КАФЕДРЫ ПЛОДООВОЩЕВОДСТВА
И ЛУГОВОДСТВА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ» (1971-2015 ГГ.)**

А. С. Бруйло, Е. Г. Кравчик, Е. Л. Салей

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

(Поступила в редакцию 22.06.2015 г.)

Аннотация. В статье представлен краткий исторический очерк развития и становления кафедры плодовоовощеводства и луговодства учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет», начиная с момента ее образования (10.08.1971 г.) и заканчивая настоящим днем.

Показаны основные направления ее научной деятельности по плодоводству, овощеводству и кормопроизводству, кадровый состав, достижения, а также вклад ее сотрудников в подготовку высококвалифицированных кадров для агропромышленного комплекса.

Summary. The article presents a brief historical sketch of the development and establishment of the Department of horticulture and grassland, since its inception (10.08.1971- ending the present day). The basic directions of its scientific activities on fruit and vegetable growing, fodder production, personnel structure, achievements and contributions of its staff in the training of highly qualified personnel for the agro-industrial complex are shown.

Введение. Кафедра плодовоовощеводства и луговодства является самостоятельным и специализированным структурным подразделением университета. Ее основные задачи, организационная структура, функции, права и обязанности, ответственность и основные взаимодействия определены Положением о кафедре плодовоовощеводства и луговодства от 02.09.2014 г. № 201 [1].

История развития и становления кафедры. Кафедра плодовоовощеводства и луговодства образована из состава кафедры растениеводства 10 августа 1971 г. Свое первоначальное название она сохрани-

ла до сих пор. 1 сентября 2007 г. на ее базе была организована кафедра технологии хранения и переработки растительного сырья, которая в настоящее время структурно входит в состав инженерно-технологического факультета.

После образования кафедры, на протяжении шести лет (1971-1977 гг.), ее возглавляла кандидат с.-х. наук, доцент Евтихевич В. Г., которая очень много сделала для становления кафедры на первых этапах ее формирования и становления. На этой должности ее сменил Кузьмицкий Н. Д., который в течение четырех лет (1977-1981 гг.) являлся заведующим кафедрой.

С февраля 1981 г. и до последних своих дней (02.09.2004 г.) кафедрой бессменно заведовал кандидат биол. наук, доцент Кудрячев А. И. С деятельностью Анатолия Ивановича в должности заведующего связана целая эпоха в развитии кафедры, на протяжении которой было очень много сделано для укрепления ее материально-технической базы и кадрового потенциала, широкого внедрения в учебный процесс новых образовательных технологий.

С декабря 2004 г. на должность заведующего кафедрой был избран выпускник нашего института, кандидат с.-х. наук, доцент Жучко Л. В., который до февраля 2006 г. успешно совмещал заведование кафедрой с работой в должности проректора по учебной работе. С 21 февраля 2006 г. и по настоящее время заведующим кафедрой плодовоовощеводства и луговодства является выпускник агрофака БСХА, кандидат с.-х. наук, доцент Бруйло А. С.

С момента образования кафедры и до 30.06.2011 г., с небольшим перерывом (2003-2007 гг.) на кафедре плодотворно работал один из первых выпускников агрономического факультета ГСХИ (выпуск 1956 г.), кандидат с.-х. наук, доцент Белбухов В. А., который передавал свой бесценный опыт и практические знания как студентам университета, так и молодым преподавателям кафедры. Добрым словом сотрудники кафедры и ее лаборантский состав вспоминают и старшего преподавателя кафедры Зозулю Л. П., которая проработала на кафедре с момента ее образования и до 30.06.2006 г. Многие преподаватели кафедры по праву считают ее своим наставником и учителем.

Для роста и становления кафедры в свое время очень много сделали доцент Фролова Е. В. (1961-1975 гг.), доцент Маркелова М. И. (1964-1980 гг.), доцент Пищик В. П. (1961-1980 гг.), ст. преподаватель Блескина М. А. (1961-1978 гг.), ст. преподаватель Солдатенко Н. П. (1979-1985 гг.), ст. преподаватель Шараев С.П. (1988-2001 гг.), доцент Белова В. И. (1988-2004 гг.), доцент Лэхтиков О. Н. (1989-1999 гг.), доцент Сатишур А. А. (1998-2008 гг.), доцент Будаи С. И. (2001-

2007 гг.), ассистент Байков В. Р. (1988-1997гг.) и ассистент Литвинова Е. И. (1999-2005 гг.).

Значительно активизировалась на кафедре научно-исследовательская, учебно-методическая работа по кормопроизводству с приходом в 1999 г. кандидата с.-х. наук, доцента Витковского Г. В., за плечами которого к тому времени был накоплен достаточно богатый научно-методический багаж знаний.

С 2002 г. на кафедре работают кандидаты с.-х. наук, доценты Соболев С. Ю. и Поплевко В. И. Годом ранее на кафедру пришел работать старший преподаватель Шешко П. С.

В разное время на кафедре работали кандидат биол. наук, ст. преподаватель Русина И. М. (2005-2007 гг.), кандидат с.-х. наук, ассистент Кравцова В. Н. (2007-2008 гг.), кандидат с.-х. наук, ст. преподаватель Кожановский В. А. (2008-2009 гг.), ассистенты Шишко Н. Е. (2008-2010 гг.), Парфинович В. А. (2010-2012 гг.) и Зенчик С. С. (2010-2014 гг.), которые также внесли существенный вклад в развитие и становление кафедры плодовоовощеводства и луговодства.

В последнее время на кафедру пришли работать профессор Самусь В. А., ст. преподаватели Кравчик Е. Г., Соболев А. Ю., доцент Козлов А. А. и ассистент Игнатович А. С., которые являются грамотными специалистами, с их деятельностью мы связываем большие надежды на будущее кафедры, которые они оправдывают сполна.

Большую помощь в организации учебного процесса на кафедре оказывали и оказывают лаборанты, последовательно возглавляемые ведущими лаборантами: Головченко А. И., Бергель А. И., Тевель Я. В. и Салей Е. Л. Большой вклад в развитие и становление материально-технической базы кафедры внесла Головченко А. И., которая с момента основания кафедры и до 1997 г. являлась бессменным ее ведущим лаборантом. С момента образования кафедры и до 20.03.2013 г. работала лаборантом кафедры Ласевич В. А., которая являлась одним из наиболее опытных лаборантов университета, а свой богатый опыт и практические навыки она передавала новому поколению как лаборантов кафедры, так и университета.

С чувством огромной признательности и благодарности коллектив кафедры вспоминает и Молоткову Н. К., которая здесь проработала лаборантом с 1976 по 1997 гг., а также Чабанюк В. З. (1971-1987 гг.). В разные годы на кафедре работали следующие лаборанты: Казак В. А., Бергель А. И., Аполайко Л. И., Будревич С. В., Штреккер В. Ю., Крупович С. А.

Кадровый состав кафедры и ее достижения. Кадровый состав кафедры плодовоовощеводства и луговодства по состоянию на 01.09.2014 г. представлен в таблице 1.

Анализируя эту таблицу, мы можем видеть, что научно-педагогический стаж работы преподавателей кафедры варьирует от 4 до 40 лет, а стаж работы в ВУЗе – от 1 до 34 лет. На кафедре работает 7 кандидатов наук, 1 доктор наук, из них 5 доцентов, 1 профессор, в общей сложности 12 преподавателей.

Таблица 1 – Штат и квалификационная характеристика профессорско-преподавательского состава кафедры (по состоянию на 01.09.2014 г.)

Ф. И. О.	Год рождения	Базовое образование (ВУЗ)	Занимаемая должность	Ученая степень	Ученое звание	Научно-педагогический стаж, лет	Стаж работы в ВУЗе, лет	Год избрания на должность
Бруйло А. С.	1965	БСХА	зав.каф.	канд. с.-х. н.	доцент	23	23	2011
Жучко Л. В.	1949	ГСХИ	доцент	канд. с.-х. н.	доцент	40	34	2011
Витковский Г. В.	1951	ГСХИ	доцент	канд. с.-х. н.	доцент	36	14	2010
Самусь В. А.	1952	БСХА	профессор	доктор с.-х.н.	доцент	18,5	5	-
Соболев С. Ю.	1976	ГСХИ	доцент	канд. с.-х. н.	доцент	13	10	2014
Поплевко В. И.	1973	ГСХИ	доцент	канд. с.-х. н.	доцент	16	13	2013
Шешко П. С.	1976	ГСХИ	ст. преп.	-	-	13	13	2012
Кравчик Е. Г.	1984	ГрГУ им. Я. Купалы	ст. преп.	-	-	7	7	2012
Соболев А. Ю.	1984	ГГАУ	ст. преп.	канд. с.-х. н.	-	7	3	2013
Игнатович А. С.	1984	ГГАУ	ассистент	-	-	6	6	-
Козлов А. А.	1978	ГСХИ	доцент	канд. с.-х. н.	-	5	5	2014

В настоящее время на кафедре трудится опытный и ответственный учебно-вспомогательный состав: Салей Е. Л. (ведущий лаборант), Новик В. Ф. и Ярошевич Е. В., много делающие для успешного проведения занятий по всем дисциплинам кафедры.

В течение ряда последних лет учебный процесс на кафедре плодовоовощеводства и луговодства осуществляется на 21 нижеследующей дисциплине: пловодство, пловодство общее, пловодство част-

ное, плодоводство и овощеводство, плодовоовощеводство, овощеводство, овощеводство защищенного грунта, пряно-ароматические и эфиромасличные культуры, декоративное садоводство с основами лесоводства, декоративная дендрология, цветоводство, основы проектирования и организации озеленительных работ, виноградарство, селекция плодовых и овощных культур, кормопроизводство, кормопроизводство с основами ботаники, луговодство на мелиорированных землях, технологии производства, хранения и переработки продукции плодовоовощеводства, технологий производства продукции растениеводства (разделы: «Основы садоводства», «Сенокосы и пастбища» и «Основы овощеводства»), современные технологии производства плодовоовощной продукции (спецкурс для магистрантов специальности «Агрономия»), современные технологии в растениеводстве и кормопроизводстве (спецкурс для магистрантов специальности «Агрономия»).

Кафедра ведет подготовку специалистов по следующим специальностям и специализациям: 1-74 02 01 – «Агрономия», 1-74 02 03 – «Защита растений и карантин», 1-74 02 04 – «Плодовоовощеводство», 1-74 02 05 – «Агрохимия и почвоведение», 1-74 03 01 – «Зоотехния», 1-74 03 02 – «Ветеринарная медицина», 1-25 01 04 05 – «Финансы в АПК», 1-25 01 08 09 – «Бухгалтерский учет, анализ и аудит в АПК». По специальностям «Агрономия», «Агрономия» (НИСПО) и «Плодовоовощеводство» (НИСПО) кафедра является выпускающей. С целью подготовки практико-ориентированных специалистов преподавателями кафедры много внимания уделяется практическому обучению студентов. В связи с этим учебно-производственными базами кафедры, с учетом специфики преподаваемых дисциплин (проведение учебных практик или выездных занятий), являются: коллекционный питомник кафедры, научно-исследовательский сад опытного поля университета, УО СПК «Путришки», Гродненский госсортоучасток, ОДО «Семена трав», СПК «Прогресс-Вертелишки», СПК им. В. И. Кремко, РУАП «ГОФ», ГУРСП «Гроднозеленстрой» и др.

По согласованию и договоренности соответствующих подразделений района и области производственными филиалами кафедры являются: РУАП «ГОФ», ОДО «Семена трав» и ГУРСП «Гроднозеленстрой», где студентами и слушателями ФПК проводятся выездные занятия и учебные практики по профилю соответствующих дисциплин.

Учеными кафедры за период ее существования опубликовано в научных и научно-производственных изданиях, сборниках и журналах свыше 750 печатных работ. Сотрудники кафедры являются авторами (соавторами) 14 учебных пособий, учебников и книг и 4 монографий.

Учеными кафедры (Соболев С. Ю., Бруйло А. С., Игнатович А. С.) совместно с Чекмаревым С. Н. и Кислым В. В. впервые в истории института (позднее университета) получено Свидетельство селекционера № 0005038 от 30.12.2013 г. на сорт винограда Антек.

Сотрудники кафедры руководили выполнением 13 магистерских диссертаций (таблица 2). В настоящее время сотрудники кафедры (Бруйло А. С., Шешко П. С.) осуществляют руководство выполнением магистерской диссертации студента из Ирака Аль-Чаабави Мохаммеда Рахима Абдуллаха по ландшафтному дизайну на тему: «Разработка проекта озеленения территории, прилегающей к корпусу растениеводства УО «Гродненский государственный аграрный университет».

Таблица 2 – Магистерские диссертации, выполненные на кафедре

Ф. И. О магистранта	Тема магистерской диссертации	Ф. И. О научного руководителя (ей)	Год защиты
Лопух М. С.	«Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество пера лука-слизуна, выращиваемого в многолетней культуре»	Жучко Л.В.	2006
Эйсмонт А. И.	«Оптимизация приемов возделывания озимого рапса на семена в условиях Гродненской обл.»	Витковский Г.В.	2009
Штреккер В. Ю.	«Ампелографическое изучение винограда в укрывной культуре в СПК «Октябрь-Гродно»	Соболев С.Ю.	2009
Вербилло Н. Н.	«Производственная оценка позднеспелых сортов яблони в условиях Брестской области»	Бруйло А.С.	2010
Ничипорук А. Г.	«Влияние микроудобрений на продуктивность валерианы лекарственной»	Бруйло А.С.	2010
Ходунай Т. Н.	«Результаты изучения сортообразцов груши в коллекционном саду РНПДУП «Институт плодоводства»	Соболев С.Ю.	2011
Обуховский П. Т.	«Результаты сортоизучения земляники садовой в агроклиматических условиях Центральной части Беларуси»	Бруйло А.С., Клакоцкая Н.В.	2011
Луговцов А. Н.	«Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев груши в маточнике конкурсного изучения РНПДУП «Институт плодоводства»	Бруйло А.С., Самусь В.А.	2011
Голенко Д. В.	«Результаты изучения сортов и гибридов лука-порей в Гродненском районе»	Соболев С.Ю.	2012
Войтович А. В.	«Влияние интродуцированных клоновых подвоев на рост и развитие яблони в плодовом саду интенсивного типа РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»	Бруйло А.С.	2012
Полубяtko И. Г.	«Оценка сорто-подвойных комбинаций»	Бруйло А.С.	2013

	вишни и черешни с использованием клоновых подвоев в плодовом саду»		
Зубик Д. М.	«Производственно-хозяйственная оценка ремонтантных сортов малины в центральной части Республики Беларусь»	Бруйло А.С.	2015
Абрамович М. С.	«Комплексная оценка сорто-подвойных комбинаций в шпалерно-карликовом саду СПК «Прогресс-Вертелишки»	Соболев С.Ю.	2015

Кафедрой очень много делается по пропаганде и внедрению научных разработок в сельскохозяйственное производство как Гродненской области, так и республики в целом, а также для их популяризации (таблица 3).

Таблица 3 – Популярные брошюры и лекции, подготовленные и изданные сотрудниками кафедры

№ п/п	Наименование
1	Бруйло, А. С. Орех грецкий в Республике Беларусь: лекция для студентов плодовоощных и агрономических специальностей вузов / А. С. Бруйло, С. Ю. Соболев, В. Ю. Штреккер. – Гродно: ГГАУ, 2007. – 50 с.
2	Бруйло, А. С. Культура груши: лекция для студентов плодовоощных и агрономических специальностей вузов / А. С. Бруйло. – Гродно, ГГАУ, 2005. – 32 с.
3	Бруйло, А. С. Культура жимолости в Республике Беларусь: лекция для студентов плодовоощных и агрономических специальностей вузов / А. С. Бруйло, С. Ю. Соболев, В. Ю. Штреккер. – Гродно: ГГАУ, 2007. – 20 с.
4	Бруйло, А. С. Орех грецкий / А. С. Бруйло, С. Ю. Соболев // Под рукой. – 2003. - № 7. – 64 с.
5	Бруйло, А. С. Абрикос / А. С. Бруйло, С.Ю. Соболев // Под рукой. – 2004. - №2 (33). – 64 с.
6	Бруйло, А. С. Возделывание ранней земляники в защищенном грунте / А. С. Бруйло. – Гродно: ГГАУ, 2003. – 32 с. (Обзорная информация / Учр. обр. «Гродн. гос. агр. ун-т»).
7	Соболев, С. Ю. Выращивание винограда в Беларуси: обрезка и формирование / С. Ю. Соболев. – Минск: Сэр-Вит, 2007. – 48 с.
8	Соболев, С. Ю. Выращивание винограда в Беларуси: размножение и посадка / С. Ю. Соболев. – Минск: Сэр-Вит, 2008. – 62 с.
9	Соболев, С. Ю. Выращивание винограда в Беларуси: летние заботы / С. Ю. Соболев. – Минск: Сэр-Вит, 2009. – 56 с.
10	Соболев, С. Ю. Выращивание винограда в Беларуси: популярные сорта / С. Ю. Соболев. – Минск: Сэр-Вит, 2010. – 56 с.

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.

Заключение. Таким образом, за время своего существования кафедра плодовоощеводства и луговодства УО «Гродненский государственный аграрный университет» внесла и постоянно вносит свой ве-

сомый вклад в подготовку высококвалифицированных кадров для села. За это время под руководством ее преподавателей и сотрудников выполнено около 1500 дипломных работ и проектов, 13 магистерских диссертаций, подготовлено и издано 14 учебников, учебных пособий и книг, 10 научно-популярных брошюр и лекций, 4 монографии, опубликовано около 750 печатных работ, выпущено примерно 150 агрономов-плодоовощеводов, а объем ежегодно выполняемой учебной нагрузки варьировал от 8,3 до 13,5 тыс. часов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о кафедре плодоовощеводства и луговодства: утв. ректором УО «Гродн. гос. аграрн. ун-т» 02.09.2014 г. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 10 с.
2. Бруйло, А. С. История кафедры плодоовощеводства и луговодства Гродненского государственного аграрного университета (к 40-летию образования кафедры) / А. С. Бруйло // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: науч. тр. / УО «Гродн. гос. аграрн. ун-т»; редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) и [др.]. – Гродно: ГГАУ, 2012. – Т. 16. – С. 212-221.
3. Бруйло, А. С. Вклад ученых кафедры плодоовощеводства и луговодства Гродненского государственного аграрного университета в развитие плодородия Республики Беларусь (к 40-летию образования кафедры) / А. С. Бруйло, В. А. Самусь // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: науч. тр. / УО «Гродн. гос. аграрн. ун-т»; редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) и [др.]. – Гродно: ГГАУ, 2013. – Т. 22. – С. 241-249.
4. Бруйло, А. С. Вклад ученых кафедры плодоовощеводства и луговодства Гродненского государственного аграрного университета в развитие плодородия Республики Беларусь / А. С. Бруйло, В. А. Самусь // Актуальные проблемы интенсификации плодородия в современных условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, профессора А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. биол. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19-23 августа 2013 г. / РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) и [др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 14-17.
5. Бруйло, А. С. Краткий исторический очерк развития кафедры плодородия и луговодства УО «ГГАУ» / А. С. Бруйло // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII Межд. научн.-практ. конф. («Экономика», «Бухгалтерский учет», «Общественные науки»), г. Гродно, 22 мая 2015 г. / УО «Гродн. гос. аграрн. ун-т»; редкол. В.К. Пестис (гл.) и [др.]. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 227-229.
6. Поплевко, В. И. Развитие луговодства в Гродненском государственном аграрном университете / В. И. Поплевко, А. С. Бруйло // Достижения и перспективы инновационного развития мелиоративной науки Беларуси: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию Института мелиорации, г. Минск, 14-16 декабря 2010 г. / РУП «Институт мелиорации»; редкол.: Н. К. Вахонин (гл. ред.) и [др.]. – Минск: РУП «ИВЦ Минфина», 2011. – С. 284-288.

Правила для авторов

В научный отдел УО «ГГАУ» представляется 1 экземпляр статьи в печатном и электронном виде (имя файла по фамилии первого автора). Статья должна быть подписана автором (авторами).

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь.

Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148x210 мм (A5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Статья должна быть структурирована и включать разделы: УДК, аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

Принимается не более 2-х статей от одного автора (в личном или коллективном участии).

Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.

Пример оформления статей в сборник «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»

УДК 636.2.034.636.087.7

ВЛИЯНИЕ КАС НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЯРОВОГО РАПСА

П.П. Петров

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

Аннотация (краткое описание статьи – 100-150 слов на русском языке)

Summary (краткое описание статьи – 100-150 слов на английском языке)

Введение.	В	настоящее	время	
.....				
Цель	работы:	изучить	влияние	
.....				
Материал	и методика	исследований.	Исследования	проводились
.....				
Результаты	исследований	и их	обсуждение.	Установлено, что
.....				
Заключение.	Таким образом			

ЛИТЕРАТУРА

1.
2.

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

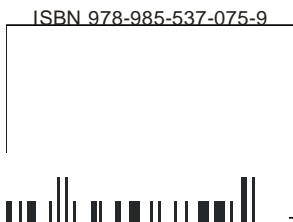
Основан в 2003 году

Том 29

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимощенко
Ст. корректор Е. Н. Гайса
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 21.10.2015.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 14,09.
Тираж 100 экз. Заказ 4010



Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования
«Гродненский государственный
аграрный университет»
Свидетельство о государственной
регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/304 от 22.04.2014.
Ул. Терешковой, 28, 230008, г. Гродно.