

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 В. В. Пешко

**Том 64**

**АГРОНОМИЯ**

Гродно  
ГГАУ  
2024

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. В. Пешко (ответственный редактор),**  
*Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),*  
*М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,*  
*А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, С. В. Косьяненко,*  
*Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук*

# АГРОНОМИЯ

УДК 631.82:631.86:633.15(476.6)

## ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОСТАВОВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА НА БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

**А. А. Аутко, Н. И. Таранда, Е. В. Сидунова, Д. И. Комар,  
Н. Ю. Занемонская**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: autko-alexander@rambler.ru)

***Ключевые слова:** органоминеральные удобрения, кукуруза, бактерии, актиномицеты, плесневые грибы, биогенность почвы, урожайность.*

***Аннотация.** Установлено, что совместное применение биопрепарата Экогум Био в почву и композиционных составов органоминеральных удобрений с регуляторами роста при некорневых подкормках оказывает действие на микробиологическую активность почвы, рост, развитие и продуктивность растений кукурузы. Биогенность почвы возрастала на 26,3-35 %, целлюлозолитическая активность на 4,8-11,9 %. В начальный период роста и развития растений уже через 6 дней после первой некорневой подкормки масса растений возрастала на 13,7-22,7 %. При применении некорневых подкормок баковыми смесями органоминеральных удобрений с регуляторами роста на фоне внесения в почву Экогум Био урожайность кукурузы на зерно находилась на уровне 132,5-135,7 ц/га, или возрастала в сравнении с контрольным вариантом на 16,6-19,5 %. В связи с тем, что композиции органоминеральных удобрений оказали равнозначное эффективное влияние на продуктивность кукурузы, целесообразно применять для некорневого питания растений Экосил, Экогум комплекс, Экогум Цинк и Экогум ФК, в зависимости от производственных условий.*

## THE EFFECT OF COMPOSITIONAL COMPOSITIONS OF ORGANIC FERTILIZERS WITH GROWTH REGULATORS ON SOIL BIOGENICITY AND CORN YIELD

A. A. Autko, N. I. Taranda, E. V. Sidunova, D. I. Komar,  
N. Yu. Zanemonskaya

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: autko-alexander@rambler.ru)

*Key words:* organomineral fertilizers, corn, bacteria, actinomycetes, mold fungi, biogenicity, yield.

*Summary.* Research has established that the combined use of the biological product *Ecogum Bio* and organic mineral fertilizers compositions with growth regulators using non-root fertilizing has an effect on the microbiological activity of the soil, as well as on the growth, development and productivity of corn plants.

As a result, it was noticed that soil biogenicity increased by 26,3-35 %, cellulytic activity increased by 4,8-11,9 %. Plant mass increased by 13,7 and 22,7 % in the initial period of plant growth and development, already 6 days after the first foliar feeding. The yield of corn for grain was at the level of 132,5-135,7 c/ha or increased in comparison with the control option by 16,6-19,5 % in the case of non-root fertilizing with tank mixtures of organic mineral fertilizers with growth regulators against the background of application *Ecogum Bio* into the soil. Due to the fact that the compositions of organomineral fertilizers have had an equally effective effect on corn productivity, it is advisable to use *Ecosil*, *Ecogum Complex*, *Ecogum Zn* and *Ecogum PK* for non-root plant nutrition, depending on production conditions.

(Поступила в редакцию 03.06.2024 г.)

**Введение.** В период первоначального роста растения кукурузы особенно требовательны к уровню минерального питания, которое затруднено рядом неблагоприятных факторов. Следовательно, в этот период целесообразно осуществлять некорневое внесение необходимых элементов питания. По данным Евдаковой М. В. и Резвяковой С. В., листовые подкормки органоминеральными удобрениями влияют на фотосинтетическую деятельность кукурузы. После двух некорневых подкормок кукурузы комплексными органоминеральными удобрениями Мегамикс-N-10, Аминокат 30 % в фазу 3-4 и 5-7 листьев увеличивалась площадь листьев в течение всего вегетационного периода и фотосинтетический потенциал [1]. Проведенные исследования Бондаренко А. Н. и др. в условиях Дальневосточного региона по применению органоминеральных удобрений Гумат марки С2, обогащенных макро- и микроэлементами: азотом, калием, железом, цинком, медью, марганцем, молибденом, кобальтом, бором, позволило снизить внесение минеральных удобрений, сократить негативное воздействие на экологию.

ческую ситуацию и способствовало повышению урожайности возделываемых культур на 10-30 % и улучшению их качественных показателей [2].

Установлено также эффективное влияние на посевах кукурузы органоминеральных и комплексных водорастворимых удобрений с микроэлементами Цитовит, ЭкоФус и Гумат+7 на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений под культивацию на урожайность, при которой прибавка составила 34-73 ц/га, или 9,9-17,7 %, а прирост сухой биомассы составил 10,8-28,3 % [3].

Исследованиями, проведенными институтом почвоведения и агрохимии, установлена эффективность применения органоминерального удобрения Рокогумин в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь. Применение двух- и трехкратных некорневых обработок посевов озимой пшеницы в дозе 2,5 л/га увеличило урожайность на 3,7-4,0 ц/га, а такая же подкормка посевов ярового ячменя увеличила урожайность его на 3,4-5,1 ц/га [4].

В исследованиях, проведенных в УО «Гродненский государственный аграрный университет», при внесении в предпосевной период почвенного биопрепарата Экогум Био в дозе 4,0 л/га получена максимальная урожайность зерна ржи озимой, которая составила 61,0-62,2 ц/га, или на 8,3 ц/га была выше, чем в вариантах, где биопрепарат не вносился [5].

Проведенные исследования показывают высокую эффективность некорневого внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста при возделывании сельскохозяйственных культур.

**Цель работы** – изучить влияние некорневого применения композиционных составов органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на микрофлору почвы, развитие растений и урожайность кукурузы.

**Материалы и методика исследований.** Полевые опыты по возделыванию кукурузы проводили в производственных условиях ОАО «Василишки» Щучинского района в 2022-2023 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, развивающаяся на пылевато-песчаных суглинках. Агрохимическая характеристика опытного участка: рН – 6,5, гумус – 2,4 %,  $P_2O_5$  – 247 мг/кг,  $K_2O$  – 222 мг/кг, CaO – 1524, MgO – 322, B – 1,11, Cu – 7,0, Zn – 14,5, Mn – 0,5 мг/кг сухой почвы. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для данной культуры в ОАО «Василишки». С осени вносили суперфосфат и хлористый калий по 200 кг/га в физическом весе, весной 80 т/га навоза и 150 кг/га карбамида. В подкормку применяли 150 кг/га KACa. В пред-

посевной период в качестве фонов вносились удобрения белорусского производства Экогум Био 4 л/га и Гидрогумат Калия 4 л/га.

Для посева использован среднеранний гибрид кукурузы Сфинкс (ФАО 210).

Для некорневого внесения применяли следующие органоминеральные удобрения, микроудобрения и регуляторы роста: Экогум ФК, Экогум Цинк, Экогум комплекс, Полибор, Экосил, которыми обрабатывали кукурузу в фазах 4-5 и 7-8 листьев. Дозы их представлены в таблицах 2 и 3.

Для микробиологических исследований почву отбирали с горизонта 0-20 см в начальный период роста и в конце вегетации, готовили разведения 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 и 1 : 10000. Посев на питательные среды проводили по 0,05 мл поверхностно: на среду Сабуро из 2-го разведения, на МПА и КАА - из 4-го.

Целлюлозолитическую активность почвы определяли путем экспозиции в почве фильтровальной бумаги и материала батист в течение двух месяцев в верхнем горизонте 0-10 см.

Исследования проведены при поддержке Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных Исследований.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Применение баковых смесей оказало влияние на все биометрические показатели растений кукурузы (таблица 1, рисунок 1). Масса корневой системы через 6 дней после обработки при совместном внесении Экосил, Экогум ФК, Полибор и Экогум Цинк увеличилась на 25,0 %. Наиболее эффективным развитие корневой системы было при внесении баковой смеси Экосил, Экогум ФК. Масса корней увеличилась на 29,2 %, а масса одного растения наиболее увеличилась при применении Экосил, Экогум ФК и Экосил, Экогум ФК, Полибор и Экогум Цинк на 13,7 и 22,7 %.

Таблица 1 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на рост и развитие растений кукурузы на фоновом внесении Экогум Био 4 л/га, среднее 16.06.2022 г. и 22.06.2023 г.

Состав баковых смесей	Высота растений, см	Масса корней, г	Масса надземной части, г	Масса одного растения, г
Контроль, без некорневой подкормки	53,5	2,4	24,5	26,9
Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га	55,7	3,1	27,6	30,6
Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1 л/га	57,1	3,0	29,99	33,0
НСР <sub>05</sub>	1,67	0,3	2,2	2,43



Без некорневой под-  
кормки, контроль

Экосил + Экогум ФК

Экосил + Экогум ФК  
+ Полибор + Экогум  
Цинк

Рисунок 1 – Состояние растений через неделю после первого некорневого внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста, 16.06.2022 г.

Влияние некорневых подкормок кукурузы на высоту растений в июле и в августе на фоне предпосевного внесения Экогум Био показано на рисунке 2.

В первый период определения высота растений от некорневых подкормок повышалась на 8,8-11,1 %. Через месяц высота растений в контроле была 277,7 см, а в вариантах с подкормками она возросла на 8,7-9,8 %.



Рисунок 2 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на высоту растений кукурузы в июле и августе, см (среднее за 2022 и 2023); НСР<sub>05</sub> для первого срока определения 10,74, для второго – 8,21

При оценке фонового внесения Экогум Био в предпосевной период и двукратного внесения органоминеральных удобрений с регуляторами роста в период вегетации кукурузы отмечена активизация почвенной микрофлоры. Изучение этих же баковых смесей удобрений при некорневой подкормке кукурузы на фоновом варианте с Гидрогумат Калия показало аналогичную закономерность влияния на численность исследуемой микрофлоры почвы.

Практическую значимость имеет влияние некорневой подкормки растений на микробиологическую активность почвы. Исследованиями установлено взаимодействие внесенных в предпосевной период биопрепаратов Экогум Био и Гидрогумат Калия и двух некорневых подкормок растений баковыми смесями органоминеральных удобрений с регуляторами роста. Был проведен учет численности в почве бактерий аммонификаторов, актиномицетов, амилотических бактерий, усваивающих минеральный азот и плесневых грибов. На основании полученных показателей численности данных групп микроорганизмов была определена биогенность почвы в июле, представленная на рисунке 3, и конце вегетации – на рисунке 4.

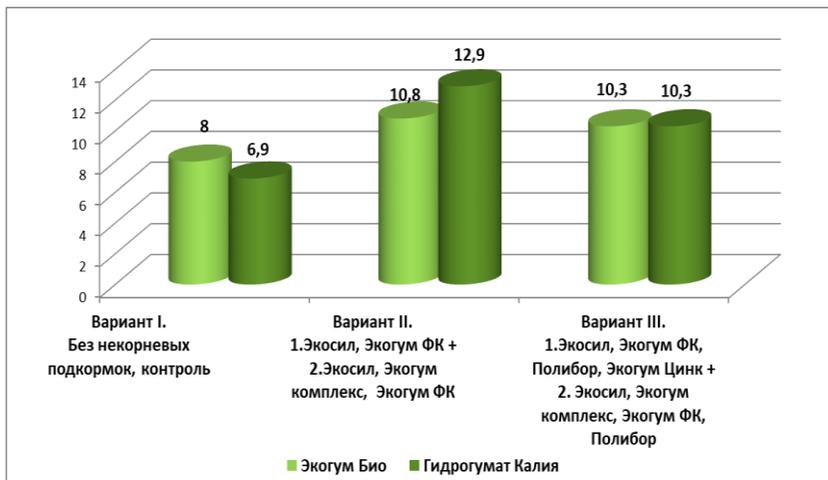


Рисунок 3 – Биогенность почвы в зависимости от видов баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста, млн./г, (среднее 2022-2023 гг., июль)

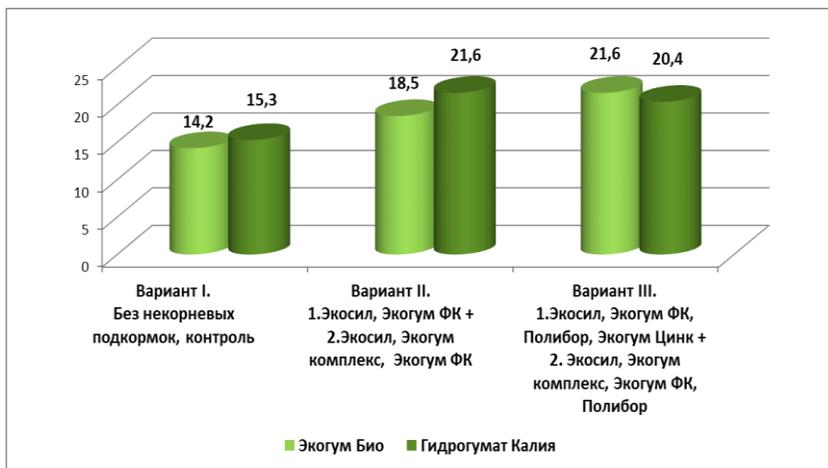


Рисунок 4 – Биогенность почвы в зависимости от видов баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста, млн./г (среднее 2022-2023 гг., сентябрь)

Применение удобрений, представленных во втором и третьем вариантах, увеличивало биогенность почвы на обоих фонах предпосевного внесения Экогум Био и Гидрогумат Калия. Биогенность почвы на

фоне Экогум Био, где не применялось некорневое внесение удобрений, составила 8 млн./г почвы. Во втором варианте она возросла на 35 %, в 3 – на 28,2 %. Такая же зависимость биогенности наблюдалась и на фоне внесенного в почву Гидрогумат Калия. Без некорневых подкормок на фоне Гидрогумат Калия биогенность почвы была ниже на 1,09 млн./г, чем на фоне Экогум Био, и составила 6,9 млн./г почвы. После двух некорневых подкормок биогенность возрастала в вариантах 2 и 3 соответственно на 87,0 и 49,3%. Биогенности почвы в конце вегетации (рисунок 4) в вариантах с некорневыми подкормками органоминеральными удобрениями была выше, чем в июле, и во всех вариантах выше, чем в контроле.

В таблице 2 представлена целлюлозолитическая активность почвы (по массе), определенная путем закладки в почву на глубину 0-10 см и экспозиции в почве фильтровальной бумаги и ткани батист в течение двух месяцев со второй декады июля до уборки кукурузы. В условиях 2022 года разложение материалов в почве шло слабее, чем в 2023 году, что является следствием засушливого периода в августе 2022 год, когда за месяц выпало осадков 8,2 мм, что ниже среднеголетних осадков в 8 раз.

Таблица 2 – Целлюлозолитическая активность почвы в зависимости от некорневых подкормок кукурузы баковыми смесями органоминеральных удобрений, %, среднее за 2022-2023 гг., июль-сентябрь

Варианты некорневых подкормок	Разложение фильтровальной бумаги, %	Разложение ткани батист, %	Среднее, %
Без некорневых подкормок, контроль	16,75	25,20	20,98
1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га	22,75	27,80	25,78
1. Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га	31,90	33,85	32,88

Установлено, что без применения некорневых подкормок кукурузы разложение фильтровальной бумаги составило 16,75 %. При некорневых подкормках баковыми смесями, содержащими Экосил, Экогум ФК, Экогум комплекс (вариант 2), целлюлозолитическая активность увеличилась на 6,0 %, а при применении Экосил, Экогум ФК, Полибор, Экогум Цинк, Экогум комплекс (вариант 3) – на 15,2 %.

При использовании для определения целлюлозолитической активности батиста отмечена такая же тенденция. После нахождения средних данных по разложению двух разных материалов целлюлозолитическая активность почвы возросла на 4,8, и 11,9 % при некорневых подкормках соответственно в почве вариантов 2 и 3.

При проведении двукратной некорневой подкормки кукурузы органоминеральными удобрениями, микроудобрениями и регуляторами роста было установлено, что данный агроприем на фоне предпосевного внесения в почву Экогум Био в дозе 4,0 л/га оказался эффективным в плане повышения продуктивности этой культуры. Так, при внесении баковый смеси в составе Экосил, Экогум ФК, Экогум комплекс получена урожайность 132,5 ц/га, что на 16,6 % выше, чем без некорневых подкормок. Также эффективными оказались и баковые смеси варианта 3, где прибавка составила 19,5 % (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние баковых смесей органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность кукурузы, возделываемой при внесении в предпосевной период Экогум Био 4 л/га и Гидрогумат Калия 4 л/га, среднее 2022-2023 гг.

Варианты	Составы баковых смесей удобрений и регуляторов роста для некорневых подкормок	Экогум Био		Гидрогумат Калия	
		Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
1.	Без некорневых подкормок, контроль	113,6	-	107,2	-
2.	1.Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га	132,5	18,9	118,1	10,9
3.	1.Экосил 50 мл/га + Экогум ФК 1,0 л/га + Полибор 0,5 л/га + Экогум Цинк 1,0 л/га 2. Экосил 100 мл/га + Экогум комплекс 2 л/га + Экогум ФК 1 л/га + Полибор 0,5 л/га	135,7	22,1	123,4	16,2
НСР <sub>05</sub>		13,3		11,36	

При возделывании кукурузы на фоне внесенного в предпосевной период Экогум Био без некорневых подкормок урожайность была выше в сравнении с внесенным Гидрогумат Калия на 6,4 ц/га, или на 6 %.

### **Заключение.**

При возделывании кукурузы с применением композиционных составов органоминеральных удобрений с регуляторами роста показало, что все композиции их оказали практически одинаковое положительное влияние на биогенность почвы и урожайность.

Установлено, что совместное применение биопрепарата Экогум Био в почву и органоминеральных удобрений с регуляторами роста при некорневых подкормках оказывает действие на микробиологическую активность почвы, рост, развитие и продуктивность растений кукурузы. Биогенность почвы возрастала на 26,3-35 %, целлюлозолитическая активность – на 4,8-11,9 %. В начальный период роста и развития растений уже через 6 дней после первой некорневой подкормки масса растений возрастала на 13,7-22,7 %.

При применении некорневых подкормок баковыми смесями органоминеральных удобрений, микроудобрений и регуляторов роста на фоне внесения в почву Экогум Био урожайность кукурузы на зерно находилась на уровне 132,5-135,7 ц/га, или возрастала в сравнении с контрольным вариантом на 16,6-19,5 %. Вполне возможно применение некорневых подкормок и на фоне Гидрогумат Калия 4,0 л/га.

В связи с тем, что растения кукурузы отзывчивы на медь, бор, марганец, особенно на цинк, при некорневом питании целесообразно использовать Экосил, Экогум комплекс, Экогум Цинк и Экогум ФК. При низкой и средней обеспеченности почв цинком совместно с рекомендуемой выше смесью в фазе 5-7 листьев желательно вносить и Экогум Цинк 1,5-2,0 л/га. В исследованиях в баковой смеси (вариант 3) использовался Полибор, однако это удобрение не зарегистрировано для применения на кукурузе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евдакова, М. В. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в связи с листовой подкормкой органоминеральными удобрениями / М. В. Евдакова, С. В. Резвякова // Вестник аграрной науки. – 2021. – Вып. 5 (92). – С.26-34.
2. Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2022. – Вып.1(61). – С. 95-103.
3. Семина, С. А. Влияние препаратов с микроэлементами на морфобиометрические показатели и урожайность кукурузы / С. А. Семина, И. В. Гаврюшина // Агрохимический вестник. 2017. №6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-preparatov-s-mikroelementami-na-morfobiometricheskie-pokazateli-i-urozhaynost-kukuruzu>. – Дата доступа: 21.02.2024.
4. Агрохимическая эффективность универсального жидкого органо-минерального удобрения Рокогумин при возделывании сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах Республики Беларусь / Е. Г. Мезенцева [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2016. – № 4. – С. 13-15.
5. Безотвальная разноглубинная обработка – основа плодородия почвы и ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве / А. А. Аутко [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2023. – № 5. – С. 9-14.

УДК 635.63:631.527:631.559 9(476.6)

## **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УРОЖАЙНОСТЬ СЛИВОВИДНОГО ТОМАТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА**

**О. А. Белоус, Н. Э. Медведская**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

*Ключевые слова:* томат, гибрид, морфология томата, урожайность.

*Аннотация.* В статье представлен сравнительный анализ томата защищенного грунта, выращиваемого в условиях защищенного грунта УП «Минский парниково-тепличный комбинат». Определены морфологические особенности развития овощной культуры, связанные с характеристикой растения к началу цветения (число цветков и завязей) и получением высокой урожайности данной культуры. Максимальная урожайность при равных условиях выращивания была получена у гибрида Роминдо, что позволило рекомендовать его к выращиванию в качестве основной культуры.

## **MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND YIELD PRODUCTIVITY OF PLUME TOMATO GROWN IN PROTECTED SOIL CONDITIONS**

**O. A. Belous, N. E. Medvedskaya**

EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

*Key word:* tomato, hybrid, tomato morphology, productivity.

*Summary.* The article presents a comparative analysis of protected soil tomatoes grown in protected soil conditions by the Minsk Greenhouse Plant. The morphological features of the development of a vegetable crop are determined, related to the characteristics of the plant at the beginning of flowering (number of flowers and ovaries) and obtaining high yields of this crop. The maximum yield under equal growing conditions was obtained from the Romindo hybrid, which made it possible to recommend it for cultivation as the main crop.

*(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)*

**Введение.** Овощеводство является одной из важнейших подотраслей растениеводства. Главной задачей, стоящей перед сельскохозяйственным производством, является дальнейшее совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур на основе лимитирующих факторов, что должно обеспечить получение высоких

экономически обоснованных урожаев при хорошем качестве продукции [1, 4].

Успешное развитие овощеводства зависит от обеспеченности не только средствами механизации, транспортными путями для перевозки продукции, гарантированными вблизи рынков сбыта, но и возможностью выращивать различные сорта овощных культур, в т. ч. и томата, приспособленные как для открытого, так и защищенного грунта [5, 6].

Овощеводство производит продукцию, обладающую питательными и полезными свойствами. Особая ценность овощей как продуктов питания определяется высоким содержанием витаминов группы А, В, С и других, а также минеральных веществ, гормонов и ферментов, эфирных масел и ароматических веществ, органических кислот, жирных масел, пектиновых веществ, фитонцидов. Овощи также богаты микроэлементами (марганец, молибден, йод, бор, цинк и др.). Свежие овощи содержат антибиотики, оказывающие губительное воздействие на бактерии, грибки и другие патогены. Невысокая энергетическая ценность овощей по сравнению с продуктами животного происхождения делает их особенно необходимыми для сбалансированного питания при диетах. Пищевая ценность томатов заключается в их вкусовых свойствах и, в частности, содержании сахаров, яблочной и лимонной кислот. По рекомендации всемирной организации здравоохранения дневная норма потребления овощей составляет не менее 400 г.

Диетологи утверждают, что томаты в свежем и переработанном виде повышают моторику пищеварительного тракта, улучшая пищеварение, а также используются для профилактики авитаминоза. Томаты очень полезны для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, считают, что томаты обладают бактерицидными свойствами [6].

Особенностью выращивания томатов является то, что практикуются две схемы их производства – в открытом и защищенном грунте (производство овощей в теплицах). Данные схемы отличаются технологически и требуют разного уровня и характера капитальных вложений и текущих затрат. Подбор сортов и гибридов томата для разных условий выращивания имеет важное значение. В условиях защищенного грунта искусственно создают требуемый микроклимат и почвенные условия, что позволяет выращивать томаты в зимний период и период ранней весны, а также производить уборку культуры в разные фазы спелости, в зависимости от целевого назначения продукции (для употребления в свежем виде, для транспортировки, маринования и т. п.). При этом необходимо помнить, что ассортимент сортов и гибридов

томатов защищенного грунта должен быть не только разнообразным, но и использоваться на различные цели [7, 8].

Томаты защищенного грунта должны обладать определенной скороспелостью, с целью обеспечить рынок и перерабатывающие предприятия продукцией. Также в условиях защищенного грунта используемые сорта и гибриды томата должны быть устойчивы к вредителям и болезням. Морфологическая характеристика культуры (мощность стебля, количество томатов в кисти и т. д.) должна соответствовать условиям ее выращивания методом малообъемной технологии. При этом культура томата должна быть высокоурожайной, с хорошими вкусовыми и товарными качествами [1, 8].

Объект исследований – гибриды сливовидного томата в условиях защищенного грунта, выращиваемые методом малообъемной технологии.

Предмет исследований – морфологические особенности томата в защищенном грунте в период вегетации и урожайность культуры.

**Цель исследования** – дать сравнительную комплексную хозяйственно-морфологическую оценку гибридам томата для защищенного грунта в условиях защищенного грунта УП «Минский парниково-тепличный комбинат».

**Материал и методика исследований.** Опыты по исследованию продуктивности различных гибридов томата проводились в условиях защищенного грунта по малообъемной технологии (на гидропонике) в УП «Минский парниково-тепличный комбинат» города Минска в двух оборотах: 1-й продленный оборот – 10.12.2020-03.11.2021 и второй – с 05.12.2021 г. до 13.11.2022 г.

Схема опыта предусматривала изучение следующих гибридов:

- Сармат F1 – контроль;
- Фанто F1;
- Роминдо F1;
- Джакомо F1.

Контрольным вариантом был выбран гибрид Сармат F1 российской селекции фирмы Гавриш. Для сравнения были взяты гибриды производства Нидерланды – Роминдо F1, российского производства Гавриш – Фанто F1, а также Джакомо – эксклюзивный сорт японской компании Саката. Все гибриды являются среднеспелыми с генеративным типом развития. Семена закупались у официальных представителей на территории Республики Беларусь. Все используемые семена принадлежат к гибридам, включенным в государственный реестр сортов Республики Беларусь. Предпосевная обработка семян не проводилась, т. к. они прошли обработку на фирме-производителе. Опыт за-

кладывался по методике ВНИИ овощеводства. Схема посадки томата 100 x 40 см. Общая площадь делянки – 13,5 м<sup>2</sup>, учетная – 9,0. Повторность опыта трехкратная, что соответствовало требованиям методики полевого опыта [9, 10, 11]. Уход за томатами соответствовал требованиям технологии выращивания методом малообъемной гидропоники. Уборку зеленца проводили каждые 1-2 дня вручную в утренние и вечерние часы [2, 3, 12].

В период вегетации томата с использованием соответствующих методик [9, 10, 11] определяли:

- ✓ количество листьев до 1-й цветочной кисти – подсчет проводили после того, как в 1-й цветочной кисти образовалось 4-6 цветков;

- ✓ толщина стебля (среднее из 20 замеров) определялась в период цветения 1-й кисти штангенциркулем первого класса точности по ГОСТ 166;

- ✓ масса 1 плода томата – весовым методом на весах среднего класса точности с наибольшим пределом взвешивания не более 2 кг, погрешностью  $\pm 0,5$  г;

- ✓ урожайность определяли весовым методом.

Основные экспериментальные данные в исследованиях подвергались статистической обработке с использованием дисперсионного анализа в программе STAT.

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Одним из важнейших условий получения высокого и устойчивого урожая томата в защищенном грунте является развитие стебля и листового аппарата овощной культуры. Листовой аппарат томата регулирует транспирацию, охлаждая растение и повышая относительную влажность воздуха, что, в свою очередь, улучшает плодообразование. Тем не менее избыток листьев в течение вегетации необходимо удалять, т. к. большое количество листьев затрудняет движение воздуха, снижает освещенность растений, требует затрат на питание растений и больших объемов ручного труда.

Период формирования надземной массы до плодообразования характеризует скорость роста культуры и вступления в плодоношение. Проведенные нами наблюдения показали, что раньше других появилась первая цветочная кисть у томата Джаккомо F1 – в среднем после образования 9,6 листьев (таблица 1). Позже других, после формирования 11-12 листьев, зацвели томаты гибрида Фанто и Сормат.

Измерение толщины стебля растений томата имеют важную характеристику в период формирования овощной культуры. Гибкость стебля позволяет выращивать томат методом «приспускания» без ущерба для самой культуры.

Таблица 1 – Характеристика растений томата, 2021-2022 гг.

Гибрид	Количество листьев до 1-й цветочной кисти, шт.		Толщина стебля (см), среднее из 20 замеров
	крайние значения	среднее из 20 замеров	
1. Сармат F1 – контроль	11-12	11,6	1,8
2. Фанто F1	11-12	11,8	1,9
3. Роминдо F1	10-11	10,6	1,7
4. Джакомо F1	9-10	9,6	1,7

Проведенные к началу созревания плодов в первой кисти замеры диаметра стебля показали, что более прочными и ранее одревесневающими стеблями выделялись Фанто F1 и Сормат F1 – 1,9 и 1,8 см соответственно (таблица 1). Более гибкий стебель к данному периоду роста и развития томата был у гибридов Роминдо F1 и Джакомо F1, где диаметр составил 1,7 см соответственно.

У томата продуктовым органом является ягода, сочная, многокамерная, выровненная по размеру, характерного цвета и вкуса. Проведенные нами в процессе уборки урожая учеты показали, что в среднем масса плодов составила 98-114 г (таблица 2).

Таблица 2 – Средняя масса 1 плода томата, 2021-2022 гг.

Гибрид	Масса 1 плода томата, г		
	2021 г.	2022 г.	Среднее
1. Сармат F1 – контроль	108	104	106
2. Фанто F1	95	100	98
3. Роминдо F1	112	116	114
4. Джакомо F1	110	110	110

При этом довольно крупные и выровненные плоды, массой 112-116 г, были получены у гибрида Роминдо. Масса плода Джакомо составила 110 г, что на 4 г больше, чем у гибрида Сармат (в среднем за 2 года). В период уборки хорошо заметно, что плоды крупнее в промежуток с апреля по май, это приблизительно 1-7 кисть, и становятся более мелкими летом. В осенний период можно наблюдать увеличение размера плода. Самыми мелкими плодами (95-100 г) за период вегетации выделялся гибрид Фанто F1.

Как результат, различное формирование количества плодов в соцветиях на растениях томата, их средняя масса оказали влияние на урожайность культуры, выраженную, как принято в тепличном овощеводстве, в килограммах с 1 м<sup>2</sup>. В результате исследований было установлено, что средняя урожайность томата составила 20,75-29,00 кг/м<sup>2</sup> (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность томата обыкновенного, 2021-2022 гг.

Гибрид	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>			Прибавка	
	2021 г.	2022 г.	среднее	кг/м <sup>2</sup>	%
1. Сармат F1 – контроль	20,50	21,0	20,75	-	-
2. Фанто F1	25,00	25,20	25,10	4,35	20,9
3. Роминдо F1	29,80	28,20	29,00	8,25	39,8
4. Джакомо F1	20,10	20,60	20,35	-0,40	-1,9
НСР <sub>05</sub>	0,79	0,57			

Как видно из приведенных данных, максимальной урожайностью – 29,0 кг томатов с 1 м<sup>2</sup> – выделялся гибрид Роминдо (в среднем за 2 года), при этом прибавка составила 8,25 кг/м<sup>2</sup>. Самая низкая урожайность у гибрида Джакомо – 20,35 кг/м<sup>2</sup>, что меньше контрольного варианта на 0,4 кг/м<sup>2</sup>.

**Закключение.** По результатам исследований различных гибридов томата, проведенных в 2021-2022 гг., можно сделать следующие выводы:

- ✓ раньше других появилась первая цветочная кисть у томата Джакомо F1 – в среднем после образования 9,6 листьев;
- ✓ более прочными и ранее одревесневающими выделялись стебли томатов Фанто F1 и Сармат F1 – 1,9 и 1,8 см соответственно;
- ✓ крупные и выровненные плоды, массой 112-116 г, были получены у гибрида Роминдо с максимальной урожайностью 29,00 кг томатов с 1 м<sup>2</sup> в среднем за 2 года, при этом прибавка составила 8,25 кг/м<sup>2</sup>.

Полученные нами данные позволяют рекомендовать для выращивания способом малообъемной гидропоники в качестве основного среди гибридов томата сливовидной формы – Роминдо. Урожайность данного гибрида составила в среднем 29,0 кг/м<sup>2</sup>. Другие гибриды показали меньшую урожайность, но в качестве увеличения разнообразия ассортимента можно рекомендовать гибриды Фанто и Сармат со средней урожайностью 25,10 и 20,75 кг/м<sup>2</sup> соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Приоритеты современного овощеводства / А. А. Аутко, Г. Амелин // Агрехимия. – 1999. – № 9. – С. 29.
2. Аутко, А. А. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко. – Мн.: ООО «Красико-Принт», 2005. – 270 с.
3. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Молодечно: тип. «Победа», 2005. – 272 с.
4. Белоус, О. А. Урожайность и безопасность томатов, выращенных в условиях защищенного грунта «ТК Берестье» / О. А. Белоус // Сборник научных статей по материалам VIII Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции», 23-25 ноября 2022 г. – Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. – С. 24-28.
5. Белоус, О. А. Сравнительная оценка урожайности и безопасности различных гибридов томата / О. А. Белоус // Современные технологии сельскохозяйственного производства. –

Сборник научных статей по материалам XXVI международной научно-практической конференции (Гродно, март 2023 года). – С. 6-9.

6. Белоус, О. А. Морфологическая характеристика гибридов томата и их урожайность / О. А. Белоус // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / редкол.: В. В. Пешко (и др). – Гродно: ГГАУ, 2023 – т. 60. Агрономия.

7. Белоус, О. А. Витамины с весеннего огорода / Гродненская правда, 5 октября 2022.

8. Воробьева, М. А. Необычные блюда из обычных овощей / М. А. Воробьева. – М.: ТК АСТ, 1997. – 480 с.

9. Дружкин, А. Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия. / А. Ф. Дружкин, З. Д. Ляшенко, М. А. Панина – Саратов, 2009. – 70 с.

10. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии / А. А. Дудук, П. И. Мозоль // Учеб. пособие для вузов, Гродно, 2009. – 335 с.

11. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов – Россельхозакадемия, 2011. – ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства», 2011 – 256 с.

12. Степура, М. Ф. Научные основы интенсивных технологий овощных культур / М. Ф. Степура, А. А. Аутко, Н. Ф. Рассоха. – Минск: Вараскин, 2011. – 296 с.

УДК 633.521:631.527.524.85

## **ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СЕЛЕКЦИОННОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И АДАПТИВНОСТИ**

**Т. М. Богдан, В. З. Богдан, Л. М. Литарная**

РУП «Институт льна»

аг. Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 211003,

аг. Устье, Оршанский район, Витебская область, ул. Центральная, 27,

e-mail: institut-len@yandex.by)

**Ключевые слова:** лен-долгунец, урожайность, пластичность, стабильность, адаптивность.

**Аннотация.** Проведена комплексная оценка сортообразцов льна-долгунца в питомнике селекционного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам (урожайность тресты, общего и длинного волокна, семян) и параметрам адаптивности. Ранжированная оценка сортообразцов по параметрам адаптивности учетом наименьшей суммы баллов (рангов) позволила выделить сортообразец СИ-8 льна-долгунца как наиболее приспособленный к условиям северо-востока Республики Беларусь.

## EVALUATION OF FIBRE-FLAX VARIETIES BREEDING VARIETIES BY BASIC ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTS AND ADAPTABILITY

**T. M. Bogdan, V. Z. Bogdan, L. M. Litarnaya**

RUE «Flax Institute»

ag. Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 211003, ag. Ustye, Orsha district, Vitebsk region, 27 Tsentralnaya st., e-mail: institute-len@yandex.by)

*Key words:* fiber flax, yield, plasticity, stability, adaptability.

*Summary.* A comprehensive assessment of fiber flax variety samples was carried out in a breeding variety testing nursery according to the main economically valuable characteristics (yield of trust, total and long fiber, seeds) and adaptability parameters. A ranked assessment of variety samples according to adaptability parameters, taking into account the lowest sum of points (ranks), made it possible to identify fiber flax variety sample SI-8 as the most adapted to the conditions of the north-east of the Republic of Belarus.

*(Поступила в редакцию 24.05.2024 г.)*

**Введение.** Лен в Беларуси является единственной прядильной культурой, которая находит широкое применение в различных отраслях экономики: текстильной, пищевой, фармацевтической, строительной, химической промышленности, военно-промышленном комплексе и других отраслях индустрии [1]. В последние пять лет (2019-2023 гг.) площадь посевов льна-долгунца в Республике Беларусь варьировала от 41,8 (2021 г.) до 52,3 тыс. га (2019 г.) [2]. В сортовом составе по площади возделывания, начиная с 2017 г., доминирующее положение занимал сорт Грант. Так, в 2019 г. его доля в общей площади культуры составила 46,7 %. С 2014 г. сорт районирован по всем областям Республики Беларусь [3], с 2015 г. – по Северо-Западному и Центральному регионам Российской Федерации [4].

Средняя урожайность тресты льна-долгунца по республике в государственном сортоиспытании за 2021-2023 годы составила 57,2 ц/га (варьирование по семи сортоучасткам – от 29,5 до 97,6 ц/га), семян – 8,9 ц/га (варьирование – от 3,7 до 22,4 ц/га) [2].

Созданные в последние годы отечественные сорта характеризуются высокой урожайностью льноволокна (20-25 ц/га) и льносемян (10-12 ц/га), хорошим качеством льноволокна, устойчивостью к полеганию и болезням. Однако в производственных условиях их биологический потенциал реализуется не более чем на 45 %, что в значительной мере обусловлено влиянием неблагоприятных факторов среды [5].

Урожайность – результат сложного генотип-средового взаимодействия. Одними из его компонентов являются нерегулируемые факторы внешней среды, которые на 60-80 % обуславливают межгодовую вариабельность урожайности сельскохозяйственных культур, что диктует необходимость целенаправленной селекции на адаптивность к неблагоприятным погодным условиям [6]. В связи с этим особую актуальность приобретает создание высокопродуктивных с хорошим качеством волокна, экологически пластичных сортов, устойчивых к лимитирующим урожайность факторам среды, позволяющих формировать достаточно стабильные урожаи в различных условиях произрастания [7]. Особенностью селекции на адаптивность является контроль экологической пластичности и стабильности сортов и гибридов на всех этапах селекционного процесса [8].

**Цель работы** – провести комплексную оценку сортообразцов льна-долгунца селекционного сортоиспытания по основным хозяйственно ценным признакам и параметрам адаптивности.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в 2021-2023 годах на полях РУП «Институт льна», расположенных в северо-восточной части Республики Беларусь. Почва опытных участков дерново-подзолистая, развивающаяся на среднем лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины около 1 м моренным суглинком. Предшественник для льна-долгунца – зерновые культуры. Агрохимические показатели почвенных участков: кислотность почвы pH – 5,0-6,0, содержание подвижного фосфора – 125,9-284,6 мг/кг почвы, содержание обменного калия – 150,5-197,1 мг/кг почвы.

Объектам исследования являлись сортообразцы питомника селекционного сортоиспытания льна-долгунца и два сорта-контроля (Ярок – раннеспелый и Надежный – позднеспелый).

Закладка полевого опыта, уход за посевами, наблюдения, учеты, уборка проведены согласно методическим указаниям по селекции льна-долгунца [9] и отраслевому регламенту по возделыванию культуры [10].

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному и водному режиму. Так, вегетационный период льна-долгунца 2021 г. характеризовался как очень засушливый (ГТК = 0,69), 2022 г. – оптимально влажный (ГТК = 1,4). Первая половина вегетационного периода льна-долгунца в 2023 г. проходила в экстремально сухих условиях (ГТК = 0,41), начиная с фазы цветения, – при избыточном увлажнении (ГТК = 3,1).

В процессе статистической обработки данных по урожайности тресты (УТ), общего волокна (УОВ), длинного волокна (УДВ), семян

(УС) оценивали следующие показатели: коэффициент вариации (CV, %), долю влияния сорта и абиотических условий на формирование признаков продуктивности, наименьшую существенную разность ( $НСР_{0,05}$ ) [11], индекс условий среды ( $I_j$ ), коэффициент регрессии ( $b_i$ ), стабильность сорта в различных условиях среды ( $Gd^2$ ) [12], показатель стрессоустойчивости ( $Y_2 - Y_1$ ) и генетической гибкости ( $(Y_1 + Y_2)/2$ ) [13], гомеостатичность (Hom) и селекционную ценность (Sc) [14], коэффициент адаптивности (КА) [15], общую адаптивную способность (ОАС) [16].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На основании результатов двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние условий года, генотипа и их взаимодействия на признаки урожайности льна-долгунца (таблица 1). Наибольшее влияние на формирование урожайности льнопродукции оказали условия года, особенно на урожайность семян (95,8 %). Зависимость урожайности льнопродукции от наследственных особенностей сортообразцов варьировала от 1,2 до 32,6 %.

Таблица 1 – Влияние генотипа и условий года на хозяйственно ценные признаки льна-долгунца (2021-2023 гг.)

Признак	Доля влияния, %		Взаимодействие год x генотип
	год	генотип	
Урожайность тресты	80,1	16,1	0,0
Урожайность общего волокна	81,0	15,8	2,6
Урожайность длинного волокна	63,6	32,6	3,2
Урожайность семян	95,8	1,2	1,9

Оптимальные условия для высокой урожайности тресты, общего и длинного волокна, семян сложились в 2022 г. Среднесортная урожайность тресты составила 66,2 ц/га (индекс среды  $I_j = +16,99$ ). В неблагоприятный 2023 г. ( $I_j = -8,97$ ) среднесортная урожайность тресты была 40,2 ц/га. По среднему показателю урожайности тресты за годы исследований все испытываемые сортообразцы превосходили контроли своей группы спелости. Максимальную урожайность за три года обеспечил сортообразец СИ-8 (54,9 ц/га), незначительно ему уступал по данному показателю СИ-7 (53,6 ц/га). В группе раннеспелых сортообразец СИ-1 существенно (+10,3 ц/га, или 25,9 %) превышал сорт-контроль Ярок. Изменения урожайности тресты по годам характеризовалось у сортообразцов средней степенью ( $V = 22,7 - 35,9$  %) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и вариабельность тресты у сортообразцов льна-долгунца

Сорт-контроль, сортообразец	Урожайность тресты, ц/га				Коэффициент вариации, %
	2021	2022	2023	Среднее	
Ярок (к.)	35,0	53,1	31,1	39,7	29,5
СИ-1	41,5	70,3	38,1	50,0	35,4
Надежный (к.)	37,0	67,6	38,8	47,8	35,9
СИ-7	44,3	70,7	45,8	53,6	27,7
СИ-8	48,1	69,3	47,4	54,9	22,7
Среднесортовая	41,2	66,2	40,2	49,2	29,5
НСР <sub>0,05</sub>	6,62	2,83	6,78	5,42	
Ij	-8,03	16,99	-8,97		

В селекционном сортоиспытании представлены сортообразцы, прошедшие многократный отбор на предыдущих этапах селекционного процесса по основным хозяйственно ценным признакам: урожайность тресты, общего волокна, длинного волокна и семян. Так, за три года испытаний урожайность общего волокна у сортообразцов варьировала от 16,4 ц/га (СИ-1) до 18,8 ц/га (СИ-8), которые существенно превосходили сорта-контроли. Урожайность длинного волокна варьировала от 11,8 (СИ-1) до 14,3 ц/га (СИ-7), которые также превосходили контроли. Урожайность семян варьировала от 5,1 (СИ-1 и СИ-8) до 5,9 ц/га (сорт-контроль Надежный). Все сортообразцы по урожайности семян существенно не отличались (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность льнопродукции у сортообразцов льна-долгунца (среднее 2021-2023 г г.)

Сорт-контроль, сортообразец	Урожайность, ц/га			
	тресты	общего волокна	длинного волокна	семян
Ярок (к.)	39,7	12,4	7,0	5,2
СИ-1	50,0	16,4	11,8	5,1
Надежный (к.)	47,8	16,0	10,5	5,9
СИ-7	53,6	17,8	14,3	5,6
СИ-8	54,9	18,8	13,2	5,1
Среднее	49,2	15,7	10,9	5,5
НСР <sub>0,05</sub>	5,42	2,20*	2,52*	0,87*

*Примечание – Достоверно при P<sub>0,05</sub>*

По урожайности тресты как основному показателю продуктивности льна-долгунца проведена более детальная оценка испытываемых сортообразцов по параметрам адаптивности, пластичности и стабильности. Реализация потенциала урожайности тресты в среднем по опыту составила 74 % (таблица 4). Лучшими по данному показателю были СИ-7 и СИ-8 (76 и 79 % соответственно).

Важным этапом при определении адаптивных свойств сортообразцов льна-долгунца является оценка их по пластичности, фенотипической стабильности и гомеостазу. Все испытываемые сортообразцы и сорта-контроли отнесены к интенсивным ( $b_i = 1,37 - 1,89$ ), т. е. требовательны к высокому уровню агротехники, в этом случае они дадут максимум отдачи.

Относительно стабильными по урожайности тресты были сорта-контроли. Высокий коэффициент адаптивности показали позднеспелые сортообразцы СИ-7 и СИ-8, которые характеризовались как более устойчивые к неблагоприятным факторам среды ( $Hom = 7,34$  и  $11,1$ ).

Размах урожайности ( $d$ ) показывает отношение разницы между максимальной и минимальной урожайностью сортообразца к максимальной, выраженное в процентах. Чем ниже показатель  $d$ , тем стабильнее урожайность сортообразца в данных условиях [13]. Минимальный размах урожайности тресты ( $d = 31,6$  и  $37,3$  %) был у СИ-7 и СИ-8.

Генетическая гибкость характеризует степень соответствия генотипа и факторов среды [14]. Высокой генетической гибкостью по урожайности тресты характеризовались сортообразцы СИ-7 ( $58,3$  ц/га) и СИ-8 ( $58,4$  ц/га).

Общая адаптивная способность (ОАС) сортов характеризует их способность формировать высокий уровень урожайности в разнообразных условиях среды. Среди изучаемых сортообразцов льна-долгунца наиболее высокие значения ОАС были у СИ-7 и СИ-8 ( $4,40$  и  $5,73$  соответственно).

Для достижения оптимального баланса при отборе по продуктивности и стабильности используется параметр «селекционная ценность генотипа». Высокой селекционной ценностью обладали сортообразцы СИ-7 и СИ-8 (таблица 4).

Таблица 4 – Параметры пластичности, стабильности и адаптивности сортообразцов льна-долгунца по признаку «урожайность тресты»

Показатель	Ярок (к.)	СИ-1	Надежный (к.)	СИ-7	СИ-8
Реализация потенциала, %	75	71	70	76	79
Коэффициент пластичности	1,37	1,89	1,78	1,74	1,64
Коэффициент стабильности	125,8	167,4	134,3	197,3	234,4
Коэффициент адаптивности	0,81	1,02	0,97	1,09	1,11
Гомеостатичность	6,11	4,38	4,34	7,34	11,1
Размах урожайности	41,4	45,8	45,3	37,3	31,6
Стрессоустойчивость	-22,0	-32,2	-30,6	-26,4	-21,9
Генетическая гибкость	42,1	54,2	53,2	58,3	58,4
Общая адаптивная способность	-9,47	0,77	-1,40	4,40	5,73
Селекционная ценность	23,27	27,08	26,16	33,59	37,57

Ранжированная оценка сортообразцов по параметрам адаптивности учетом наименьшей суммы баллов (рангов) позволила оценить сортообразцы (таблица 5)

Таблица 5 – Ранжирование селекционных сортообразцов по показателям адаптивности

Показатель	Ярок (к.)	СИ-1	Надежный (к.)	СИ-7	СИ-8
1	2	3	4	5	6
Коэффициент вариации	3	4	5	2	1
Реализация потенциала	3	4	5	2	1
Коэффициент пластичности	5	1	2	3	4
Коэффициент стабильности	1	3	2	4	5
Коэффициент адаптивности	5	3	4	2	1
Гомеостатичность	3	4	5	2	1
Размах урожайности	3	5	4	2	1
Стрессоустойчивость	2	5	4	3	1
Генетическая гибкость	5	3	4	2	1
Общая адаптивная способность	5	3	4	2	1
Селекционная ценность	5	3	4	2	1
Σрангов	40	38	43	26	18

Выделен сортообразец СИ-8 льна-долгунца как наиболее приспособленный к условиям северо-востока Беларуси. По всем изучаемым показателям, кроме коэффициента пластичности и стабильности, СИ-8 занимал лидирующие позиции.

**Заключение.** Таким образом, в ходе проведенной комплексной оценки сортообразцов питомника селекционного сортоиспытания выделен по урожайности льнопродукции и параметрам адаптивности СИ-8, который может быть включен в селекционные программы по созданию высокопродуктивных, экологически пластичных и стабильных сортов льна-долгунца для условий северо-восточной части Беларуси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рожмина, Т. А. Состояние и перспективы развития льняного сектора России / Т. А. Рожмина, В. П. Понажев // Вестник Российской академии естественных наук по секции межотраслевых системных исследований. – 2015. – №15(1). – С. 59-63.
2. Результаты испытания сортов сельскохозяйственных растений на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2021-2023 годы. В 3 ч. Ч. 2. Картофель, овощные, плодовые и ягодные, рапс озимый и яровой, соя, подсолнечник, лен-долгунец и лен масличный / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; сост.: Е. М. Лобан и [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2024. – 152 с.
3. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; ответ. ред. В. А. Бейня – Минск, 2022. – С. 43-44.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент селекции и семеноводства, ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». Том I. Сорты растений (официальное издание). – М. ФБГНУ «Росинфармагротех», 2023. – С. 134-135.
5. Новые сорта льна-долгунца – основа повышения эффективности отрасли льноводства / Л. Н. Павлова [и др.] // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособие. – Тверь: Твер. гос. универ., 2018. – С. 23-25.
6. Управление взаимодействием «генотип-среда» – важнейший рычаг повышения урожая сельскохозяйственных растений / В. А. Драгавцев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 59. – С. 105-121.
7. Основные направления и результаты научных исследований Псковского НИУ по селекции льна-долгунца / А. Д. Степин [и др.] // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 14-20. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41309097>.
8. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений / О. С. Корзун, А. С Бруйло; пособие. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 140 с.
9. Методические указания по селекции льна-долгунца / Л. Н. Павлова [и др.], Россельхозакадемия, 2004. – 43 с.
10. Отраслевой регламент. Возделывание и уборка льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: РУП «Институт льна», 2019. – 15 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A Russell // *Crop. Sci.* – 1966. – № 6(1). – P. 38-40. – URL: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1966.0011183X000600010011x>.
13. Rossielle, A. A. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments / A. A. Rossielle, J. Hamblin // *Crop. Sci.* – 1981. – № 21(6). – P. 27-29. DOI: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060033x>.
14. Хангильдин, В. В. Проблема гомеостаза в генетико-селекционных исследованиях / В. В. Хангильдин, С. В. Бирюков // Генетико-цитологические аспекты селекции сельскохозяйственных растений: сб. науч. тр. ВАСХНИЛ / Всесоюз. селекц.-генет. ин-т.; редкол.: Л. К. Сечняк (отв. ред.) [и др.]. – Одесса: ВСГИ, 1984. – С. 67-76.
15. Животков, Л. А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивно-стисортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «Урожайность» / Л. А. Животков, З. А. Морозова, Л. И. Секатуева // Селекция и семеноводство. – 1994. – №2. – С. 3-6.
16. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.

УДК 631.5:634.46

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ**

**В. Н. Босак, Н. В. Улахович**

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия  
Г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,  
ул. Мичурина, 5)

***Ключевые слова:** чечевица, минеральные удобрения, гуминовые препараты, урожайность, структура урожая.*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований по изучению влияния применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов Гидрогумат и Гумат Рост на структуру урожая и урожайность семян чечевицы пищевой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. В результате исследований установлено, что применение возрастающих доз азотных удобрений на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений увеличило урожайность семян чечевицы на 4,1-7,1 ц/га с лучшими показателями агрономической эффективности в варианте с применением N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub>. Некорневая обработка посевов чечевицы гуминовыми препаратами Гидрогумат и Гумат Рост увеличила урожайность на 1,0-1,3 ц/га при общей урожайности семян чечевицы 20,5-20,8 ц/га.*

## **EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND HUMIC PREPARATIONS ON LENTIL YIELD**

**V. M. Bosak, N. U. Ulakhovich**

Belarusian State Agricultural Academy  
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,  
5 Michurina str.)

***Key words:** lentils, mineral fertilizers, humic preparations, yield, crop structure.*

***Summary.** The results of studies on the study of the effect of the use of mineral fertilizers and humic preparations Hydrohumate and Humate Growth on the structure of yield and yield of lentil seeds on sod-podzolic light loamy soil are presented. As a result of the research, it was found that the use of increasing doses of nitrogen fertilizers against the background of the application of phosphorus and potassium fertilizers increased the yield of lentil seeds by 4.1-7.1 c/ha with better agronomic efficiency indicators in the version with the use of N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub>. Foliar treatment of lentil crops with humic preparations of Hydrohumate and Humate Growth increased the yield by 1,0-1,3 c/ha with a total yield of lentil seeds of 20,5-20,8 c/ha.*

*(Поступила в редакцию 12.06.2024 г.)*

**Введение.** Зернобобовые культуры, в т. ч. и чечевица, принадлежат к важнейшим сельскохозяйственным растениям, используемым в продовольственных, кормовых, технических, экологических и агротехнических целях [1, 4, 13, 17, 22].

Род чечевица (*Lens*) семейства бобовые (*Fabaceae*) включает в себя 7 видов, из которых возделывают один вид – чечевицу пищевую (чечевицу обыкновенную, чечевицу культурную) *Lens culinaris* L.

Чечевица является одной из древнейших сельскохозяйственных культур, используемых для пищевых и кормовых целей. Родина растения – Южная Европа и Западная Азия. Упоминание об этой культуре неоднократно встречается в Ветхом Завете, а останки найдены в египетских пирамидах и на территории доисторических стоянок в Швейцарии. Чечевица в качестве важной пищевой культуры возделывалась в Древнем Египте, Греции и Римской империи. По состоянию на первое десятилетие XXI века наибольшие площади чечевицы находятся в Индии, Канаде, Турции, Непале и Иране. В Беларуси чечевицу выращивали вплоть до первой половины XX века преимущественно в южных и юго-западных регионах [5, 8, 10, 18, 19, 23].

Семена чечевицы содержат легкоусвояемые белки, жиры и углеводы, незаменимые аминокислоты, жирные аминокислоты, витамины (повышенное содержание витамина В<sub>1</sub> и С), макро- и микроэлементы (средняя калорийность чечевицы – 295 ккал, пищевая ценность: белки – 24 г, жиры – 1,5 г, углеводы – 46,5 г) [13, 16, 21].

Для получения высоких и устойчивых урожаев товарной продукции чечевицы хорошего качества необходимо умело использовать агротехнические приемы ее возделывания, в т. ч. применение удобрений и биопрепаратов [3, 7, 13, 14, 15, 20].

**Цель исследования** – изучить влияние минеральных удобрений и гуминовых препаратов на продуктивность чечевицы в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению эффективности применения удобрений и биопрепаратов при возделывании чечевицы сорта Орловская краснозерная проводили в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии на протяжении 2020-2022 гг. на окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: рН<sub>KCl</sub> – 6,1-6,2, Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> (0,2 М HCl) – 173-182 мг/кг, К<sub>2</sub>О (0,2 М HCl) – 205-212 мг/кг, гумус (0,4 н К<sub>2</sub>Сг<sub>2</sub>О<sub>7</sub>) – 2,5-2,7 % (индекс агрохимической окультуренности – 0,85) [12].

Схема опыта предусматривала вариант без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию  $N_{30-70}P_{50}K_{90}$  (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также некорневую обработку посевов в стадии ветвления гуминовыми препаратами Гумат Рост (2 л/га) и Гидрогумат (2 л/га).

Полевые исследования, проведение лабораторных измерений и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [6, 8, 9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как показали результаты исследований, применение минеральных удобрений и гуминовых препаратов оказало существенное влияние на урожайность семян чечевицы (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность чечевицы в зависимости от применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов

Вариант	Семена, ц/га				Прибавка, ц/га	Солома, ц/га
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Ø		
Без удобрений	12,9	14,3	12,2	13,1	–	46,5
$N_{30}P_{50}K_{90}$	17,2	18,4	16,1	17,2	4,1	60,9
$N_{50}P_{50}K_{90}$	19,6	20,1	18,9	19,5	6,4	68,7
$N_{50}P_{50}K_{90}$ + Гидрогумат	20,5	21,2	19,8	20,5	7,4	72,3
$N_{50}P_{50}K_{90}$ + Гумат Рост	20,8	21,4	20,1	20,8	7,7	73,1
$N_{70}P_{50}K_{90}$	20,1	20,7	19,8	20,2	7,1	72,4
НСР <sub>05</sub>	0,8	0,8	0,7	0,8		3,2

В среднем за три года исследований внесение возрастающих доз азотных удобрений 30-70 кг/га д. в. на фоне  $P_{50}K_{90}$  увеличило урожайность семян чечевицы на 4,1–7,1 ц/га.

Повышение дозы азота с  $N_{30}$  до  $N_{50}$  на фоне фосфорных и калийных удобрений способствовало существенному увеличению урожайности семян чечевицы на 2,3 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы азота до  $N_{70}$  способствовало лишь тенденции в возрастании урожайности семян чечевицы на 0,7 ц/га (в пределах НСР), что определяет дозу  $N_{50}$  на фоне  $P_{50}K_{90}$  как рекомендуемую для внесения под чечевицу на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Сравнительно невысокая доза под чечевицу связана с азотфиксирующей способностью данной бобовой культуры [2, 11, 13].

Некорневая обработка посевов чечевицы в фазу ветвления гуминовыми препаратами Гидрогумат (2 л/га) и Гумат Рост (2 л/га) увеличило урожайность семян в сравнении с фоновым вариантом ( $N_{50}P_{50}K_{90}$ ) на 1,0-1,3 ц/га. При этом разницы в агрономической эффективности между изучаемыми препаратами не отмечено.

Более высокая урожайность семян чечевицы в наших исследованиях связана с лучшими показателями структуры урожая (таблица 2).

Так, средняя высота растений в удобренных вариантах выросла с 36,7 см до 39,3-43,7 см, количество бобов на растении – с 28,7 шт. до 33,3-39,3 шт., длина боба – с 1,2 до 1,4-1,6 см, масса 100 бобов – с 10,2 до 10,4-11,4 г. В то же время масса 1000 семян несколько снизилась в вариантах с применением минеральных удобрений и гуминовых препаратов с 45,3 г до 43,0-44,3 г.

Таблица 2 – Элементы структуры урожая чечевицы в зависимости от применения минеральных удобрений и гуминовых препаратов, среднее за 2020-2022 гг.

Вариант	Высота растения, см	Количество бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Масса 100 бобов, г	Масса 1000 семян, г
Без удобрений	36,7	28,7	1,2	10,2	45,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>90</sub>	39,3	33,3	1,4	10,4	44,3
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub>	42,0	36,7	1,5	11,3	43,7
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> + Гидрогумат	42,7	38,7	1,5	11,4	43,7
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub> + Гумат Рост	43,0	39,3	1,6	11,4	43,7
N <sub>70</sub> P <sub>50</sub> K <sub>90</sub>	43,7	38,3	1,5	11,3	43,0
НСР <sub>05</sub>	2,1	1,7	0,07	0,5	2,0

Среднее содержание сырого протеина в семенах чечевицы составило 18,9-20,9 %, сырой золы – 4,0-5,2 %, сырого жира – 0,30-0,43 %, растворимых углеводов – 1,49-2,31 %, каротина – 5,8-6,3 мг/кг, витамина С – 25,3-36,2 мг/100 г и характеризовалось значительной вариабельностью в зависимости от удобренного варианта и года исследований.

Среднее содержание азота в семенах чечевицы пищевой составило 3,21-3,39, фосфора – 0,89-0,92, калия – 0,85-0,91, кальция – 0,23-0,25, магния – 0,21-0,24 %; в соломе – соответственно 0,82-0,8 (N), 0,35-0,38 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 2,53-2,6 (K<sub>2</sub>O), 0,79-0,81 (CaO) и 0,58-0,60 % (MgO).

Запашка соломы чечевицы после ее уборки на семенах позволяет внести в почву в качестве дополнительного источника органических удобрений 12,5-15,8 ц/га сухого вещества, 10-14 кг/га азота, 4-6 кг/га фосфора, 32-41 кг/га калия, 9-12 кг/га кальция и 7-9 кг/га магния.

**Заключение.** В исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве применение минеральных удобрений и гуминовых препаратов Гидрогумат и Гумат Рост оказало существенное влияние на урожайность семян и структуру урожая чечевицы пищевой.

Применение возрастающих доз азотных удобрений увеличило урожайность семян чечевицы на 4,1-7,1 ц/га, гуминовых препаратов

Гидрогумат и Гумат Рост – на 1,0-1,3 ц/га при общей урожайности семян в удобренных вариантах 17,2-20,8 ц/га.

Рекомендуемой дозой азота при возделывании чечевицы пищевой на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве является внесение N<sub>50</sub> на фоне P<sub>50</sub>K<sub>90</sub>, которая обеспечила прибавку урожая семян 6,4 ц/га при их общей урожайности 19,5 ц/га.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании зернобобовых культур / В. Босак, Т. Колоскова, О. Минюк // Аграрная экономика. – 2010. – № 9. – С. 45-50.
2. Босак, В. Н. Биологическая фиксация азота при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции; Барнаул, 7-8 февраля 2019 г. / АГАУ, ред.: А. Н. Чеботарев [и др.]. – Барнаул: АГАУ, 2019. – С. 156-157.
3. Босак, В. Н. Применение минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2019. – Т. 45. – С. 9-15.
4. Босак, В. Н. Содержание и вынос элементов питания бобовыми овощными культурами / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции; Горки, 23-24 июня 2020 г. / БГСХА, ред.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 25-27.
5. Влияние способов обработки почвы на урожайность сортов чечевицы / Н. Ф. Магомедова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3. – С. 65-68.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
7. Жанзаков, Б. Ж. Влияние условий фосфорного питания на продуктивность и качество чечевицы разновидностей сорта Веховская / Б. Ж. Жанзаков, В. Г. Черненко, Т. Ф. Персикова // Вестник БГСХА. – 2021. – № 2. – С. 141-146.
8. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
9. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
10. Маракаева, Т. В. Наследуемость элементов продуктивности в гибридных популяциях чечевицы в условиях Омской области / Т. В. Маракаева // Вестник НГАУ. – 2023. – № 3 (68). – С. 66-73.
11. Особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Международной научно-практической конференции; Горки, 16-17 февраля 2017 г. / БГСХА, ред.: С. И. Трапков [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 24-26.
12. Почвенная характеристика опытного участка «Полигон» / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции; Горки, 30-31 января 2024 г. / БГСХА, ред.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 28-30.
13. Приемы возделывания бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 183 с.
14. Применение регуляторов роста при возделывании овощных, пряно-ароматических и эфирно-маличных культур / В. Н. Босак [и др.] // Пути повышения эффективности удобрений, качества растениеводческой продукции и плодородия почвы: сборник статей по

- материалам Международной научно-практической конференции; Горки, 30 ноября 2021 г. / БГСХА, ред.: В. Б. Воробьев [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 47-49.
15. Продуктивность бобовых овощных культур в зависимости от сорта и удобрений / В. Н. Босак [и др.] // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической академии; Горки, 23–25 июня 2010 г. / БГСХА; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2011. – С. 52-54.
16. Содержание витаминов в семенах бобовых овощных культур / В. Н. Босак [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей по материалам XXII Международной научно-практической конференции; Горки, 28-29 июня 2023 г. / БГСХА, ред.: А. С. Мастеров [и др.]. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 31-33.
17. Содержание и вынос элементов питания бобовыми овощными культурами на дерново-подзолистых почвах / В. Н. Босак [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2021. – Т. 55. – С. 19-27.
18. Сорокин, С. И. Оптимизация семеноводства и технологии возделывания чечевицы / С. И. Сорокин. – Пенза: ПГСХА, 2007. – 357 с.
19. Сочевиця. Біологія та вирощування / О. І. Присяжнюк [та інш.] – Вінниця: Твори, 2020. – 176 с.
20. Урожайность чечевицы при внесении удобрений / М. С. Чижова [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2-1. – С. 64-69.
21. Характеристика чечевицы и ее использование в пищевой промышленности / Н. Н. Типсина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 11. – С. 225-231.
22. Эффективность возделывания зернобобовых культур в условиях Белорусского Полесья / В. Н. Босак [и др.] // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тезисы докладов Международной научно-практической конференции; Минск, 15-17 сентября 2010 г. / Ин-т мелиорации [и др.], ред.: Н. К. Вахонин [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – С. 37-38.
23. Ятчук, П. В. Современное состояние производства чечевицы / П. В. Ятчук // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 4. – С. 110-112.

УДК 633. 63: 631.559: 632.952 (476.6)

## **ФУНГИЦИДЫ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ УРОЖАЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

**М. С. Брилев, С. В. Брилева, М. В. Зимина, О. В. Апанасевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** сахарная свекла, болезни, церкоспороз, фунгициды, урожайность корнеплодов, прибавка урожая, сахаристость.*

***Аннотация.** Максимальная урожайность корнеплодов сахарной свеклы 921 ц/га в среднем за 2 года получена при внесении фунгицида Абакус ультра в дозе 1,5 л/га и фунгицида Бриск в дозе 0,3 л/га – 914 ц/га. При этом интенсивность развития церкоспороза при применении этих препаратов снизилась на 18,8 и на 18,0 % по сравнению с контрольным вариантом в 2021 г., а в 2022 г. – на 23,7 и 21,6 % соответственно. Максимальная сахаристость корнеплодов – 17,56 % – отмечена при проведении обработок фунгицидом Бриск, КЭ 0,3 л/га.*

## FUNGICIDES AS A FACTOR FOR PRESERVING THE SUGAR BEET YIELD

M. S. Brilev, S. V. Brileva, M. V. Zimina, O. V. Apanasevich

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** *sugar beet, diseases, cercosporosis, fungicides, root crop yield, crop increase, sugar content.*

**Summary.** *The maximum yield of sugar beet root crops 921 c/ha on average for 2 years was obtained when applying the fungicide Abacus at a dose of 1,5 l/ha and the fungicide Brisk at a dose of 0,3 l/ha – 914 c/ha. At the same time, the intensity of the development of cercosporosis when using these drugs decreased by 18,8 and 18,0 % compared to the control variant in 2021, and in 2022 by 23,7 and 21,6 % respectively. The maximum sugar content of sugar beet root crops was noted during Brisk dose of 0,3 l/ha fungicide treatments and amounted to 17,56 %.*

*(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)*

**Введение.** Сахарная свекла – важнейшая сельскохозяйственная культура во многих странах мира. В нашей республике ее возделывают на площади около 100 тыс. га, урожайность корнеплодов варьирует от 331 до 485 ц/га. В последние годы были приняты меры к укреплению материально-технической базы, углублению индустриальной технологии возделывания культуры с тем, чтобы резко поднять ее урожайность. Только в таких условиях сахарная свекла может остаться одной из ведущих культур, определяющих экономику не только отдельных хозяйств, но и сельскохозяйственной отрасли в целом [3].

Сегодня цель производителя сахарной свеклы не в том, чтобы получить высокий урожай любой ценой, а в том, чтобы вырастить достойный планируемый урожай с минимальными затратами [1].

Одной из важнейших причин недобора урожая на сахарной свекле в условиях западного региона Беларуси являются болезни. К наиболее вредоносным болезням, вызываемым грибной микрофлорой и поражающим надземные органы сахарной свеклы, относятся церкоспороз (пятнистость листьев), мучнистая роса, фомоз, ложная мучнистая роса и ржавчина. Среди заболеваний листового аппарата лидирующие позиции занимает церкоспороз. Он снижает потери ассимиляционной поверхности листа, что влечет за собой снижение урожайности и содержания сахара, а также ухудшает технологические качества корнеплодов.

В Беларуси при развитии церкоспороза до 10,0 % урожайность снижается на 2,5-4,3 %, с увеличением уровня развития до 26,0-50,0 %

– на 14,9-17,1 %, при развитии 51,0-75,0 % – на 23,2-24,8 %, а при 76,0-100 % развитии потери составляют 33,0-36,7 % [4].

Церкоспоровая пятнистость листьев сахарной свеклы распространена во многих странах мира, а также в свеклосеющих регионах с влажным и теплым климатом нашей республики. Ежегодно в мире церкоспорозом поражается более 30 % площади, занятой под этой культурой. Потери урожая составляют от 10 до 30 %, снижение выхода сахара – до 50 % [2].

Поэтому для защиты растений свеклы от данного заболевания рекомендован ряд фунгицидов, относящихся к различным химическим группам. Учеными постоянно ведется работа по включению в Государственный реестр новых фунгицидов против заболеваний листового аппарата. Однако их эффективность может существенно варьировать от зоны применения препарата.

**Цель работы** – изучить влияние различных фунгицидов на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы.

**Материал и методика исследования.** Полевые опыты были заложены в 2021-2022 гг. в условиях в СПК имени И. П. Сенько Гродненского района Гродненской области на агродерново-подзолистой связносуспесчаной, подстилаемой мореным суглинком почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта (реакция среды близкая к нейтральной, повышенное содержание фосфора и среднее калия) указывают на пригодность почвы для возделывания сахарной свеклы. По содержанию подвижного бора и марганца почва имеет среднюю обеспеченность.

При возделывании сахарной свеклы использовалась интенсивная технология возделывания сахарной свеклы.

Существующая в хозяйстве технология возделывания сахарной свеклы – с внесением  $N_{80+60}P_{70}K_{240}$ , двукратной подкормки сахарной свеклы микроэлементами Максибор 2 кг/га + Поликом-Свекла 2,0 л/га.

Таблица 1 – Схема полевого опыта

Варианты опыта	Норма внесения, л/га
1. Контроль (без обработки)	–
2. Колосаль Про, КЭ (пропиконазол, 300 г/л + тебуконазол, 200 г/л)	0,4
3. Абакус ультра, СЭ (эпоксиконазол, 62,5 г/л + пираклостробин, 62,5 г/л)	1,5
4. Титул Дуо, ККР (пропиконазол, 200 г/л + тебуконазол, 200 г/л)	0,32
5. Рекс Дуо, КС (эпоксиконазол, 187 г/л + тиофанат-метил, 310 г/л)	0,6
6. Рекс Плюс, СЭ (эпоксиконазол, 84 г/л + фенпропиморф, 250 г/л)	1,5
7. Бриск, КЭ (дифеноконазол, 250 г/л+ пропиконазол, 250 г/л)	0,30

Защита посевов сахарной свеклы от болезней осуществлялась согласно схеме опыта при появлении первых признаков церкоспороза – в 3-й декаде июля в 2021 году и в 1-й декаде августа в 2022 году. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Общая площадь одной делянки в опыте с фунгицидами – 99 м<sup>2</sup> (9,9 x 10). Повторность опыта четырехкратная. Гибрид сахарной свеклы – Концертина (КВС).

За ростом и развитием растений осуществляли фенологические наблюдения. Учет урожайности проводили методом учетных площадок. Выкапывали корнеплоды, срезали ботву и взвешивали на электронных весах с каждого повторения. Одновременно проводили отбор проб корнеплодов для определения содержания сахара, альфа-аминного азота, калия и натрия. Проба состояла из 24 корнеплодов, отобранных по диагонали делянки из 12 точек по два смежных растения с каждого повторения. Учет развития болезни (церкоспороз) проводили во время уборки. На участке осматривали по 2-м диагоналям 100 растений – в 10 местах по 10 растений в рядке. Определяли количество и процент здоровых и пораженных растений.

Все результаты исследований были математически обработаны с использованием пакета стандартных программ STAT на компьютере.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Известно, что сахарная свекла в период вегетации поражается многочисленными болезнями. Наиболее распространенными и вредоносными в эти годы являлись церкоспороз и мучнистая роса. Остальные болезни распространены в меньшей степени.

Болезни сахарной свеклы являются фактором значительного снижения и ухудшения ее качества. Помимо непосредственного снижения роста и продуктивности растения, вследствие нарушения различных физиологических процессов в нем, болезни способны вызывать накопление в корнях вредных веществ, оказывающих при переработке свеклы на сахар отрицательное влияние на технологические процессы сахароварения.

Самой вредоносной болезнью сахарной свеклы в период вегетации является церкоспороз. Поэтому в ходе исследований проводились учеты и наблюдения за развитием церкоспороза, анализировалось влияние применяемых в опыте фунгицидов на развитие этой болезни. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Эффективность фунгицидов в защите сахарной свеклы от церкоспороза в среднем за 2 года

Варианты	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Контроль (без обработки)	28,2	-
2. Колосаль Про, КЭ – 0,4 л/га	12,6	55,3
3. Абакус ультра, СЭ – 1,5 л/га	5,6	80,1
4. Титул Дуо, ККР – 0,32 л/га	11,3	59,9
5. Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га	8,2	70,9
6. Рекс Плюс, СЭ – 1,5 л/га	9,3	67,0
7. Бриск, КЭ – 0,3 л/га	7,9	71,9

Фунгициды оказывали сдерживающее влияние на развитие церкоспороза. Развитие заболевания колебалось от 5,6 до 12,6 % в зависимости от применяемого фунгицида. В контрольном варианте этот показатель был на уровне 28,2 %. Фунгицид Абакус ультра в опыте показал высокую биологическую эффективность против развития церкоспороза в норме расхода 1,5 л/га. Биологическая эффективность составила 80,1 %, развитие церкоспороза снизилось на 22,6 % по сравнению с контрольным вариантом. Также в опыте хорошо зарекомендовали себя препараты Рекс Дуо и Бриск, биологическая эффективность составила 70,9 и 71,9 % соответственно.

В исследованиях также установлено положительное влияние обработки растений сахарной свеклы фунгицидами на урожайность корнеплодов.

Так, урожайность корнеплодов сахарной свеклы в годы исследований была достаточно высокой и колебалась по вариантам опыта от 860 до 912 ц/га в 2021 г. и от 882 до 930 ц/га в 2022 г. (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние фунгицидов на урожайность корнеплодов сахарной свеклы в 2021-2022 гг.

Варианты	Урожайность, ц/га		Средняя, ц/га	Сохраненный урожай	
	2021 г.	2022 г.		ц/га	%
1.Контроль (без обработки)	860	882	871	-	-
2. Колосаль Про, КЭ – 0,4 л/га	890	914	902	+31	+3,6
3. Абакус ультра, СЭ – 1,5 л/га	912	930	921	+50	+5,7
4. Титул Дуо, ККР – 0,32 л/га	892	908	900	+29	+3,3
5. Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га	898	916	907	+36	+4,1
6. Рекс Плюс, СЭ – 1,5 л/га	902	922	912	+41	+4,7
7. Бриск, КЭ – 0,3 л/га	903	925	914	+43	+4,9
НСР <sub>05</sub>	28,1	32,1			

Урожайность корнеплодов в контрольном варианте без применения фунгицидов в среднем за 2 года составила 871 ц/га, а при использовании фунгицидов – от 902 до 921 ц/га.

Сохраненный урожай корнеплодов сахарной свеклы от применения фунгицидов в среднем за 2 года составил от 29 до 50 ц/га. Наиболее высокий уровень урожайности корнеплодов был отмечен при обработке растений фунгицидом Абакус ультра в дозе 1,5 л/га. Урожайность корнеплодов в этом варианте в 2021 г. достигла 912 ц/га при НСР<sub>05</sub> 28,1 и 930 ц/га в 2022 г. при НСР<sub>05</sub> 32,1. В среднем за 2 года получена максимальная урожайность при использовании данного фунгицида, она составила 921 ц/га, а прибавка – 50 ц/га, или 5,7 %.

Главным показателем качества корнеплодов сахарной свеклы является сахаристость (таблица 4). Базисный показатель сахаристости составляет 16 %. Сахаристость корнеплодов в 2021 г. была выше, чем в 2022 г., на это повлияли погодные условия, которые сложились к концу вегетации (сухо и солнечно).

Таблица 4 – Влияние фунгицидов на сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в 2021-2022 гг.

Варианты опыта	Сахаристость, %			Отклонение от контроля, %
	2021 г.	2022 г.	в среднем за 2 года	
1. Контроль (без обработки)	17,01	16,43	16,72	-
2. Колосаль Про, КЭ – 0,4 л/га	17,70	16,40	17,05	+0,33
3. Абакус ультра, СЭ – 1,5 л/га	16,13	16,03	16,08	-0,64
4. Титул Дуо, ККР – 0,32 л/га	17,38	17,08	17,23	+0,51
5. Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га	16,53	16,11	16,32	-0,40
6. Рекс Плюс, СЭ – 1,5 л/га	16,50	16,04	16,27	-0,45
7. Бриск, КЭ – 0,3 л/га	17,79	17,33	17,56	+0,84
НСР <sub>05</sub>	0,31	0,24		

Сахаристость корнеплодов сахарной свеклы в год исследования была выше базисной (16 %) и колебалась в пределах 16,08-17,56 % в среднем за 2 года.

На контрольном варианте без внесения фунгицидов сахаристость корнеплодов составила 16,72 %. В вариантах опыта с внесением фунгицидов сахаристость изменялась от -0,64 до +0,84 %. Обработка растений сахарной свеклы фунгицидами Абакус ультра в норме 1,5 л/га, Рекс Плюс в норме 1,5 л/га и Рекс Дуо в норме 0,6 л/га не способствовала повышению сахаристости корнеплодов сахарной свеклы, что, на наш взгляд, связано с ранними сроками уборки.

Высокая сахаристость корнеплодов отмечена при проведении обработок фунгицидами Бриск в норме 0,3 л/га – 17,56 % и Титул Дуо в

норме 0,32 л/га она составила 17,23 %, что выше по сравнению с контрольным вариантом на 0,84 и 0,51 % соответственно.

Важными технологическими показателями являются содержание меласса образующих веществ, т. е. калия, натрия, и содержание «вредного азота», или  $\alpha$ -аминного азота. Присутствие этих веществ мешает экстракции кристаллизованного сахара, остающегося в определенных количествах в мелассе.

Применение фунгицидов не оказало существенного влияния на содержания  $\alpha$ -аминного азота, натрия и калия в корнеплодах сахарной свеклы.

Выход сахара с гектара посевной площади определяли расчетным путем, исходя из полученных данных по урожайности и фактической сахаристости корнеплодов (таблица 5).

Таблица 5 – Сбор очищенного сахара в зависимости от применения различных фунгицидов в среднем за 2021-2022 гг.

Варианты	Расчетный выход сахара, %	Сбор сахара, т/га	Отклонение от контроля	
			т/га	%
1.Контроль (без обработки)	14,63	12,74	-	-
2. Колосаль Про, КЭ – 0,4 л/га	15,00	13,53	+0,79	+6,2
3. Абакус ультра, СЭ – 1,5 л/га	14,05	12,94	+0,20	+1,6
4. Титул Дуо, ККР – 0,32 л/га	15,49	13,94	+1,20	+9,4
5. Рекс Дуо, КС – 0,6 л/га	14,19	12,87	+0,13	+1,0
6. Рекс Плюс, СЭ – 1,5 л/га	14,19	12,94	+0,20	+1,6
7. Бриск, КЭ – 0,3 л/га	15,05	13,75	+1,02	+7,9

Обработка посевов сахарной свеклы фунгицидами позволила увеличить выход сахара от 14,05 до 15,49 %. Наибольший расчетный выход сахара на заводе обеспечивало применение фунгицида Титул Дуо – 15,49 %. В контрольном варианте, где фунгициды не применялись, расчетный выход сахара составил 14,63 %.

Сбор сахара в опыте был самым высоким при обработке посевов сахарной свеклы фунгицидами Бриск и Титул Дуо – 13,75 и 13,94 т/га, а самым низким – на контрольном варианте без применения фунгицидов – 12,74 т/га.

**Заключение.** В результате проведенных исследований в СПК имени И. П. Сенько Гродненского района Гродненской области на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве установлено:

- фунгициды оказывали сдерживающее влияние на развитие церкоспороза. Развитие заболевания колебалось от 5,6 до 12,6 % в зависимости от применяемого фунгицида. В контрольном варианте этот показатель был на уровне 28,2 %;

- сохраненный урожай корнеплодов сахарной свеклы от применения фунгицидов в среднем за 2 года составил от 29 до 50 ц/га. Максимальная урожайность корнеплодов сахарной свеклы (921 ц/га) получена при использовании препарата Абакус ультра в дозе 1,5 л/га;

- высокая сахаристость корнеплодов получена при проведении обработок фунгицидами Бриск в норме 0,3 л/га – 17,56 % и Титул Дуо в норме 0,32 л/га она составила 17,23 %, что выше по сравнению с контрольным вариантом на 0,84 и 0,51 % соответственно;

- сбор сахара в опыте был самым высоким при обработке посевов сахарной свеклы фунгицидами Титул Дуо – 13,94 и Бриск – 13,75 т/га, на контрольном варианте без применения фунгицидов – 12,74 т/га.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ращупкин, А. Сахарная свекла в СПК «Гирки»: урожай любой ценой – не наша задача / А. Ращупкин // Белорусское сельское хозяйство, № 9. – 2016. – С. 10-11.
2. Соколова, Е. А. церкоспороза на урожайность, качество и продолжительность хранения корнеплодов / Е. А. Соколова, К. Л. Алексеева // Сахарная свекла, №10. – 2007. – С. 19-24.
3. Татур, И. Сахарная свекла: урожай хорош, технологии неидеальны / И. Татур, Е. Ерошенко // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 5. – С. 48-51.
4. Гаджиева, Г. И. Пороги вредоносности церкоспороза в посевах сахарной свеклы / Г. И. Гаджиева, О. В. Подковенко // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIV Междунар. науч-практ. конф., Гродно, 23 марта, 14 мая 2021 г.: Агрономия. Защита растений. Технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / ГГАУ. – Гродно, 2021. – С. 61-63.

УДК 633.31. 631.53

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА ПРИ ПОСЕВЕ ПОД ПОКРОВ ОВСА

Н. П. Власюк<sup>1</sup>, Г. А. Жолик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – УО «Брестский государственный университет им А. С. Пушкина»  
г. Брест, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 224016, г. Брест,  
бульвар Космонавтов, 21; e-mail: vlasyuk@brsu.by);

<sup>2</sup> – УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

**Ключевые слова:** люцерна посевная, нормы высева, покровная культура, урожайность зеленой массы, зерно, монокорм, кормовые единицы, полевая всхожесть, сохраняемость растений, число растений.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований по формированию посевов и продуктивности люцерны посевной в зависимости от нормы высева культуры, срока уборки покровной культуры. Установлено, что

*наибольшая суммарная продуктивность люцерны в течение 4 лет жизни вместе с покровной культурой получена при раннем сроке ее уборки (на зеленую массу) – 330,9 ц/га к. ед. Наиболее продуктивной является норма высева люцерны посевной 13 кг/га (5,9 млн./га всхожих семян).*

## **PRODUCTIVITY OF ALFALFA DEPENDING ON SEEDING RATES WHEN SOWING FOR OATS**

**N. P. Vlasyuk<sup>1</sup>, G. A. Zholik<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – EI «Brest State University named after A.S. Pushkin»  
Brest, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 224016, Brest,  
21 Kosmonavtov Boulevard; e-mail: vlasyuk@brsu.by);

<sup>2</sup> – EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** alfalfa, seeding rates, cover crop, green mass yield, grain, monofodder, feed units, field germination, plant survival, number of plants.*

***Summary.** The article presents the results of studies on the seeding formation and the productivity of alfalfa depending on the seeding rate of the crop, cover crop and the period of its harvesting. It was established that the total productivity of alfalfa during 4 years of life tandem with the cover crop was obtained at an early stage of its harvesting (for green mass) – 330,9 c/ha. The most productive sowing rate for alfalfa was 13 kg/ha (5.9 million/ha of viable seeds).*

*(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)*

**Введение.** В современных условиях кормопроизводство является важнейшей составляющей животноводческой отрасли в республике, дальнейшее развитие которой определяется наличием в достаточном количестве высококачественных кормов [1, 2]. Важной проблемой в кормопроизводстве остается дефицит растительного белка, одним из путей решения которой является расширение посевов многолетних бобовых трав, в т. ч. люцерны посевной [3]. В республике в последнее время прослеживается тенденция увеличения площадей под люцерной, однако они нестабильны и из года в год существенно изменяются. Так, к примеру, в 2005 г. посевная площадь под люцерной составила 47 тыс. га, в 2009 – 63 тыс. га, в 2011 – 81 тыс. га, в 2017 – 200 тыс. га, в 2018 – 192,8 тыс. га.

По данным А. А. Шелюто и В. Н. Шлапунова, наиболее пригодные для посева люцерны почвы находятся в Минской и Могилевской областях – 41,9 и 40,2 % соответственно. Меньше таких площадей в Гомельской (7,9 %) и Брестской (8,2 %) областях [4]. Издавна люцерна посевная возделывалась в Брестской области. В условиях юго-западной

части республики на дерново-подзолистых почвах она может в течение 5-6 лет обеспечивать высокую продуктивность.

Большое значение для роста и развития люцерны, ее длительной продуктивности имеет выбор оптимальной покровной культуры. По данному вопросу существуют различные мнения как ученых, так и производителей. Так, к примеру, Е. И. Чекель считает, что лучшей покровной культурой для многолетних бобовых трав является ячмень, убираемый на зеленый корм или зерно. При этом он указывает, что для посева необходимо использовать раннеспелые, короткостебельные, устойчивые к полеганию сорта ячменя [5].

В производственных условиях в качестве покровной культуры для люцерны также широко используют овес, вико-овсяную и пелюшко-овсяную смеси, райграс однолетний. При таком выборе покровных культур их можно использовать в случае наступления засухи на зеленый корм [6].

Важность выбора покровной культуры для люцерны определяется и тем, что в первый год жизни продуктивность ее очень низкая, а для интенсивного использования пашни необходимо с каждого гектара получить большой урожай. В данном случае это урожай зеленой массы или зерна покровной культуры. Кроме того, покровная культура выполняет роль защитного экрана, помогает бороться с сорными растениями.

Некоторые авторы считают, что высевать люцерну можно и беспокровно, т. к. покровные культуры вызывают сильное ее затенение. Особенно опасно полегание покровной культуры, которое зачастую отмечается на высокопродуктивных и торфяных почвах.

Нередко посеянная люцерна под покров выпадает из травостоя по причине недостаточного обеспечения влагой, отмечаемого в результате иссушения почвы покровной культурой.

Продолжает оставаться важным вопрос нормы посева люцерны посевной. От густоты стеблестоя зависят сохраняемость растений, продолжительность использования травостоев, урожайность в первый и последующие годы скашивания.

В заключении хотелось бы отметить о изменившихся условиях для произрастания люцерны в первый год жизни и в последующие. К этим внешним условиям можно отнести: изменились погодные условия, вносятся более высокие дозы минеральных удобрений, появились и широко высеваются в хозяйствах современные сорта зерновых культур интенсивного типа, которые требуют высоких доз минеральных удобрений, применения регуляторов роста и т. д. Указанные изменения еще больше усложняют адаптацию растений

люцерны в посевах в первый год жизни и сказываются на формировании ее продуктивности в последующие годы.

**Цель работы** – установить влияние нормы высева люцерны посевной и срока уборки покровной культуры на формирование густоты стояния и продуктивности посевов в первый и последующие годы жизни культуры.

**Материал и методика исследований.** Полевые опыты с люцерной посевной были заложены в 2014 и 2015 годах в севообороте отдела кормопроизводства РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» в Пружанском районе Брестской области. В опыте высевался сорт люцерны посевной Будучыня. В качестве покровной культуры был посеян овес сорта Золак с нормой высева 3,0 млн. всхожих семян на гектар. В опыте изучались следующие нормы высева люцерны посевной: 9 кг/га (4,1 млн. всх. семян на гектар), 13 кг/га (5,9 млн.), 17 кг/га (7,8 млн.), 21 кг/га (9,6 млн.).

Перед посевом проводилась скарификация семян, а в день посева они обрабатывались ризоторфином – 0,6 л/га (на гектарную норму семян).

Покровная культура убиралась в разные сроки: на зеленую массу (фаза колошения); на монокорм (фаза молочной спелости); на зерно (фаза полной спелости).

Повторность опыта четырехкратная. Общая площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, учетная – 8,8 м<sup>2</sup>. Размещение вариантов систематическое.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка следующая: рН – 6,22, содержание гумуса – 2,37 %, содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 347, K<sub>2</sub>O – 242 мг/кг почвы, бора – 0,53 мг/кг, меди – 2,0 мг/кг.

В качестве предшественников под посев люцерны использовались: в 2013 г. – гречиха, в 2014 г. – горчица. После уборки предшественника было проведено лущение стерни на глубину 8-10 см и зяблевая вспашка на глубину пахотного горизонта. Под вспашку были внесены минеральные удобрения из расчета 60 кг/га д. в. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 120 кг/га д. в. K<sub>2</sub>O. Весной при наступлении физической спелости почвы проводилась культивация. Предпосевная обработки почвы проводилась АКШ-3,6. До и после посева люцерны поле прикатывали водоналивными катками. Весной в фазу 1-2 настоящих листьев люцерны (кущения овса) на посевах применялся гербицид Базагран, ВР с нормой внесения 2,0 л/га.

В конце лета и начале сентября в оба года наблюдали волну однолетних злаковых сорняков, поэтому в первых числах сентября применяли гербицид Шедоу, КС с нормой расхода 1,0 л/га.

На второй год жизни люцерны посевной осенью были внесены в один прием минеральные удобрения из расчета  $P_2O_5 - 60$  кг/га д. в.,  $K_2O - 90$  кг/га д. в. В последующие годы жизни люцерны посевной фосфорные и калийные удобрения вносились после каждого укоса из расчета  $P_2O_5 - 30$  кг/га д. в.,  $K_2O - 60$  кг/га д. в. Азотные удобрения не вносились.

Вегетационные периоды люцерны в годы проведения исследований характеризовались разнообразными погодными условиями, что позволило досконально изучить ход формирования урожайности люцерны. Следует отметить, что основным погодным фактором, сдерживающим увеличение урожайности люцерны посевной в регионе, является влагообеспеченность.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что полевая всхожесть семян люцерны изменялась в зависимости от нормы высева, при увеличении которой она снижалась (таблица 1).

Установлено, что покровная культура и сроки ее уборки оказывают существенное влияние на формирование густоты стояния растений люцерны уже в первый год ее вегетации. При увеличении числа всходов на единице площади сохраняемость люцерны в первый год жизни снизилась с 87,7 % (норма высева – 4,1 млн./га всхожих семян) до 82,3 % (норма высева – 9,6 млн./га всхожих семян).

Таблица 1 – Полевая всхожесть семян люцерны посевной в зависимости от нормы высева (в среднем за 2014-2015 гг.)

Направление использования покровной культуры	Нормы высева люцерны, млн./га всхожих семян							
	4,1		5,9		7,8		9,6	
	взошло шт./м <sup>2</sup>	полевая всхожесть, %	взошло шт./м <sup>2</sup>	полевая всхожесть, %	взошло шт./м <sup>2</sup>	полевая всхожесть, %	взошло шт./м <sup>2</sup>	полевая всхожесть, %
На з/м	287	70,0	398	67,4	495	63,4	582	60,6
На м/к	279	68,0	379	64,2	489	62,6	573	59,6
На зерно	276	67,3	368	62,3	476	61,6	566	58,9
Среднее значение	281	68,4	381	64,6	486	62,3	552	57,8
НСР <sub>0,5</sub>	11,8	-	13,6	-	17,2	-	18,3	-

Сохраняемость растений изменялась в зависимости от срока уборки покровной культуры (таблица 2).

Таблица 2 – Сохраняемость растений люцерны посевной в первый год жизни в зависимости от сроков уборки покровной культуры (в среднем за 2014-2015 гг.)

Направление использования покровной культуры	Норма высева люцерны, млн./га всхожих семян							
	4,1		5,9		7,8		9,6	
	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохраняемость, %	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохраняемость, %	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохраняемость, %	Число растений, шт./м <sup>2</sup>	Сохраняемость, %
На з/м	269	93,7	358	89,9	427	86,2	497	85,3
На м/к	241	86,3	330	87,0	411	84,0	474	82,7
На зерно	230	83,3	315	85,5	401	82,5	448	79,1
Среднее значение	240	87,7	334	87,4	413	84,3	473	82,3
НСР <sub>0,5</sub>	19,6	-	14,2	-	18,2	-	22,2	-

Число всходов на квадратном метре люцерны изменялось в пределах от 276 до 582 шт.

Наиболее высокая сохраняемость растений люцерны отмечена у вариантов, у которых покровная культура убиралась на зеленую массу – от 85,3 до 93,7 %. Более продолжительное нахождение люцерны под покровом овса приводило к ее угнетению из-за затенения и конкуренции за влагу. Является очевидным, чем раньше убирается покровная культура, тем выше сохраняемость люцерны посевной в первый год жизни.

Высевать люцерну посевную можно и беспокровно, исключая при этом конкуренцию с покровной культурой. Однако в этом случае в поле не формируется полноценный урожай. Продуктивность покровной культуры приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Продуктивность покровной культуры (в среднем за 2014-2015 гг.)

Направление использования покровной культуры	Урожайность, ц/га	Выход к. ед., ц/га	Сбор сырого протеина, ц/га
На зеленую массу	277,6	30,5	2,5
На монокорм	195,5	60,6	1,7
На зерно	43,0	43,0	4,3

Люцерна посевная известна как многолетняя и высокоурожайная кормовая культура. На ее долголетие в течение 5-6 лет указывают в своих публикациях различные исследователи [4, 5, 6]. Нами выявлены

особенности формирования урожайности люцерны посевной в зависимости от года жизни и срока уборки покровной культуры (таблица 4).

Установлено, что в первый год жизни люцерны сформировала урожайность только после уборки покровной культуры на зеленую массу и на монокорм. После уборки покровной культуры на зерно люцерны не успела сформировать полноценный урожай зеленой массы. Однако при уборке люцерны на второй год жизни в вариантах, где покровную культуру убирали на зерно, урожайность зеленой массы была выше по сравнению с уборкой покровной культуры на зеленую массу и монокорм.

Установлено, что при раннем сроке уборки покровной культуры (на зеленую массу) пик продуктивности люцерны посевной отмечался на четвертый год жизни, а при использовании покровной культуры на монокорм и зерно – на третий. В последующие годы отмечалось снижение урожайности зеленой массы люцерны.

Ежегодно, за исключением первого года жизни, люцерны посевная формировала три полноценных укоса. Ограничивающим фактором для формирования полноценного четвертого укоса на данном типе почв в регионе является влагообеспеченность посевов.

Суммарная продуктивность люцерны посевной за весь период исследований существенно отличается в зависимости от срока уборки покровной культуры. При раннем сроке ее уборки (на зеленую массу) общий урожай зеленой массы был самым высоким и изменялся в зависимости от нормы высева люцерны от 1280,4 до 1430,3 ц/га. При уборке покровной культуры на монокорм средний по вариантам опыта с нормами высева общий урожай люцерны уменьшился по сравнению с уборкой овса на зеленую массу на 56,9 ц/га. При позднем сроке уборки покровной культуры (уборка на зерно) установлено более существенное снижение средней общей урожайности по сравнению с первым и вторым вариантами – на 172,5 и 115,7 ц/га соответственно.

Наиболее эффективным вариантом формирования посевов и урожайности зеленой массы люцерны посевной является норма высева 13 кг/га (5,9 млн./га всхожих семян).

Таблица 4 – Продуктивность люцерны посевой в зависимости от норм высева и года жизни (в среднем по двум закладкам опыта 2014 и 2015 гг.)

Норма высева люцерны, кг/га	Название использования покровной культуры														
	зеленая масса					монокорм				зерно					
	1 г.ж.	2 г.ж.	3 г.ж.	4 г.ж.	Общий урожай, ц/га	1 г.ж.	2 г.ж.	3 г.ж.	4 г.ж.	Общий урожай, ц/га	1 г.ж.	2 г.ж.	3 г.ж.	4 г.ж.	Общий урожай, ц/га
9	167,6	206,8	465,6	480,0	1320,0	158,4	182,1	483,8	444,6	1268,0	-	210,7	474,1	472,6	1157,4
13	195,9	229,5	475,9	509,0	1430,3	176,6	204,6	506,4	454,6	1340,2	-	232,1	495,8	480,9	1208,8
17	188,6	216,2	468,6	489,0	1362,4	168,7	200,5	495,8	449,9	1314,9	-	222,5	580,6	477,4	1180,5
21	165,3	186,3	452,3	482,5	1280,4	171,2	185,8	472,4	418,0	1247,4	-	224,3	497,3	460,8	1155,4
НС <sub>0,5</sub>	13,3	14,6	9,3	5,5	-	10,3	11,5	12,0	7,6	-	-	9,6	7,2	6,4	-
Ср. знач.	179,4	209,7	465,6	490,1	1349,7	168,2	193,3	489,6	441,7	1292,8	-	222,4	480,3	472,9	1177,2

Примечание – г. ж. – год жизни люцерны

Суммарная продуктивность поля люцерны посевой за четыре года исследований с учетом урожайности покровной культуры приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Суммарная продуктивность поля за четыре года исследований (в среднем по двум опытом закладки 2014 и 2015 гг.), ц/га к. ед.

Норма высева люцерны, кг/га	Покровная культура на зеленую массу			Покровная культура на монокорм			Покровная культура на зерно		
	общая продуктивность люцерны	продуктивность покровной культуры	суммарная продуктивность поля	общая продуктивность люцерны	продуктивность покровной культуры	суммарная продуктивность поля	общая продуктивность люцерны	продуктивность покровной культуры	суммарная продуктивность поля
9	277,2	30,5	307,7	266,5	87,7	354,2	243,1	43,0	286,1
13	300,4		330,9	281,4		369,1	255,4		298,9
17	286,1		316,6	276,1		349,7	247,8		290,8
21	270,1		300,9	262,0		374,1	248,3		291,3
Ср. знач.	283,5		313,9	271,5		349,7	248,7		291,7

Проведенные расчеты показали, что лучшие результаты суммарной продуктивности поля получены при норме высева люцерны посевой 13 кг/га (5,9 млн./га всхожих семян) – 298,9-330,9 ц/га к. ед.

Наиболее высокая продуктивность поля люцерны в сумме с урожайностью покровной культуры получена при уборке овса на монокорм. Средняя продуктивность поля за 4 года достигла 359,2 ц/га к. ед., что выше по сравнению с уборкой покровной культуры на зерно – на 67,5 ц/га к. ед., на зеленую массу – на 45,3 ц/га к. ед.

**Заключение.** Таким образом, установлено, что оптимальной нормы высева люцерны посевной является 13 кг/га (5,9 млн./га всхожих семян). Ранние сроки уборки покровной культуры обеспечивали формирование в течение 4 лет более высокую общую урожайность зеленой массы люцерны – 1349,7 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, П. П. Многолетние травы выращиваем семена / П. П. Васько, А. Боровик // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 3. – С. 42-52.
2. Резервы белорусского поля / А. В. Сикорский [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 12. – С. 23-27.
3. Шлапунов, В. Н. Проблемы и перспективы кормового поля / В. Н. Шлапунов // Резервы повышения продуктивности кормовых угодий в Республике Беларусь: мат. респ. науч. – практ. конф. – Горки: БСХА, 2002. – С. 7-10.
4. Шелото, А. А. Технология и эффективность производства кормов: пособие / А. А. Шелото, В. Н. Шлапунов, Э. А. Петрович. – Мн.: ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2005. – 397 с.
5. Люцерна посевная / Е. И. Чебель [и др.] // 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. – С. 225-230.
6. Особенности производства травянистых кормов в Витебской области практическое руководство / Н. П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: УО «ВГАВМ», 2008. – 96 с.

УДК 633.15 : 631.1 (003.13)

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ И ПРОИСХОЖДЕНИЮ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ

Д. Н. Володькин, М. А. Мелешкевич, Н. С. Степаненко

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»  
г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,  
г. Жодино, ул. Тиммерязева, 1)

**Ключевые слова:** гибриды кукурузы, урожайность зерна, сбор сухого вещества, экономическая эффективность.

**Аннотация.** В статье представлена хозяйственная и экономическая эффективность выращивания различных по скороспелости и происхождению гибридов кукурузы по результатам полевых исследований в 2020-2021 гг. Показано, что при возделывании на зерно и силос на дерново-подзолистой супесчаной почве в центральной зоне Беларуси более выгодно использовать отече-

ственные гибриды, которые обеспечили соответственно чистый доход в среднем 1130 и 989,0 руб./га и себестоимость 1 т продукции 396,1 и 242,4 руб./га, западноевропейские гибриды – 1096 и 475,1 руб./га, 419,7 и 288,5 руб./га, украинские – 576,8 и 679,8 руб./га, 463,9 и 266,5 руб./га. Менее экономически выгодно использовать на зерно и силос гибрид Краснодарский 194 МВ (116,5 и 324,8 руб./га, 528,3 и 295,1 руб./га).

## EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CORN HYBRIDS OF DIFFERENT MATURITY AND ORIGIN IN THE CENTRAL ZONE OF BELARUS

**D. N. Volodkin, M. A. Meleshkevich, N. S. Stepanenko**

Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture»  
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 1 Timeryazev St.)

**Key words:** corn hybrids, grain yield, dry matter harvesting, economic efficiency.

**Summary.** The article presents the agronomic and economic efficiency of growing corn hybrids of various maturity and origin based on the results of field studies in 2020-2021. Shown, that when cultivated for grain and silage in the central zone of Belarus, it is more profitable to use domestic hybrids, which provided an average net income of 1130 and 989,0 rubles/ha and a cost of 1 ton of products 396, respectively, 1 and 242,4 rubles/ha, Western European hybrids 1096 and 475,1 rubles/ha, 419,7 and 288,5 rubles/ha, Ukrainian 576,8 and 679,8 rubles/ha, 463,9 and 266,5 rubles/ha. It is less economically profitable to use the Krasnodar 194 hybrid (116,5 and 324,8 rubles/ha, 528,3 and 295,1 rubles/ha).

(Поступила в редакцию 06.05.2024 г.)

**Введение.** На современном этапе производства стабилизация и рост урожайности кукурузы являются наиважнейшим условием повышения конкурентоспособности ценной зернофуражной культуры, что достигается путем внедрения более продуктивных гибридов. В современном сельском хозяйстве гибрид является базовым элементом энерго- и ресурсосберегающих технологий. Он во многом определяет величину и качество урожая [1]. При выборе гибрида, кроме скороспелости, также важен и генетический потенциал биотипов, которые проявляются не только в уровне продуктивности гибридов, но и в других хозяйственно полезных признаках (например, в интенсивности потери влаги зерном в период созревания) [2]. Основными показателями при подборе гибридов кукурузы для возделывания на зерно и силос в условиях Беларуси являются: способность их достигать хозяйственной спелости до наступления осенних заморозков, высокая урожайность и хорошее

качество продукции [3]. Лимитированные тепловые ресурсы центральной зоны Беларуси позволяют максимально реализовать потенциал зерновой продуктивности раннеспелым гибридам, что в совокупности с более высоким содержанием сухого вещества в зерне экономически выгодно [4]. Позднеспелые гибриды, кроме более высокой урожайности, требуют дополнительных затрат, в первую очередь связанных с повышенной влажностью зерна и увеличением объемов транспортирования и сушки более объемной зерновой массы [5]. Эффективность выращивания различных по скороспелости гибридов кукурузы на зерно и силос вместе с агротехнической оценкой их урожайности должна сопровождаться экономическим анализом. Обобщающим показателем эффективности использования гибридов является величина чистого дохода, полученная в виде животноводческой продукции от скормливания выращенного и сохраненного урожая с 1 га посева.

**Цель исследования** – изучить агроэкономическую эффективность возделывания различных по скороспелости и происхождению гибридов кукурузы в условиях центральной зоны Беларуси.

**Материалы и методы исследований.** Полевые опыты проводились на опытном участке Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию на дерново-подзолистой супесчаной почве, развивающейся на связных пылеватых супесях, подстилаемых моренным суглинком с глубины 0,4-0,9 м. Агрохимическая характеристика опытного участка следующая: рН – 6,05, гумус – 2,24 %,  $P_2O_5$  – 180 мг/кг,  $K_2O$  – 257 мг/кг. Предшественником являлась кукуруза. Навоз КРС в дозе 50 т/га вносился под предшественник. Подготовка почвы: зяблевая вспашка, весной – дискование, культивация с боронованием и предпосевная культивация АКШ. Внесение минеральных удобрений: осенью – фосфорных ( $P_{45}$  кг/га д. в.) в виде аммонизированного суперфосфата и калийных ( $K_{120}$ ) в виде хлористого калия, весной – азотных в виде карбамида ( $N_{140}$ ). Срок сева – 22 апреля 2020 г. и 29 апреля 2021 г., норма высева – 120-160 тыс. семян/га, после подсчета количества взшедших растений проведено подравнивание густоты их стояния до 80 тыс. шт./га. Способ сева широкорядный, ширина междурядий – 70 см. В фазу 3 листьев кукурузы внесены гербициды аденго + дублон голд в дозе 0,35 л/га и 35 г/га соответственно. Площадь опытных делянок составила 10 м<sup>2</sup>. Учет урожая проводили со всей делянки вручную 30 сентября 2020 г. и 23 сентября 2021 г.

В среднем за 5 декад апреля и мая 2020 года среднесуточная температура воздуха составила 9,1 °С при сумме осадков 63 мм. Существенный и продолжительный недостаток тепла привел к увеличению довсходового периода (до 25 сут), ослабил интенсивность фотосинтеза

растений кукурузы, которые приобрели желтый цвет, задержал их развитие. Погода в июне благоприятствовала хорошему росту и развитию кукурузы благодаря высоким температурам воздуха и достаточному количеству осадков (151 мм). Июль оказался прохладным и умеренно влажным, что обеспечило хороший рост растений. В августе температура воздуха превысила норму на 0,8 °С, однако две первые засушливые декады (1/3 осадков от нормы) сдержали активный прирост початков.

Отличительной особенностью 2021 года явилась холодная погода апреля и мая месяцев. Среднесуточная температура воздуха оказалась соответственно на 1,3 и 1,2 °С ниже многолетнего значения. Осадков в апреле выпало 54 % от нормы, в мае – 222 %. Однако теплая погода в июне и достаточное количество осадков обеспечили быстрый рост растений. Негативным моментом вегетационного периода явился существенный дефицит влаги в критический период кукурузы. Он пришелся на июль - первую декаду августа.

Сумма эффективных температур (выше 10 °С) с мая по сентябрь в 2021 г. составила 1019,4 °С, в 2020 г. она равнялась 933 °С при норме 822 °С. С мая по сентябрь в 2020 году, по данным метеостанции Борисов, осадков было 420 мм при норме 370 мм, в 2021 году их выпало 435 мм.

В опыте были исследованы различные по происхождению и скороспелости гибриды кукурузы (таблица 2).

Математическая обработка полученных данных была проведена методом дисперсионного анализа – в программе Excel. Исследования проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В среднем наибольший сбор сухого вещества (168,6 ц/га) обеспечили западноевропейские гибриды, которые превысили белорусские на 5,3 ц/га, украинские – на 10,4 ц/га и Краснодарский 194 – на 31,0 ц/га (таблица 1). Среди гибридов наилучшие результаты (187,3-173,1 ц/га) обеспечили раннеспелые Вивален 1118, СИ Талисман и среднеспелый Коринт (173,0 ц/га).

Таблица 1 – Результаты конкурсного испытания гибридов кукурузы селекции различных стран (среднее 2020-2021 гг.).

№ вар.	Название гибрида	ФАО по заявителю	Заявитель		Год включения	Сбор сухого вещества, ц/га		
			страна	учреждение		початков	ЛСМ	всего
1	Вивален 1118	180	Беларусь	ПИР	2022	82,2	105,1	187,3
2	СИ Талисман	180	Франция	Syngenta seeds	2017	88,5	84,6	173,1
3	Вивален 3218	200	Беларусь	ПИР	2022	81,7	86,9	168,5
4	ДН Пивха	200	Украина, РБ	ИСХ, НПЦ	2014	65,5	93,3	158,8
5	Полесский195	210	Беларусь	НПЦ, ПИР	2007	65,7	86,4	152,1
6	Полесский 212	210	Беларусь	НПЦ	2004	59,7	85,4	145,1
7	Рикардиньо	210	Германия	KWS SAAT	2011	80,1	79,7	159,8
8	Залещицкий 191	220	Украина, РБ	ИЗХ, НПЦ, Маис, Сольв	2011	69,3	93,7	163,0
9	ДМС Супер	220	Украина	МАИС	2018	72,9	79,5	152,4
10	Блюз МС	220	Украина	МАИС, Сольвэй ЛГд	2011	75,9	87,4	163,3
11	Ладога	240	Украина	СЕЛЕКТА	2012	62,8	98,2	161,0
12	Коринт	240	Германия	Saaten Union	2018	88,6	84,4	173,0
13	Краснодарск. 194	260	Россия	Краснодарский НИСХ	2004	55,7	81,9	137,6
14	Бестселер 287	280	Украина, РБ	ИЗХ, НПЦ, Маис, Сольв	2012	61,8	114,1	150,9
	НСР <sub>05</sub>					6,7	8,7	16,2

Примечание – НПЦ – Научно-практический центр НАН по земледелию, ПИР – Полесский институт растениеводства, ИЗХ – Институт зернового хозяйства Украины

Важным показателем, значительно влияющим на экономику производства зерна кукурузы, является его влажность при уборке. Подбор гибрида по скороспелости – один из наиболее существенных факторов, способствующих ее снижению. Например, разница между влажностью зерна раннеспелых гибридов по сравнению со среднеранними и среднеспелыми гибридами составила 3,1 и 5,9 % и в среднем равнялась 39,9 % против 43,0 и 45,8 % соответственно (рисунок).

Анализ урожайности свидетельствует, что раннеспелые гибриды по сбору зерна 14 %-й влажности (83,8 ц/га) превосходили среднеранние и среднеспелые на 14,2 и 20,0 ц/га соответственно. Наибольшую урожайность имели западноевропейские гибриды, которые обеспечили в среднем 83,8 ц/га, отечественные – 70,5 ц/га, украинские – 65,4 ц/га, наименьшую (53,8 ц/га) – Краснодарский 194. Самыми высокоурожайными по зерну гибридами (85,2 и 88,0 ц/га) оказались Коринт

(ФАО 240) и СИ Талисман (ФАО 180). Среди отечественных гибридов наилучшими по урожайности (79,5 и 80,2 ц/га) были Вивален 1118 (ФАО 180) и Вивален 3218 (ФАО 200).

Затраты на возделывание кукурузы зависели от стоимости семян, продуктивности гибрида и влажности зерна при уборке. Наибольшие суммарные затраты, вследствие высокой урожайности и стоимости семян при возделывании как на зерно, так и на силос, отмечены у западноевропейских гибридов Рикардино, Коринт и СИ Талисман, у которых совокупные затраты составили 3396-3611 и 3168-3404 руб./га. Наименьшие расходы (2666-2826 руб./га) как на зерно, так и на силос (2610-2718 руб./га) получены благодаря низкой стоимости семян при выращивании отечественных гибридов Полесский 212, Полесский 195, Вивален 3218 и Вивален 1118.

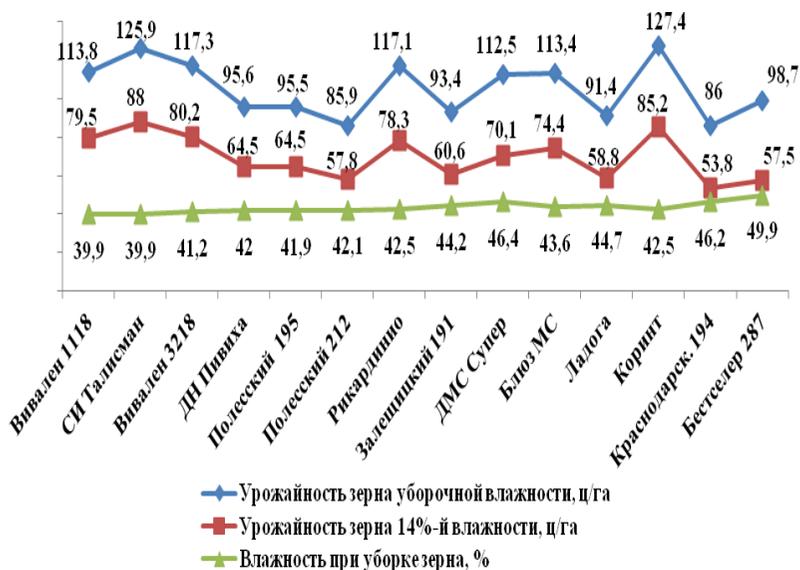


Рисунок – Урожайность и влажность зерна при уборке гибридов кукурузы

Экономические расчеты показали, что общие затраты на возделывание и сушку зерна кукурузы находятся в сильной зависимости с урожайностью зерна при уборке ( $r = 0,74$ ). Коэффициент корреляции между затратами на силос и урожайностью сухого вещества составляет  $r = 0,37$ .

В общей структуре затрат белорусских гибридов стоимость семян занимала 4,0-4,1 %, ГСМ – 15,5-22,2 % и удобрений – 33,6-34,8 %, в то же время у более дорогих западноевропейских гибридов семена уже занимали 15,9-17,0 %, ГСМ – 12,0-19,7 % и удобрения – 26,2-28,0 %.

Расчеты за период 2020-2021 гг. исследований показали, что раннеспелые гибриды относительно среднеранних и среднеспелых при выращивании на зерно обеспечивают на 39,5 и 69,2 % более высокий чистый доход (1411 руб./га против 853,7 и 434,0 руб./га соответственно). Рентабельность раннеспелых гибридов составила 45,7 %, среднеранних – 29,2 % и среднеспелых – 13,2 %. Также эта группа имела и наименьшую себестоимость 1 т продукции (380,0 руб./га), что на 12,9 и 29,1 % меньше относительно среднеранних и среднеспелых гибридов.

Если посмотреть на гибриды в разрезе их происхождения, то отечественные гибриды за годы исследований при возделывании на зерно обеспечили чистый доход в среднем 1130 руб./га, при затратах в 2747 руб./га с себестоимостью 1 т продукции 396,1 руб./га и рентабельностью в 40,8 %. У гибридов западной селекции эти показатели составили соответственно 1096 руб./га, 3515 руб./га, 419,7 руб./га, 31,1 %, у украинских гибридов – 576,8 руб./га, 2961 руб./га, 463,9 руб./га, 19,4 %. В частности, наибольшую величину чистого дохода обеспечили два отечественных гибрида Вивален 3218 и Вивален 1118 (1585-1593 руб./га). Наихудшими показателями обладал российский гибрид Краснодарский 194, который обеспечил чистый доход в сумме 116,5 руб./га с наибольшей себестоимостью 528,3 руб./га и минимальной рентабельностью 4,1 % (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность при возделывании на зерно различных по скороспелости и происхождению гибридов

Гибрид	Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Себестоим. 1 т зерна, руб./га	Рентаб., %
1	2	3	4	5	6
Вивален 1118	4373	2780	1593	349,6	57,3
Вивален 3218	4411	2826	1585,5	352,3	56,1
Полесский 195	3548	2717	830,4	421,3	30,6
Полесский 212	3179	2666	513,0	461,3	19,2
Среднее	3878	2747	1130	396,1	40,8
СИ Талисман	4840	3611	1229,4	410,3	34,0
Рикардино	4307	3396	910,4	433,7	26,8
Коринт	4686	3537	1148,9	415,1	32,5
Среднее	4611	3515	1096	419,7	31,1
ДН Пивиха	3548	2874	673,9	445,5	23,4
Залещицкий 191	3333	2898	434,8	478,2	15,0
ДМС Сулер	3856	3059	796,8	436,3	26,1
Блюз МС	4092	3007	1084,7	404,2	36,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Ладога	3234	2894	339,6	492,2	11,7
Бестселер 287	3163	3032	130,8	527,2	4,3
Среднее	3538	2961	576,8	463,9	19,4
Краснодарск. 194	2959	2843	116,5	528,3	4,1

При возделывании кукурузы на силос затраты относительно варианта возделывания на зерно ниже на 4,5 %, чистого дохода – на 14,1 %, а себестоимость 1 т продукции – на 39,4 %.

При возделывании кукурузы на силос раннеспелые гибриды по чистому доходу также превышали среднеранние и среднеспелые на 25,1 и 46,3 %. Эта группа спелости имела как наибольшую рентабельность (33,8 %), так и наименьшую себестоимость 1 т продукции кормовых единиц (252,5 руб./га).

По величине чистого дохода отечественные гибриды в среднем обеспечили 989,0 руб./га, украинские – 679,8 руб./га, западноевропейские – 475,1 руб./га, наименьший показатель был у Краснодарского 194 – 324,8 руб./га. При этом рентабельность составила 37,1 %, 24,0 %, 14,4 % и 11,8 %. Наименьшую себестоимость 1 т кормовых единиц продукции также имели белорусские гибриды 242,4 руб./га, украинские – 266,5 руб./га, западноевропейские – 288,5 руб./га, наибольшая себестоимость отмечена у Краснодарского 194, которая составила 295,1 руб./га (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность при возделывании на силос различных по скороспелости и происхождению гибридов

Гибрид	Стоимость продукции, руб./га	Затраты/на семена, руб./га	Чистый доход, руб./га	Себестоим. 1 т к. ед, руб./га	Рентабельность, %
Вивален 1118	4191	2718	1473,5	214,0	54,2
Вивален 3218	3762	2647	1115	232,2	42,1
Полесский 195	3366	2623	743,2	257,1	28,3
Полесский 212	3234	2610	624,2	266,3	23,9
Среднее	3638	2650	989,0	242,4	37,1
СИ Талисман	3861	3404	457,5	290,9	13,4
Рикардинио	3564	3168	396,2	293,3	12,5
Коринг	3861	3289	571,5	281,2	17,4
Среднее	3762	3287	475,1	288,5	14,4
ДН Пивиха	3531	2810	721,2	262,6	25,7
Залещицк.191	3630	2845	785,2	258,6	27,6
ДМС Супер	3399	2809	589,7	272,7	21,0
Блюз МС	3630	2822	808,4	256,5	28,7
Ладога	3564	2868	696,0	265,6	24,3
Бестселер 287	3366	2888	478,3	283,1	16,6
Среднее	3520	2840	679,8	266,5	24,0
Краснодарск. 194	3069	2744	324,8	295,1	11,8

### **Заключение.**

1. Наиболее высокая урожайность зерна в среднем (83,8 ц/га), чистый доход (1411 руб./га) и рентабельность (45,7 %) обеспечиваются при выращивании на зерно в центральной зоне Беларуси раннеспелых гибридов кукурузы.

2. Наибольшую экономическую эффективность при возделывании на зерно и силос обеспечивают отечественные гибриды, которые показали наибольший чистый доход в среднем 1130 и 989,0 руб./га, с самой низкой себестоимостью 1 т продукции 396,1 и 242,4 руб./га.

3. Наименьшие экономические показатели при возделывании на зерно и силос имел гибрид кукурузы Краснодарский 194 с чистым доходом 116,5 и 324,8 руб./га и себестоимостью 1 т продукции 528,3 и 295,1 руб./га.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Пашенко, Ю. М. Каждой зоне – свой гибрид / Ю. М. Пашенко // Зерно. – 2012. – № 3. – С. 83-86.
2. Панфилов, А. Э. Подбор раннеспелых гибридов кукурузы для использования на силос и зерно, и их сортовая агротехника в южном Зауралье: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 1992. – 17 с.
3. Шаршунов, В. А. Сушка и хранение зерна: справочное пособие / В. А. Шаршунов, Л. В. Рукшан. – Минск: Мисанта, 2010. – 587 с.
4. Надточаев, Н. Ф. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы и оптимальная группа спелости для возделывания на зерно центральной зоне Беларуси / Н. Ф. Надточаев, Д. Н. Володькин, М. А. Мелешкевич // Весці НАН Беларусі (серія аграрных наук). – 2012. – №3. – С. 47-56.
5. Шлапунов, В. Н. Сделаем кукурузу высокорентабельной / В. Н. Шлапунов, Н. Ф. Надточаев // НТИ и рынок. – 1996. – № 3. – С. 27-28.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – Москва, 1997. – 156 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕМЯН ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ (КОРИАНДРА, ТМИНА И УКРОПА)

Е. А. Городецкая<sup>2</sup>, В. В. Литвяк<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Всероссийский научно-исследовательский институт крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля им. А. Г. Лорха»

г. Москва, Российская Федерация (Российская Федерация, 140051, г. Москва, ул. Некрасова 11);

<sup>2</sup> – Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, Минск, пр. Независимости, 99/5, e-mail: helgorod2003@mail.ru)

**Ключевые слова:** пряноароматические культуры, кориандр, тмин, укроп, морфологическая структура семян, диэлектрическая сепарация, пищевая ценность, микрофотографирование, импортозамещение, Республика Беларусь.

**Аннотация.** Для использования семян пряноароматических растений в пищевом производстве важны их качество, чистота и размерная выравненность, что редко достижимо. Цель исследования – оценить влияние поверхностных и биологических особенностей семян на диэлектрическую калибровку для отделения всех иных включений. Научная задача – описать влияние морфологических и биологических особенностей поверхности семян на результативность сепарации. Обсуждена научная и практическая значимости исследований. Статья рассчитана на специалистов семеноводства, растениеводства, инженерно-технических специалистов АПК; преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов биологического и сельскохозяйственного профиля, а также специалистов пищевого производства

## RESEARCH OF BIOLOGICAL FEATURES OF SPICE-AROMATIC PLANTS SEEDS (CORIANDER, CUMIN AND DILL)

A. Gorodecka<sup>2</sup>, V. Litviak<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – All-Russian Research Institute of Starch and Starch-Containing Raw Materials Processing- Branch of Russian Potato Research Centre;

<sup>2</sup> – EI «Belarussian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Minsk, 99 Nezavisimosti av.; e-mail: helgorod2003@mail.ru)

**Key words:** *spicy-aromatic crops, coriander, cumin. Dill, morfological structure of seeds, dielectric separation, nutritional value, microfotography, import substitution, Republic of Belarus.*

**Summary.** *Use of seeds of aromatic plants in food production is important really if their quality, purity and dimensional uniformity, which is rarely achieved. The purpose of the study is to evaluate the influence of seed surface and biological features on dielectric calibration to separate all other inclusions. The scientific task is to describe the influence of morfological and biological features of the seed surface of separation. The scientific and practical significance of the research is discussed. The article is intended for specialists in seed production, crop production, engineering and technical specialists of agroindustrial complex; teachers, students, undergraduate and graduate students of biological and agricultural profiles, as well as food production specialists.*

*(Поступила в редакцию 20.05.2024 г.)*

**Введение.** Пряноароматические растения кориандра, тмина и укропа являются важнейшими ингредиентами здорового питания современного человека [1-5]. При этом они изучены и применяются как лечебные средства в традиционной медицине, будучи внесенными в Фармакопею. Исследование морфологии поверхности семян (плодов) растений семейства Зонтичные (Ariáceae) и их химического состава являются важной научно-практической задачей для разработки обоснованных технологий глубокой переработки (добавления во многие молочные продукты) [6, 7]. Введение семян таких (зеленных и пряно-кусовых) растений с повышенным содержанием витаминов и антиоксидантов в рецептуры полуфабрикатов и пищевых продуктов (хлебо-булочные изделия, кондитерия, творожно-сырные и мясные наименования, выпечка) углубит научные знания о них и расширит ассортимент и пищевую ценность изделий, а это здоровье нации, импортозамещение и валютная выручка.

**Цель работы** – изучить взаимодействие биологических особенностей (морфологии поверхности семян (плодов)), уровня белка и аминокислотного состава семян кориандра, тмина и укропа и технологических параметров на результативность сепарации.

**Материал и методика исследования.** Объектом исследования являлись семена (плоды) пряноароматических растений: вислоплодни-ки кориандра посевного (*Coriándrum sátivum* L.) по ГОСТ 29055 [2, 3], тмина обыкновенного (*Cárum cárvi* L.) по ГОСТ 29056 [4] и укропа огородного (*Anethum graveolens* L.) по ГОСТ 32856 [5]. Сканирующая микроскопия. Морфологическая структура поверхности семян (плодов) кориандра, тмина и укропа оценена и фотографически зафиксирована в учреждении «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем» Белорусского государственного университета на сканирующем (растровом) электронном микроскопе LEO 1420 (производитель: Carl Zeiss, Германия) [8].

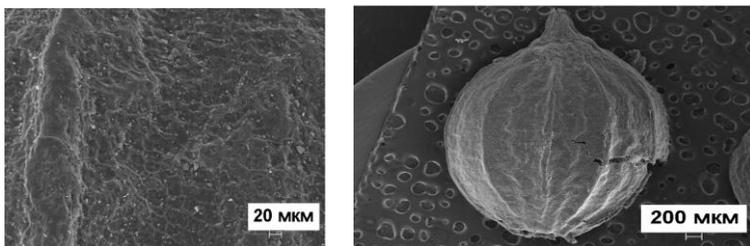
Метод определения общего белка и аминокислот. Количество общего белка находили методом Кьельдаля по ГОСТ 26889-86 (ред. 01.03. 2010) или ГОСТ 13496.4-2019 [9]. Соблюдались требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, электробезопасности (работа с электроприборами) по ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.2.007.0. С химическими реактивами работали в вытяжном шкафу в помещении с вентиляционными системами по ГОСТ 12.4.021. по пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004-83 [10]. Содержание вредных веществ в воздухе не превышало допустимых значений по ГОСТ 12.1.005. Условия микроклимата: температура не превышала +25оС, относительная влажность не выше 80 %.

Аминокислоты определяли методом ВЭЖХ по ГОСТ 32192-2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот» [11]. Статистическая обработка полученных результатов осуществлена компьютерным способом MS Office Excel 2003 по общепринятым методикам [12].

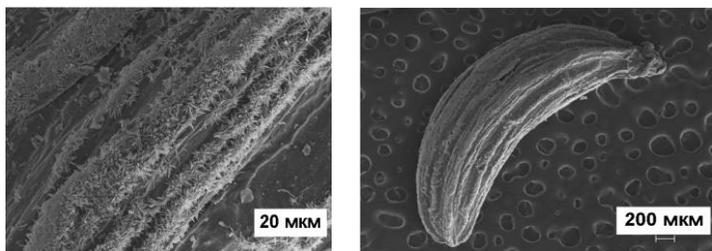
**Результаты исследований и их обсуждение.** Диэлектрическая сепарация использует суперпозицию сил различной физической природы: семена двигаются под влиянием равнодействующей всех физических и электрических сил, действующих именно на эту частицу (семя). Здесь «работает» различие свойств электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости (способности воспринимать, сохранять и отдавать заряд) и вес семени. Исследования охватывали семена пряноароматических культур пищевого назначения: сформулированная задача не вызывает конфликта интересов, проведение похожих исследований в Республике Беларусь, Российской Федерации или западных странах также не описывалось. Авторы отмечают, что в разработке диэлектрических сепараторов опирались на научные достижения РГАУ-МСХА им. К. А.Тимирязева. Диэлектрические устройства, некоторые модернизированные, научно и практически

оригинальны, реализуют технологию получения семян для использования именно в качестве пищевого ингредиента [13, 14]. Использование электрических полей не вызывает изменение химического состава и нативных свойств семян. Эффективно пленочное покрытие, натянутое на бифилярной обмотке, что стало предметом модернизации рабочего органа диэлектрического сепаратора для более точного разделения исходной смеси [14].

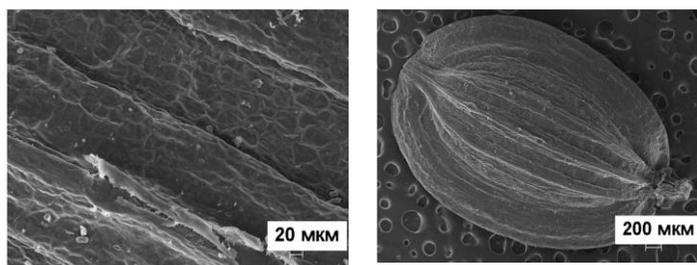
Сканирующие микрофотографии семян представлены на рисунке.



Плоды кориандра (*Coriándrum sátivum* L.)



Плоды тмина (*Cárum cárvi* L.)



Плоды укропа (*Anethum graveolens* L.)

Рисунок – Микрофотографии опытных семян кориандра, тмина и укропа

Анализ фотографий показывает, что семена характеризуются следующим образом [15]:

- семя кориандра – яйцевидно-шаровидный нераспадающийся вислоплодник, твердый, с 10 извилистыми и 12 прямыми ребрышками;
- плод тмина – продолговатый сплюснутый вислоплодник, около 3 мм длиной и 2,5 мм шириной, коричневый, распадающийся на два серповидно изогнутых полуплодика (мерикарпия);
- плод укропа – яйцевидный или широкоэллиптический вислоплодник, 3-5 мм в длину и 1,5-3,5 мм в толщину. Внешний вид поверхности и размеры семян, полученные после микрофотографирования, полностью согласуются с принятыми ботаническими описаниями [2-5].

Мы не нашли публикаций о зависимости сепарации от шероховатости поверхности семян. Из приборостроения известно и Ю. Г. Шнейдером доказано [16], что микрорельеф поверхности существенно влияет на два десятка функциональных свойств поверхности, таких как устойчивость формы, отражаемость световых лучей, теплоотражаемость, электрическая прочность, контактная жесткость, пылеудаляемость и др. Поэтому учет вида поверхности семян является абсолютно актуальным аспектом в работе с семенами.

Семена кориандра, тмина и укропа состоят из органических молекул (белков, углеводов, жиров и других биологически активных веществ). Последние, в свою очередь, состоят из атомов макроэлементов, различных по электроотрицательности ( $\chi$ ) – фундаментальному химическому свойству атома – его способности смещать к себе общие электронные пары, т. е. оттягивать к себе электроны других атомов [17-19]. Л. Полинг описал, что на основании различий атомов по электроотрицательности в молекулах возникает асимметрия из-за неравномерных смещений электронной плотности и молекула приобретает электрический заряд («-» или «+»). Мы исследовали аминокислотный состав семян кориандра, тмина и укропа (таблица 1).

Таблица 1 – Количество общего белка и аминокислотный состав семян кориандра, тмина и укропа, г/100 г

Показатели	Значения		
	кориандр	тмин	укроп
1	2	3	4
Общий белок	12,37	19,77	15,98
Свободные аминокислоты:			
незаменимые аминокислоты:			
Аргинин [+]	0,08 (17,39 %)	1,252 (15,38 %)	1,263 (18,46 %)
Валин	0,08 (17,39 %)	1,037 (12,74 %)	1,12 (16,37 %)
Гистидин [+]	0,036 (7,83 %)	0,55 (6,76 %)	0,32 (4,68 %)
Изолейцин	0,036 (7,83 %)	0,826 (10,15 %)	0,767 (11,21 %)
Лейцин	0,052 (11,30 %)	1,218 (14,96 %)	0,925 (13,52 %)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Лизин [+]	0,033 (7,17 %)	1,031 (12,67 %)	1,038 (15,18 %)
Метионин	0,036 (7,83 %)	0,361 (4,43 %)	0,143 (2,09 %)
Треонин	0,036 (7,83 %)	0,756 (9,29 %)	0,575 (8,41 %)
Триптофан	–	0,244 (3,00 %)	0,014 (0,20 %)
Фенилаланин	0,07 (15,22 %)	0,867 (10,65 %)	0,670 (9,80 %)
∑ аминокислот [+]	0,149 (32,39 %)	2,833 (34,80 %)	2,621 (38,32 %)
Всего	0,46 (100 %)	8,14 (100 %)	6,84 (100 %)
заменяемые аминокислоты:			
Аланин	0,04 (4,17 %)	0,914 (8,86 %)	0,227 (14,65 %)
Аспарагиновая кислота [-]	0,21 (21,88 %)	2,084 (20,19 %)	0,343 (22,13 %)
Глицин	0,04 (4,17 %)	1,322 (12,81 %)	0,169 (10,90 %)
Глутаминовая кислота [-]	0,5 (52,08 %)	3,169 (30,71 %)	0,29 (18,71 %)
Пролин	–	0,917 (8,89 %)	0,248 (16,00 %)
Серин	0,081 (8,44 %)	0,946 (9,17 %)	0,158 (10,19 %)
Тирозин	0,085 (8,85 %)	0,642 (6,22 %)	0,096 (6,19 %)
Цистеин	–	0,329 (3,19 %)	0,017 (1,10 %)
∑ аминокислот [-]	0,71 (73,96 %)	5,253 (50,90 %)	0,633 (40,84 %)
Всего	0,96 (100 %)	10,32 (100 %)	1,55 (100 %)
ВСЕГО свободных аминокислот	1,42	18,46	8,39
где: [+]	положительно заряженные аминокислоты		
[-]	отрицательно заряженные аминокислоты		

Наибольшее количество белка (в 100 г семян) содержится в тмине – 19,77 г, наименьшее – в кориандре – 12,37 г, среднее – в укропе – 15,98 г, по сумме незаменимых и заменимых аминокислот семена выстроили в ряд по убыванию: тмин (8,14 и 10,32 г/100 г), укроп (6,84 и 1,55 г/100 г) и кориандр (0,46 и 0,96 г/100 г) соответственно.

Известно, что аминокислоты [18] – мономеры белковых молекул – выполняют исключительно важную роль в живом организме, определяя свойства более крупных молекул белка и существенно влияют на физико-химические свойства пищевого ингредиента (его усредненный электрический заряд). Количество отрицательно заряженных аминокислот (глутаминовой и аспарагиновой) в 100 г семян у кориандра составляет  $0,5 + 0,21 = 0,71$  г, у тмина –  $3,169 + 2,084 = 5,25$  г, у укропа –  $0,29 + 0,343 = 0,63$  г; содержание положительно заряженных кислот (лизина, аргинина и гистидина) в 100 г семян составляет для кориандра  $0,033 + 0,08 + 0,036 = 0,15$  г, для тмина –  $1,031 + 1,252 + 0,55 = 2,83$  г, для укропа –  $1,038 + 1,263 + 0,32 = 2,62$  г.

Отсюда видно, что сумма аминокислот в семенах кориандра дает отрицательный заряд:  $(-0,71) + (+0,15) = (-0,56)$ , в семенах тмина – отрицательный заряд:  $(-5,25) + (+2,83) = (-2,42)$ , в семенах укропа – положительный заряд:  $(-0,63) + (+2,62) = (+1,99)$ . Данные сведения важны

для разработки инновационных технологий глубокой переработки и, в частности, для оптимизации технологических режимов их диэлектрической сепарации.

Принцип диэлектрической сепарации – это работа суммы сил различной физической природы, возникающих при попадании семян на вращающийся рабочий орган сепаратора. Учитываются различия физических (веса, влажности, формы и др.) и электрических (электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, способности воспринимать, сохранять и отдавать заряд каждым семенем) свойств. Электрические свойства семян находятся в тесной взаимосвязи с их другими физическими и биологическими свойствами (весом, степенью зрелости, шероховатостью и формой поверхности, содержанием белка и др. элементов химического состава). Работая с технологическими параметрами (сечением электрической жилы бифилярной обмотки, напряжением на ней, видом изоляции, толщиной подаваемого слоя смеси, скоростью вращения рабочего органа) и учитывая вышеперечисленные биологические свойства семян, можно получать огромный ассортимент конечных продуктов требуемых свойств и размеров [20, 21]. Диэлектрический метод показал высокую эффективность при получении однородных фракций семян лекарственных и мелкосемянных культур, включенных в Фармакопею Евразийского экономического союза (Решение Коллегии Евразийского экономического союза от 11.08.2021 г. №100 «О Фармакопее Евразийского экономического союза»), и красиво цветущих коллекционных растений, имеющих мелкие семена (менее 1,0-3,0 мм) [20-23]. Сепараторы применяются на первичной и вторичной очистках при получении высококачественного чистого продукта, и это их безусловное технологическое преимущество. Никакого отрицательного воздействия на семена после электрофизического воздействия не происходит [23]. Кроме этого, мы наблюдали улучшение фитосанитарного состояния семян, что дает возможность увеличить период их сохранности. Фактическое установление наиболее оптимальных режимов является технической рекомендацией для получения фракций семян заданного качества. Кроме этого, для максимальной оптимизации режимов диэлектрического сепарирования важным является вид и состояние поверхности объектов. Неоднородная поверхность с бугорками, волосками и т. п. усиливает электрический заряд в результате сил трения, а плоская однородная поверхность, наоборот, ослабляет электрическое сцепление. Поэтому мы рекомендуем сепарировать и включать семена тмина, укропа или кориандра в пищевые изделия в целом неизмельченном виде, сохраняя физиологические семенные емкости с ароматическими маслами.

Результаты проведенных работ представляют большую практическую значимость: такими очищенными целыми (неизмельченными) семенами укропа, тмина или кориандра можно обогащать продукты переработки молочного сырья их богатым и полезным составом биологически активных веществ. Это не только реализация стратегии продуктового патриотизма, импортозамещения и продовольственной независимости страны, но и выгодная технология получения как отечественных функциональных продуктов, так и важного наименования экспортной экспансии [24, 25].

**Закключение.** Проведен анализ взаимодействия морфологических и биологических свойств, уровня белка и аминокислотного состава семян пряноароматических растений кориандра (*Coriándrum sátivum* L.), тмина (*Sátium cárvi* L.) и укропа (*Anethum graveolens* L.), особенностей их поверхности с технологическими параметрами ДСУ.

Методами сканирующей электронной микроскопии установлена нерегулярная поверхность семян кориандра, тмина и укропа: большое количество бороздок, углублений, бугорков. Поверхность шероховатая и содержит много волосков, особенно много волосков на поверхности семян тмина, что влияет на сцепление с пленочным покрытием бифилярной обмотки; уровень общего белка в 100 г плодов кориандра, тмина и укропа составлял 12,37; 16,77 и 15,98 г соответственно;

- количество свободных аминокислот в 100 г кориандра, тмина и укропа соответственно составляло 1,42; 18,46 и 8,39 г;

- сумма положительно заряженных незаменимых аминокислот (аргинина, гистидина и лизина) в 100 г кориандра, тмина и укропа соответственно составляет 0,149; 2,833 и 2,621 г, а сумма отрицательно заряженных аминокислот (аспарагиновой кислоты и глутаминовой кислоты) – 0,71; 5,253 и 0,633 г соответственно;

- полученные сведения являются научно-фундаментальной базой для создания современной инновационной технологии глубокой переработки семян пряноароматических растений – диэлектрической сепарации с целью получения семян (как ингредиентов пищевых продуктов) высокого и гарантированного качества в результате отделения примесей органической и неорганической природы.

В перспективе авторы видят расширение списка семян, которые можно было бы очищать диэлектрическим способом для введения в большой перечень полуфабрикатов и готовых пищевых продуктов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Титок, В. В. Перспективные лекарственные и пряно-ароматические растения / В. В. Титок. – Минск: Белорусская наука, 2023. – 287 с.
2. ГОСТ 29055-91 «Пряности. Кориандр. Технические условия».

3. *Coriandrum sativum* // Flora of China: [англ.] = 中国植物志 : in 25 vol. / ed. by Z. Wu, P. H. Raven, D. Hong. – Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2005. – Vol. 14: Apiaceae through Ericaceae. P. 30. 581 p.
4. ГОСТ 29056-91 «Пряности. Тмин. Технические условия».
5. ГОСТ 32856-2014 «Укроп свежий. Технические условия (с поправкой)».
6. Способ получения обогащенного топленого масла / Ю. К. Городецкий [и др.]; Патент № 2725735. RU, МПК7 А 23С 15/02, А 23С 15/14 /заявка №2019109549; заявитель Федерального государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГУ») – заявл. 01.04.2019; опубл. 03.07.2020 // Государственный реестр изобретений Российской Федерации. – Бюл. №19. – 2020.
7. Городецкий, Ю. К. Технология получения сливочного масла с улучшенным белково-минеральным и витаминным составом / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Сборник докладов II Конгресса «Наука, питание и здоровье». РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2019. – С. 330-337.
8. McMullan, D. The development of the scanning electron microscope // *Advances in Imaging and Electron Physics* // Vol. 221, 2022, P. 255-287. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S107656702200009X>. – Дата доступа: 26.02.2024.
9. Продукты пищевые и вкусовые: общие указания по определению содержания азота методом Кельдаля / Москва. Стандартиформ. Межгосударственный стандарт. 2010. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294827/4294827626.htm>. – Дата доступа: 26.02.2024.
10. Требования охраны труда при работе в химической лаборатории. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId= 1&documentId= 132232>. – Дата доступа: 17.01.2024.
11. ГОСТ 32192-2013 (ISO 13903:2005) «Корма, комбикорма. Метод определения содержания аминокислот». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecaservice.ru/otraslevye-resheniya/applications123/>. – Дата доступа: 26.02.2024.
12. Сковрцов, А. Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: методические указания к лабораторным работам / А. Н. Сковрцов // Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций. Санкт-Петербург, 2020. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-98.pdf/en/info>. – Дата доступа: 26.02.2024.
13. Городецкий, Ю. К. Технологические преимущества диэлектрической сепарации при получении семян пряно-ароматических культур / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Агропанорама. – 2019. – № 1. – С. 24-27.
14. Диэлектрический сепаратор для получения чистой фракции пряно-ароматических растений Патент 22195 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02, А01С1/00/ Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова, В. П. Степанцов; заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – №а2000170003; заявл. 04.01.17; опубл. 30.10.18 // Афишыны бюл. – 2018. – № 5.
15. Городецкий, Ю. К. Влияние морфологических особенностей поверхности семян на диэлектрическое разделение / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Весник Могилевского госуд. универс. продовольствия. – № 2(29). – Могилев. 2020. – С. 74-83.
16. Юльметова, О. С. Микрогеометрия поверхности и ее функциональные свойства / О. С. Юльметова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrogeometriya-poverhnosti-i-ee-funktsionalnye-svoystva>. – Дата доступа: 11.03.2024.
17. Pauling L. The Nature of the Chemical Bond and the structure of molecules and crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry / L. Pauling. – 3rd Ed., Ithaca, New-York: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://archive.org/details/natureofchemical0000paul\\_3ed/page/n5/mode/2up](https://archive.org/details/natureofchemical0000paul_3ed/page/n5/mode/2up).

18. Трофимов, М. И. Применение индексов электроотрицательности органических молекул в задачах химической информатики / М. И. Трофимов, Е. А. Смоленский // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2005. – №9. – С. 2166-2176.
19. Строение, классификация и номенклатура аминокислот [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foxford.ru/wiki/himiya/stroenie-klassifikatsiya-i-nomenklatura-aminokislot>. – Дата доступа: 11.03.2024.
20. Электрофизические методы для улучшения качества семян сельскохозяйственных культур / Е. А. Городецкая [и др.] // Сборник научных трудов Гродненского госуд. аграрного университета «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – Т. 45. Агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2019. – 214 с.
21. Способ посева травянистых растений с предпосевной диэлектрической сепарацией семян / Е. А. Городецкая [и др.]; Патент 22512 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02,А 01С 1/00/ заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – №a20170004; заявл. 04.01.17; опубл.30.10.18 // Афіцыйны бюл. 2018. №5. С. 58-59.
22. Тарушкин, В. И. Инновационная техника для отбора биологически ценных семян сельскохозяйственных культур / В. И. Тарушкин, А. П. Козлов // Техника и оборудование для села. – 2005. – №8. – С. 27-30.
23. Городецкая, Е. А. Влияние толщины пленочного покрытия рабочего органа на показатели качества семян при диэлектрической сепарации / Е. А. Городецкая, В. В. Литвяк, Т. А. Непарко // Агропанорама. – № 6. – 2021. – С. 22-25.
24. Ловкис, З. В. Инновационная система национальной продовольственной конкурентноустойчивости: теория, методология и практика / З. В. Ловкис, Ф. И. Субоч, Е. З. Ловкис / Минск. ИВЦ Минфина, 2021. – 384 с.
25. Государственная Программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-348-ot-15-marta-2023-g>. – Дата доступа: 26.02.2024.

УДК 632.51

## **ВРЕДНОСНЫЕ МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ ВЬЮНОК ПОЛЕВОЙ И ХВОЩ ПОЛЕВОЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ**

**Т. М. Дайнеко, Н. А. Близинок**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220012,  
г. Минск, пр-т Независимости, 99; e-mail: blizniuk79@mail.ru)

**Ключевые слова:** *вьюнок полевой, хвощ полевой, меры борьбы.*

**Аннотация.** *В статье приводится анализ морфологических и биологических особенностей вьюнка полевого и хвоща полевого, мер борьбы с ними. Сделан вывод о том, что в борьбе с ними необходимо грамотное сочетание биологических, агротехнических и химических мер. Агротехнические и биологические меры способствуют истощению сорняков, полного их уничтожения можно достичь путем чередования обработок гербицидами различных химических классов с разными механизмами действия в течение нескольких лет подряд.*

## HARMFUL PERENNIAL WEEDS BIRDFOLD AND HORSETAIL AND MEASURES TO CONTROL THEM

**T. M. Daineko, N. A. Blizniuk**

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»  
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220012, Minsk,  
99 Nesavisimosti av.; e-mail: blizniuk79@mail.ru)

*Key words: field bindweed, field horsetail, control measures.*

*Summary. The article provides an analysis of the morphological and biological characteristics of field bindweed and field horsetail, and measures to control them. It is concluded that the fight against them requires a competent combination of biological, agrotechnical and chemical measures. Agrotechnical and biological measures contribute to the depletion of weeds; their complete destruction can be achieved by alternating treatments with herbicides of different chemical classes with different mechanisms of action for several years in a row.*

*(Поступила в редакцию 20.05.2024 г.)*

**Введение.** Согласно Постановлению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 17 октября 2016 г. № 29 «Об установлении перечня особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков» к особо опасным сорнякам отнесено 73 вида, в т. ч. вьюнок полевой и хвощ полевой.

Вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Вьюнковые (*Convolvulaceae*). Народные названия: березка, вьюн, повитель, тянучка и прочие [1].

Многолетний корнеотпрысковый сорняк. Засоряет все зерновые и посеы других культур [2]. В настоящее время вьюнок полевой широко распространен по всему земному шару и признан одним из самых опасных сорняков более чем в 60 странах мира [3]. Засоренность поля вьюнком снижает урожайность яровых зерновых на 30–40 %, кукурузы – на 50, сахарной свеклы – на 25-50 %. Экономический порог вредности – 2-3 (3-5) шт./м<sup>2</sup> [4, 5]. Вьюнок оплетает стебли растений, вызывая их полегание. Корни выделяют токсины, угнетающие культурные растения. Является крупнейшим потребителем нитратного азота, который отнимает у сельскохозяйственных культур. Благодаря мощной корневой системе активно забирает влагу из почвы с глубины до 60 см, иссушая подпочвенные горизонты и усиливая действие засухи на культурные растения. Служит местом обитания различных вредителей (долгоносики) [6, 7].

Хвощ полевой, или хвощ обыкновенный (*Equisetum arvense* L.), – многолетнее травянистое растение семейства Хвощевые (*Equisetaceae*).

Народные названия: толкачик, пестики, полевая сосенка, метелка, конский хвост и другие [1].

Многолетний корневищный сорняк. Засоряет все виды культур. Обладает высокой конкурентной способностью по отношению к культурным и сорным растениям. Экономический порог вредоносности не превышает 2-5 шт./м<sup>2</sup>. Сорняк истощает и иссушает почву, снижает ее плодородие. Отнимает у культурных растений влагу, свет, питательные вещества, заглушает их рост, что ведет к значительному уменьшению урожая. На долю хвоща приходится около 80 % NPK, выносимых всеми сорняками [8].

**Цель работы** – проанализировать причины высокой засоренности выюнком полевым и хвощом полевым, дать оценку мер борьбы с ними.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились путем сбора, систематизации и анализа литературных источников и интернет-ресурсов, содержащих данные по морфологии, биологии, мерам борьбы с выюнком полевым и хвощом полевым в различных регионах, обобщения результатов проведенных нами мероприятий по борьбе с ними.

Борьба с указанными многолетними сорняками осуществлялась в течение 2018-2023 гг. на дерново-подзолистой связносупесчаной почве центральной части Беларуси путем проведения в послеуборочный период следующих мероприятий:

2018 г. – обработка гербицидом раундап, ВР (глифосат, 360 г/л) с нормой расхода 4,0 л/га,

2019 г. – посев озимого рапса на сидераты,

2020 г. – обработка торнадо, ВР (глифосата кислоты / в виде изопропиламинной соли / 360 г/л) – 4,0 л/га,

2021 г. – обработка спрут, ВР (глифосата кислоты / в виде калийной соли / 540 г/л) – 2,6 л/га,

2022 г. – обработка спрут, ВР (глифосата кислоты / в виде калийной соли / 540 г/л) – 3,5 л/га,

2023 г. – посев озимой ржи на сидераты.

Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Количественный учет засоренности выюнком полевым и хвощом полевым проводили до внесения гербицидов и через 3,5 недели (25 дней) после их применения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Главный корень выюнка проникает в почву до 3 м и более, на глубине 10-40 см от него отходят корневые отпрыски, распространяющиеся в длину до 3-4 м. На изгибах боковых корней находятся многочисленные почки, из которых

появляются новые побеги – до 200 на одном растении. Стебель вьюнка тонкий, вьющийся, длиной до 1-2 м. Листья на длинных черешках, удлинненно-яйцевидные. Цветки крупные, воронкообразные, бледно-розовые или белые. Цветет с июня до конца сентября и позже. Плод – двугнездная шаровидная или яйцевидная коробочка. Одно растение дает свыше 500 семян, сохраняющих всхожесть 3-5 лет. Вьюнок полевой размножается семенами и вегетативно (корневыми отпрысками). При позднем появлении он не цветет, а формирует корневую систему с большим запасом питательных веществ.

Вьюнок полевой – свето- и влаголюбивое растение. Хорошо переносит длительную засуху. Растет на различных по гранулометрическому составу почвах, предпочитая теплую, сухую, рыхлую, плодородную [3, 7].

Из-за вышеизложенных морфологических признаков и биологических особенностей бороться с вьюнком полевым очень сложно. Для этого необходимо использовать комплекс биологических, агротехнических и химических мероприятий.

Биологический метод борьбы применяется для ухудшения условий произрастания сорняка. Подавляют побеги вьюнка, лишая его света, злаковые травы, образующие плотную дернину (мятлик, овсяница и др.), растения с мощной корневой системой (суданская трава, сорго и др.), сидераты (редька масличная, горчица, фацелия, подсолнечник и др.). Аллелопатическое действие крестоцветных культур на вьюнок незначительно [6]. У сорняка есть естественный враг: щитоноска рыжая – маленький, похожий на черепаху жук подсемейства щитовок из семейства листоедов, который питается листьями и всходами вьюнка полевого [9].

Агротехнические приемы борьбы направлены на истощение корневой системы сорняка. К ним относят проведение многократного разноточного лущения: на глубину 10-12 см, 15-20 и 25-30 см, которое завершается глубокой зяблевой вспашкой [10]. После нее к поверхности пробиваются только наиболее сильные побеги, т. к. корнеотпрысковые сорняки способны сбрасывать часть слабых побегов для улучшения питания самых сильных [6]. Однократное механическое подрезание корней пробуждает почки и стимулирует появление свежей поросли. В широкорядных посевах поздних пропашных культур и на парах эффективно проведение подрезания корней перед началом бутонизации, когда сорняк уже израсходовал запасы питательных веществ из корневой системы [4].

В применении химических мер борьбы против вьюнка полевого есть ряд особенностей. Появление всходов происходит поздно – у зер-

новых, как правило, заканчиваются сроки проведения гербицидных обработок. Следует также учитывать, что при химпрополке стебли сорняка должны достигать 15-20 см.

В целом, в посевах различных культур борьба с вьюнком полевым может осуществляться максимальными дозами производных арилоксиуксусных кислот (2,4-Д, МЦПА), бензойной кислоты (дикамба), имидазолинонами (имазамокс, имазетапир), нитрилами (бромоксинил) [2, 11]. Эффективность подавления вьюнка полевого гербицидами на основе метсульфурон-метила – 50-60 % [2, 4]. После обработки надземная часть сорняка отмирает, но гербициды выводят из состояния покоя спящие почки, дающие большое количество дополнительных побегов. Химпрополка, биологические меры и механические обработки способствуют истощению запасных питательных веществ в корнях сорняка.

С целью полного уничтожения корневой системы вьюнка полевого осенью применяют гербициды на основе глифосата. Чтобы гербицид глубже проник в корневую систему сорняка, от обработки до вспашки должно пройти не менее трех недель, при этом до устойчивого похолодания должно оставаться не менее месяца.

Гербициды, применяемые нами осенью в течение ряда лет для борьбы с вьюнком (раундап, ВР (4,0 л/га), торнадо, ВР (4,0 л/га), спрут, ВР (2,6 л/га) на 86,5-99,1 %), способствовали гибели сорняка (таблица). Через 3,5 недели осуществлялась вспашка. На следующий год снова появлялся сорняк. Увеличение нормы расхода препарата спрут, ВР до 3,5 л/га приводило к появлению всходов вьюнка в виде метелки с укороченными побегами и мелкими листочками. Чрезмерная доза препарата вызывала быструю гибель надземной части, продвижение гербицида в корневую систему блокировалось, и она не повреждалась [4]. Весной наблюдалось очень интенсивное повторное отрастание.

Полученные данные подтверждают информацию о возникновении резистентности у отдельных видов сорных растений в результате длительного применения глифосатсодержащих препаратов с концентрацией 360 г/л [11, 12].

Таблица – Эффективность применения гербицидов против вьюнка полевого и хвоща полевого

Вариант	Вьюнок полевой	Хвощ полевой
1	2	3
2018 г., раундап, ВР – 4,0 л/га		
Контроль (без обработки), шт./м <sup>2</sup>	6,6	7,5
Гибель, % к контролю	88,2	96,3

Продолжение таблицы

1	2	3
2020 г., торнадо, ВР – 4,0 л/га		
Контроль без обработки, шт./м <sup>2</sup>	7,1	6,8
Гибель, % к контролю	86,5	97,6
2021 г., спрут, ВР – 2,6 л/га		
Контроль без обработки, шт./м <sup>2</sup>	6,2	6,3
Гибель, % к контролю	95,4	98,2
2022 г., спрут, ВР – 3,5 л/га		
Контроль без обработки, шт./м <sup>2</sup>	5,8	5,0
Гибель, % к контролю	99,1	99,4

Несмотря на то что численность сорняка уменьшилась, для полного уничтожения вьюнка полевого поле нужно обрабатывать несколько лет подряд, чередуя гербициды различных химических классов с разными механизмами действия, а глифосаты применять в смеси с препаратами сульфонилмочевины, дикамбы или 2,4-Д-кислоты [2, 12].

Корневая система хвоща полевого представляет собой суставчатое корневище, проникающее в почву на глубину до 150-200 см. На узлах корневищ находятся клубеньки с большим запасом питательных веществ, способные образовывать молодые подземные стебли, расположенные в почве ярусами. Весенние спороносные побеги желто-коричневого цвета, прямые, членистые, высотой до 20 см. На верхушке побегов развивается спороносный колосок, отмирающий после выпадения спор. Летние зеленые побеги прямостоячие, высотой 40-50 см, имеют мутовчатое расположение боковых побегов, чешуйчатые листья. Размножается как вегетативно (кусочками корневищ и клубеньками), так и спорами. Прорастание спор в полевых условиях в последнее время не имеет существенного значения в размножении. Отрезки корневищ длиной 1 см с клубеньками приживаются на 100 %, 5-8 см без клубеньков – на 10-33 % [1, 8].

Хвощ полевой – светлюбивое растение, произрастает на различных по плотности и реакции среды почвах. Предпочитает умеренно влажную, рыхлую, суглинистую или песчаную почву, подстилаемую суглинком, торфяники. Хорошо переносит длительную засуху или затяжные ливни [1, 7].

Сорняк отличается высокой жизнеспособностью и сильным иммунитетом, относится к трудно уничтожаемым устойчивым сорнякам. Для борьбы с ним применяют комплекс биологических, агротехнических и химических мероприятий.

Биологическая и агротехническая борьба с хвощом полевым направлена на максимальное истощение растения, ухудшение условий обитания: осушение переувлажненных почв способом дренажа, извест-

кование кислых почв, использование сильно засоренных полей под занятые пары (вико-овсяная, горохо-овсяная смесь и др.), двукратное продольно-поперечное лущение дисковыми орудиями на глубину 10-14 см, глубокая зяблевая вспашка. Чем меньше отрезки корневищ и чем глубже они заделаны в почву, тем слабее они отрастают. Корневые выделения крестоцветных культур (озимый рапс, редька масличная и др.), озимой ржи; на дачных участках – рукколы, капусты, алиссума, хрена, катрана отрицательно влияют на развитие хвоща полевого [7,11].

Использование против хвоща полевого традиционных препаратов группы 2,4-Д малоэффективно несколько замедляет процесс его роста и развития. Наибольшая повреждаемость корневищ гербицидами отмечается в период достижения хвощом высоты 30-40 см – в этот период они способны проникнуть в подземные органы с током пластических веществ.

Применение нами против хвоща полевого осенью после уборки глифосатсодержащих гербицидов, как и против вьюнка полевого, не вело к полному уничтожению сорняка (96,3-99,4 % гибели), а способствовало лишь снижению его численности (таблица). Посев озимого рапса на сидераты осенью 2019 г. позволял сдерживать распространение хвоща. Данное утверждение не распространялось на вьюнок полевой.

Согласно источникам [13], 100 % гибель хвоща установлена в вариантах с внесением гербицида кайман форте, ВДГ (687 г/кг глифосата кислоты). Также в борьбе с сорняком можно использовать препараты на основе дикамбы, клопиралида [2, 12].

**Заключение.** Вьюнок полевой и хвощ полевой в силу своих морфологических и биологических особенностей являются трудно уничтожаемыми сорняками. В борьбе с ними необходимо грамотное сочетание биологических, агротехнических и химических мер. Полного их уничтожения можно достичь путем чередования обработок гербицидами различных химических классов с разными механизмами действия на протяжении нескольких лет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Паденов, К. П. Сорные растения в Белоруссии / К. П. Паденов, В. Ф. Самерсов // Защита и карантин растений. – 1997. – № 1. – С. 18-19.
2. Защита озимых зерновых культур от сорных растений в весенний период [Электронный ресурс] / Л. И. Сорока [и др.]. – Режим доступа: <https://vogiskzr.by/novosti/item/667-zashchita-ozimyykh-zernovykh-kultur-ot-sornykh-rastenij-v-vesennij-period.html>. – Дата доступа: 05.04.2024.
3. Садовникова, Н. Н. Вьюнок полевой. Биологические особенности, вредоносность, меры борьбы: монография / Н. Н. Садовникова. – Барнаул: АНИИСХ, 2014. – 124 с.

4. Стецов, Г. Я. Выюнок полевой и борьба с ним / Г. Я. Стецов, Н. Н. Садовникова // Аграрный сектор. – 2012 – №1. – С. 34-38.
5. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учебное пособие / И. В. Фетюхин [и др.]. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 76 с.
6. Земледелие: учебник / П. И. Никончик [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 583 с.
7. Баздырев, Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г. И. Баздырев, Л. И. Зотов, В. Д. Полин. – М.: МСХА, 2004. – 288 с.
8. Бочкарев, В. Д. Теоретическое обоснование и эффективность защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений в земледелии юга Нечерноземной зоны: дис. ... д-ра с.-х. наук:06.01.01 / В. Д. Бочкарев. – Саранск, 2015. – 502 с.
9. Защита растений от вредителей: учебник / Н. Н. Третьяков [и др.]. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 525 с.
10. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений: сборник отраслевых регламентов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2023. – С. 16.
11. Вишенский, Н. Трудные сорняки: искореняем [Электронный ресурс] / Н. Вишенский. – Режим доступа: <https://www.zerno-ua.com/journals/2006/iyul-2006-god/trudnye-sornyaki-iskorenyuem/>. – Дата доступа: 11.04.2024.
12. Корпанов, Р. В. Глифосат – «политическая молекула» или инструмент современного сельского хозяйства? / Р. В. Корпанов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrotime.info/glifosat-politicheskaja-molekula-il/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
13. Новый гербицид Кайман Форте, ВДГ в борьбе с многолетними сорными растениями / С. В. Сорока [и др.] // Защита растений. – 2017. – № 41. – С. 85-92.

УДК 633.112.9 «324» :577.355

## ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ

**М. А. Дашкевич**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,

г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: mir2909qw@mail.ru)

**Ключевые слова:** тритикале, сорт, фаза, ширина и длина листа, площадь листа, корреляция.

**Аннотация.** В результате исследований были выявлены сорта тритикале озимого на зеленый корм белорусской селекции Славко и Первенец, которые превосходили контрольный сорт Борец по общей площади листовой пластины: в фазу трубкавания – на 6,4-24,4 %, в фазу флагового листа – на 12,5-31,2 %, в фазу начала колошения – на 37,4-69,2 %. Сорт российской селекции Аграф превосходил контрольный сорт по общей площади листовой пластины в фазу флагового листа на 17,0 % и в фазу начала колошения на 6,4 %, Торнадо – на 16,4 %. На основании результатов исследований был выявлен сорт Первенец тритикале озимого зеленоукосного направления, который в 2023 году передан в Государственное сортоиспытание.

## LEAF AREA OF WINTER TRITICALE DEPENDING ON THE PHASE OF DEVELOPMENT

**M. A. Dashkevich**

RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Breeding

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino;

e-mail: labkrs@mail.ru)

*Key words:* triticale, variety, phase, leaf width and length, leaf area, correlation.

*Summary.* As a result of the research, winter triticale varieties for green fodder of the Belarusian selection Slavko and Pervenets were identified, which were superior to the control variety Borets in the total area of the leaf blade in the booting phase by 6,4-24,4 %, the flag leaf – by 12,5-31,2 % and the beginning of heading – by 37,4-69,2 %. Varieties of Russian selection: Agraf, which exceeded the control variety in the total area of the leaf blade in the flag leaf phase by 17,0 % and the beginning of heading – by 6,4 %, Tornado – by 16,4 %. Based on the research results, a high-yielding winter green-food triticale variety Pervenets was identified, which in 2023 was transferred to the State Variety Testing.

*(Поступила в редакцию 20.05.2024 г.)*

**Введение.** Основным направлением в селекции тритикале на зеленый корм является увеличение урожайности и выхода сухого вещества с единицы площади. Повышение продуктивности можно достигнуть за счет баланса основных процессов жизнедеятельности растений – фотосинтеза и роста [1, 7]. Фотосинтез обеспечивает растения первичными органическими соединениями и оказывает влияние на урожайность зеленой массы [5].

Формирование ассимилирующей поверхности растений и создание оптимальных условий для ее величины имеет большое практическое значение, т. к. процессы фотосинтеза играют значительную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур [2, 3]. От параметров и пространственной структуры листового аппарата зависит количество поглощаемой растениями энергии. Урожайность зеленой массы растений не всегда увеличивается пропорционально росту площади листовой поверхности. Наиболее оптимальными условиями для формирования урожайности зеленой массы считается, когда общая площадь листьев в 4-5 раз превышает площадь листовой поверхности, что способствует лучшему газообмену и более полному поглощению света [6, 7].

Фотосинтетическая деятельность растений является регулируемым процессом, планируемая урожайность зеленой массы может быть

достигнута при соблюдении агротехнических приемов и интенсивности фотосинтеза, а также длительности работы фотосинтетического аппарата растений [8].

**Цель исследований** – изучить фотосинтетическую деятельность сортов тритикале озимого на зеленый корм в зависимости от фазы развития растений.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2020-2022 гг. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» (г. Жодино, Минская область) на среднекультуренной дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве, путем закладки полевых опытов по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Обработку почвы проводили согласно отраслевому регламенту [4]. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Посев производили рядовым способом в оптимальные для культуры сроки с нормой высева 500 шт./м<sup>2</sup> всхожих зерен. Размещение делянок рандомизированное. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,8-6,2, подвижный P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 260-300 мг, обменный K<sub>2</sub>O – 220-260 мг на 1 кг почвы, гумус – 2,1-2,3 %. Предшественник – горох на зерно.

Минеральные удобрения (P<sub>80</sub>, K<sub>120</sub>) вносились осенью под вспашку. Азотные удобрения (карбамид) вносили весной в несколько приемов: при возобновлении вегетации в дозе 80 кг д. в./га, в начале выхода в трубку – 40 кг д. в./га и при появлении флагового листа – 30 кг д. в./га.

Объектом исследований являлись сорта тритикале озимого белорусской и российской селекции. В качестве контроля был взят сорт Борец зеленоукосного направления использования.

Учеты данных проводили в фенологические фазы трубкования (ВВСН 32-33), флагового листа (ВВСН 37-39) и начала колошения (ВВСН 50).

Площадь листьев рассчитывали по формуле:

$$S = D \times Ш \times 0,67,$$

где S – площадь листовой пластины,

D – длина листа,

Ш – ширина листа,

0,67 – коэффициент перерасчета.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При изучении морфологических показателей тритикале озимого на зеленый корм в фазу трубкования были выявлены сорта с широкой листовой пластиной: Варвара, Гродно, Гурман, Заречье, Ковчег, Первенец, Свислочь, Славко, которые превосходили контрольный сорт Борец по ширине первого,

второго, третьего и четвертого листьев на 2,9-27,1 %, 6,6-60,5 %, 11,9-32,7 % и 2,4-12,0 % соответственно. По длине листовой пластины происходили контроль сорта Атлет 17, Березино, Первенец, Прометей. В результате исследований был выявлен сорт Первенец с широкой и длинной листовой пластиной. Размер и число листьев в основном обусловлено генетически, но и зависели от биологических особенностей сорта, а также от условий окружающей среды в период роста листьев.

Площадь листовой пластины растения является важнейшим морфологическим показателем ассимиляционного аппарата растений, который зависит от длины и ширины листьев растения. Общая площадь листьев в зависимости от сорта колебалась от 34,49 см<sup>2</sup> (Экватор) до 53,08 см<sup>2</sup> (Первенец).

Наименьшую площадь листовой пластины в фазу трубкования имел первый (снизу) лист и в зависимости от сорта данный показатель колебался от 3,87 см<sup>2</sup> (Динамо) до 6,93 см<sup>2</sup> (Вердикт). По площади первого листа сорта Звено, Первенец, Устье, Заречье, Славко, Варвара, Ковчег, Гурман, Вердикт превосходили контрольный сорт Борец на 0,6-30,8 %. По мере нарастания листьев их площадь увеличивалась. Так, средняя площадь второго листа в сравнении с первым увеличилась на 45,2 % и составила 7,45 см<sup>2</sup>. Средняя площадь третьего листа в сравнении со вторым увеличилась на 67,1 % и четвертого в сравнении с третьим – на 31,3 %.

При сравнении площади листьев с первым листом, то средняя площадь третьего листа увеличилась в 2,4 раза, а четвертого – в 3,2 раза. Площадь второго листа в зависимости от сорта колебалась от 5,16 см<sup>2</sup> (Экватор) до 11,20 см<sup>2</sup> (Ковчег). Сорта Гурман, Славко, Варвара, Первенец, Вердикт, Ковчег достоверно превосходили контрольный сорт Борец по площади второго листа на 26,5 %, 28,9; 31,1; 38,5; 45,7; 70,5 % при  $P < 0,05-0,01$  соответственно. Площадь третьего листа находилась в пределах 10,20-16,68 см<sup>2</sup>. Наибольшая площадь третьего листа была выявлена у сортов Торнадо (13,04 см<sup>2</sup>), Гурман (13,11 см<sup>2</sup>), Вердикт (13,19 см<sup>2</sup>), Устье (13,39 см<sup>2</sup>), Славко (14,63 см<sup>2</sup>), Ковчег (14,66 см<sup>2</sup>), Первенец (16,68 см<sup>2</sup>), которые превосходили контроль на 0,9 %, 2,1; 3,6; 13,2; 13,5; 29,1 % соответственно. Выявлено достоверное превосходство сортов Славко, Ковчег, Первенец по площади третьего листа над контрольным сортом Борец при  $P < 0,05-0,01$ . Площадь четвертого листа в зависимости от сорта находилась в пределах от 13,36 см<sup>2</sup> (Алтайская 4) до 21,85 см<sup>2</sup> (Первенец). По площади четвертого листа превосходили контроль сорта Ковчег на 2,0 % и Первенец на 22,5 %. Наибольшую общую площадь листовой пластины растения имели сорта Устье (43,31 см<sup>2</sup>), Торнадо (43,35 см<sup>2</sup>), Заречье (43,99 см<sup>2</sup>),

Гурман (44,38 см<sup>2</sup>), Вердикт (45,08 см<sup>2</sup>), Славко (45,40 см<sup>2</sup>), Ковчег (50,53 см<sup>2</sup>), Первенец (53,08 см<sup>2</sup>) и превосходили контрольный сорт Борец на 1,1 %, 1,6; 3,1; 4,0; 5,6; 6,4; 11,8; 24,4 % соответственно.

По мере роста и развития растения происходит увеличения высоты и нарастание листьев. Смена листьев в процессе роста растений имеет прямое отношение к продукционному процессу. Полученные результаты за годы исследований указывают на некоторые особенности развития растений в период вегетации. В фазы трубкования и флагового листа происходит интенсивное увеличение площади листовой пластины. Наибольшая величина общей площади листовой пластины наблюдалась у сорта российской селекции Аграф. Она увеличилась к фазе флагового листа в 2 раза по сравнению с фазой трубкования (таблица 1).

Таблица 1 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу флагового листа в среднем за три года

№ п/п	Сорт	Общая площадь листовой пластины растения, см <sup>2</sup>	Площадь листовой пластины, см <sup>2</sup>			
			третьего листа	четвертого листа	пятого листа	шестого листа
1	Борец (контроль)	63,14	12,05	17,75	19,19	14,15
2	Аграф	73,89*	13,51	18,26	22,82	19,30
3	Алтайская 4	49,59	6,38	10,85	15,05	17,31
4	Атлет 17	53,30	9,98	14,79	17,94	10,89
5	Березино	51,58	7,78	13,00	18,28	12,52
6	Благо 16	55,60	10,20	14,59	18,23	12,58
7	Варвара	52,14	8,61	11,65	16,48	15,40
8	Вердикт	45,95	8,11	12,07	15,09	10,68
9	Гродно	62,46	12,57	16,84	19,58	13,47
10	Гурман	59,98	12,01	15,67	11,41	14,89
11	Динамо	47,83	8,47	11,16	16,70	11,50
12	Жемчуг	55,20	8,79	12,73	17,68	16,00
13	Звено	48,34	8,98	12,97	15,54	10,85
14	Заречье	56,63	7,48	14,20	20,14	14,81
15	Импульс	59,49	10,01	15,31	20,47	13,67
16	Ковчег	58,27	9,45	14,74	18,13	15,95
17	Первенец	82,83**	12,13	22,19	26,64	19,87
18	Прометей	53,95	11,39	14,83	16,88	10,85
19	Свислочь	52,44	8,61	13,99	17,19	12,65
20	Славко	71,03*	13,27	18,76	22,04	16,96
21	Хот	53,00	7,38	11,76	14,87	18,99
22	Устье	52,01	8,59	12,64	16,85	13,93
23	Юбилей	61,24	9,71	15,08	20,65	15,80
24	Экватор	58,22	10,49	14,99	18,17	14,57
25	Торнадо	61,09	11,40	15,65	17,92	16,12

Примечание – \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

Выявлены сорта Славко, Аграф и Первенец с наибольшей общей площадью листовой пластины (71,03; 73,89 и 82,83 см<sup>2</sup>), которые достоверно превосходили контрольный сорт Борец на 12,5 %, 17,0 и 31,2 % ( $P < 0,05-0,01$ ) соответственно. Независимо от сорта и погодных условий года к фазе флагового листа происходит отмирание двух первых листьев. Это вызвано интенсивным нарастанием площади листьев и биомассы растений в верхних ярусах, при этом происходит затемнение растений и снижение освещенности в нижнем ярусе. Площадь листьев в зависимости от сорта и расположения листьев на стебле существенно варьировала. В фазу флагового листа площадь третьего листа находилась в пределах от 6,38 см<sup>2</sup> (Алтайская 4) до 13,51 см<sup>2</sup> (Аграф), четвертого – 10,86 см<sup>2</sup> (Алтайская 4) – 22,19 см<sup>2</sup> (Первенец), пятого – 11,41 см<sup>2</sup> (Гурман) – 26,64 см<sup>2</sup> (Первенец), шестого – 10,68 см<sup>2</sup> (Вердикт) – 19,30 см<sup>2</sup> (Аграф).

У ранне- и среднеспелых сортов тритикале озимого нарастание площади листовой пластины заканчивается к фазе начала колошения, за исключением образовавшихся поздних побегов, у позднеспелых сортов – к фазе начала цветения.

На основании представленных данных в таблице 2 установлено достоверное увеличение общей площади листовой пластины в фазу начала колошения у позднеспелых сортов Звено на 18,3 %, Первенец – 17,7, Атлет 17 – 16,7, Импульс – 15,0 %, Березино на 13,9 % в сравнении с фазой флагового листа ( $P < 0,05$ ).

Таблица 2 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу начало колошения (отсчет сверху) в среднем за 2020-2022 гг.

№ п/п	Сорт	Общая площадь листовой пластины растения, см <sup>2</sup>	Площадь листовой пластины, см <sup>2</sup>			
			первого листа	второго листа	третьего листа	четвертого листа
1	2	3	4	5	6	7
1	Борец (контроль)	57,60	11,55	19,28	15,79	10,98
2	Аграф	61,30	17,63	19,05	14,73	9,89
3	Алтайская 4	50,53	15,60	15,83	10,91	8,19
4	Атлет 17	62,29	14,16	20,79	15,95	11,39
5	Березино	58,73	11,34	19,28	15,45	12,66
6	Благо 16	50,98	13,67	16,72	12,45	8,14
7	Варвара	49,90	13,06	15,44	12,68	8,72
8	Вердикт	46,31	11,42	15,45	10,39	9,05
9	Гродно	54,29	11,67	15,76	15,01	11,85
10	Гурман	64,39	13,47	18,32	17,43	15,17
11	Динамо	50,45	10,56	17,25	13,23	9,41
12	Жемчуг	49,51	12,63	16,98	11,82	8,08
13	Звено	57,19	16,88	19,92	18,00	13,63

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
14	Заречье	55,35	11,58	18,47	16,20	9,10
15	Импульс	68,43	16,88	19,92	18,00	13,63
16	Ковчег	53,92	14,91	16,42	13,17	9,42
17	Первенец	97,45	28,90	30,04	22,82	15,69
18	Прометей	47,33	9,95	16,03	12,02	9,33
19	Свислочь	51,25	11,42	16,84	14,12	8,87
20	Славко	79,14	21,12	24,90	19,93	13,19
21	Хот	50,70	10,77	15,11	13,87	10,95
22	Устье	43,01	11,50	14,86	10,25	6,40
23	Юбилей	52,71	12,38	15,91	14,07	10,35
24	Экватор	51,50	11,85	16,10	13,91	9,64
25	Торнадо	67,03	14,79	20,03	19,86	12,35

Наиболее существенное уменьшение общей площади листовой пластины в фазу начала колошения отмечалось у сортов: Устье – на 17,3 %, Аграф – 17,0, Юбилей – 13,9, Гродно – 13,1, Экватор – 11,5, Жемчуг – на 10,0 %. По общей площади листовой пластины растения происходили контрольный сорт Борец сорта российской селекции Аграф (6,4 %), Торнадо (16,4 %), белорусской – Березино (1,9 %), Атлет 17 (8,1 %), Гурман (12,7), Импульс (18,8 %), Славко (37,4 %), Первенец (69,2 %). В зависимости от сорта увеличение общей площади листовой пластины к фазе начала колошения составляло 1,1-1,8 раза по сравнению с фазой трубкования. Хотя параметры листьев обусловлены генетически, но во многом зависели от условий окружающей среды, а также от наличия листовых болезней в период роста листьев соответствующих ярусов.

**Заключение.** 1. В результате исследований были выявлены сорта тритикале озимого на зеленый корм белорусской селекции Славко и Первенец, которые превосходили контрольный сорт Борец по общей площади листовой пластины в фазы трубкования на 6,4-24,4 %, флагового листа на 12,5-31,2 % и начала колошения – на 37,4-69,2 %. Сорт российской селекции Аграф превосходил контрольный сорт по общей площади листовой пластины в фазу флагового листа на 17,0 % и в фазу начала колошения на 6,4 %, Торнадо – на 16,4 %.

2. На основании результатов исследований был выявлен сорт Первенец тритикале озимого зеленоукосного направления, который в 2023 году передан в Государственное сортоиспытание

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агробиологическая оценка сортов тритикале в центральной черноземье / Э. В. Засорина [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. – 2013. – № 8. – С. 54.
2. Использование тритикале озимого при организации зеленого конвейера / М.А. Дашкевич [и др.] // Зоотехническая наука: сб. науч. тр. Жодино, 2023. – Т. 58, Ч. 1. – С. 190-197.

3. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания / Н. М. Белоус [и др.] – Брянск: Брянский ГАУ – 2010. – 137 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сб. отрасл. регламентов / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб. Ф. И. Привалов и др. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 288 с.
5. Полноценный рацион – залог успешного раздоя / М. Н. Федосов [и др.] // Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых ученых: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАУ им. П. А. Костычева. – 2020. – С. 286-291.
6. Сравнительная оценка сортов коллекции тритикале озимого селекции сопредельных с Беларусью государств / Е. И. Позняк [и др.] // Тритикале – культура XXI сторіччя: тезі доповідней Міжнародної науково-практичної конференції 4-6 липня 2017 р. – Харків: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. – С. 38-39.
7. Тритикале озимое белорусской и российской селекции на зеленый корм в фазу трубкавания / М. А. Дашкевич [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2022. – Т. 57, Ч. 1. – С. 189-199.
8. Тритикале озимое на зеленый корм / В. Н. Буштевич [и др.] // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXI Международной науч.-практ. конф., 18 мая 2018 г. – Гродно: ГГАУ, 2018. – С. 123-125.

УДК 633.112.9. «324» : 633.25

## БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗЕЛЕНУКОСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**М. А. Дашкевич, В. Н. Буштевич, Л. И. Гвоздова**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222160,  
г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: mir2909qw@mail.ru)

**Ключевые слова:** тритикале, сорт, урожайность, площадь листовой пластины, зеленая масса, фаза развития растения, корреляция.

**Аннотация.** В результате исследований выявлены сорта белорусской селекции: Гурман, Заречье, Славко, Вердикт, Ковчег, Первенец и сорт Торнадо российской селекции, которые в фазу трубкавания превосходили контрольный сорт Борец по урожайности зеленой массы на 1,2-61,8 %, по площади листовой пластины на 1,6-24,4 %. Данные сорта могут использоваться в селекционном процессе при создании новых зеленоукосных сортов, а также для закладки пастбищ и скармливания зеленого корма в чистом виде начиная с фазы выхода в трубку и заканчивая началом колошения. Установлена высокая корреляционная связь между площадью третьего, четвертого листа, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы  $r = 0,760; 0,715; 0,755$  соответственно.

## BIOMETRIC INDICATORS OF COLLECTION SAMPLES OF WINTER GREEN MOWING TRITICALE FOR USE

**M. A. Dashkevich, V. N. Bushtevich, L. I. Gvozdoва**

Republican Unitary Enterprise «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture»  
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino, Timiryazev St., 1; e-mail: mir2909qw@mail.ru)

**Key words:** *triticale, variety, yield, leaf area, green mass, plant development phase, correlation.*

**Summary.** *As a result of the research, varieties of Belarusian selection were identified: Gurman, Zarechye, Slavko, Verdict, Kovcheg, Pervenets and the Tornado variety of Russian selection, which in the booting phase were superior to the control variety Borets in terms of green mass yield by 1,2-61,8 %, in terms of leaf area plates by 1,6-24,4 %. These varieties can be used in the breeding process to create new green-cut varieties, as well as for establishing pastures and feeding pure green fodder from the booting phase to the beginning of heading. A high correlation was established between the area of the third and fourth leaves, the total area of the leaf blade and the yield of green mass  $r = 0,760; 0,71; 0,755$  respectively.*

*(Поступила в редакцию 20.05.2024 г.)*

**Введение.** Создание кормовой базы для животноводства невозможно без возделывания высокоурожайных, зимостойких, устойчивых к засухе и болезням культур [1]. Особенно в ранневесенний период, когда во многих хозяйствах осуществляется острый недостаток биологически полноценных кормов. Одним из путей решения этой проблемы может быть широкое внедрение в производство тритикале озимого как зернофуражного, так и зеленоукосного направлений использования, которое характеризуется сочетанием высокой урожайности биомассы ее качеством [2, 3, 5].

Формирование ассимилирующей поверхности растений и создание оптимальных условий для ее величины имеет большое практическое значение, т. к. процессы фотосинтеза играют значительную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур [4]. От параметров и пространственной структуры листового аппарата зависит количество поглощаемой растениями энергии. Урожайность зеленой массы растений не всегда увеличивается пропорционально росту площади листовой поверхности. Наиболее оптимальными условиями для формирования урожайности зеленой массы считается, когда общая площадь листьев в 4-5 раз превышает площадь листовой поверхности, что способствует лучшему газообмену и более полному поглощению света [6, 8, 9].

**Цель работы** – изучить урожайность, биометрические показатели коллекционных образцов тритикале озимого и их корреляционную взаимосвязь с урожайностью в фазу трубкования.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в 2020-2022 гг. селекционно-семеноводческом комплексе «Перемежное» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на среднекультуренной дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН (в КСl) – 5,8-6,2, подвижный Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> – 260-300 мг, обменный К<sub>2</sub>О – 220-260 мг на 1 кг почвы, гумус – 2,1-2,3 %. Предшественник – горох на зерно.

Исследования проводили путем закладки полевых опытов по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Обработку почвы проводили согласно отраслевому регламенту [7]. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Посев производили рядовым способом в оптимальные для культуры сроки с нормой высева 500 шт./м<sup>2</sup> всхожих зерен. Размещение делянок рандомизированное.

Минеральные удобрения (Р<sub>80</sub>, К<sub>120</sub>) вносились осенью под вспашку. Азотные удобрения (карбамид) вносили весной в несколько приемов: при возобновлении вегетации в дозе 80 кг д. в./га, в начале выхода в трубку – 40 кг д. в./га.

Объектом исследований являлась коллекция сортов тритикале озимого белорусской и российской селекции. В качестве контроля был взят сорт Борец зеленоукосного направления использования.

Учеты данных проводили в фенологическую фазу трубкования (ВВСН 32-33).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Главным признаком, определяющим хозяйственную ценность сортов, независимо от направления использования, является урожайность (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя урожайность зеленой массы и высота растений тритикале озимого в фазу трубкования (ВВСН 32-33) (2020-2022 гг.)

№ п/п	Сорт	Средняя урожайность ц/га	Прибавка к контролю		Высота растения, см
			ц	%	
1	2	3	4	5	6
1	Борец (контроль)	180,2	-	100	44,5
2	Аграф	177,2	-3,0	98,3	45,2
3	Алтайская 4	148,4	-31,8	82,4	40,6
4	Атлет 17	148,4	-31,8	82,4	38,7
5	Безеино	149,3	-30,9	82,9	43,3
6	Благо 16	163,3	-16,9	90,6	37,1
7	Варвара	127,6	-52,6	70,8	43,9

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
8	Вердикт	201,6	+21,4	111,9	46,7
9	Гродно	172,8	-7,4	95,9	33,1
10	Гурман	182,4	+2,2	101,2	38,6
11	Динамо	152,0	-28,2	84,4	40,8
12	Жемчуг	171,5	-8,7	95,2	40,2
13	Звено	171,0	-9,2	94,9	39,0
14	Заречье	183,5	+3,3	101,8	45,1
15	Импульс	139,6	-40,6	77,5	33,2
16	Ковчег	214,5	+34,3	119,0	41,2
17	Первенец	291,5	+111,3	161,8	49,7
18	Прометей	138,7	-41,5	77,0	33,6
19	Свислочь	172,5	-7,7	95,7	41,8
20	Славко	198,6	+18,4	110,2	44,9
21	Хот	170,5	-9,7	94,6	41,9
22	Устье	151,4	-28,8	84,0	41,5
23	Юбилей	136,3	-43,9	75,6	36,9
24	Экватор	149,7	-30,5	83,1	38,8
25	Торнадо	183,6	+3,4	101,9	46,5
Среднее значение		171,0 ± 6,65			41,1 ± 0,86
Изменчивость (Cv, %)		19,4			10,5

Средняя урожайность зеленой массы в фазу трубкования за три года исследований коллекционных сортов составляла 171 ц/га при высоте растений 41,1 см. Эти показатели были ниже, чем у контрольного сорта Борец, на 5,1 и 7,6 % соответственно. Сорта белорусской селекции Гурман, Заречье, Славко, Вердикт, Ковчег, Первенец и сорт Торнадо российской селекции превосходили по урожайности контроль на 1,2-61,8 %. По высоте растения превосходили Славко (0,9 %), Заречье (1,3 %), Вердикт (4,9 %), Первенец (11,7 %) белорусской селекции и Аграф (1,6 %), Торнадо (4,5 %) российской селекции. Наиболее низкую урожайность зеленой массы в фазу трубкования имели сорта зернофуражного направления использования: Варвара, Юбилей, Прометей, Импульс, Алтайская 4, Атлет 17, Березино, Экватор, Устье, Динамо, Благо 16 – 127,6-163,3 ц/га, что ниже среднего значения по всем сортам на 25,4-4,5 %.

Наиболее перспективным и урожайным в фазу трубкования был сорт Первенец. Средняя урожайность сорта за три года исследований составила 291,5 ц/га, данный сорт превосходил контрольный сорт Борец на 111,3 ц/га. Сорт Первенец был создан методом индивидуально-семейного отбора из гибридной комбинации ГЗУ-4, 1/17 x Аграф.

Фотосинтетическая деятельность растений являлась основой формирования урожайности сортов зеленокусового направления. Увеличение продуктивности зеленой массы растений тритикале обеспечи-

валось за счет баланса основных процессов – фотосинтеза и роста. Фотосинтез обеспечивал растения органическими соединениями, которые оказывали влияние на прирост зеленой массы.

При изучении морфологических показателей тритикале озимого на зеленый корм в фазу трубкувания были выявлены сорта с широкой листовой пластиной: Варвара, Гродно, Гурман, Заречье, Ковчег, Первенец, Свислочь, Славко, которые превосходили контрольный сорт Борец по ширине первого, второго, третьего и четвертого листьев на 2,9-27,1 %, 6,6-60,5 %, 11,9-32,7 % и 2,4-12,0 % соответственно. По длине листовой пластины происходили контроль сорта Атлет 17, Березино, Первенец, Прометей. В результате исследований был выявлен сорт Первенец с широкой и длинной листовой пластиной. Размер и число листьев в основном обусловлено генетически, но и зависели от биологических особенностей сорта, а также от условий окружающей среды в период роста листьев.

Площадь листовой пластины растения является важнейшим морфологическим показателем ассимиляционного аппарата растений, который зависит от длины и ширины листьев растения (таблица 2). Общая площадь листьев в зависимости от сорта колебалась от 34,49 см<sup>2</sup> (Экватор) до 53,08 см<sup>2</sup> (Первенец). Наименьшую площадь листовой пластины в фазу трубкувания имел первый (снизу) лист, и в зависимости от сорта данный показатель колебался от 3,87 см<sup>2</sup> (Динамо) до 6,93 см<sup>2</sup> (Вердикт). По площади первого листа сорта Звено, Первенец, Устье, Заречье, Славко, Варвара, Ковчег, Гурман, Вердикт превосходили контрольный сорт Борец на 0,6-30,8 %. По мере нарастания листьев их площадь увеличивается. Так, средняя площадь второго листа в сравнении с первым увеличилась на 45,2 % и составила 7,45 см<sup>2</sup>. Средняя площадь третьего листа в сравнении со вторым увеличилась на 67,1 % и четвертого в сравнении с третьим – на 31,3 %.

Таблица 2 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу трубкувания, см<sup>2</sup>

№ п/п	Сорт	Общая листовая поверхность	Площадь листа			
			первого	второго	третьего	четвертого
1	2	3	4	5	6	7
1	Борец (контроль)	42,67	5,30	6,57	12,92	17,84
2	Аграф	36,72	3,96	6,24	11,00	15,52
3	Алтайская 4	35,46	4,51	6,89	10,70	13,36
4	Атлет 17	40,31	4,59	7,32	12,48	15,92
5	Березино	40,38	4,24	6,86	12,28	17,00
6	Благо 16	37,89	4,49	6,29	11,07	16,04
7	Варвара	41,54	5,72	8,61*	11,84	15,37
8	Вердикт	45,08	6,93	9,57**	13,19	15,39
9	Гродно	37,31	4,87	6,08	11,19	15,17

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
10	Гурман	44,38	6,83	8,31*	13,11	16,13
11	Динамо	35,70	3,87	6,00	11,00	14,83
12	Жемчуг	40,76	5,19	7,34	12,40	15,83
13	Звено	41,22	5,33	7,36	12,38	16,15
14	Заречье	43,99	5,67	7,95	12,53	17,84
15	Импульс	39,85	4,53	7,32	12,48	15,52
16	Ковчег	50,53	6,47	11,20**	14,66*	18,20
17	Первенец	53,08	5,45	9,10**	16,68**	21,85*
18	Прометей	41,27	4,86	6,82	12,33	17,26
19	Свислочь	41,71	5,26	7,37	12,27	16,81
20	Славко	45,40	5,67	8,47*	14,63*	16,63
21	Хог	38,61	4,60	7,72	11,43	14,86
22	Устье	43,31	5,66	7,66	13,39	16,42
23	Юбилей	39,65	4,70	6,42	11,97	16,56
24	Экватор	34,49	4,25	5,16	10,20	14,88
25	Торнадо	43,35	5,19	7,69	13,04	17,43
Среднее значение		41,39 ± 0,87	5,13 ± 0,16	7,45 ± 0,26	12,45 ± 0,28	16,35 ± 0,32
Изменчивость (Св, %)		10,5	15,9	17,3	11,3	9,8

Примечание – \*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$

При сравнении площади листьев с первым листом, то средняя площадь третьего листа увеличилась в 2,4 раза, а четвертого – в 3,2 раза. Площадь второго листа в зависимости от сорта колебалась от 5,16 см<sup>2</sup> (Экватор) до 11,20 см<sup>2</sup> (Ковчег). Сорта Гурман, Славко, Варвара, Первенец, Вердикт, Ковчег достоверно превосходили контрольный сорт Борец по площади второго листа на 26,5 %, 28,9; 31,1; 38,5; 45,7; 70,5 % при  $P < 0,05-0,01$  соответственно. Площадь третьего листа находилась в пределах 10,20-16,68 см<sup>2</sup>. Наибольшая площадь третьего листа была выявлена у сортов Торнадо (13,04 см<sup>2</sup>), Гурман (13,11 см<sup>2</sup>), Вердикт (13,19 см<sup>2</sup>), Устье (13,39 см<sup>2</sup>), Славко (14,63 см<sup>2</sup>), Ковчег (14,66 см<sup>2</sup>), Первенец (16,68 см<sup>2</sup>), которые превосходили контроль на 0,9 %, 2,1; 3,6; 13,2; 13,5; 29,1 % соответственно. Выявлено достоверное превосходство сортов Славко, Ковчег, Первенец по площади третьего листа над контрольным сортом Борец при  $P < 0,05-0,01$ . Площадь четвертого листа в зависимости от сорта находилась в пределах от 13,36 см<sup>2</sup> (Алтайская 4) до 21,85 см<sup>2</sup> (Первенец). По площади четвертого листа превосходили контроль сорта Ковчег на 2,0 % ( $P > 0,05$ ) и Первенец на 22,5 % ( $P < 0,05$ ). Наибольшую общую площадь листовой пластины растения имели сорта Устье (43,13 см<sup>2</sup>), Торнадо (43,35 см<sup>2</sup>), Заречье (43,99 см<sup>2</sup>), Гурман (44,38 см<sup>2</sup>), Вердикт (45,08 см<sup>2</sup>), Славко (45,40 см<sup>2</sup>), Ковчег (50,53 см<sup>2</sup>), Первенец (53,08 см<sup>2</sup>) и превосходили

контрольный сорт Борец на 1,1 %, 1,6; 3,1; 4,0; 5,6; 6,4; 11,8; 24,4 % соответственно.

Коэффициент изменчивости площади первого листа составлял 15,9 %, второго – 17,3 %, третьего – 11,3 % и четвертого – 9,8 %, что свидетельствует об имеющихся резервах дальнейшего совершенствования сортов по длине и ширине листьев в фазу трубкования.

В результате исследований в фазу трубкования установлена слабая корреляционная связь площади первого листа с урожайностью зеленой массы ( $r = 0,443$ ), средняя – между площадью второго листа и урожайностью ( $r = 0,559$ ), высокая – между площадью третьего, четвертого листьев, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы  $r = 0,760; 0,715; 0,755$  соответственно.

**Заключение.** 1. Установлено, что сорта Заречье, Гурман, Вердикт, Славко, Ковчег, Первенец с общей площадью листовой пластины (44-53 см<sup>2</sup>) в фазу трубкования имели более высокую фотосинтетическую активность, что непосредственно оказало влияние на урожайность зеленой массы.

2. Выявлены сорта белорусской селекции Гурман, Заречье, Славко, Вердикт, Ковчег, Первенец и сорт Торнадо российской селекции, которые в фазу трубкования превосходили контрольный сорт Борец по урожайности зеленой массы на 1,2-61,8 %, по площади листовой пластины на 1,6-24,4 %.

3. В фазу трубкования установлена высокая корреляционная связь между площадью третьего, четвертого листьев, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы  $r = 0,760; 0,715; 0,755$  соответственно.

4. Сорта Торнадо, Гурман, Заречье, Славко, Вердикт, Ковчег, Первенец будут использоваться в селекционном процессе при создании новых зеленокусных сортов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волошин, В. А. Технология возделывания озимой тритикале на зерно и корм для формирования высоко сырьевого конвейера / В. А. Волошин. – Пермь, 2010. – 24 с.
2. Грабовец, А. И. Селекция тритикале / А. И. Грабовец // Зернофураж в России.: Сб. науч. тр. по материалам координационного совещания по заданию IV.12.05. – М., – 2009. – С. 206-220.
3. Дашкевич, М. А. Продуктивная способность и питательная ценность тритикале озимого / М. А. Дашкевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «ГТАУ». – Гродно. – 2023. – Т. 62. – С. 78-85.
4. Дашкевич, М. А. Тритикале озимое белорусской и российской селекции в зеленом конвейере / М. А. Дашкевич, В. Н. Буштевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / УО «ГТАУ». – Гродно. – 2022. – Т. 59. – С. 36-44.
5. Использование тритикале озимого при организации зеленого конвейера / М. А. Дашкевич [и др.] // Зоотехническая наука: сб. науч. тр./ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Жодино, 2023. Т. 58, Ч.1. – С. 190-197.

- 6 Лапшин, Ю. А. Озимая тритикале как копанет для производства высококачественного зеленого корма / Ю. А. Лапшин // Научные основы современных агротехнологий в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч. практ. конф. (Саранск, 25-26 июня 2015 г.) / Мордов. НИИСХ. – Саранск, 2015. – С. 134-139.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых и крупяных культур: сб. отрасл. Регл. / НАН Беларуси, Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; рук. разраб.: Ф. И. Привалов [и др.] – Минск: Беларуская навука, 2021. – 288с.
8. Тритикале озимое белорусской и российской селекции на зеленый корм в фазу трубкавания / М. А. Дашкевич [и др.] // Зоотехническая наука: сб. науч. тр./ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» – Жодино. – 2022. –Т. 57, Ч.1. – С. 189-199.
9. Элементы продуктивности и питательная ценность зеленой массы тритикале озимого в фазу трубкавания / М. А. Дашкевич [и др.] /Зоотехническая наука: сб. науч. тр. – Жодино. – 2019. –Т. 54, Ч.1. – С. 225-233.

УДК 633.2/4:631.84

## **УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПЕРИОДИЧНОСТИ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ**

**В. А. Емелин**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: kormproiz@vsavm.by)

**Ключевые слова:** *сильфия прозеннолистная, долголетие, дозы NPK, дозы подкормки азотом, урожайность зеленой массы.*

**Аннотация.** *Минеральные удобрения (NPK), внесенные при закладке плантаций сильфии, обеспечили хорошие условия для роста и развития растений в последующие годы. На посевах сильфии, где вносился комплекс минеральных (фон – N<sub>120</sub>P<sub>60-120</sub>K<sub>90-150</sub> кг/га) удобрений, начиная с момента создания плантаций (первые четыре года), а последующие три года удобрения не вносились, подкормка азотом 120 кг/га на восьмой год жизни растений в фазе начала цветения обеспечила формирование высокого (1043,5-1147,3 ц/га) урожая зеленой массы. В условиях длительного возделывания сильфии подкормка азотом (60-120 кг/га) посевов, которые были без удобрений три года, увеличила урожайность в 1,3-2,1 раза. Хорошо развитые растения сильфии в начале жизни на девятый год (2021) без подкормки азотом сохранили продуктивность посевов на уровне 360,9-397,4 ц/га зеленой массы.*

# YIELD OF GREEN MASS *SILFIUM PERFOLIATUM* DEPENDING ON THE DOSES OF MINERAL FERTILIZERS AND FREQUENCY OF NITROGEN FERTILIZATION IN CONDITIONS LONG-TERM CULTIVATION OF THE CROP

V. A. Emelin

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine  
Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11,  
1-ya Dovatora str. Email: kormoproiz@vsavm.by)

**Key words:** *silfium perfoliatum*, longevity, doses NPK, doses of nitrogen fertilizing, green mass yield.

**Summary.** Mineral fertilizers (NPK) included in the when planting *silfium* plantations provided good conditions for the growth and development of plants in subsequent years. On the *silfium* crops, where a kome-plex of mineral (background:  $N_{120}P_{60-120}K_{90-150}$  kg/ha) fertilizers was applied, starting from the moment of plantation creation (the first four years), and the next three years of fertilizer were not fed with nitrogen 120 kg/ha in the eighth year of plant life in the flowering phase ensured the formation of a high (1043,5-1147,3 c/ha) harvest of green mass. Under conditions of long-term cultivation of *silfium*, feeding with nitrogen (60-120 kg/ha) of crops that were without coronavirus for three years increased the yield by 1,3-2,1 time. Well-developed *silfium* plants at the beginning of life in the ninth year (2021) without feeding with nitrogen retained the productivity of crops at the level of 360,9-397,4 c/ha of green mass.

(Поступила в редакцию 31.05.2024 г.)

**Введение.** Важным этапом развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь является работа по формированию высокопродуктивного животноводства, где наращивание производство продукции должно сопровождаться повышением ее экономической эффективности. Для реализации этой большой работы потребуются дешевые и качественные корма, производство которых осложняется ограниченностью ресурсами зоны.

В Витебской области основными являются дерново-подзолистые (33,8 %) и дерново-подзолистые заболочиваемые (62,3 %) почвы. Половина районов имеют низкий балл плодородия (20-27) почв и избыточное увлажнение, которые по своим почвенно-климатическим условиям в основном неблагоприятные для возделывания зерновых культур [3].

Результаты научных исследований и производственных опытов показывают, что *сильфия пронзеннолистная* отличается высокой экологической пластичностью. *Сильфия* может возделываться на зеленый корм и для производства комбинированного силоса для крупного рогатого скота. Зеленую массу необходимо убирать в фазе начала цветения

растений, т. к. в это время высокая концентрация сахаров и наибольший урожай зеленой массы. По совокупности показателей силос из силфий характеризуется хорошим питательным составом и органолептическими свойствами [1, 2]. В Витебской области на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах высокая продуктивность (928-932 ц/га зеленой массы) силфий обеспечивается за счет удобрений –  $N_{90-120}P_{90}K_{90}$  кг/га [4]. Наибольшая урожайность зеленой массы получена при дозах азота 90 кг/га (677,7 ц/га) и 120 кг/га (801,4 ц/га) с одновременным внесением фосфорных ( $P_{90}$ ) и калийных ( $K_{120}$ ) удобрений [5].

В условиях Украины на темно-серой оподзоленной крупнопылевато-легкосуглинистой почве урожайность силфий составила 81,3 т/га зеленой массы. На многолетних посевах необходимо периодическое внесение фосфорных ( $P_{60}$ ) и калийных ( $K_{60}$ ) удобрений при ежегодном внесении азота ( $N_{120}$ ) [11]. На глубоком торфянике пойменных землях самый высокий урожай зеленой массы получен при дозах  $N_{120}P_{90}K_{120}$  кг/га – 1305 ц/га [12]. Весной до отрастания растений силфий вносят по 90-150 кг/га азота, фосфора и калия затем поле боронуют поперек рядков и рыхлят междурядья [13]. На глубоком торфянике при ежегодном внесении  $N_{60}P_{60}K_{90}$  урожайность зеленой массы – 1032-1310 ц/га [14].

В условиях Мордовии при подкормке азотом 90 кг/га урожайность зеленой массы составила 680 ц/га [15]. На дерново-подзолистой почве установлена урожайность зеленой массы:  $N_{90}$  – 431 ц/га,  $N_{90}P_{90}$  – 448,  $N_{90}K_{90}$  – 450,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 400 ц/га [16]. В условиях Казахстана максимальную прибавку урожая (21,5 %) получили (791,9 ц/га зеленой массы) при внесении полного минерального удобрения  $N_{60}P_{90}K_{50}$  кг/га. Силфий хорошо отзывается на азотные удобрения [6]. Ежегодно осенью перед уходом силфий в зиму необходимо вносить фосфорно-калийные удобрения по 60-90 кг/га. Весной и после первого укоса необходимо проводить азотную подкормку дозой 45-60 кг/га [7]. На светло-каштановой почве доза азота составляет 240 кг/га [8], на темно-каштановой почве –  $N_{25-30}P_{25-30}$  [9], на темно-каштановых тяжелосуглинистых почвах – азот 180 кг/га [10]. Долголетие силфий и большой вынос питательных веществ с урожаем позволяет применение высоких доз минеральных удобрений. На средних по плодородию почвах доза азота составляет 90-150 кг/га. Если в запас удобрения не вносились, то дозы составляют 60-90 кг/га фосфора и 120-150 кг/га калия [17].

Анализ источников литературы показывает, что силфий пронзеннолистная хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений. Исследования различных доз NPK как отдельных элементов питания,

так и их сочетание выявили зависимость урожая сільфії від доз добрив і ґрунотно-кліматических умов регіону. Результативно також застосування добрив як якості підкормок, де найбільше вплив на урожайність надає азот. Дослідження по вивченню продуктивності сільфії в залежності від високих доз мінеральних добрив в умовах тривалого вирощування культури в Білорусі не проводились. Також не вивчалась урожайність зеленої маси сільфії на дерново-підзолистих супісчаных ґрунтах в залежності від доз азоту і періодичність підкормки на фоні раніше вносимих добрив. Оскільки добривам відводиться головна роль в отриманні високого врожаю, необхідно було провести обґрунтування доз вносимих добрив і раціональність їх застосування, вивчити біологічний потенціал урожайності основного укоса, щоб на практиці планувати необхідні об'єми виробництва зеленої маси сільфії на силос в сировому конвейєре.

**Цель исследований** – вивчити вплив доз мінеральних добрив на ріст, розвиток і урожайність зеленої маси сільфії пронзеннолистной, побегообразующую способность растений і структуру врожаю.

**Материал и методика исследований.** Дослідження по вивченню урожайності зеленої маси сільфії в залежності від доз мінеральних добрив і доз підкормок азотом проводились на посівах восьмого і девятого року життя рослин. Об'єктом досліджень є сільфія пронзеннолистная (*Silfium perfoliatum* L.) сорт Первий Білорусский. Матеріально-технічним забезпеченням і базою для проведення досліджень є УО «Вітебська ордена «Знак Почета» державна академія ветеринарної медицини», кафедра кормопроductive і польові досліди, які закладалися в 2013 році в Вітебській області на землях ООО «Сушево-Агро» (район д. Сушево).

Ґрунт дослідного ділянки дерново-підзолиста супісчана. Показатель кислотності рН – 5,25 (кислі). Вміст в ґрунті рухомих форм, мг/кг: фосфору – 150 (середнє), калію – 90 (низьке). Вміст в ґрунті органічного речовини – 2,60 %. Предшественник – злакова культура. Предпосівну обробку ґрунту, посів і догляд за посівами сільфії проводились з орієнтиром на вимоги рекомендацій по вирощуванню багаторічних трав і пропашних кормових культур. Густина посіва спочатку формувалася посадкою частями кущів і кореневищ сільфії широкорядним способом по схемі розміщення рослин 70 x 70 см. Посадку проводили в гребні частями кореневищ з почками оновлення по 2-3 штуки. В наступні роки густина посівів формувалася за рахунок утворення і розвитку пагонів (стебелів).

Минеральные удобрения (NPK) вносились в течение четырех лет (2013-2016 гг.). Схема полевого опыта в 2013 г. – дозы минеральных удобрений: 1. контроль (без удобрений); 2.  $N_{60}P_{60}K_{90}$  кг/га; 3.  $N_{60}P_{90}K_{120}$ ; 4.  $N_{60}P_{120}K_{150}$ ; 5.  $N_{90}P_{60}K_{90}$ ; 6.  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ; 7.  $N_{90}P_{120}K_{150}$ ; 8.  $N_{120}P_{60}K_{90}$ ; 9.  $N_{120}P_{90}K_{120}$ ; 10.  $N_{120}P_{120}K_{150}$  кг/га д. в. Схема полевого опыта в 2014-2016 гг. – дозы минеральных удобрений (NPK) и разный уровень подкормок: 1. фон + без удобрений; 2. фон + подкормка 50 %; 3. фон + подкормка 100 %. В 2017-2019 гг. – посевы сальфии три года были без подкормки. Схема полевого опыта в 2020 году – варианты: 1.  $N_{60}$ ; 2.  $N_{90}$ ; 3.  $N_{120}$  кг/га. В 2021 году посевы сальфии были без подкормки.

Минеральные удобрения вносились весной в фазу начала отращивания растений под междурядную обработку. Удобрения использовались в форме карбамида, аммонизированного суперфосфата и хлористого калия. Учет урожайности зеленой массы проводился в фазу начала цветения растений. Учетная площадь делянок систематическое. Статистическая обработка урожайных данных проводилась дисперсионным методом по Б. А. Доспехову.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Сальфия на восьмой год (2020) жизни растений хорошо отзывается на азотную подкормку (дозами 60, 90, 120 кг/га) посевов весной, которые были три года (2017-2019) без удобрений (таблица 1). На посевах сальфии, где вносилось основное удобрение (NPK), начиная с момента создания плантаций (2013 г) и включая комплексные подкормки (2014-2016 гг. вариант – 100 % доз NPK), подкормка азотом 120 кг/га в 2020 году в фазе начала цветения растений обеспечила формирование урожая 1043,5-1147,3 ц/га зеленой массы. Урожайность была меньше на вариантах, где дозы азота были ниже (азот 60 кг/га – 718,5-792,6 ц/га, азот 90 кг/га – 809,6-912,2 ц/га зеленой массы). Также положительное влияние на урожайность сальфии оказала азотная подкормка на варианте ранее вносимых удобрений (NPK) меньшего уровня (50 % дозы).

Подкормка азотом посевов сальфии, которые были без удобрений в течение шести лет, где удобрения (NPK) вносились только один раз в год закладки плантаций, обеспечила получение более высокого урожая (513,4-898,9 ц/га) зеленой массы, чем на контроле (492,1 ц/га). Минеральные удобрения (NPK), которые вносились в первые четыре года, положительно влияли на развитие побегов и корневища растений. Поэтому хорошо развитые растения в начале жизни формировали большое количество побегов и высокую урожайность зеленой массы в последующие годы.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы сильфии на восьмой год (2020) жизни растений в зависимости от доз подкормки азотом, ц/га

Контроль (без удоб- рений)	Дозы удобрений в первый год (2013 г., фон запаса)								
	N <sub>60</sub>			N <sub>90</sub>			N <sub>120</sub>		
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>
	2020 г. – дозы подкормки азотом								
N <sub>60</sub>			N <sub>90</sub>			N <sub>120</sub>			
2014-2019 гг. – без удобрений									
492,1	513,4	577,1	604,8	655,8	680,5	751,2	740,3	797,3	898,9
2014-2016 гг. – уровень подкормки 50 % дозы NPK									
526,0	661,2	715,3	687,3	703,9	775,2	770,3	869,3	873,5	1062,1
2014-2016 гг. – уровень подкормки 100 % дозы NPK									
528,9	718,5	746,4	792,6	809,6	912,2	911,5	1043,5	1099,9	1147,3

Примечание – НСР<sub>05</sub> – 25,3 ц/га; уровень подкормки – 8,0 ц/га; дозы удобрений – 14,6 ц/га

На девятый год (2021) подкормка посевов сильфии не проводилась (таблица 2). Минеральные удобрения (NPK в 2013 г.), внесенные в запас, обеспечивают хорошие условия для роста и развития растений в последующие годы. Поэтому хорошо развитые растения в начале жизни и лишь одна азотная подкормка в 2020 году положительно влияли на урожайность посевов в 2021 году, которые были без удобрений. На девятый год посевы сильфии без подкормки сохранили более высокую продуктивность (360,9-397,4 ц/га зеленой массы) по отношению к контролю (339,2 ц/га). Высокая урожайность зеленой массы (459,2-520,4 ц/га) получена на вариантах, где вносились удобрения запаса (2013 г.), проводились комплексная подкормка (2014-2016 гг. 100 % доз NPK) и подкормка азотом (90 и 120 кг/га 2020 г.).

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы сильфии на девятый год (2021) жизни растений без подкормки посевов в зависимости от фона различных доз удобрений, ц/га

Контроль (без удоб- рений)	Дозы удобрений в первый год (2013 г., фон запаса)								
	N <sub>60</sub>			N <sub>90</sub>			N <sub>120</sub>		
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	P <sub>120</sub> K <sub>150</sub>
	2020 г. – дозы подкормки азотом								
N <sub>60</sub>			N <sub>90</sub>			N <sub>120</sub>			
2021 г. – посевы без подкормок									
2014-2019 гг. – без удобрений									
339,2	360,9	369,5	379,2	362,5	380,4	391,9	363,8	384,1	397,4
2014-2016 гг. – подкормка 50 % дозы NPK									
327,6	402,8	420,4	429,5	419,7	469,0	473,0	426,2	470,3	478,3
2014-2016 гг. – подкормка 100 % дозы NPK									
334,7	436,0	445,6	459,7	459,2	508,1	520,4	478,9	513,6	519,2

Примечание – НСР<sub>05</sub> – 9,14 ц/га; уровень подкормки – 4,27 ц/га; дозы удобрений – 6,39 ц/га

Таким образом, минеральные удобрения (NPK), внесенные при закладке плантаций сильфии и комплексные подкормки первые три года обеспечивают продуктивное долголетие посевов. Поэтому на восьмой год жизни растений подкормка азотом 120 кг/га посевов, которые три года были без удобрений, увеличила урожайность зеленой массы в два раза.

**Заключение.** Сильфия пронзеннолистная на дерново-подзолистых супесчаных почвах Витебской области может возделываться как высокопродуктивная кормовая культура длительное время с подкормкой азотом, если при создании плантаций и первые три года вносился комплекс (NPK) минеральных удобрений. Сильфия на восьмой год жизни растений хорошо отзывается на подкормку азотом (дозами 60, 90 и 120 кг/га) весной в фазе начала отрастания растений под междурядную обработку после трех лет без удобрений. На посевах, где вносилось основное удобрение (NPK), начиная с момента создания плантаций (2013 г.), включая комплексные подкормки (от  $N_{120}P_{60}K_{90}$  до  $N_{120}P_{120}K_{150}$  кг/га – 2014-2016 гг.) первые три года, подкормка азотом 120 кг/га в фазе начала цветения растений (цветения корзинок 1-2-го порядка дихазия) обеспечила формирование высокого (1043,5-1147,3 ц/га) урожая зеленой массы. Хорошо развитые растения сильфии в начале жизни (где плантации создавались с запасом NPK), которые потом в течение шести лет были без удобрений, на девятый год (2021) без подкормки сохранили продуктивность на уровне 360,9-397,4 ц/га зеленой массы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Емелин, В. А. Показатели питательности и силосуемости зеленой массы сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2023. – № 4. – С. 81-86.
2. Емелин, В. А. Химический состав и питательная ценность силоса из сильфии пронзеннолистной в зависимости от фазы развития растений в северо-восточной части Беларуси / В. А. Емелин, Б. В. Шелюто // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2024. – № 1. – С. 110-114.
3. Лапа, В. В. Предложения по изменению специализации сельскохозяйственных организаций республики с учетом природно-климатических условий и плодородия почв в целях достижения максимальной эффективности животноводства и растениеводства / В. В. Лапа, А. Ф. Черныш, Н. И. Смян // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции Беларуси РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 29-41.
4. Продуктивность сильфии пронзеннолистной в зависимости от азотного удобрения / В. В. Павлов [и др.] // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – № 11. – С. 24-26.
5. Емелин, В. А. Урожайность, стеблеобразующая способность и облиственность растений сильфии пронзеннолистной в зависимости от доз азотного удобрения / В. А. Емелин

- // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии: научно-методический журнал. – Горки. – 2012. – № 3. – С. 37-41.
6. Макарова, А. Н. Продуктивность и качество урожая сильфии пронзеннолистной в зависимости от агроприемов / А. Н. Макарова // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 80-81.
7. Макарова, А. Н. Агротехника сильфии пронзеннолистной в условиях орошения Алма-Атинской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А. Н. Макарова. – Алма-Аты, 1979. – 18 с.
8. Школа, А. П. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и качество сильфии пронзеннолистной / А. П. Школа, И. В. Соловьева, О. Н. Перуанская // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 1980. – № 5. – С. 28-29.
9. Данилов, К. П. Сильфия пронзеннолистная / К. П. Данилов // Кормопроизводство. – 1992. – № 4. – С. 19-20.
10. Емелин, В. А. Приемы возделывания сильфии пронзеннолистной в условиях Западно-Казахстанской области при орошении: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В. А. Емелин. – Уральск, 2000. – 205 с.
11. Архипенко, Ф. Н. Сильфия пронзеннолистная в лесостепи Украины / Ф. Н. Архипенко, В. И. Ларина // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 36-37.
12. Панасюк, Б. А. Минеральные удобрения и продуктивность сильфии пронзеннолистной на пойменных землях Украинского Полесья / Б. А. Панасюк, В. В. Капустин, А. Г. Сердюк // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 83-85.
13. Утеуш, Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш. – Киев: Наумова думка, 1991. – 192 с.
14. Панасюк, Б. А. Влияние скашивания на продуктивность сильфии пронзеннолистной на торфяных почвах поймы р. Ирпень Киевской области / Б. А. Панасюк, В. В. Капустин, А. П. Кротионов // Тезисы Всесоюзного совещания по технологиям возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 81-83.
15. Учайкина, Г. П. Продуктивность и некоторые вопросы агротехники борщевика Сосновского и сильфии пронзеннолистной в условиях Мордовии / Г. П. Учайкина // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов; Энгельс, 1978. – Ч. 1. – С. 196-198.
16. Вавилов, П. П. Питание сильфии пронзеннолистной и отзывчивость на удобрения в условиях Московской области / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев, Е. И. Кошкин // Тезисы Всесоюзного совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. – Саратов-Энгельс, 1978. – Ч. 2. – С. 74-76.
17. Вавилов, П. П. Новые кормовые культуры / П. П. Вавилов, А. А. Кондратьев. – Москва: Россельхозиздат, 1975. – 351 с.

УДК 633.111.1 «324»: 631.526:32

## ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЛОВАЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**Е. К. Живлюк, С. К. Михайлова, Р. К. Янкевич, Е. А. Бородич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

**Ключевые слова:** селекция, коллекционный питомник, зимостойкость, высота растений, урожайность зерна.

**Аннотация.** Исследованиями установлено, что зимостойкость сортов мягкой озимой пшеницы словацкой селекции была на уровне 55-85 %. Изучаемые сорта были достаточно низкорослыми. Высота растений не превышала 100 см. Максимальной урожайностью в 2021 году характеризовались сорта *Malvina* (652 г/м<sup>2</sup>), *Astella* (608 г/м<sup>2</sup>) и *Ignis* (603 г/м<sup>2</sup>). В 2022 г. наибольшая урожайность получена у сортов *IS Karpatia* – 727,6 г/м<sup>2</sup> и *Genoveva* – 723,2 г/м<sup>2</sup>. Отмечен высокий коэффициент вариации по признакам зимостойкость, урожайность зерна и масса зерен с одного колоса.

## PRODUCTIVITY AND GRAIN QUALITY OF SLOVAK WINTER WHEAT VARIETIES IN A COLLECTION NURSERY

**E. K. Zhivlyuk, S. K. Mikhailova, R. K. Yankievich, E. A. Borodich**

EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** breeding, collection nursery, winter hardiness, plant height, grain yield.

**Summary.** Studies have found that the winter hardiness of varieties of soft winter wheat of Slovak breeding was at the level of 55-85 %. The studied varieties were rather stunted. The height of the plants did not exceed 100 cm. The maximum yield in 2021 was characterized by *Malvina* (652 g/m<sup>2</sup>), *Astella* (608 g/m<sup>2</sup>) and *Ignis* (603 g/m<sup>2</sup>) varieties. In 2022, the highest yields were obtained from *IS Karpatia* varieties – 727,6 g/m<sup>2</sup> and *Genoveva* – 723,2 g/m<sup>2</sup>. A high coefficient of variation was noted in terms of winter hardiness, grain yield and grain weight per ear.

(Поступила в редакцию 13.06.2024 г.)

**Введение.** В Республике Беларусь наибольшее распространение получила мягкая озимая пшеница. По информации заместителя генерального директора РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» Э. Урбана, общая посевная

площадь пшеницы в 2022 году составила в стране 765,7 тыс. га, в т. ч. 663,3 тыс. занимает озимая мягкая пшеница [1]. При этом почти на 70 % посевных площадей возделываются сорта белорусской селекции. По мнению С. И. Гордея и др., создание новых сортов озимой пшеницы – одно из первостепенных условий в повышении генетического потенциала урожайности и получении высококачественного зерна [2]. Как и в общемировой практике, в Республике Беларусь определены основные направления селекционной работы по мягкой озимой пшенице: повышение зимостойкости, урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, полеганию, стрессовым факторам, повышение хлебопекарных и кормовых достоинств зерна [3, 4].

В учреждении образования «Гродненский государственный аграрный университет» на кафедрах растениеводства, ботаники и физиологии растений идет успешная работа по селекции пшеницы, которая имеет практический характер с непосредственным выходом на производство. В государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород РБ в различные годы внесено 11 сортов мягкой озимой пшеницы селекции УО «ГГАУ» [5].

Эффективность селекционной работы в значительной степени определяется разнообразием исходного материала, его правильной оценкой по основным хозяйственно-биологическим показателям.

**Цель исследований** – изучить в конкретных почвенно-климатических условиях хозяйственно-биологические признаки сортов мягкой озимой пшеницы словацкой селекции в коллекционном питомнике УО «ГГАУ».

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили на опытном поле УО СПК «Путришки» Гродненского района в 2020-2022 гг.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, со следующими агрохимическими свойствами: рН – 6,0-6,2; гумус – 2,1-2,2 %; содержание  $P_2O_5$  – 215-235 мг;  $K_2O$  – 215-235 мг на кг почвы.

Предшественник (занятый пар) – пелюшко-ячменно-овсяная смесь, убираемая на зеленый корм. Основной агрохимический фон –  $N_{130}P_{80}K_{90}$  кг/га д. в.

Коллекционный питомник закладывался по методике ВИР. Площадь учетной делянки – 1 м<sup>2</sup>. Норма высева – 500 шт./м<sup>2</sup> всхожих семян. Весной в фазу кушения применяли гербицид Алистер (0,6-1,0 л/га).

В исследования были включены сорта словацкой селекции мягкой озимой пшеницы. В 2020 г. эти сорта были выписаны из Национального банка семян генетических ресурсов хозяйственно полезных растений РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» г. Жодино и по-

сеяны в коллекционном питомнике УО «ГГАУ». В качестве контроля использовался сорт белорусской селекции Гирлянда.

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2020-2022 гг.) существенно отличались от среднемноголетних значений, что оказало влияние на биологические особенности и урожайность сортов озимой пшеницы.

Учеты и наблюдения на посевах озимой пшеницы проводили с использованием методов оценки селекционного материала.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Общеизвестно, что величина урожайности озимой пшеницы в первую очередь зависит от устойчивости сорта к неблагоприятным условиям перезимовки. Зимостойкость – важнейшее биологическое свойство, определяющее пригодность сорта для производства.

В оба года исследований сорта словацкой селекции различались по зимостойкости (таблица 1).

Таблица 1 – Зимостойкость и высота растений озимой пшеницы

Наименование сорта	Зимостойкость, %			Высота растений, см		
	2021 г.	2022 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	среднее
Alacris	55	60	57,5	90,9	104,9	97,9
Astella	60	55	57,5	73,5	92,5	83,0
BonaDea	60	50	55,0	83,2	101,6	92,4
Genoveva	75	80	77,5	93,1	96,6	94,9
Ignis	75	80	77,5	83,4	104,4	93,9
IS Karpatia	80	85	82,5	85,2	94,7	90,0
Malvina	55	50	52,5	84,7	104,1	94,4
Malyska	55	50	52,5	81,0	81,8	81,4
Markola	60	50	55,0	75,4	105,6	90,5
Sarlota	90	90	90,0	75,4	107,0	91,2
Solara	80	80	80,0	93,3	93,1	93,2
Stanislava	80	80	80,0	91,9	86,1	89,0
Veldava	85	80	82,5	74,0	83,6	78,8
Venistar	75	70	72,5	84,7	97,4	91,1
Verita	80	75	77,5	101,3	97,3	99,3
Viador	80	75	77,5	82,2	108,4	95,3
Гирлянда (к.)	80	85	82,5	113,4	103,4	108,4
Статистическая характеристика						
Среднее по опыту	72,1	70,3		86,3	97,8	
Среднеквадратическое отклонение, s	11,7	14,4		10,4	8,3	
Коэффициент вариации, V	16,3	20,5		12,1	8,5	
Минимум	55,0	50,0		73,5	81,8	
Максимум	90,0	90,0		113,4	108,4	
Ошибка средней, Sx	2,9	3,5		2,5	2,0	
Доверительный интервал для контроля	1,91	2,34		1,69	1,34	

В 2021 г. показатель зимостойкости изменялся от 55,0 до 90,0 %. Сорта Sarlota и Veldava превысили контрольный сорт Гирлянда по зимостойкости на 10 и 5 % соответственно. Зимостойкость сортов IS Karpatia, Solara, Stanislava, Verita и Viador была на уровне контроля. Остальные сорта были менее зимостойкие (55-75 %).

В 2022 г. зимостойкость сортов озимой пшеницы словацкой селекции была несколько ниже, чем в предыдущем году. Только один сорт Sarlota превзошел по зимостойкости контроль на 5 %. На уровне контроля был сорт IS Karpatia – 85 %.

В среднем за два года наиболее зимостойкими были сорта Sarlota (90 %), IS Karpatia и Veldava (82,5 %), Solara и Stanislava (80 %) и контрольный сорт Гирлянда (80 %).

При возделывании мягкой озимой пшеницы немаловажное значение имеет устойчивость сортов к полеганию, которая связана с их короткостебельностью. Полегание в максимальной степени наблюдается в посевах при высоте растений 120 см и более.

Сорта мягкой озимой пшеницы словацкой селекции в 2021 году различались по высоте от минимальной 73,5 см до максимальной 101,3 см, при средней высоте растений в опыте 86,3 см. По данному показателю наблюдалась средняя степень варьирования признака (коэффициент вариации составил 12,1 %). В 2022 г. растения изучаемых сортов озимой пшеницы были несколько выше – от 81,8 см у Malyska до 108,4 см у Viador. В среднем за 2 года самые короткостебельные сорта Veldava (78,8 см) и Malyska (81,4 см).

Статистическая обработка полученных данных свидетельствует, что показатель зимостойкости имеет более высокий коэффициент вариации (16,3-20,5 %), чем высота растений (8,5-12,1 %).

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит от многих факторов, в т. ч. от генетических особенностей сорта. Данные по урожайности и элементам ее структуры изучаемых сортов мягкой озимой пшеницы представлены в таблицах 2 и 3.

Из данных таблицы 2 видно, что по длине колоса лучшими были сорта Verita (11,6 см) и Malvina (11,1 см), которые достоверно превысили контрольный сорт Гирлянда (10,0 см). Наименьшая длина колоса наблюдалась у словацких сортов Astella (7,9 см), Ignis (7,9 см), Veldava (6,8 см).

Самое большое число колосков в колосе было у сортов Alacris (22,5 шт.), Malvina (19,8 шт.), BonaDea (19,5 шт.).

Один из важнейших элементов структуры урожайности – масса зерна с колоса. По этому показателю тринадцать словацких сортов превысили контроль (0,9 г). Установлено, что сорта Astella (1,67 г),

Malvina (1,59 г), Stanislava (1,57 г) и Verita (1,61 г) характеризовались высоким значением данного показателя.

Таблица 2 – Урожайность и элементы структуры словацких сортов мягкой озимой пшеницы (2021 г.)

Наименование сорта	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен с одного колоса, г	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
Alacris	8,5	22,5	31,1	1,20	240	288
Astella	7,9	17,5	30,8	1,67	364	608
BonaDea	10,0	19,5	41,9	1,17	422	494
Genoveva	9,0	17,0	38,0	1,15	468	538
Ignis	7,9	17,0	31,7	1,10	548	603
IS Karpatia	9,5	18,1	32,0	1,09	362	395
Malvina	11,1	19,8	38,4	1,59	410	652
Malyska	8,0	16,4	26,0	1,13	478	540
Markola	8,8	18,8	35,0	1,20	404	485
Sarlota	8,1	15,9	25,8	0,77	470	362
Solara	8,2	16,1	32,5	1,30	334	434
Stanislava	8,1	16,4	33,6	1,57	364	571
Veldava	6,8	18,0	30,0	0,90	528	475
Venistar	9,2	18,5	31,5	1,20	380	456
Verita	11,6	18,6	47,1	1,61	356	573
Viador	9,0	18,9	36,4	0,78	424	331
Гирлянда (к.)	10,0	18,9	38,7	0,90	496	446
Статистическая характеристика						
Среднее по опыту	8,9	18,1	34,1	1,2	414,6	485,4
Среднеквадратическое отклонение, s	1,2	1,7	5,5	0,3	77,9	102,7
Коэффициент вариации, V	13,9	9,1	16,1	23,5	18,8	21,2
Минимум	6,8	15,9	25,8	0,8	240,0	288,0
Максимум	11,6	22,5	47,1	1,7	548,0	652,0
Ошибка средней, S <sub>x</sub>	0,3	0,4	1,3	0,1	19,0	25,1
Доверительный интервал для контроля	0,20	0,27	0,89	0,05	12,65	16,69

Только два сорта (Ignis и Veldava) сформировали наибольшее количество продуктивных стеблей – более 500 шт./м<sup>2</sup>.

Средняя урожайность по опыту в 2021 году составила 485,4 г/м<sup>2</sup>. Максимальная урожайность получена у сортов Malvina, Astella, Ignis, которые соответственно на 206, 162 и 157 г/м<sup>2</sup> превзошли контрольный сорт Гирлянда (446 г/м<sup>2</sup>). Минимальная урожайность была у сортов Sarlota (362 г/м<sup>2</sup>), Viador (331 г/м<sup>2</sup>) и Alacris (288 г/м<sup>2</sup>).

Высокая урожайность сорта Malvina (652 г/м<sup>2</sup>) формируется за счет большого числа колосков в колосе (19,8 шт.), зерен в колосе (38,4 шт.) и массы зерна с одного колоса (1,59 г), а также оптимального количества продуктивных стеблей (410 шт./м<sup>2</sup>).

Сорт Astella (608 г/м<sup>2</sup>) также характеризуется высокой озерненностью колоса (30,8 шт.), массой зерен с одного колоса (1,67 г). Однако надо отметить, что количество продуктивных стеблей на метре квадратном у него несколько ниже и составило 364 шт.

У сорта Ignis (603 г/м<sup>2</sup>) высокая урожайность определяется количеством продуктивных стеблей на метре квадратном – 548 шт./м<sup>2</sup>, что является самым высоким показателем среди всех изучаемых сортов.

В 2022 г. в среднем урожайность изучаемых сортов мягкой озимой пшеницы была на 69,5 г/м<sup>2</sup> выше, чем в 2021 г. (таблица 3). Это связано с более благоприятными климатическими условиями 2022 г.

По длине колоса значимо превысили контроль следующие сорта: Alacris, BonaDea, Genoveva, Ignis, IS Karpatia, Malvina, Sarlota, Verita, Viador. Наибольшая длина колоса озимой пшеницы была отмечена у таких сортов, как Alacris (10,3 см), Malvina (9,7 см), Sarlota (9,4 см).

Превзошли контроль (14,3 шт.) по числу колосков в колосе все сорта кроме Markola, Stanislava и Venistar. Максимальное значение данного признака отмечено у сортов Sarlota (21,0 шт.), Malvina (19,7 шт.), BonaDea (18,8 шт.), IS Karpatia (18,7 шт.).

Большинство словацких сортов превысили контрольный сорт Гирлянда (30,6 шт.) по показателю число зерен в колосе. Самым лучшим по сравнению с контролем был сорт Stanislava – свыше 38 зерен в колосе.

По массе зерна в колосе практически все изучаемые сорта превысили контроль (1,4 г), особенно Genoveva и Stanislava (2,0 г), Veldava (1,9 г).

По числу продуктивных стеблей ни один из изучаемых сортов не превысил контрольный сорт Гирлянда (483 шт./м<sup>2</sup>).

Таблица 3 – Урожайность и элементы структуры словацких сортов мягкой озимой пшеницы (2022 г.)

Наименование сорта	Длина колоса, см	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен с одного колоса, г	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Alacris	10,3	16,4	36,7	1,8	363	653,4
Astella	7,6	16	30,9	1,4	364	509,6
BonaDea	8,9	18,8	35,4	1,2	371	445,2
Genoveva	8,4	16,4	37,8	2,0	369	723,2
Ignis	8,3	15,9	24,1	1,1	325	357,5

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
IS Karpatia	8,9	18,7	32,4	1,7	428	727,6
Malvina	9,7	19,7	31,6	1,6	385	616,0
Malyska	8,1	17,0	30,6	1,4	411	575,4
Markola	6,4	14,6	22,5	1,0	324	324,0
Sarlota	9,4	21,0	33,9	1,7	352	598,4
Solara	7,9	16,3	30,2	1,5	347	520,5
Stanislava	7,6	14,2	40,1	2,0	331	645,5
Veldava	7,2	16,0	39,6	1,9	338	642,2
Venistar	7,3	14,3	36,4	1,6	355	568,0
Verita	8,6	15,9	38,6	1,8	318	572,4
Viador	8,8	17,2	39,7	1,4	199	278,6
Гирлянда (к.)	8,1	14,3	30,6	1,4	483	676,2
Статистическая характеристика						
Среднее по опыту	8,3	16,6	33,6	1,6	356,6	554,9
Среднеквадратическое отклонение, s	1,0	2,0	5,2	0,3	58,5	134,4
Коэффициент вариации, V	11,7	11,7	15,5	19,1	16,4	24,2
Минимум	6,4	14,2	22,5	1,0	199	278,6
Максимум	10,3	21,0	40,1	2,0	483	727,6
Ошибка средней, Sx	0,2	0,5	1,3	0,1	14,3	32,8
Доверительный интервал для контроля	0,16	0,32	0,85	0,05	9,51	21,82

Средняя урожайность опыта в 2022 году составила 554,9 г/м<sup>2</sup>. Наибольшая урожайность была получена у словацкого сорта IS Karpatia – 727,6 г/м<sup>2</sup> и Genoveva – 723,2 г/м<sup>2</sup>, что существенно выше контроля. Наименее урожайными были Ignis (357,5 г/м<sup>2</sup>), Markola (324 г/м<sup>2</sup>), Viador (278,6 г/м<sup>2</sup>).

Сорт IS Karpatia в 2022 г. сформировал высокую урожайность за счет большого количества продуктивных стеблей – 428 шт./м<sup>2</sup> и высокой массы зерен с одного колоса (1,7 г). Сорт Genoveva отличается высоким числом зерен в колосе (37,8 шт.) и массой зерен с одного колоса (2,0 г).

Коэффициент вариации является показателем дальнейшей селекционной работы. Для каждого признака он имеет свою величину. Чем выше коэффициент изменчивости, тем больше вариабельность признака. Ориентировочно считают, что, если Cv <10 % – изменчивость низкая, при Cv от 10 до 20 % – средняя и при Cv >20 % – высокая.

Статистическая обработка данных урожайности и ее элементов структуры в годы исследований показала, что высокий коэффициент

вариации зафиксирован по урожайности, массе зерен с одного колоса и количеству продуктивных стеблей – более 19-20 %.

Также можно отметить, что элементы структуры урожая довольно тесно взаимосвязаны между собой и урожайностью зерна. Изучаемые словацкие сорта в почвенно-климатических условиях РБ формируют урожайность за счет числа зерен в колосе, а также массы зерна с колоса.

**Заключение.** Таким образом, для дальнейшего селекционного процесса можно использовать следующие словацкие сорта мягкой озимой пшеницы, обладающие хозяйственно полезными признаками: высокой зимостойкостью – Sarlota, IS Karpatia, Veldava; короткостебельностью – Malyska, Veldava; массой зерен в колосе – Genoveva, Stanislava, Veldava; урожайностью – Malvina, Stanislava, Veldava.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Урбан, Э. Удельный вес наших сортов в сельскохозяйственном производстве вырос до 69 % / Э. Урбан. // СБ. Беларусь сегодня. – 7 сентября 2022 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/urban-udelnyy-ves-nashikh-sortov-vselskokhozyaystvennom-proizvodstve-vyros-do-69.html>. – Дата доступа: 25.02.2024.
2. Гордей, С. И. Направления и основные результаты селекции озимой пшеницы (TRITICUM AESTIVUM L.) в Республике Беларусь / С. И. Гордей, И. В. Сашок, Э. П. Урбан. – Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2019. – Т. 57. – № 4. – С. 444-453.
3. Коледа, К. В. Состояние и направления селекции мягкой озимой пшеницы в УО «Гродненский государственный аграрный университет» / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции (Гродно, 25 марта, 7 апреля, 3 июня 2016 года) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2016. – С. 59-60
4. Михайлова, С. К. Результаты селекции мягкой озимой пшеницы на высокую продуктивность и устойчивость к болезням / С. К. Михайлова, Р. К. Янкевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2013. – Т. 22: Агротехнология. – С. 120-129.
5. Коледа, К. В. Результаты селекции и экономическая эффективность сортосмены мягкой озимой пшеницы в Гродненской области / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа // XVI международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: агрономия. Ветеринария. Зоотехния: материалы конференции (Гродно, 17 мая, 7 июня 2013 года) / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2013. – С. 73-74.

УДК 633.13:631.526.32(476)

## ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОЛОЗЕРНЫХ И ПЛЕНЧАТЫХ СОРТОВ ОВСА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Г. А. Жолик<sup>1</sup>, Е. М. Минина<sup>1</sup>, Н. А. Дуктова<sup>2</sup>, В. Н. Хомец<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by);

<sup>2</sup> – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»  
г. Горки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213407, г. Горки,  
ул. Мичурина, 5; e-mail: duktova@tut.by)

**Ключевые слова:** овес голозерный, овес пленчатый, качество зерна, технологические свойства, пленчатость.

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований по оценке качества зерна сортов голозерного и пленчатого овса различной селекции. Установлено, что масса 1000 зерен и их длина у голозерных сортов была значительно меньшими. Оптимальными показателями зерна для производства пищевых продуктов являются: из голозерного овса – сорт Крепыш (натура – 546,1 г/л; масса 1000 зерен – 25,8 г; содержание ядра – 92,02 %); из пленчатого – сорт французской селекции Petale (натура – 494,1 г/л; масса 1000 зерен – 39,20 г; содержание ядра – 74,10 %).

## EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF HOLOGRAIN AND FILMY OATS VARIETIES OF DIFFERENT ORIGIN

G. A. Zholik<sup>1</sup>, E.M. Minina<sup>1</sup>, N. A. Duktova<sup>2</sup>, U. N. Khamets<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by);

<sup>2</sup> – EI «Belarusian State Agricultural Academy»  
Gorki, Mogilev region, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407,  
Gorki, 5 Michurina st.; e-mail: duktova@tut.by)

**Key words:** bare-grained oats, filmy oats, grain quality, technological properties, filmyness.

**Summar.** Article presents the results of research on grain quality evaluation of varieties of holograin and filmy oats of different selection. It was found that the weight of 1000 grains and their length were significantly lowe in the holograin varieties. The optimum indicators of grain for food production are as follows: of holograin oats – variety Krepysh (nature – 546,1 g/l; weight of 1000 grains – 25,8 g;

*kernel content – 92,02 %; of filmy oats – variety of French selection Petale (nature – 494,1 g/l; weight of 1000 grains – 39,20 g; kernel content – 74,10 %).*

*(Поступила в редакцию 14.06.2024 г.)*

**Введение.** Овес относится к одной из древнейших культур, возделываемых на территории Европы и Азии. В прошедшем столетии он занимал в Советском Союзе значительный удельный вес в структуре посевных площадей, а в 1920 году по площади находился на третьем месте. В последующем посевные площади под овсом начали значительно сокращаться и в первую очередь из-за вынесенного ему приговора производственниками – зернофуражная культура.

Сократились посевные площади под овсом и в Республике Беларусь. В течение последних десяти лет посевные площади под овсом в категории всех хозяйств изменялись в пределах 140-165 тыс. га, а ежегодный валовый сбор зерна находился в пределах 242-522 тыс. т. Несколько ниже и урожайность овса по сравнению с пшеницей, тритикале и ячменем. За последние годы она изменялась от 22,6 ц/га в 2018 году до 35,0 ц/га в 2020 году [1].

Вместе с тем следует отметить, что в прошедшем столетии и даже раньше наши предки уделяли этой культуре пристальное внимание.

Во-первых, овес самая неприхотливая культура из зерновых. Она обеспечивает, при соблюдении технологии, хороший урожай на почвах с невысоким плодородием. Овес рекомендуется высевать в самые ранние сроки, когда в почве достаточно влаги. Он легко переносит весенние заморозки.

Второй особенностью овса является широкое использование его в чистом виде и в бобово-злаковых смесях для получения зеленого корма, который охотно поедается животными. Зеленая масса хорошо силосуется. Овсяная солома по питательности выше по сравнению с озимыми зерновыми. Ее широко используют при приготовлении кормосмесей.

В-третьих, значимость овса как зернофуражной культуры состоит в хорошо сбалансированном для зерновых аминокислотном составе белка. Его зерно широко используется при производстве комбикормов для лошадей, крупного рогатого скота, свиней.

И главной особенностью овса является широкое использование зерна для производств разнообразных продуктов питания.

С древних времен, особенно у славян, в пищу использовалась овсяная мука (толокно). В настоящее время в республике в значительных объемах производятся продукты питания из овса – крупа, хлопья, сухие завтраки, вегетарианские продукты, протеиновые батончики и

многие другие. Возрастающий интерес к овсу связан с т. н. модой на «здоровое питание».

Продукты питания из зерна овса производят ОАО «Лидапеще-концентраты», Сморгонский, Бобруйский и Новобелицкий комбинаты хлебопродуктов, некоторые частные предприятия. В 2021 году в республике было произведено более 24 тыс. т пищевой продукции из зерна овса. Более 95 % зерна овса, используемого в республике для производства продуктов питания, – это зерно собственного производства. Кстати, более 98 % посевных площадей овса в республике заняты сортами белорусской селекции [2].

Учитывая то обстоятельство, что основным направлением использования зерна овса в республике можно считать продовольственное, нами в данной статье рассмотрены основные показатели его качества, учитываемые при переработке. От величины этих показателей зависят фактическая цена за поставляемое зерно, выход продуктов при переработке, экономические показатели производства продуктов питания и их рыночная цена.

**Цель работы** – оценка показателей качества голозерных и пленчатых сортов овса различного происхождения.

**Материал и методика исследования.** Исследование зерна овса, выращенного на опытном участке Тушково УНЦ «Опытные поля БГСХА» в 2022 году, проводилось на кафедре технологии хранения и переработки растительного сырья УО «Гродненский государственный аграрный университет». В качестве объектов исследования были отобраны образцы овса пленчатого и голозерного зарубежной и отечественной селекции: сорта голозерного овса – Вандроўник и Крепыш (Республика Беларусь); сорта пленчатого овса – Фристайл и Богач (Республика Беларусь), Дукат (Польша), Flamingscurs (Германия), Clintland (США), Petale (Франция), UnrevaAru (Эстония), Fighner 229 (Румыния).

В работе использовались стандартные и общепринятые методики. Технологические показатели качества зерна овса определяли в соответствии с действующими в республике ТНПА. Размеры зерновки определяли при помощи штангенциркуля. Сферичность зерна определяли по предложенным в литературе формулам [3].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Начальным этапом установления качества зерна анализируемых сортов овса являлось определение органолептических показателей. Установив органолептические показатели качества, можно судить о степени свежести зерна. Цвет, блеск, запах и вкус зерна характеризуют его стойкость при хра-

нении и при переработке, а также связаны с его биохимическими свойствами и физиологическими процессами, происходящими в зерне.

В результате оценки органолептических показателей качества зерна голозерного овса было установлено, что оно характеризуется желтым, без явных потемнений цветом, имеет запах, свойственный здоровому, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый. Вкус свойственный зерну овса, без посторонних привкусов, не кислый, не горький.

Явными отличиями между сортами голозерного и пленчатого овса является отсутствие пленок у первых, которые также отличаются по цвету. В основном среди пленчатых сортов овса преобладают желтые и кремовые цвета зерновок без явных потемнений. Отличаются по цвету зерновки пленчатого овса селекции Эстонии (UnrevaAru). Зерновка имеет черно-коричневый, не свойственный зерну овса цвет. Овес пленчатый польской селекции Дукат имеет слегка зеленоватый оттенок. Все анализируемые сорта пленчатого овса белорусской и зарубежной селекции имели запах, свойственный здоровому зерну, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый. Вкус свойственный зерну овса, без посторонних привкусов, не кислый, не горький. Все сорта овса находились в здоровом, негреющемся состоянии.

Геометрические характеристики зерновки имеют важное значение при подготовке зерна к переработке, в частности при очистке зерна от примесей, т. к. их значение позволяет наиболее оптимально подобрать размеры решет зерноочистительных машин. Геометрические размеры пленчатых и голозерных сортов овса представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Геометрические размеры пленчатых и голозерных сортов овса

Сорта	Страна происхождения	Линейные размеры, мм			Сферичность
		длина	ширина	толщина	
Голозерные сорта					
Крепыш	Беларусь	7,37	2,52	1,82	0,81
Вандроўнік	Беларусь	7,66	2,65	1,91	0,81
Пленчатые сорта					
Богач	Беларусь	9,26	2,82	2,29	0,77
Фрестайл	Беларусь	10,41	2,73	2,16	0,74
Дукат	Польша	10,61	2,44	2,00	0,73
Petale	Франция	10,06	2,78	2,35	0,76
Clintland	США	10,49	2,84	2,22	0,78
UnrevaAru	Эстония	11,36	2,55	2,09	0,76
Flamingcurs	Германия	10,65	2,83	2,41	0,79
Figbner 229	Румыния	10,15	2,39	2,01	0,77

Длина зерновки исследованных сортов находилась в пределах, характерных для культуры, величина которых составляет для голозерного овса  $7,0 \pm 0,55$  и для пленчатого овса  $10,0 \pm 1,3$  мм [4]. У зерновки голозерных сортов длина меньше, чем у пленчатых, в среднем на 27,5 %. У белорусских сортов (как голозерного, так и пленчатого овса) при увеличении длины зерновки толщина уменьшается. Сферичность для зерна овса составляет 0,64-0,77 [3]. По показателю сферичности голозерные сорта овса белорусской селекции превосходят другие. Их форма более овальная и показатель сферичности стремится к 1 (0,81). Значения этого показателя свидетельствуют о достаточно высоком уровне выполненности голозерных сортов овса. Овес пленчатый (как белорусской селекции, так и зарубежной) имеет сферичность 0,73-0,79, что объясняется удлинненно-овальной формой из-за наличия пленок.

Основные физико-химические показатели качества голозерного и пленчатого овса представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества зерна овса сортов различного происхождения

Сорта	Страна происхождения	Натура, г/л	Масса 1000, г	Зольность, %	Пленчатость, %	Содержание ядра, %	Мелкое зерно, %
Голозерные сорта							
Крепыш	Беларусь	546,1	25,8	2,07	0,04	92,02	5,06
Вандроўнік	Беларусь	533,8	26,8	2,01	0,06	91,40	5,30
Пленчатые сорта							
Богач	Беларусь	452,9	32,95	2,30	26,25	73,22	0,26
Фристайл	Беларусь	406,7	32,36	2,29	29,75	69,51	0,79
Дукат	Польша	417,6	34,89	2,53	24,00	73,99	2,22
Petale	Франция	494,1	39,20	2,59	25,00	74,10	0,68
Clintland	США	467,8	33,87	2,64	28,00	70,87	0,68
UnrevaAru	Эстония	345,1	29,52	2,49	28,00	69,96	2,60
Flamingcurs	Германия	400,7	38,70	2,25	22,50	76,96	0,17
Figbner 229	Румыния	445,1	29,68	2,54	22,50	74,34	2,53

Наибольшей натурой среди голозерных сортов характеризовался сорт Крепыш (546,1 г/л). Среди пленчатых можно выделить сорт белорусской селекции Богач (452,9 г/л), но его натура была ниже требований ГОСТ 28763-2019 для зерна овса 3-го класса. Из семи оставшихся пленчатых сортов лишь сорт Petale (французская селекция) выделялся более высокой натурой (494,1 г/л). Но и у этого сорта натура зерна также была ниже нормы (ГОСТ 28763-2019) для 3-го класса заготовляемого овса.

Голозерные сорта овса уступали по массе 1000 зерен пленчатым на 3-13 г, но при этом существенно превосходили их по натуре на

52-201 г/л. С сочетанием высокой массы 1000 зерен и природы зерна среди голозерных сортов не было выявлено ни одного сорта. Среди пеленатых сортов такая зависимость наблюдалась у овса сорта Petale. Данный сорт овса с большей массой 1000 зерен и натурой имеет лучшие технологические свойства – способствует большему выходу готовой продукции (муки, крупы). Объясняется данная ситуация тем, что при большей массе зерна и, следовательно, больших геометрических размерах в нем на оболочечные частицы, обычно удаляемые при переработке, приходится меньшая относительная доля и соответственно большая на более ценную часть зерна – ядро.

В результате проведения регрессионного анализа была получена работоспособная ( $R^2 = 0,87$ ) полиномиальная модель зависимости массы 1000 зерен от содержания мелкого зерна:  $y = 0,0387x^2 - 2,8655x + 53,458$ . С увеличением содержания мелкого зерна масса 1000 зерен уменьшается.

Голозерные сорта овса имели высокое содержание ядра 92,02 % у сорта Крепыш и 91,40 % у сорта Вандроўник. Зерно этих сортов практически лишено цветковых пленок. На содержание ядра у этих сортов повлияло лишь достаточно высокое содержание мелкого зерна – более 5 %.

Сорта пленчатого овса белорусской селекции Богач и Фристайл по содержанию ядра можно отнести, в соответствии с ГОСТ 28673-2019, к 1 классу (не менее 65 %). Также можно отметить зависимость между показателем пленчатости и содержанием ядра: чем выше пленчатость, тем меньше содержание ядра. На пленчатость большое влияние оказывают сортовые особенности. У разных сортов неодинаковая толщина цветковых пленок, неодинаковые размеры зерен и их форма. При неблагоприятных погодных условиях во время вегетации овса зерно формируется менее выполненным и с более высокой пленчатостью.

В результате проведения регрессионного анализа была получена работоспособная ( $R^2 = 0,99$ ) отрицательная ( $r = -0,99$ ) линейная модель зависимости содержания ядра от пленчатости:  $y = -0,7528x + 92,221$ , т. е. с увеличением пленчатости содержание ядра уменьшается.

Зольность зерна зависит от целого ряда факторов: сорта, района выращивания, почвенно-климатических условий, вносимых удобрений. Можно отметить, что у сортов пленчатого овса зарубежной селекции данный показатель выше, по сравнению с белорусскими, в среднем на 0,2-0,35 %. Зольность голозерных сортов в среднем составила 2,04 % и была ниже на 0,21-0,6 % по сравнению с пленчатыми.

**Заключение.** В результате проведенных исследований была проведена сравнительная оценка технологических свойств зерна сортов

голозерного и пленчатого овса различного происхождения. Оптимальными показателям качества (натура, масса 1000 зерен, содержание ядра) для производства пищевых продуктов характеризуется сорт голозерного овса белорусской селекции Крепшш (натура – 546,1 г/л, масса 1000 зерен – 25,8 г, содержание ядра – 92,02 %) и сорт пленчатого овса французской селекции Petale (натура – 494,1 г/л, масса 1000 зерен – 39,2 г и содержание ядра – 74,10 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2021. – 178 с.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. – 35 с.
3. Егоров, Г. А. Технология муки, крупы и комбикормов / Г. А. Егоров, Е. М. Мельников, Б. М. Максимчук. – М.: Колос, 1984. – 376 с.
4. Касьянова, Л. А. Оценка качеств голозерного и пленчатого овса как сырья для производства пищевых продуктов / Л. А. Касьянова, С. Н. Байтова // Вестник МГУП. – Могилев: МГУП, 2007. – № 1. – С. 3-8.

УДК 634.13:[634.14:631.541.11]:631.559

### РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕРЕВЬЕВ ГРУШИ СОРТА ПРОСТО МАРИЯ НА ФОРМАХ АЙВЫ (CYDONIA OBLONGA MILL.) В КАЧЕСТВЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В МОЛОДОМ САДУ

**Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, А. В. Буймистрова**

РУП «Институт плодоводства»

аг. Самохваловичи, Республика Беларусь (Республика Беларусь,  
223013, Минский район, аг. Самохваловичи, ул. Ковалева, 2; e-mail:  
belhort@belsad.by)

***Ключевые слова:** груша, подвой, форма, айва, схема посадки, сила роста, площадь поперечного сечения штаба, длина однолетнего прироста, площадь листовой поверхности, габариты кроны, урожайность, Беларусь.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований за 2020-2023 гг., цель которых – оценить по комплексу хозяйственно-биологических признаков местные формы айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в качестве клоновых подвоев для груши сорта Просто Мария в молодом саду и выделить лучшие для районирования и использования в промышленных садах.*

*В результате проведенных исследований по комплексу хозяйственно-биологических показателей в молодом саду были выделены формы айвы, используемые в качестве клоновых подвоев, – 2-5, 2-6, 2-7 (на 50-90 % превышающие силу роста подвоя ВА-29) и 2-31 (по силе роста сравнима с подвоем ВА-29), обеспечившие деревьям груши вступление в плодоношение на четвертый год после посадки, получение более 5 т с единицы площади: на четвертый год*

после посадки – 2-7 (6,32 т), на пятый год после посадки – 2-6 (8,89 т), 2-7 (7,48 т), 2-31 (7,39 т) и 2-5 (6,38 т).

## **GROWTH AND DEVELOPMENT OF PEAR TREES OF THE PROSTO MARIA VARIETY ON QUINCE FORMS (CYDONIA OBLONGA MILL.) AS CLONAL ROOTSTOCKS IN A YOUNG GARDEN**

**N. G. Kapichnikova, I. S. Leonovich, A. V. Buimistrova**

RUE «Institute of Fruit Growing»

Samokhvalovich, Republic of Belarus (Republic of Belarus,

Samokhvalovich, Minsk district, 223013, Kovalyova st., 2; e-mail:

belhort@belsad.by)

**Key words:** pear, rootstock, shape, quince, planting pattern, growth vigor, cross-sectional area of the headquarters, length of annual growth, leaf surface area, crown dimensions, productivity, Belarus.

**Summary.** The article presents the results of the research for 2020-2023, the purpose of which was to evaluate local forms of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) as clonal rootstocks for the pear variety Prosto Maria in a young garden based on a complex of economic and biological traits and to identify the best for zoning and use in industrial gardens.

As a result of studies carried out on a complex of economic and biological indicators in a young garden, quince forms used as clonal rootstocks were identified – 2-5, 2-6, 2-7 (50-90 % higher than the growth vigor of the VA-29 rootstock) and 2-31 (in terms of growth vigor comparable to the VA-29 rootstock), which ensured that pear trees entered fruiting in the fourth year after planting, obtaining more than 5 tons per unit area: in the fourth year after planting – 2-7 (6.32 tons), in the fifth year after planting – 2-6 (8,89 t), 2-7 (7,48 t), 2-31 (7,39 t) and 2-5 (6,38 t).

(Поступила в редакцию 12.06.2024 г.)

**Введение.** Подбор слаборослых подвоев является весьма актуальным для любой плодовой культуры, поскольку за счет меньших габаритов деревьев можно перейти к более плотной схеме посадки, повысить урожайность, улучшить качество плодов, а также условия по уходу за такими насаждениями и сбору плодов.

Недостаточное производство посадочного материала груши на клоновых подвоях связано с тем, что не в полной мере изучены различные формы подвойной айвы, их совместимость с районированными и перспективными сортами для конкретной почвенно-климатической зоны.

В 50-70-е годы попытки использования айвы в качестве подвоя для груши в средней зоне плодоводства не всегда были удачными.

Согласно данным исследований И. П. Бережного [1], А. С. Девятова [2], С. Н. Степанова [3], Г. В. Трусевича [4], сеянцы айвы оказались непригодными из-за несовместимости с большинством прививаемых сортов груши, которую смогли преодолеть путем промежуточной прививки совместимых форм айвы или сортов груши с сеянцами айвы. Клоновые подвой айвы были недостаточно морозостойкими. Привитые на них деревья груши вымерзали в питомнике или молодом возрасте в саду [5-11].

В Республике Беларусь изучение форм айвы в качестве клоновых подвоев для груши позволило выделить две формы – А и С (сад был заложен весной 1975 г. на базе БелНИИКПО). Айвовые подвой намного повысили зимостойкость груши, биологическую урожайность деревьев и обеспечили более полную сохранность сада по сравнению с контрольным подвоем (груша обыкновенная) [12, 13].

Перспективными для использования в промышленном плодоводстве в условиях Беларуси в качестве слаборослых клоновых подвоев в настоящее время являются формы айвы ВА-29 и С1 [14], которые включены в государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений для приусадебного возделывания.

Проведенные в 2005-2008 гг. исследования в РУП «Институт плодоводства» позволили оценить в коллекционном маточнике некоторые местные формы айвы и выделить по комплексу хозяйственно-биологических показателей перспективные для дальнейшего изучения [15-17]. Формы айвы, отобранные в последнее время в качестве клоновых подвоев для груши в маточнике и питомнике, нуждаются в обстоятельном и глубоком изучении в условиях сада, и лишь на основании комплексной проверки их можно рекомендовать для районирования и использования в промышленных садах.

**Цель работы** – оценить по комплексу хозяйственно-биологических признаков местные формы айвы (*Cydonia oblonga* Mill.) в качестве клоновых подвоев для груши сорта Просто Мария в молодом саду и выделить лучшие для районирования и использования в промышленных садах.

**Материал и методика исследований.** Исследования проведены в 2020-2023 гг. в опытных садах отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», посаженных осенью 2018 г. – весной 2019 г. однолетними саженцами груши сорта Просто Мария [17] на подвоях айва ВА-29 (контроль) и айва С1 [17], формах айвы 1-63, 2-1, 2-5, 2-6, 2-7 и 2-31. Схема посадки – 4,5 × 2,0 м (плотность – 1110 дер/га). Повторность вариантов 4-кратная, в варианте 16 учетных растений.

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6-8-кратным скашиванием травостоя за сезон вегетации. Систему мероприятий по защите насаждений груши от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Система формирования кроны – свободное веретено [17].

Основные учеты и наблюдения – сила роста деревьев: параметры кроны (высота дерева, длина кроны вдоль ряда, ширина кроны поперек ряда), длина однолетнего прироста, площадь листовой поверхности, площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) и прирост ППСШ; учет урожая (кг/дер. и т/га) – осуществляли согласно методике [18]. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [19].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенные исследования и учеты показали, что сила роста деревьев груши сорта Просто Мария в молодом саду зависела от форм айвы, используемых в качестве клоновых подвоев.

Из данных таблицы 1 видно, что в 2021 г., на третий год после посадки сада, у деревьев груши сорта Просто Мария более интенсивное нарастание точек роста обрастающего и ростового типа наблюдали на формах айвы 2-7 и 2-31: на деревьях было сформировано 89 и 64 точки роста обрастающего типа соответственно, а также 24 и 13 ростового типа соответственно по сравнению с деревьями на районированном подвое айва ВА-29 (54 и 8 шт. соответственно). Не наблюдали существенных различий в интенсивности нарастания точек роста обрастающего типа на формах айвы 1-63, 2-1, 2-5, 2-6 – на деревьях было сформировано 46-50 шт., но отмечали существенные различия в интенсивности нарастания точек роста ростового типа на формах айвы 2-5 (11 шт.) и 2-6 (14 шт.).

На четвертый (2022 г.) и пятый (2023 г.) годы после посадки сада у деревьев груши более интенсивное нарастание точек роста обрастающего типа наблюдали на формах айвы 2-5, 2-6 и 2-7, по сравнению с деревьями на подвоях айвы ВА-29 и С1, а точек роста ростового типа – на формах айвы 2-1, 2-5, 2-6 и 2-31. Меньшее количество точек роста ростового типа сформировалось на деревьях, растущих на формах айвы 1-63 и 2-7.

Таблица 1 – Точки роста обрастающего и ростового типа на деревьях груши сорта Просто Мария на клоновых подвоях (формах айвы) в молодом саду, 2021-2023 гг.

Подвой (форма айвы)	Точки роста обрастающего типа, шт./дер.			Точки роста ростового типа, шт./дер.		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
ВА-29 (к.)	54	74	99	8	6	13
С1	40	75	114	11	15	26
1-63	47	70	100	4	6	6
2-1	46	83	158	7	56	21
2-5	50	103	206	11	29	38
2-6	48	151	253	14	18	21
2-7	89	134	232	24	8	10
2-31	64	99	176	13	7	21
НСР <sub>05</sub>	8,2	18,4	35,3	1,5	5,3	6,8

В 2021 г. достоверно большая площадь листьев на дереве и единице площади была отмечена на формах айвы 2-5 (1,03 м<sup>2</sup>/дер. и 1,14 тыс. м<sup>2</sup>/га), 2-6 (1,12 м<sup>2</sup>/дер. и 1,24 тыс. м<sup>2</sup>/га), 2-7 (1,85 м<sup>2</sup>/дер. и 2,05 тыс. м<sup>2</sup>/га) и 2-31 (1,34 м<sup>2</sup>/дер. и 1,41 тыс. м<sup>2</sup>/га) по сравнению с контролем (подвой айва ВА-29) (таблица 2). Наименьшая площадь листьев была отмечена на формах айвы 1-63 (0,42 м<sup>2</sup>/дер. и 0,47 тыс. м<sup>2</sup>/га) и 2-1 (0,58 м<sup>2</sup>/дер. и 0,64 тыс. м<sup>2</sup>/га).

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности на деревьях груши сорта Просто Мария на клоновых подвоях (формах айвы) в молодом саду, 2021-2023 гг.

Подвой (форма айвы)	Площадь листьев, м <sup>2</sup> /дер.			Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
ВА-29 (к.)	0,56	1,22	1,21	0,62	1,35	1,34
С1	0,90	1,63	2,06	1,00	1,81	2,29
1-63	0,42	0,93	0,99	0,47	1,03	1,10
2-1	0,58	0,89	2,27	0,64	0,99	2,52
2-5	1,03	3,16	3,84	1,14	3,50	4,27
2-6	1,12	2,39	3,08	1,24	2,65	3,42
2-7	1,85	1,26	1,94	2,05	1,49	2,15
2-31	1,34	1,32	2,26	1,41	1,46	2,51
НСР <sub>05</sub>	0,113	0,492	1,205			

В 2022 и 2023 гг. достоверно бóльшая площадь листьев на деревьях груши сорта Просто Мария была отмечена на формах айвы 2-5 и 2-6. Сопоставимые данные с подвоем ВА-29 по показателю площади листовой поверхности деревьев были отмечены на формах 1-63, 2-1, 2-7 и 2-31.

Как видно из данных таблицы 3, однолетний прирост большей длины в 2021 г. отмечен на формах 2-5 (90,2 см) и 2-6 (72,5 см), или на 54,2 и 36,5 см соответственно больше, чем у деревьев на подвое айва ВА-29, а также на формах 2-1 (52,7 см), 2-7 (55,0 см) и 2-31 (47,6 см).

В 2022 г. длина однолетнего прироста была достоверно больше по сравнению с подвоем ВА-29 на подвое С1 и формах 2-5, 2-6, 2-7 и 2-31 (47,4-53,5 см). Меньшую длину однолетнего прироста отмечали у деревьев на формах айвы 1-63 (46,0 см) и 2-1 (38,9 см) по сравнению с остальными формами.

В 2023 г. длина однолетнего прироста у деревьев была меньше, чем в предыдущие годы, из-за неблагоприятных погодных условий в течение периода вегетации. Большая длина однолетнего прироста была сформирована на тех же формах, что и в предыдущем году.

На пятый год после посадки достоверно большая ППСШ и суммарный прирост ППСШ деревьев за четыре года по сравнению с подвоем айва ВА-29 отмечены на формах айвы 2-5 (19,0 и 15,7 см<sup>2</sup>), 2-6 (17,2 и 14,5 см<sup>2</sup>) и 2-7 (15,4 и 12,7 см<sup>2</sup>) по сравнению с подвоем айва ВА-29.

Таблица 3 – Биометрические показатели деревьев груши сорта Просто Мария на формах айвы, используемых в качестве подвоев в молодом саду, 2020-2023 гг.

Подвой (форма айвы)	Длина однолетнего прироста, см			ППСШ, см <sup>2</sup> , 2023	Суммарный прирост ППСШ, см <sup>2</sup> , 2020-2023	Параметры дерева (кроны), м, 2023		
	2021	2022	2023			высота	длина	ширина
ВА-29 (к.)	36,0	37,4	27,3	10,2	8,2	2,43	1,38	1,13
С1	51,1	48,3	42,8	13,8	12,0	3,10	1,17	1,17
1-63	40,0	46,0	33,8	6,5	4,5	2,20	0,98	0,70
2-1	52,7	38,9	26,8	11,8	9,1	2,55	0,85	0,80
2-5	90,2	50,3	56,6	19,0	15,7	3,18	1,85	1,68
2-6	72,5	53,5	41,1	17,2	14,5	3,05	1,85	1,43
2-7	55,0	50,3	41,4	15,4	12,7	2,60	1,90	1,45
2-31	47,6	47,4	37,8	12,1	9,6	2,20	1,35	1,38
НСР <sub>05</sub>	8,42	8,80	9,24	3,92		0,502	0,254	0,270

Большими габаритами по высоте кроны характеризовались деревья на подвое айва С1 и формах айвы 2-5, 2-6, 2-7, по длине и ширине кроны – на формах айвы 2-5, 2-6, 2-7. С меньшими габаритами по высоте, длине и ширине кроны были отмечены деревья груши на формах айвы 1-63, 2-1 и 2-31.

В 2021 г., на третий год после посадки сада однолетним посадочным материалом, ни одна форма айвы не обеспечила вступление деревьев в плодоношение; только на подвое ВА-29 и на форме айвы 2-1 сформировался урожай более 1 кг плодов – 1,08 и 1,12 кг соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность деревьев груши сорта Просто Мария на клоновых подвоях (формах айвы) в молодом саду, 2021-2023 гг.

Подвой (форма айвы)	Урожайность, кг/дер.			Урожайность, т/га			
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	Σ 2022-2023
ВА-29 (к.)	1,08	1,45	3,50	1,20	1,61	3,89	5,50
С1	0,32	1,46	3,85	0,36	1,62	4,28	5,90
1-63	0,58	2,20	2,00	0,64	2,44	2,22	7,52
2-1	1,12	2,37	3,70	1,25	2,63	4,11	6,74
2-5	0,32	1,00	5,74	0,36	1,11	6,38	7,49
2-6	0,21	2,01	8,00	0,23	2,23	8,89	11,12
2-7	0,82	5,69	6,73	0,94	6,32	7,48	13,80
2-31	0,67	4,13	6,65	0,74	4,58	7,39	11,97
НСР <sub>05</sub>	0,226	1,319	2,716				

На четвертый год после посадки был получен урожай не менее 2 кг с дерева, что можно считать сроком начала вступления в плодоношение, на формах айвы – 1-63, 2-1, 2-6, 2-7 и 2-31, но более чем в 2 раза плодов сформировалось на формах айвы 2-7 и 2-31 – 5,69 и 4,13 кг соответственно. На подвоях айвы ВА-29 и С1, форме айвы 2-5 был получен меньший урожай – 1,45 кг, 1,46 и 1,00 кг соответственно. А в пересчете на гектар при плотности посадки 1110 дер./га формы айвы 2-7 и 2-31 обеспечили урожайность 6,32 и 4,58 т/га соответственно.

На пятый год после посадки на деревьях груши сорта Просто Мария больше плодов было собрано при использовании форм айвы 2-5 (5,74 кг), 2-6 (8,00 кг), 2-7 (6,73 кг) и 2-31 (6,65 кг). Урожайность с единицы площади была максимальной на форме айвы 2-6 и составила 8,89 т/га, а также урожайность более 5 т/га была на формах 2-5, 2-7 и 2-31 – 6,38 т/га 7,48 и 7,39 т/га соответственно.

Суммарная урожайность более 10 т/га за два года плодоношения (2022 и 2023 гг.) получена на формах айвы 2-6 (11,12 т/га), 2-7 (13,80 т/га) и 2-31 (11,97 т/га).

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования и учеты показали, что сила роста деревьев груши сорта Просто Мария зависела от используемых в качестве подвоев форм айвы.

В молодом саду показатели силы роста: количество точек роста, площадь листовой поверхности, длина однолетнего прироста, площадь поперечного сечения штамба, габариты деревьев, сопоставимые с контрольным подвоем ВА-29, – отмечены в комбинации с формами айвы

1-63, 2-1 и 2-31. На формах айвы 2-5, 2-6 и 2-7 показатели силы роста были больше по сравнению с контрольным подвоем ВА-29.

На четвертый год после посадки урожай не менее 2 кг с дерева, что можно считать сроком начала вступления в плодоношение, был получен на формах айвы – 1-63, 2-1, 2-6, 2-7 и 2-31, но больше плодов сформировалось на деревьях груши на формах айвы 2-7 и 2-31 – 5,69 и 4,13 кг, что в пересчете на гектар обеспечило урожайность в 6,32 и 4,58 т/га соответственно.

На пятый год после посадки больше плодов было собрано на дереве при использовании форм айвы 2-6 (8,00 кг), 2-7 (6,73 кг), 2-31 (6,65 кг) и 2-5 (5,74 кг), что в пересчете на гектар обеспечило получение более 5 т/га груши – 8,89 т/га, 7,48, 7,39 и 6,38 т/га соответственно.

В сумме за два года плодоношения урожайность более 10 т/га получена на формах айвы 2-7 (13,80 т/га), 2-31 (11,97 т/га) и 2-6 (11,12 т/га).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бережной, И. П. Скороплодные сады на Дону / И. П. Бережной; под науч. ред. Г. В. Трусевича. – Ростов н/Д: Рост. кн. изд-во, 1973. – 148 с.
2. Девятов, А. С. Айва / А. С. Девятов. – Волгогр.: Волгогр. кн. изд-во, 1960. – 43 с.
3. Степанов, С. Н. Плодовый питомник / С. Н. Степанов. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 511 с.
4. Трусевич, Г. В. Плодовый питомник / Г. В. Трусевич. – Краснодар: Краевое кн. изд-во, 1960. – 155 с.
5. Касьяненко, А. И. Культура карликовых плодовых деревьев на юге Европейской части СССР / А. И. Касьяненко. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 263 с.
6. Тарасенко, М. П. Карликовые подвои для яблони и груши в Украинской ССР / М. П. Тарасенко // Агротехника плодовых культур. Труды Украинского НИИ садоводства. – 1962. – Вып. 40. – С. 134-154.
7. Трусевич, Г. В. Подвои плодовых пород / Г. В. Трусевич. – М.: Колос, 1964. – 495 с.
8. Сенин, В. И. Сады на карликовых подвоях / В. И. Сенин. – Днепрпетровск: Промінь, 1972. – 214 с.
9. Будаговский, В. И. Культура слаборослых плодовых деревьев / В. И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Татаринев, А. Н. Садоводство на клоновых подвоях / А. Н. Татаринев. – Киев: Урожай, 1988. – 205 с.
11. Самусь, В. А. Итоги научных исследований по питомниководству / В. А. Самусь // Плодоводство: науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1995. – Т. 10. – С. 66-80.
12. Девятов, А. С. Опыт выращивания груши на подвое А и С в Беларуси / А. С. Девятов // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы. – 1992. – № 34. – С. 4-7.
13. Девятов, А. С. Испытание форм айвы как клоновых подвоев для груши / А. С. Девятов // Плодоводство: науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; гл. ред. В. А. Самусь. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 65-78.
14. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова. – Минск: Беларус. навука, 2020. – 542 с.

15. Самусь, В. А. Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев груши в маточнике / В. А. Самусь, Н. А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 148-155.
16. Скок, Н. А. Изучение местных форм айвы (*Cydonia oblonga*) в качестве клоновых подвоев груши в маточнике / Н. А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 156–165.
17. Возделывание груши / В. А. Самусь [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разраб.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2010. – С. 194-209.
18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: Е.Н. Джигадо [и др.]; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
19. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

УДК 633.35

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОФУРАЖА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ**

**Н. П. Лукашевич, И. В. Ковалева, Т. М. Шлома, И. М. Коваль**

УО «Витебская государственная ордена «Знак Почета» академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,

г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: kormoproiz@vsavm.by)

***Ключевые слова:** горох, способы посева, зернофураж, сырой белок, ЭКЕ, выход молока, выход живой массы молодняка крупного рогатого скота.*

***Аннотация.** С целью повышения технологичности посевов гороха на зернофуражные цели в качестве опорного растения нами были использованы сорта и гибриды культур различных семейств. Урожайность семян гороха усатого сорта Саламанка при посеве в чистом виде сформировалась на уровне 45,8 ц/га. Урожайность зернофуража гороха с яровым тритикале составила 47,7 ц/га, сбор сырого белка с урожаем этой зерносмеси был максимальным среди изучаемых нами агрофитоценозов (9,4 ц/га). Показатель по обеспеченности кормовой единицы сырым белком зерносмесей находился в пределах 189-197 г.*

*Максимальным сбором энергетических кормовых единиц с урожаем зернофуража характеризовался бинарный посев гороха с яровым рапсом (5701 ЭКЕ/га). Объем производства молока и массы молодняка крупного рогатого скота с 1 га посевов горохо-рапсовой смеси составил 6295 и 712,6 кг/га соответственно. Выручка в денежном выражении от стоимости молока и массы молодняка крупного рогатого скота за счет сбора ЭКЕ/га в*

зависимости от вида зернофуража колебались от 4832 до 6924 и 3435-4846 руб./га соответственно.

## EFFICIENCY OF GRAIN FORAGE PRODUCTION WHEN CULTIVATING PEAS IN MIXED CROPPINGS

N. P. Lukashevich, I. V. Kovaleva, T. M. Shloma, I. M. Koval

EI «Vitebsk order "Badge of Honor" Academy of veterinary medicine» Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 1st Dovatora str., 7/11; e-mail: kormoproiz@vsavm.by)

**Key words:** peas, sowing methods, grain fodder, crude protein, ECU, milk yield, live weight yield of young cattle.

**Summary.** *In order to improve the technological effectiveness of pea crops for grain feed purposes, we used varieties and hybrids of crops from various families as a support plant. The yield of peas of the Salamanca variety when sown in pure form was formed at the level of 45,8 c/ha. The grain forage yield of peas with spring triticale was 47,7 c/ha; the harvest of crude protein with the yield of this grain mixture was the maximum among the agrophytocenoses we studied (9,4 c/ha). The indicator for the provision of feed unit with raw protein of grain mixtures was in the range of 189-197 g. The maximum collection of energy feed units with the crop of grain fodder was characterized by binary sowing of peas with spring rape (5701 ECU/ha). The volume of milk production and weight of young cattle from 1 hectare of pea-rape seed mixture crops was 6295 and 712,6 kg/ha respectively. Revenue in monetary terms from the cost of milk and the weight of young cattle due to the collection of ECU/ha, depending on the type of grain fodder, ranged from 4832 to 6924 and 3435-4846 rubles/ha respectively.*

(Поступила в редакцию 22.04.2024 г.)

**Введение.** Сельское хозяйство имеет две основные отрасли, производящие продукцию, – растениеводство и животноводство. Актуальным направлением в кормопроизводстве является обеспечение рационов сельскохозяйственных животных полноценными кормами, т. к. корма в наибольшей степени ограничивают дальнейший рост продуктивности животноводческой продукции и влияют на ее качество. Производство зернофуража, производимого в республике, не в полном объеме сбалансировано по количеству в нем растительного белка. Повышение эффективности возделывания зернобобовых культур будет способствовать решению этой проблемы в кормопроизводстве. В последние годы разрабатываются технологии по приготовлению энергосахаропротеиновых концентратов, на основе создания зернофуражных смесей из зерна тритикале, рапса, люпина и гороха. Поэтому целесообразно дать оценку эффективности

качественного состава зерносмесей по цене реализации животноводческой продукции.

Почвенно-климатические условия в Республике Беларусь являются благоприятными для возделывания зернофуражных сортов гороха. Современные сорта гороха в условиях государственного сортоиспытания обеспечивают урожайность семян более 50 ц/га. Культура горох характеризуется полегающим стеблем. Следует отметить, что посевы гороха усатого морфотипа растения обладают более высокой устойчивостью к полеганию по сравнению с традиционной формой листьев, поэтому формирование семенной продуктивности растения проходит при не вполне полегшем стеблестое. Однако в фазу созревания семян устойчивость стебля к полеганию практически теряется. Полегшие посевы этой культуры подвержены вторичному появлению сорной растительности, что затрудняет проведение уборочных работ и доработку зернофуража до стандартных показателей. Поэтому для производственных посевов учеными постоянно совершенствуются приемы технологии возделывания, снижающие отрицательное влияние на формирование продуктивности гороха. Одним из таких приемов предложено прикатывание посевов в ранние фазы вегетации: до формирования растениями 7-8 листьев [1, 2, 3, 4].

Проведенные нами и другими исследователями опыты по выявлению способов посева гороха с поддерживающей культурой, показали увеличение устойчивости к полеганию посевов перед уборкой. С этой целью используются сорта и гибриды зернофуражных культур различных семейств. Наиболее перспективным опорным растением является яровое тритикале, которое отличается прочной соломиной, а зерно – высокими кормовыми достоинствами. При совместном посеве гороха с холодостойкими культурами наиболее значимыми из них являются рапс яровой, горчица белая и горчица сарептская. Известно, что горчица белая обеспечивает высокую конкурентную способность к сорной растительности, надежную опору для растений гороха, однако ее семена не пригодны на зернофуражные цели [5, 6, 7, 8].

**Цель работы** – оценка зернофуражных сортов гороха, возделываемых в смеси с поддерживающими культурами, по продуктивности зернофуража и экономической эффективности его использования при производстве молока и живой массы молодняка крупного рогатого скота.

**Материал и методика исследований.** Полевые опыты проведены в 2017-2019 годах на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве со средней обеспеченностью их фосфором и калием на полях сельскохозяйственного предприятия «Ольговское» Витебского района. В качестве объекта исследований использовались сорта безлисточкового

морфотипа горох Саламанка, горчицы белой Елена, горчицы сарептской Славия, рапса ярового Амур, тритикале ярового Узор, пшеницы яровой Дарья. Закладка полевых опытов, учеты и наблюдения были проведены в соответствии с методикой, изложенной Б. А. Доспеховым, и согласно отраслевому регламенту по возделыванию гороха.

Биохимические анализы проведены в НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии УО «ВГАВМ».

Себестоимость продукции животноводства зависит от уровня затрат при возделывании кормовых культур и их энергетической полноценности, согласно зоотехническим нормам для различного вида животных. Для дойного стада в рацион включены корма, обеспечивающие концентрацию обменной энергии, с учетом годового удоя. В расчетах использовали данные по расходу кормов, где годовой удой на корову составляет 8000 кг молока, при этом концентрация кормов в структуре рациона – 0,92 ЭКЕ в 1 кг сухого вещества. Для выращивания молодняка крупного рогатого скота на 1 кг живой массы расход энергии по нормативным данным должен быть 8 ЭКЕ. Реализационная цена за 1 кг молока экстра – 1,1 бел. руб., молодняк в живом весе – 6,8 бел. руб./кг.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты научных исследований показали, что в среднем за три года урожайность семян гороха усатого сорта Саламанка при посеве в чистом виде сформировалась на уровне 45,8 ц/га (таблица 1). При смешанном посеве с различными видами устойчивых к полеганию культур, используемых в качестве опорного растения для полегающего стебля гороха, урожайность зерносмеси колебалась в пределах от 36,7 до 49,4 ц/га. Максимальный сбор зерносмеси (49,4 ц/га) обеспечили посевы с рапсом яровым. Урожайность зернофуража гороха с яровым тритикале составила 47,7 ц/га, где в структуре урожая горох составил 38,8 ц/га. Следует отметить, что сбор сырого белка с урожаем этой зерносмеси был максимальным среди изучаемых нами агрофитоценозов и составил 9,4 ц/га. Показатель обеспеченности энергетической кормовой единицы сырым белком зерносмесей находился в пределах 189-197 г.

Таблица 1 – Продуктивность агрофитоценозов на основе гороха в среднем за три года

Вариант	Урожайность зернофуража, ц/га	Сбор сырого белка, ц/га	Обеспеченность ЭКЕ сырым белком, г
1	2	3	4
Горох посевной	45,8	8,9	197
Горох посевной + горчица сарептская	36,7	6,5	196
Горох посевной + горчица белая	39,8	7,1	189

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Горох посевной + рапс яровой	49,4	8,0	191
Горох посевной + тритикале яровое	47,7	9,4	195
Горох посевной + пшеница яровая	39,0	8,2	193

Производство животноводческой продукции в виде молока и мяса говядины и их себестоимость связаны с содержанием в корме энергетических кормовых единиц (таблица 2).

Таблица 2 – Выход молока и мяса крупного рогатого скота в зависимости от энергетической ценности используемого зернофуража

Вариант	Сбор ЭКЕ/га	Выход молока, кг/га	Выход мяса, кг/га
Горох посевной	5134	5580	641,7
Горох посевной + горчица сарептская	4042	4393	505,2
Горох посевной + горчица белая	4210	4576	526,2
Горох посевной + рапс яровой	5701	6295	712,6
Горох посевной + тритикале яровое	5124	5578	640,5
Горох посевной + пшеница яровая	4557	4953	569,6

Проведенная нами оценка по величине сбора зернофуражного сырья при использовании его на производство молока и живой массы крупного рогатого скота показала, что за счет содержания в семенах рапса высокоэнергетических белков и жира посевы гороха с опорным растением яровым рапсом характеризовались максимальным сбором энергетических кормовых единиц с урожаем зернофуража (5701 ЭКЕ/га).

Полученный объем производства молока исходя из продуктивности 1 га посевов горохо-рапсовой смеси составил 6295 кг/га, а масса молодняка крупного рогатого скота – 712,6 кг/га, в соответствии с нормированной обеспеченностью сырым белком одной энергетической кормовой единицы согласно зоотехническим требованиям.

Выручка в денежном выражении от реализации молока и массы молодняка крупного рогатого скота за счет сбора ЭКЕ/га в зависимости от вида зернофуража колебались от 4832 до 6924 и 3435-4846 руб./га соответственно (рисунок).

Максимальную величину денежной выручки при скармливании животным зерносмесей обеспечили горохо-рапсовые посевы.

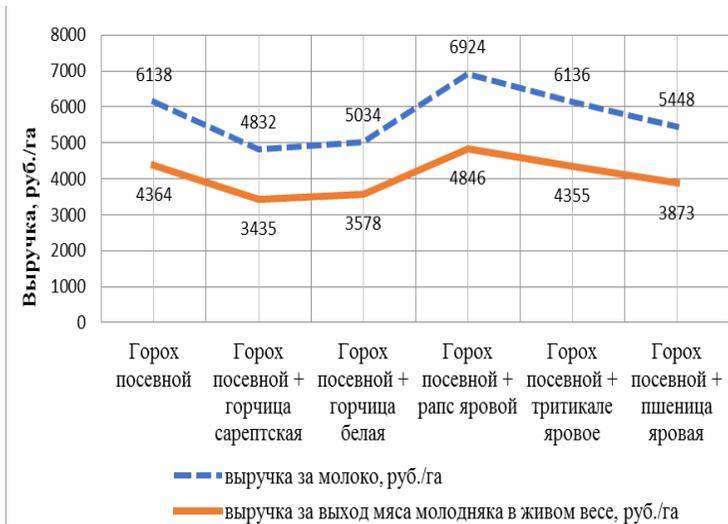


Рисунок – Выручка от реализации молока и массы молодняка крупного рогатого скота за счет сбора ЭЖЕ/га

Более низкие эти показатели были при высеве гороха с горчицей сарептской и горчицей белой, т. к. семена этих культур не используются в кормлении крупного рогатого скота.

**Закключение.** Для обеспечения технологичности посевов культуры гороха безлисточкового морфотипа растения с полегающим стеблем с целью снижения потерь при его уборке в качестве опорного растения рекомендуется использовать яровые культуры рапс и тритикале. Смешанные посевы гороха с этими культурами обеспечили урожайность зерносмеси 49,4 и 47,7 ц/га, в т. ч. семян бобового компонента – 41,7 и 38,8 ц/га соответственно. Сбор сырого белка с урожаем зерна при возделывании гороха без поддерживающей культуры составил 8,9 ц/га. При посеве гороха в смеси с яровым тритикале этот показатель находился на уровне 9,4 ц/га.

Один гектар посевов горохо-рапсовой смеси способен обеспечить объем производства молока 6295 кг, а массы молодняка крупного рогатого скота – 712,6 кг, в денежном выражении выручка составит 6924 и 4846 руб./га соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кухарчик, В. М. Влияние прикатывания посевов гороха посевного по вегетирующим растениям на улучшение технологичности / В. М. Кухарчик, Л. Л. Белявская // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по

- материалам XXVI Международной научно-практической конференции // Гродно, ГГАУ, 2023. – С. 82-84.
2. Возделываем зернофуражные сорта гороха / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство России. – 2017. – №10. – С. 61-62.
3. Кормовой горох: как добиться урожайности в 50 ц/га / Н. П. Лукашевич [и др.] // Бел. сельск. хозяйство. – 2017. – №4. – С. 76-77.
4. Сравнительная оценка продуктивности зернофуражных бобовых культур в северной части Республики Беларусь / Н. П. Лукашевич [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2020. – №3. – С. 3-6.
5. Крицкий, М. Н. Рекомендации по возделыванию зернобобовых культур / М. Н. Крицкий, В. Ч. Шор // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр.; редкол.: Ф. И. Привалов (гл. ред.) [и др.] / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию. – Минск, 2021. – Вып. 57. – С. 10-18.
6. Повышение технологичности посевов зернобобовых культур / Н. П. Лукашевич [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2018. – Т.54, вып. 2. – С. 102-106.
7. Продуктивность смешанных посевов гороха при возделывании в северном регионе Республики Беларусь / Т. М. Шлома [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии; – Горки, 2023. – № 1. – С. 103-106.
8. Борис, И. И. Зернофуражные культуры – источник концентрированных кормов / И. И. Борис [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – №1. – Витебск, 2019. – С. 15-16.

УДК 633.3:631.5

## **МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ КАК ИСТОЧНИК ВЫСОКОПИТАТЕЛЬНЫХ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ**

**Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,  
г. Витебск, ул. Доватора, 7/11; e-mail: kormgroiz@vsavm.by)

**Ключевые слова:** дикорастущие корневищные бобовые травы, посевы, сорт, клевер луговой, лядвенец рогатый, урожайность, зеленая масса, сухое вещество, протеин.

**Аннотация.** В статье изложены результаты научных исследований по продуктивности дикорастущих видов бобовых корневищных трав при культивировании. Показатель облиственности зеленых побегов в фазу цветения колебался от 29,0 до 65,5 %. Установлено, что в 1 кг листьев содержалось 132 г переваримого протеина, в стеблях – 32,1 г. Наибольшая урожайность зеленой массы была получена на посевах клевера среднего (12,72 кг/м<sup>2</sup>) и горошка лесного (12,53 кг/м<sup>2</sup>), а наибольший сбор кормовых единиц (к. ед./м<sup>2</sup>) – у чины луговой 2,70, клевера среднего – 2,6. Максимальный выход обменной энергии с урожаем зеленой массы обеспечили клевер средний и чина луговая (30,61 и 31,13 Мдж/м<sup>2</sup> соответственно). Среди изучаемых видов бобовых многолетних трав по сбору каротина преимущество имели лядвенец рогатый и чина лесная

(980,0 и 873,8 мг/м<sup>2</sup> соответственно). У горошка заборного, горошка мышино-го и чины луговой этот показатель находился на уровне 739,4 и 745,0 мг/м<sup>2</sup>. По выходу кальция с урожаем зеленой массы наибольшие показатели у изучаемых культур были у горошка лесного (228,0 г/м<sup>2</sup>) и клевера лугового сорта Витеб-чанин (132,7 г/м<sup>2</sup>), по накоплению фосфора – ядвенца рогатого сорта Мозы-рянин (41,8 г/м<sup>2</sup>) и горошка мышино-го (39,9 г/м<sup>2</sup>).

## PERENNIAL LEGUMINES AS A SOURCE OF HIGHLY NUTRITIONAL GRASS FOOD

**N. P. Lukashevich, I. I. Shimko**

ЕІ «Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk, 7/11 Dovatora str.; e-mail: kormoproiz@vsavm.by)

**Key words:** wild rhizomatous leguminous grasses, crops, variety, meadow clover, horned grass, yield, green mass, dry matter, protein.

**Summary.** The article presents the results of scientific research on the productivity of wild legume rhizomatous herbs during cultivation. The foliage index of green shoots during the flowering phase ranged from 29,0 to 65,5 %. It was found that 1 kg of leaves contained 132 g of digestible protein, and stems contained 32.1 g. The highest yields of green mass were obtained in the crops of medium clover (12,72 kg/m<sup>2</sup>) and wild peas (12,53 kg/m<sup>2</sup>), and the collection of feed units (k.u./m<sup>2</sup>) is 2,70 for meadow rank, 2,6 for medium clover. The maximum yield of metabolic energy with the yield of green mass was provided by medium clover and meadow clover (30,61 and 31,13 MJ/m<sup>2</sup> respectively). Among the studied species of leguminous perennial grasses, the advantage in the collection of carotene was the horned clam and the forest china (980,0 and 873,8 mg/m<sup>2</sup> respectively). For fence peas, mouse peas and meadow peas, this indicator was at the level of 739,4 and 745,0 mg/m<sup>2</sup>. In terms of the yield of calcium with the yield of green mass, the highest indicators for the studied crops were forest peas (228,0 g/m<sup>2</sup>) and meadow clover of the Vitebchanin variety (132,7 g/m<sup>2</sup>); in terms of phosphorus accumulation, the horned peas of the Мозурянин variety (41,8 g/m<sup>2</sup>) and mouse peas (39,9 g/m<sup>2</sup>).

(Поступила в редакцию 22.04.2024 г.)

**Введение.** В настоящее время в кормопроизводстве Республики Беларусь остается нерешенной проблема дефицита растительного белка за счет возделываемых кормовых культур. Поэтому ежегодно для обеспеченности рационов животных полноценными кормами импортируются соевый шрот и другие высокопротеиновые вещества. Расширение ассортимента в структуре посевных площадей бобовых многолетних культур будет способствовать повышению урожайности зеленой массы и сбору питательных веществ с единицы площади.

В структуре возделываемых многолетних бобовых трав на пашне лидирующее положение занимает традиционная для республики культура – клевер луговой. В последние годы созданы высокоурожайные сорта и гибриды таких культур, как клевер ползучий, клевер гибридный, люцерна посевная, люцерна рогатый, козлятник восточный, которые используются для посева в сельскохозяйственных предприятиях в чистом виде или входят в состав многокомпонентных долголетних смесей [1, 2]. Проведенные научные исследования в различные периоды времени способствовали выявлению биологических особенностей и продуктивности различных видов многолетних кормовых растений, произрастающих в местных условиях и рекомендовать для использования их в культуре [3, 4, 5, 6]. Особенности почвенно-климатических условий северо-восточного региона не позволяют в полной мере реализовать биологический потенциал продуктивности многолетних бобовых культур существующих сортов и гибридов [7, 8]. Одним из путей повышения урожайности зеленой массы и сбора белка при производстве травяных кормов является расширение спектра многолетних бобовых трав за счет введения в структуру посевных площадей произрастающих в Витебской области дикорастущих видов [9]. Научные исследования, направленные на изучение эколого-биологических и морфологических особенностей, динамики роста и накопления основных показателей качества в получаемой продукции дикорастущих бобовых трав в условиях культуры, будут иметь важное прикладное значение.

**Цель работы** – в условиях культуры провести сравнительную оценку кормовых дикорастущих многолетних бобовых трав по продуктивности посевов при выращивании на зеленую массу в сравнении со стандартными сортами для использования их в кормопроизводстве Республики Беларусь.

**Материал и методика исследований.** Полевые опыты по изучению продуктивности дикорастущих бобовых трав в условиях культуры были проведены в пос. Тулово Витебского района на дерново-подзолистой, среднесуглинистой, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком почве. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,9-6,2, содержание подвижного фосфора – 198-204, обменного калия – 180-206 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,0-2,2 %. Объектом исследований являлись травостои многолетних бобовых трав клевера среднего (*Trifolium medium* L.), астрагала нутового (*Astragalus cicer* L.), горошка мышиного (*Vicia cracca* L.), горошка заборного (*Vicia sepium* L.), горошка лесного (*Vicia sylvatica* L.), чины лесной (*Lathyrus sylvestris* L.), чины луговой (*Lathyrus pratensis* L.), чины клубненоносной (*Lathyrus tuberosus* L.). В качестве стандарта исполь-

зованы сорта клевера лугового Витебчанин, лядвенца рогатого Мозырянин.

Проведение полевых опытов и статистическая обработка результатов исследований осуществлялись согласно существующим методикам, изложенным Б. А. Доспеховым [10]. Зоотехнические анализы зеленой массы проведены в арбитражной лаборатории коммунального унитарного производственного предприятия «Витебская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского хозяйства».

**Результаты исследования и их обсуждение.** Оценка продуктивности дикорастущих видов кормовых бобовых трав, относящихся к многолетним корневищным в почвенно-климатических условиях северо-восточной части Беларуси, позволила выявить биологические особенности в формировании урожая зеленой массы. Так, накопление надземной биомассы у посевов горошка лесного и чины лесной проходит за счет обильного ветвления надземных побегов. Стеблестой клевера среднего формируется в основном за счет увеличения количества побегов в кусте. У чины луговой обильно ветвятся надземные побеги, и одновременно с этим формируется большое количество побегов из почек возобновления корневищ.

Основная масса питательных веществ накапливается в листьях. Показатель облиственности зеленых побегов бобовых трав в фазу цветения колебался от 29,0 % у сорта лядвенца рогатого Мозырянин до 65,5 % у горошка лесного. В процессе сушки в значительном количестве теряются листочки сложных листьев у видов рода Горошек, Лядвенец, Астрагал. Более прочное сочленение листочков листа на рахисе у листьев рода Чина. Побеги клевера среднего во время сушки сохраняют больше листочков, чем побеги клевера лугового. Проведенные зоотехнические анализы зеленой массы показали, что в 1 кг листьев (в пересчете на абсолютно сухое вещество) содержалось: 132 г переваримого протеина, 32,1 г сырого жира, 507,3 г БЭВ, 21,6 г кальция, 3,3 г фосфора, 71 мг каротина, 165 г сырой клетчатки, 0,89 к. ед., 11,38 МДж обменной энергии. Эти показатели в стеблях значительно ниже, за исключением сырой клетчатки: 80 г переваримого протеина, 32 г сырого жира, 380,7 г БЭВ, 13,3 г кальция, 2,9 г фосфора, 19 мг каротина, 380,7 г сырой клетчатки, 0,68 к. ед., 9,28 МДж обменной энергии.

Сравнительная оценка по продуктивности изучаемых дикорастущих видов бобовых трав в условиях культуры позволила установить, что наибольшую урожайность зеленой массы обеспечили клевер средний (12,72 кг/м<sup>2</sup>) и горошек лесной (12,53 кг/м<sup>2</sup>). Чина луговая по этому показателю находилась на уровне со стандартным сортом лядвенца рогатого Мозырянин, который составил 11,64 и 11,95 кг/м<sup>2</sup> соответ-

ственно. Максимальный сбор сухого вещества сформировали посевы клевера среднего и чины луговой (2,89 кг/м<sup>2</sup>). По содержанию сырого белка в 1 кг сухого вещества среди изучаемых многолетних бобовых видов преимущество имели чина лесная и горошек мышинный, у которых этот показатель находился на уровне 184 и 156 г (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная оценка продуктивности многолетних бобовых трав (за три года использования)

Культура	Урожайность зеленой массы, кг/м <sup>2</sup>	Содержание сухого вещества, %	Сбор сухого вещества кг/м <sup>2</sup>	Содержание сырого белка в 1 кг сухого вещества, г
Клевер луговой сорт Витебчанин, st.	8,40	22,01	1,85	138
Лядвенец рогатый сорт Мозырянин, st.	11,95	17,07	2,04	111
Клевер средний	12,72	22,72	2,89	119
Астрагал нутовый	6,52	27,63	1,81	80
Горошек лесной	12,53	16,47	1,96	97
Горошек заборный	10,27	16,79	1,72	143
Горошек мышинный	9,51	19,23	1,83	156
Чина луговая	11,64	24,82	2,89	137
Чина клубеносная	2,38	23,29	1,00	116
Чина лесная	6,62	28,78	1,90	184

Примечание – НСР<sub>05</sub> 0,15

Основными показателями питательности кормов является содержание энергии, протеина, углеводов, жиров, минеральных веществ, витаминов.

Анализ результатов по сбору безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) с урожаем зеленой массы изучаемых культур показал, что максимальное количество (1272 г/м<sup>2</sup>) было у клевера среднего. У стандартного сорта лядвенца рогатого Мозырянин – 889 г/м<sup>2</sup> (таблица 2).

Таблица 2 – Сбор БЭВ, переваримого протеина и кормовых единиц с урожаем зеленой массы многолетних бобовых трав

Культура	Сбор БЭВ, г/м <sup>2</sup>	Сбор переваримого протеина, г/м <sup>2</sup>	Сбор к. ед. с 1 м <sup>2</sup>	Выход обменной энергии, МДж/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Клевер луговой сорт Витебчанин, st.	816	225	1,63	19,90
Лядвенец рогатый сорт Мозырянин, st.	889	226	1,69	20,69
Клевер средний	1272	338	2,63	30,61
Астрагал нутовый	864	145	1,21	16,87
Горошек лесной	896	191	1,65	19,98

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Горошек заборный	729	345	19,98	18,66
Горошек мышиный	663	285	18,66	17,23
Чина луговая	129	374	17,23	31,13
Чина клубненосная	502	118	10,87	10,87
Чина лесная	690	351	18,19	18,19

Бобовые культуры являются главным источником кормового белка, который содержит наибольшее количество незаменимых аминокислот по сравнению с другими семействами кормовых культур. Максимальный сбор переваримого протеина в наших исследованиях обеспечили следующие виды: чина луговая, чина лесная, горошек заборный и клевер средний (374, 351, 345 и 338 г/м<sup>2</sup> соответственно). У сортов клевера лугового Витебчанин и лядвенца рогатого Мозырянин этот показатель находился на уровне 255 и 226 г/м<sup>2</sup> соответственно.

Содержание органических и минеральных веществ в зеленой массе изучаемых видов бобовых трав определяет питательную ценность культуры. Наибольший сбор кормовых единиц с урожая зеленой массы сформировали посеы чины луговой и клевера среднего (2,70 и 2,63 к. ед./м<sup>2</sup>). При оценке кормовых достоинств растений высокие качественные показатели по содержанию протеина и кормовых единиц не всегда удовлетворяют потребностям организма животных. Известно, чем выше продуктивность животного, тем большей должна быть концентрация энергии в сухом веществе корма. Поэтому более объективная кормовая характеристика зеленой массы может быть дана по уровню содержания обменной энергии. Максимальный выход обменной энергии с урожаем зеленой массы обеспечили клевер средний и чина луговая (30,61 и 31,13 Мдж/м<sup>2</sup>). У клевера среднего этот показатель был выше на 53,8 и 47,9 % по сравнению со стандартами клевером луговым и лядвенцом рогатым; чины луговой – 56,4 и 50,0 % соответственно.

Наличие пигмента каротина в зеленой массе корма является показателем провитамина А, который необходим для роста и развития животным. Среди изучаемых видов бобовых многолетних трав по сбору каротина с урожаем зеленой массы преимущество имели лядвенец рогатый и чина лесная, у которых он составил 980,0 и 873,8 мг/м<sup>2</sup>. У горошка заборного и мышиного, а также у чины луговой этот показатель находился на уровне 739,4-745,0 мг/м<sup>2</sup> (таблица 3).

Таблица 3 – Сбор каротина, кальция и фосфора с урожаем зеленой массы многолетних бобовых трав

Культура	Сбор каротина, мг/м <sup>2</sup>	Сбор кальция, г/м <sup>2</sup>	Сбор фосфора, г/м <sup>2</sup>
Клевер луговой сорт Витебчанин, st.	260,4	132,7	22,7
Лядвенец рогатый сорт Мозырянин, st.	980,0	112,3	41,8
Клевер средний	444,5	97,8	50,9
Астрагал нутовый	404,2	90,0	23,5
Горошек лесной	375,9	228,0	30,1
Горошек заборный	739,4	79,1	30,8
Горошек мышиный	741,8	78,9	39,9
Чина луговая	745,0	122,2	51,2
Чина клубненосная	204,7	23,6	8,1
Чина лесная	837,3	48,3	23,8

Обязательное поступление животным с кормом необходимо таких минеральных веществ, как кальций и фосфор. По уровню сбора кальция с урожаем зеленой массы изучаемые культуры существенно различались, максимальным он был у горошка лесного (228,0 г/м<sup>2</sup>) и клевера лугового сорта Витебчанин (132,7 г/м<sup>2</sup>). Наибольшее накопление фосфора в зеленой массе отмечено у лядвенца рогатого сорта Мозырянин (41,8 г/м<sup>2</sup>) и горошка мышиного (39,9 г/м<sup>2</sup>).

**Заключение.** Результаты проведенных исследований по продуктивности и составу питательных веществ в зеленой массе дикорастущих морфотипов бобовых многолетних корневищных трав позволили выявить наиболее адаптированные к почвенно-климатическим условиям северо-восточного региона Республики Беларусь. Основная масса питательных веществ накапливается в листьях. Показатель облиственности зеленых побегов бобовых трав в фазу цветения колебался от 29,0 % у сорта лядвенца рогатого Мозырянин до 65,5 % у горошка лесного. Установлено, что в 1 кг листьев содержалось 132 г переваримого протеина, в стеблях этот показатель намного ниже (32,1 г).

Наибольшую урожайность зеленой массы сформировали посевы клевера среднего (12,72 кг/м<sup>2</sup>) и горошка лесного (12,53 кг/м<sup>2</sup>), а по сбору сухого вещества лидировали клевер средний и чина луговая (2,89 кг/м<sup>2</sup>).

Среди изученных видов из семейства бобовые более высокие показатели по наличию каротина в зеленой массе отмечены у лядвенца рогатого и чины лесной. Максимальное содержание в зеленой массе кальция – у горошка лесного (228,0 г/м<sup>2</sup>) и клевера лугового сорта Ви-

тебчанин (132,7 г/м<sup>2</sup>), фосфора – у лядвенца рогатого сорта Мозырянин (41,8 г/м<sup>2</sup>) и горошка мышиного (39,9 г/м<sup>2</sup>).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительная оценка продуктивности различных видов многолетних из семейства бобовые / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки, 2022. – № 3. – С. 30-33.
2. Привалов, Ф. И. Резервы ресурсосбережения в растениеводстве / Ф. И. Привалов // Земледелие и селекция в Беларуси: Сборник научных трудов. – 2007. – Выпуск 43. – С. 3-14.
3. Физиолого-экологические основы оптимизации продукционного процесса агрофитоценозов (поликультура в растениеводстве) / В. Н. Прохоров [и др.]. – Мн.: Право и экономика. – 2005. – 370 с.
4. Егорова, В. Н. Горошек мышиный / В. Н. Егорова // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. / – Москва: МГУ, 1978. – С. 25-38.
5. Егорова, В. Н. Чина луговая / В. Н. Егорова // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. / – Москва: МГУ, 1978. – С. 64-75.
6. Лукашевич, Н. П., Биологические способности и продуктивность чины лесной при различных способах возделывания / Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко // Сборник научных трудов Гродненского гос. аграрного унив. «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» – под ред. В. В. Пешко. Т. 62, (Агрономия). Гродно. – 2023. – С. 121-127.
7. Формирование продуктивности многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов / Н. П. Лукашевич [и др.] // Инновационные разработки АПК: резервы снижения затрат и повышения качества продукции: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (12-13 июля 2018 г., аг. Тулово). – Минск, 2018. С. 297-300.
8. Лукашевич, Н. П. Агрофитоценозы на основе многолетних бобовых трав / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 57-58.
9. Продуктивное долголетие многолетних кормовых агрофитоценозов / Н. П. Лукашевич [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 4. – С. 8-11.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 352 с.

УДК 633.521:631.82

## ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЕГО СТРУКТУРУ

**М. Е. Маслинская, Н. С. Савельев, Е. В. Черехухина**

РУП «Институт льна»

аг. Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 211003,  
Витебская обл., Оршанский р-н, аг. Устье, ул. Центральная, 27; e-mail:  
margo.maslinskaya@mail.ru)

**Ключевые слова:** лен масличный, иммуномодуляторы, урожайность семян, сбор масла.

**Аннотация.** В полевом и производственном опытах в 2021-2023 гг. изучено влияние природных иммуномодулирующих составов при различных способах применения на формирование урожая семян льна масличного и его

структуру. Анализ структуры урожая показал, что при обработке изучаемыми препаратами количество растений на 1 м<sup>2</sup> составило 753-783 шт., число коробочек – 6,5-6,9 шт., число семян в коробочке – 7,1-7,5 шт., масса 1000 семян – 5,4-5,8 г. Применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) в фазу «елочка» с нормой расхода 1,0 л/га обеспечило повышение выживаемости и сохраняемости растений к уборке на 3,0 и 3,3 % соответственно, получение максимальной урожайности маслосемян (17,2 ц/га) и сбора масла с гектара посева (6,7 ц/га). Эффективность данного препарата подтверждена производственной проверкой: урожайность маслосемян составила 19,6 ц/га (+1,9 ц/га к контролю), денежная выручка – 2940,00 руб./га, рентабельность – 54,2 %.

## INFLUENCE OF IMMUNOMODULATING PREPARATIONS ON THE FORMATION OF LINSEED SEED YIELD AND ITS STRUCTURE

**M. E. Maslinskaya, N. S. Savelyev, E. V. Chereukhina**

RUE «Flax Institute»

ag. Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 211003, Vitebsk region, Orsha district, ag. Ustye, Central St., 27; e-mail: margo.maslinskaya@mail.ru).

*Key words:* linseed, immunomodulators, seed yield, collection of oil.

*Summary.* In field and production experiments in 2021-2023. The influence of natural immunomodulatory compounds with various methods of application on the formation of the yield of linseed seeds and its structure was studied. Analysis of the structure of the oilseed harvest showed that when treated with immunomodulatory drugs, the number of plants per 1 m<sup>2</sup> was 753-783 pcs., number of bolls – 6,5-6,9 pcs., number of seeds per boll – 7,1-7,5 pcs., weight of 1000 seeds – 5,4-5,8 g. Use of the drug No. 1 (VRP-3 + GK) in the «herringbone» phase with a consumption rate of 1,0 l/ha ensured an increase in the survival and preservation of plants for harvesting by 3,0 and 3,3 %, respectively, obtaining the maximum yield of oil seeds (17,2 c/ha) and oil collection per hectare of crops (6,7 c/ha). The effectiveness of this drug is confirmed by production testing: the yield of oilseeds was 19,6 c/ha (+1,9 c/ha to the control), cash revenue – 2940,00 rubles/ha, profitability – 54,2 %.

(Поступила в редакцию 10.06.2024 г.)

**Введение.** Лен масличный является ценной технической культурой, площади посевов которой в мировом сельскохозяйственном производстве ежегодно составляют 2,5-3,0 млн. га при валовом сборе семян 2,0-2,6 млн. т [1]. Семена льна содержат 42-54 % высококачественного масла и до 33 % белка. Практика показывает, что величина урожайности льна масличного определяется применяемой технологией его выращивания. Существенное влияние на продуктивность и каче-

ство семян оказывают такие технологические приемы, как сроки посева, нормы высева, обеспеченность растений элементами питания и сортовые признаки [2-4].

Согласно имеющимся данным мировых ученых, объем применения химических пестицидов с 1980 года увеличился более чем в два раза и продолжает расти, оказывая отрицательное действие на рост и развитие растений [4-6]. Потери от стрессовых факторов на таких культурах, как пшеница, ячмень, кукуруза, соя, сорго, овес, картофель, сахарная свекла, оцениваются в 51-82 %, что значительно превосходит те, что вызваны болезнями и вредителями [7].

В связи со сложившейся ситуацией перед учеными стоит задача поиска принципиально новых подходов к защите растений. Один из перспективных методов основан на применении иммуномодулирующих препаратов, которые способствуют повышению иммунного потенциала, когда растения за счет собственных возможностей справляются с болезнями. Иммуномодуляторы имеют широкий спектр действия, не несут нагрузки на окружающую среду, доступны по цене, не требуют многократных обработок (достаточно одной) и по праву считаются конкурентными по сравнению с пестицидами [8]. Создание препаратов на основе биогенных стимуляторов иммунитета растений – направление наукоемкое и перспективное [9]. В технологии возделывания льна масличного такие препараты ранее не применялись и не изучались, поэтому запланированные исследования являются важными и актуальными.

**Цель работы** – изучить эффективность применения иммуномодулирующих препаратов при возделывании льна масличного, их влияние на формирование урожая семян и его структуру.

**Материалы и методика исследований.** Объекты исследований: лен масличный, иммуномодулирующие препараты, продуктивность семян, элементы структуры продуктивности. Место проведения исследований – опытные поля РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области. Опыты заложены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в четырехкратной повторности согласно общепринятой методике [9]. Общая площадь делянки – 16 м<sup>2</sup>, учетная – 12,5 м<sup>2</sup>. Норма высева – 10,0 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – зерновые и зернобобовые культуры. Минеральные удобрения внесены в дозе N<sub>50</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> кг/га д. в.

Агрохимическая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы

№ п/п	Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	pH солевой вытяжки	4,98	5,80	4,80
2	Гумус (по Тюрину), %	1,71	1,13	1,50
3	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Кирсанову), мг/кг почвы	250	233	378
4	K <sub>2</sub> O (по Масловой), мг/кг почвы	190	351	207

Схема полевого опыта включала несколько блоков: обработка семян (9 вариантов), обработка вегетирующих растений в фазу «елочка» (11 вариантов), обработка вегетирующих растений в фазу быстрого роста (10 вариантов) иммуномодулирующими препаратами (препарат №1 (ВРП-3+ГК); препарат №2 (ВРП-3+СК) и препарат №3 (ВРП-3+АМК)) в разных дозах внесения.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлена с помощью программ Exel-2016, Statistica 2010.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При изучении влияния иммуномодулирующих препаратов на выживаемость и сохраняемость растений льна масличного установлено, что выживаемость в среднем за годы исследований варьировала в пределах 75,3-78,3 %, сохраняемость к уборке составила 94,2-97,9 % (таблица 2). Максимальные значения изучаемых показателей отмечены в варианте 13 «ВРП-3 + ГК», 1,0 л/га при обработке растений в фазу «елочка» и составили 78,3 и 97,9 % соответственно.

Таблица 2 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на выживаемость и сохраняемость растений льна масличного (среднее 2021-2023 гг.)

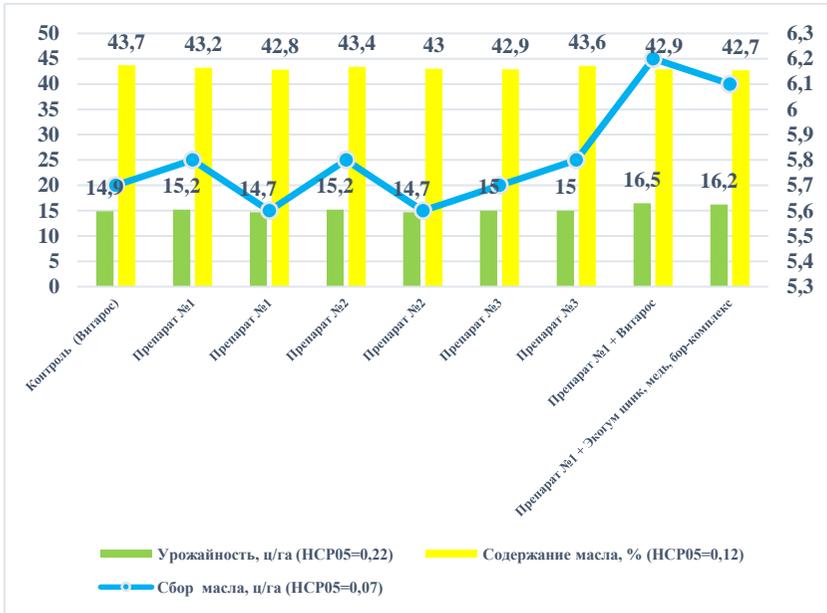
№ п/п	Вариант	Норма расхода, л/т, л/га	Выживаемость, %	Сохраняемость, %
1	2	3	4	5
1	Контроль (Витарос)	1,5	75,3	94,6
Предпосевная обработка семян				
2	Препарат №1	0,5	77,0	96,8
3	Препарат №1	0,7	76,5	95,4
4	Препарат №2	0,5	75,8	95,6
5	Препарат №2	0,7	77,8	96,1
6	Препарат №3	0,5	76,7	96,2
7	Препарат №3	0,7	76,0	95,2
8	Препарат №1 + Витарос	0,5 + 1,5	78,3	97,1
9	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	0,5 + 0,5	76,8	95,4

Продолжение таблицы 2

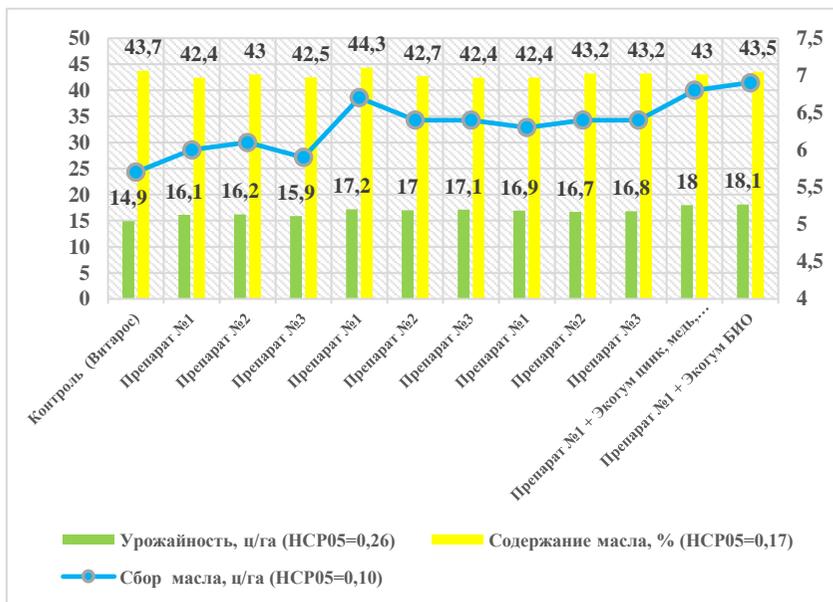
1	2	3	4	5
Обработка по вегетации в фазу «елочка»				
10	Препарат №1	0,5	76,2	96,4
11	Препарат №2		77,7	96,3
12	Препарат №3		76,8	97,3
13	Препарат №1	1,0	78,3	97,9
14	Препарат №2		77,3	95,9
15	Препарат №3		77,2	95,8
16	Препарат №1	2,0	77,3	96,9
17	Препарат №2		77,7	96,7
18	Препарат №3		77,5	96,3
19	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	1,0 + 2,0	76,7	95,4
20	Препарат №1 + Экогум БИО	1,0 + 2,0	77,2	95,0
Обработка по вегетации в период быстрого роста				
21	Препарат №1	0,5	77,3	95,4
22	Препарат №2		76,5	96,6
23	Препарат №3		77,0	95,2
24	Препарат №1	1,0	77,2	95,8
25	Препарат №2		76,5	95,0
26	Препарат №3		75,8	95,4
27	Препарат №1	2,0	75,5	95,2
28	Препарат №2		76,3	94,2
29	Препарат №3		77,5	95,7
30	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	1,0 + 2,0	77,3	95,5

Изучено влияние иммуномодулирующих препаратов на урожайность семян (рисунок 1). При обработке семян наиболее эффективные варианты – совместное применение протравителя Витарос, ВСК (1,5 л/т) и препарата №1 (0,5 л/т) (вариант 8), а также совместное применение препарата №1 (0,5 л/т) с Экогум цинк, медь, бор-комплекс (вариант 9), использование которых способствовало повышению урожайности маслосемян на 1,6 и 1,3 ц/га соответственно.

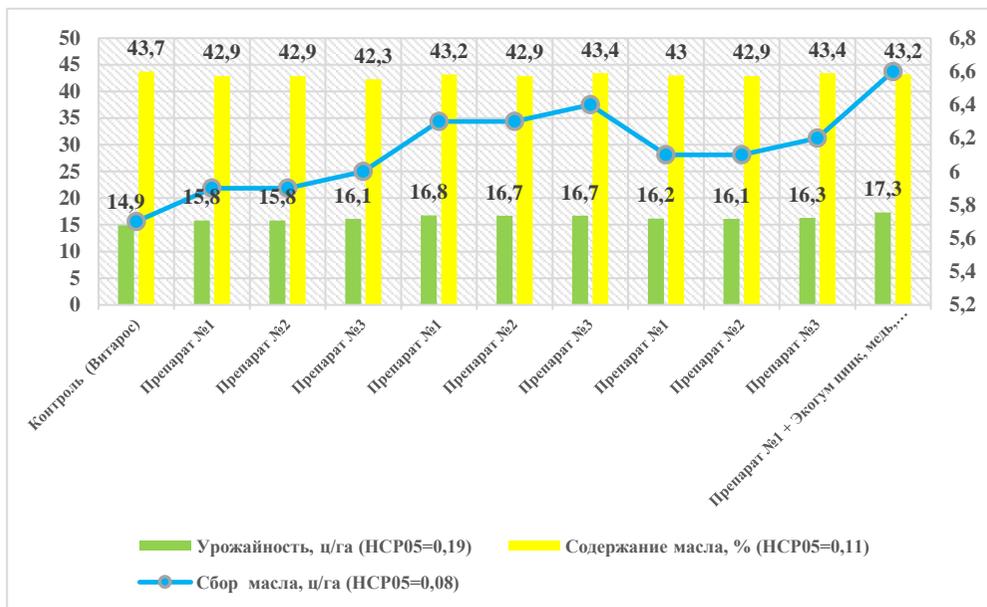
При обработке посевов льна в фазу «елочка» урожайность маслосемян в зависимости от варианта опыта достоверно увеличивалась от 1,0 ц/га (вариант 12) до 3,2 ц/га (вариант 20). Максимальную урожайность маслосемян (17,2 ц/га) обеспечило применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) (вариант 13).



а) обработка семян



б) обработка вегетирующих растений в фазу «елочка»



с) обработка вегетирующих растений в стадии быстрого роста

Рисунок 1 – Урожайность семян льна масличного, содержание и сбор масла

Наиболее эффективным из всех иммуномодулирующих препаратов в период быстрого роста был препарат № 1 с нормой расхода 1,0 л/га (вариант 24), в котором получена прибавка урожайности маслосемян 1,9 ц/га. Однако обработка посевов в период быстрого роста не обеспечила достоверного увеличения урожайности маслосемян в сравнении с фазой «елочка».

В среднем за годы исследований содержание масла в семенах при их обработке иммуномодулирующими препаратами варьировало в пределах 42,7-43,6 %, что уступало контрольному варианту на 0,1-1,0 %, превышение отмечено в варианте 13 при применении препарата № 1 с нормой расхода 1,0 л/га на 0,6 %.

Сбор масла при обработке семян иммуномодуляторами находился в пределах 5,6-6,2 ц/га (максимальный отмечен в варианте 8), при обработке вегетирующих растений в фазу «елочка» – 5,9-6,7 ц/га (максимальный отмечен в варианте 13), при обработке вегетирующих

растений в период быстрого роста – 5,9-6,4 ц/га (максимальный отмечен в варианте 26).

Анализ структуры урожая маслосемян показал, что при обработке иммуномодулирующими препаратами количество растений на 1 м<sup>2</sup> составило 753-783 шт. на растение, число коробочек – 6,5-6,9 шт., число семян в коробочке – 7,1-7,5 шт., масса 1000 семян – 5,4-5,8 г (таблица 2).

Таблица 3 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на элементы структуры урожая льна масличного (среднее 2021-2023 гг.)

Вариант	Количество растений на 1 м <sup>2</sup>	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
1	753	6,6	7,2	5,5
Предпосевная обработка семян				
2	770	6,6	7,3	5,6
3	765	6,6	7,3	5,6
4	758	6,6	7,4	5,5
5	778	6,5	7,2	5,5
6	767	6,6	7,4	5,6
7	760	6,6	7,3	5,4
8	783	6,7	7,5	5,4
9	768	6,7	7,4	5,5
Обработка по вегетации в фазу «елочка»				
10	762	6,7	7,3	5,4
11	777	6,8	7,2	5,6
12	768	6,8	7,2	5,6
13	783	6,8	7,3	5,6
14	773	6,7	7,3	5,6
15	772	6,8	7,3	5,6
16	773	6,8	7,3	5,6
17	777	6,7	7,2	5,6
18	775	6,7	7,2	5,6
19	767	6,9	7,2	5,8
20	772	6,8	7,2	5,7
Обработка по вегетации в период быстрого роста				
21	773	6,6	7,1	5,6
22	765	6,7	7,2	5,5
23	770	6,5	7,2	5,5
24	772	6,6	7,3	5,5
25	765	6,7	7,3	5,5
26	758	6,7	7,2	5,5
27	755	6,6	7,3	5,5
28	763	6,6	7,2	5,6
29	775	6,6	7,2	5,4
30	773	6,6	7,4	5,6

При обработке семян иммуномодулирующими препаратами количество растений на 1 м<sup>2</sup> превышало контроль на 5-30 растений, при обработке растений по вегетации в фазу «елочка» – на 9-30 растений, при обработке растений в период быстрого роста – на 2-22 растений.

Масса 1000 семян как при обработке семян, так и вегетирующих растений увеличилась соответственно на 0,1-0,3 г за исключением вариантов 7, 8, 10, 29 (наблюдалась тенденция к снижению на 0,1 г) и была на уровне контроля в вариантах 4, 5, 9, 22-27.

Проведена оценка эффективности иммуномодулирующего препарата в производственных условиях на землях РПУП «Устье» НАН Беларуси». Производственный опыт заложен с нормой высева 10,0 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – озимая пшеница.

За базовый вариант принята общепринятая технология возделывания льна масличного, предлагаемый вариант включал обработку посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом № 1 (ВРП-3 + ГК) в фазу «елочка» с нормой расхода препарата 1,0 л/га, применение которого в условиях опыта обеспечило максимальные значения всех изучаемых показателей. Отмечена прибавка к контролю по урожайности семян 1,9 ц/га (рисунок 2).

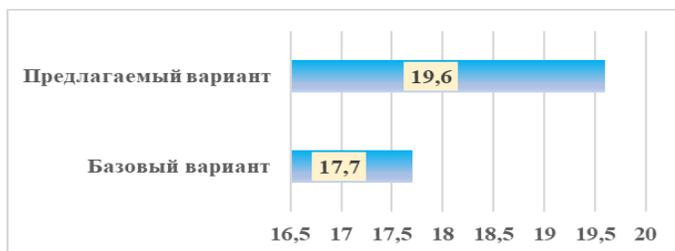


Рисунок 2 – Урожайность маслосемян в производственном опыте, 2023 г.

Производственные затраты в базовом варианте составили 1873,79 руб./га, в предлагаемом – 1906,93 руб./га. Денежная выручка в базовом варианте составила 2655,00 руб./га, в варианте с обработкой посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом в фазу «елочка» – 2940,00 руб./га. Рентабельность производства в базовом варианте составила 41,7 %, в варианте с обработкой посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом в фазу «елочка» – 54,2 %.

#### **Заключение.**

Изучена эффективность применения иммуномодулирующих препаратов в технологии возделывания льна масличного. Установлено,

что максимальное увеличение выживаемости и сохраняемости растений отмечено в варианте 13 «ВРП-3 + ГК» 1,0 л/га в фазу «елочка» и составило 3,0 и 3,3 % по отношению к контрольному варианту соответственно.

Наиболее эффективным для повышения урожайности семян было применение всех иммуномодулирующих препаратов в фазу «елочка» с нормой расхода 1,0 л/га, при это максимальные значения показателя (17,2 ц/га) обеспечило применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) (вариант 13).

Содержание масла в семенах варьировало в пределах 42,4-44,3 %. Наиболее высокое значение отмечено при применении препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) с нормой расхода 1,0 л/га на 0,6 % (вариант 13), этот же вариант обеспечил и получение максимального сбора масла с гектара посева – 6,7 ц/га.

Изучение структуры урожайности позволило установить, что обработка семян иммуномодулирующими препаратами повышала количество растений на 1 м<sup>2</sup> на 5-30 шт., обработка растений в фазу «елочка» – на 9-30 шт., обработка растений в период быстрого роста – на 2-22 шт. по отношению к контролю. Масса 1000 семян как при обработке семян, так и вегетирующих растений увеличилась соответственно на 0,1-0,3 г за исключением вариантов 7, 8, 10, 29 (наблюдалась тенденция к снижению на 0,1 г) и была на уровне контроля в вариантах 4, 5, 9, 22-27.

Иммуномодулирующий препарат «ВРП-3 + ГК» с нормой расхода 1,0 л/га в производственных условиях оказал положительное влияние на урожайность маслосемян, которая достигла 19,6 ц/га, прибавка к контролю составила 1,9 ц/га, денежная выручка увеличилась на 285,00 руб./га, рентабельность производства – на 12,5 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеенко, А. П. Продуктивность льна масличного в условиях Ростовской области / А. П. Авдеенко, И. Н. Шестов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 2141–2145.
2. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в КБР / К. Г. Магомедов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 29-31.
3. Влияние удобрения, иммуномодулятора и росторегулятора на формирование урожая льна масличного сорта «Ручеек» в Калининградской области / С. А. Ермаков [и др.] // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК. – СПб., 2016. – Ч. I. – С. 32-34.
4. Состояние производства и совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в южном регионе Российской Федерации / А. С. Бушнев [и др.] // Масличные культуры. – 2013. – № 2. – С. 155-156.
5. Михайликова, В. В. Динамика применения действующих веществ в пестицидах / В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова // Сахарная свекла. – 2023. – № 6. – С. 34-36.

6. Илларионов, А. А. Химический метод защиты растений: история становления, современное состояние и перспективы развития / А. А. Илларионов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (43). – С. 70-78.
7. Кабашникова, Л. Ф. Прайминг защитных реакций в растениях при патогенезе: приобретенный иммунитет / Л. Ф. Кабашникова // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2020. – №4. – С. 19-29. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2020-4-19-29>.
8. Поликсенова, В. Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) / В. Д. Поликсенова // Вестник БГУ. Серия 2. – 2009. – №1. – С. 48-60.
9. Яхин, О. И. Биостимуляторы в агротехнологиях: проблемы, решения, перспективы / О. И. Яхин, А. А. Лубянов, И. А. Яхин // Агрехимический вестник. – 2016. – № 1. – С. 15-21.
10. Возделывание льна масличного. Типовые технологические процессы / В. А. Прудников [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений: сборник отраслевых регламентов / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; под общ. ред. Ф. И. Привалова. – Минск, 2022. – С. 425-437.

УДК 632.9 : 635. 262 «324»

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Н. А. Матиевская**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** чеснок озимый, возбудители гнилей, распространенность, культуральные свойства, морфологические признаки.*

***Аннотация.** Проведено обследование посадочного материала и растений чеснока озимого в разных областях Республики Беларусь. В результате было установлено, что инфицированность культуры фитопатогенами составляет 20-25 %. Из пораженных растений чеснока выделено шесть возбудителей гнилей. При изучении культуральных свойств, морфологических признаков и индивидуальных особенностей спорообразования патогенны были идентифицированы и отнесены нами к следующим видам: *Botryotinia porri*, *Fusarium redolens*, *Embellisia allii*, *Penicillium allii*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium avenaceum*.*

## SPECIES COMPOSITION AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CAUSES OF WINTER GARLIC ROTS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**N. A. Matievskaja**

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

*Key words:* winter garlic, rot pathogens, prevalence, cultural properties, morphological characteristics.

*Summary.* An examination of planting material and winter garlic plants was carried out in different regions of the Republic of Belarus. As a result, it was found that the infection of the crop with phytopathogens is 20-25 %. Six rot pathogens were isolated from the affected garlic plants. When studying cultural properties, morphological characteristics and individual characteristics of sporulation, pathogens were identified and classified by us as the following species: *Botryotinia porri*, *Fusarium redolens*, *Embellisia allii*, *Penicillium allii*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium avenaceum*.

(Поступила в редакцию 05.06.2024 г.)

**Введение.** Обеспечение продовольственной безопасности населения Республики Беларусь является важной задачей. Овощная продукция должна быть доступна и в достаточном количестве на протяжении всего года. Одной из популярных овощных культур является чеснок, который выращивается повсеместно с древних времен [4, 9].

Несмотря на свою бактерицидность, чеснок поражается большим количеством возбудителей болезней, которые наносят значительный урон его урожаю [2, 5, 6, 10]. В последние годы повсеместное распространение получили гнили чеснока, значительно усилилась их вредоносность. При проникновении инфекции в ткани зубков происходит разрушение клеток растения, и под воздействием ферментов возбудителей болезней протекают физиологические процессы, связанные с изменением состава углеводов, белков, витаминов и других веществ. В результате развития грибов, в зависимости от патогена, инфицировавшего ткани, образуется мокрая гниль, или происходит усыхание зубков (сухая гниль), что приводит к отмиранию тканей зубков чеснока. При этом снижаются товарные и вкусовые качества луковиц чеснока и теряется урожайность (до 30-40 %) [3, 6, 8].

Расширение площадей под озимый чеснок, культивирование новых отечественных и зарубежных сортов и гибридов, интенсивное применение удобрений и средств защиты растений, изменение клима-

тических условий ведет к росту агрессивности ранее слабопатогенных возбудителей и появлению новых видов патогенов.

Под воздействием глобального потепления климата происходит географическое перераспределение патогенных микроорганизмов, отмечается повышение уровня абиотического стресса в агроценозе сельскохозяйственных культур, в т. ч. и чеснока. Это требует постоянного мониторинга за видовым составом патогенов, изучение их биоэкологических особенностей [1, 7].

Следовательно, сложившаяся ситуация требует изучения видового состава возбудителей, вызывающих гнили чеснока озимого, их морфологических признаков.

**Цель работы** – изучить видовой состав и морфологические признаки возбудителей гнилей чеснока озимого в условиях Республики Беларусь

**Материал и методика исследований.** Для выделения возбудителей гнилей чеснока озимого в разных областях республики отбирали зубки из хранящихся луковиц и растения с признаками болезни после перезимовки в полевых условиях.

Лабораторные исследования проводили в аналитической лаборатории УО «ГГАУ» и на кафедре защиты растений. Поверхность пораженных растений очищали от чешуи, промывали в дистиллированной воде, а затем обрабатывали 60%-м техническим этиловым спиртом и помещали во влажные стерильные эксикаторы. При появлении мицелия на границе здоровых и пораженных тканей проводили посев грибов на агаризованную среду.

Видовой состав патогенов, поражающих чеснок озимый, определяли по Н. М. Пидопличко (1977), В. И. Билай (1988). Подтверждение видовой принадлежности выделенных нами возбудителей гнилей проводили в институте леса НАН Беларуси методом ДНК-анализа.

Морфологические признаки патогенов (диаметр мицелия, длину, ширину конидий и конидиеносцев и др.) определяли при помощи компьютерной системы «Биоскан» (Республика Беларусь) на базе микроскопа ЛОМО МИКМЕД-2 и цифровой цветной видеокамеры PHILIPS HP-7830 под управлением операционной системы Windows. Окраску мицелия чистых культур грибов и среды устанавливали по шкале А.С. Бондарцева (1954).

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате обследования посадочного материала и растений чеснока озимого, проведенного нами в разных областях республики, установлена инфицированность фитопатогенами на уровне 20-25 %. В лабораторных условиях из пораженных зубков и вегетирующих растений были выделены

6 возбудителей, которые проявили патогенные свойства по отношению к чесноку. Выявленные патогены были идентифицированы и отнесены нами к следующим видам: *Botryotinia porri* (H.J.F. Beuma) Whetzel, *Embellisia allii* (Campan.) E.G. Simmons, *Penicillium allii* Vincent & Pitt, *Fusarium redolens* Wollenw., *Fusarium acuminatum* Ellis & Everh., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Выделенные патогены характеризуются отличительными морфологическими особенностями (таблица).

Таблица – Морфологические особенности патогенов, вызывающих гнили озимого чеснока

Возбудитель гнили	Диаметр мицелия, мкм	Характер окраски	
		колонии	среды
<i>B. porri</i>	4,11 ± 0,07	серо-белый	не окрашивает
<i>E. allii</i>	3,41 ± 0,04	темно-серый	черный
<i>P. allii</i>	3,01 ± 0,05	синевато-зеленый	желто-бурый
<i>F. redolens</i>	2,69 ± 0,06	голубовато-пепельный	не окрашивает
<i>F. acuminatum</i>	2,96 ± 0,05	серо-темно-фиолетовый	сливовый
<i>F. avenaceum</i>	3,00 ± 0,06	розовато-фиолетовый	фиолетово-карминовый

Мицелий гриба *B. porri* питательную среду не окрашивает. На мицелии закладываются склероции гриба. Вначале они белого цвета, а с возрастом становятся черными. Диаметр гиф мицелия гриба составляет  $4,11 \pm 0,07$  мкм.

Колонии гриба *B. porri* имеют серо-белый цвет (рисунок 1). Край колонии неровный. Мицелий на 5-е сутки покрывает 55 % чашки Петри, а на 10-е – заполняет всю поверхность питательной среды.



Рисунок 1 – *Botryotinia porri* на 10-е сутки после посева на КГА

Установлено, что гриб *B. porri* образует прозрачные одноклеточные конидии овальной формы, которые имеют длину  $7,19 \pm 0,06$  мкм и ширину –  $2,42 \pm 0,04$  мкм (рисунок 2).

*E. allii* окрашивает питательную среду в черный цвет. Гриб образует воздушный мицелий темно-серого цвета, который на пятые сутки занимает 35 % чашки Петри (рисунок 2). Края колонии ровные. Воздушный мицелий поднимается над средой на 2-3 мм. Диаметр гиф мицелия –  $3,41 \pm 0,04$  мкм.

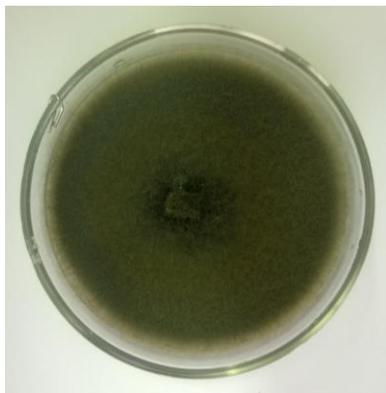


Рисунок 2 – Колония гриба *Embelissia allii*

Гриб формирует темно-коричневые конидии продолговатой формы с продольными перегородками. Их количество колеблется от одной до шести. Длина конидий составляет  $20,45 \pm 0,35$  мкм, а ширина –  $8,51 \pm 0,11$  мкм. Конидии располагаются на простых конидиеносцах.

Мицелий гриба *P. allii* на КГА имеет синевато-зеленый цвет, а питательную среду окрашивает в желто-бурый цвет. Гриб разрастается достаточно медленно и на пятые сутки мицелий занимает около 25 % чашки Петри, а на десятые – 65 % (рисунок 3).



Рисунок 3 – Морфологические признаки гриба *Penicillium allii*

Диаметр вегетативных гиф равен  $3,01 \pm 0,05$  мкм. *P. allii* формирует одноклеточные конидии практически округлой формы, диаметром  $2,11 \pm 0,03$  мкм.

*F. redolens* на питательной среде образует голубовато-пепельные колонии (рисунок 4).



Рисунок 4 – *Fusarium redolens* на 10-е сутки после посева на КГА

Колония гриба равномерно разрастается по питательному субстрату. Мицелий пушистый над питательной средой поднимается на 4-5 мм. Гриб КГА не окрашивает. Мицелий на 5-е сутки закрывает 35 % чашки Петри, а на 10-е – заполняет всю поверхность питательной среды в чашке. Диаметр гиф мицелия составляет  $2,69 \pm 0,06$  мкм.

Конидии у *F. redolens* бесцветные, 1-2-клеточные, овальной формы. Длина их достигает  $8,17 \pm 0,10$  мкм, а ширина –  $2,49 \pm 0,05$  мкм. Конидии находятся на длинных (89,9 мкм) конидиеносцах. Гриб формирует хламидоспоры  $6,01 \pm 0,06$  мкм в диаметре, которые образуются в процессе уплотнения гиф мицелия.

*F. acuminatum* формирует серо-темно-фиолетовые колонии, среду окрашивает в сливовый цвет (рисунок 5).



Рисунок 5 – *Fusarium acuminatum* на КГА (10-е сутки после посева)

На поверхности питательной среды мицелий гриба активно развивается и поднимается над питательной средой на 5-8 мм, формируя достаточно пышные колонии. Край колонии ровный. Диаметр гиф мицелия находится на уровне  $2,96 \pm 0,06$  мкм. *F. acuminatum* образует бесцветные 1-4-клеточные конидии изогнутой формы. Длина их достигает  $17,88 \pm 0,41$  мкм, а ширина –  $3,49 \pm 0,03$  мкм. Конидии располагаются на достаточно длинных ( $77,4 \pm$  мкм) одиночных конидиеносцах. Гриб образует округлой формы хламидоспоры, размером  $8,73 \pm 0,09$  мкм.

Гриб *F. avenaceum* формирует розовато-фиолетовые колонии на КГА. Патоген окрашивает питательную среду в фиолетово-карминовый цвет. Наблюдается быстрое нарастание мицелия, и на 10-е сутки мицелий полностью закрывает всю поверхность питательной среды в чашке Петри. Мицелий гриба пышный, более чем на 10 мм поднимается над средой (рисунок 6). Край колонии ровный. Диаметр гиф мицелия равен  $3,00 \pm 0,06$  мкм.



Рисунок 6 – Гриб *Fusarium avenaceum* на 10-е сутки после посева на КГА

Конидии бесцветные, 1-5-клеточные, на простых конидиеносцах. Они имеют серповидную форму длиной  $13,8 \pm 0,29$  мкм и шириной  $3,14 \pm 0,04$  мкм. *F. avenaceum* способен формировать хламидоспоры диаметром  $32,89 \pm 0,18$  мкм.

**Заключение.** При обследовании посадочного материала и растений чеснока озимого в разных областях Республики Беларусь нами установлена инфицированность фитопатогенами на уровне 20-25 %. Из пораженных растений чеснока выделены возбудители гнилей, которые по характерным культуральным свойствам, морфологическим признакам и индивидуальным особенностям спорообразования были отнесены нами к следующим видам: *Botryotinia portii*, *Fusarium redolens*, *Embellisia allii*, *Penicillium allii*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium avenaceum*.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бекузарова, С. Предпосадочная подготовка зубков чеснока озимого / С. Бекузарова, А. Кесаев // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2016. – №8. – С. 21-23.
2. Брукиш, Д. А. Экономическая эффективность защиты чеснока озимого от гнилей / Д. А. Брукиш, Н. А. Матиевская // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. трудов. – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 51 (Агрономия). – С. 25-30.
3. Волчкевич, И. Г. Эффективность приемов защиты посадок чеснока озимого от вредных организмов / И. Г. Волчкевич, Ф. А. Попов // Защита растений: сб. науч. трудов / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», Ин-т защиты растений. – Минск, 2018. – Вып. 42. – С. 316-326.
4. Жаркова, С. В. Параметры адаптивности образцов чеснока озимого в зависимости от зоны исследования / С. В. Жаркова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук: Сельскохозяйственные науки. – 2019. – № 2-1. – С. 57-59.
5. Корецкий, В. В. Оценка зимостойкости образцов озимого чеснока в коллекционном питомнике / В. В. Корецкий, Н. П. Купреенко // Овощеводство: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси. РУП «Ин-т овощеводства». – Минск, 2018. – Т. 26. – С. 48-51.

6. Матиевская, Н. А. Вредоносность возбудителей микозов на культуре чеснока озимого / Н. А. Матиевская // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. статей по материалам XXIV Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ. – 2021. – С. 164-165.
7. Попов, Ф. Основные болезни чеснока / Ф. Попов, И. Волчкович. // Белорусское сельское хозяйство: ежемесячный научно-практический журнал / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2015. – №12. – С. 73-75.
8. Распространение и вредоносность микозов на культуре чеснока озимогов условиях Московской области / Т. М. Середин [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 6. – С. 84-90.
9. Скорина, В. В. Сравнительная оценка сортов чеснока озимого по основным биохимическим показателям / В. В. Скорина, Т. М. Середин // Земледелие и защита растений. – 2019. – №3. – С. 56-59.
10. Улимбашев, А. М. Влияние вида посадочного материала на урожай и качество озимого чеснока / А. М. Улимбашев, Е. В. Прудникова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2017. – № 9 (157). – С. 12-14.

УДК 664.681.15.022.3:664.647.3

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗГЛУТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**А. В. Покрашинская, В. В. Мелюх**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: pokrashinskaya@gmail.com)

**Ключевые слова:** безглютеновые продукты питания, мучные кондитерские изделия, яблочное пюре, порошок аронии черноплодной, показатели качества.

**Аннотация.** В ходе проведения исследований изучены вопросы, связанные с заболеванием целиакия и соответствующим безглютеновым питанием. Определены химический состав и показатели качества продуктов переработки местного растительного сырья. Установлена возможность использования яблочного пюре и порошка аронии черноплодной при производстве безглютеновых продуктов питания в качестве структурообразователей. Для получения безглютенового сахарного печенья с требуемыми показателями качества, такими как намакаемость и балльная оценка качества, целесообразно использовать 22 % яблочного пюре и 1 % ягодного порошка от массы муки по рецептуре. Кроме того, рекомендуется предварительно смешивать яблочное пюре и порошок аронии и выдерживать полученную смесь в течение 30 минут. Помимо укрепления структуры, данные компоненты повысят энергетическую, биологическую, физиологическую ценности, а также усвояемость и доброкачественность готовой продукции.

## PROSPECTS FOR THE USE OF LOCAL PLANT RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF GLUTEN-FREE FOOD PRODUCTS

A. V. Pokrashinskaya, V. V. Meliukh

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: pokrashinskaya@gmail.com)

**Key words:** *gluten-free food products, flour confectionery products, applesauce, chokeberry powder, quality indicators.*

**Summary.** *Research has examined issues related to celiac disease and related gluten-free diets. The chemical composition and quality indicators of processed local plant raw materials were determined. The possibility of using applesauce and chokeberry powder in the production of gluten-free food products as structure formers has been established. To obtain gluten-free sugar cookies with the required quality indicators, such as wetness and quality scores, it is advisable to use 22 % applesauce and 1 % berry powder by weight of flour according to the recipe. In addition, it is recommended to pre-mix apple pores and aronia powder and leave the resulting mixture for 30 minutes. In addition to strengthening the structure, these components will increase the energy, biological, physiological values, as well as the digestibility and good quality of the finished product.*

*(Поступила в редакцию 15.06.2024 г.)*

**Введение.** Безглютеновые продукты питания, в т. ч. и мучные кондитерские, относятся к продуктам специализированного назначения, которые направлены на профилактику и лечение такого врожденного заболевания, как целиакией. Целиакия, или глютенная энтеропатия, – наследственное аутоиммунное заболевание тонкой кишки, которое встречается у людей разного возраста, в т. ч. у детей. Целиакия возникает в связи с негативной реакцией организма на глиадин (белок) клейковины (глутена), содержащийся в пшенице. Подобные белки обнаружены также в других зерновых культурах, таких как ячмень и рожь [1].

Для лечения целиакии не существует лекарственных препаратов. Поэтому единственным путем для больных целиакией является безглютеновая диета. Она предполагает полное исключение продуктов, содержащих глютен [2]. Безглютеновая диета предлагает достаточно разнообразный рацион питания, так что те люди, которые решат придерживаться такого образа жизни, не испытают на себе таких неблагоприятных ощущений, часто сопровождающих процесс похудения, как голод или истощение организма [3].

К продуктам, которые разрешены при безглютеновой диете, относятся: рис, гречиха, картофельная мука, кукуруза, соя, разнообразные

овощи (картофель, капуста, морковь, кабачок, тыква), фрукты (груши, яблоки, бананы), а также фруктовые соки, различные сорта мяса и птицы, нежирные сорта рыбы, растительные масла, мед, варенье и джемы. Существуют такие безглютеновые диеты, которые являются физиологическими по своему составу. Они имеют повышенное содержание белка и кальция. Людям, имеющим нарушение микробиоценоза кишечника, лучше использовать молочнокислые препараты, которые обогащенные биодобавками. Для употребления детьми старшего возраста и взрослыми выпускаются различные безглютеновые продукты, имитирующие хлеб, муку и полуфабрикаты для выпечки, а также печенье и макаронные изделия [4].

Ранее проведенные исследования по возможности использования рисовой и кукурузной муки при производстве безглютенового сахарного печенья показали, что готовые изделия обладают повышенной хрупкостью. Это, в свою очередь, отрицательно скажется на сохранении его формы и целостности при транспортировке. Для укрепления структуры печенья целесообразно использовать различные плодово-ягодные и овощные компоненты, содержащие пектиновые вещества. В качестве таких структурообразующих компонентов могут выступить яблочное пюре и порошок аронии черноплодной.

Свойства пектинов, содержащихся в плодах и овощах, включают бактерицидные свойства и лучшую сорбционную способность, которая позволяет снизить содержание ионов тяжелых металлов в пищеварительном тракте. Пектиновые вещества также способствуют выводу из организма радионуклидов, избытка холестерина и других вредных веществ [5].

Яблочное пюре играет важную роль в кондитерском производстве при изготовлении пастильно-мармеладных изделий. Проводятся исследования, связанные с применением яблочного пюре в производстве хлебобулочных изделий с целью сокращения продолжительности брожения, укрепления структуры теста, улучшения его качественных показателей, а также способствует повышению пищевой ценности, обогащению пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами и другими биологически активными компонентами [5, 6].

Предложения по использованию порошка аронии при производстве мучных изделий уже имеются. Так, различными авторами получены положительные результаты при применении порошка из аронии черноплодной при производстве хлебобулочных изделий, печенья и кексов, а также макаронных изделий. Эти мучные изделия обладают высокой пищевой и энергетической ценностью, широким набором витаминов и минеральных веществ [7-11].

**Цель работы** – изучить возможность использования яблочного пюре и порошка аронии черноплодной для получения безглютенового сахарного печенья, что позволит расширить ассортимент продукции для диетического питания и повысить эффективность переработки местного растительного сырья.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на кафедре технологии хранения и переработки растительного сырья учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». В качестве объекта исследования в работе использовалось яблочное пюре и порошок аронии черноплодной, а также полуфабрикаты и готовые образцы сахарного печенья. Предметом исследования выступили показатели качества используемых сырьевых компонентов, полуфабрикатов и готовых изделий с их внесением; а также технологические параметры получения сахарного печенья.

В работе использовались стандартные и специальные методы исследований химического состава, а также органолептических и физико-химических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В работе использовали готовое яблочное пюре, изготовленное на ОАО «Гродненский консервный завод». Ягодный порошок был получен в лабораторных условиях из свежих ягод в соответствии со следующей схемой (рисунок 1).

Для определения возможности использования яблочного пюре и порошка аронии при производстве безглютеновых продуктов питания, в т. ч. для правильного ведения технологического процесса, важное значение имеют показатели качества используемых компонентов.

Внешний вид и показатели качества используемых компонентов представлены на рисунках 2, 3 и в таблице 1.



Рисунок 1 – Схема получения ягодного порошка



Рисунок 2 – Внешний вид яблочного пюре



Рисунок 3 – Внешний вид порошка аронии черноплодной

Таблица 1 – Органолептические показатели качества используемых растительных компонентов

Наименование показателя	Характеристика	
	яблочное пюре	порошок аронии
Внешний вид	Однородная пюреобразная текучая масса без частиц, волокон, кожицы, семян, плодоножек и листьев	Тонкодисперсный порошок
Запах	Хорошо выраженный, свойственный данному сырью	Кисло-сладкий, слегка вяжущий
Вкус	Кисло-сладкий, свойственный, без посторонних привкусов	Свойственный данному сырью, без посторонних
Цвет	Светло-коричневый, однородный по всей массе	Бордовый

В таблицах 2 и 3 представлен химический и минеральный состав яблочного пюре и порошка аронии черноплодной.

Таблица 2 – Химический состав используемых растительных компонентов

Показатель	Значения	
	яблочное пюре	порошок аронии
Влажность, %	88,3	9,8
Кислотность, град.	7,10	0,12
Зольность, % в пересчете на СВ	0,50	1,49
Содержание пектиновых веществ, % в пересчете на СВ	1,25	44,26
Содержание органических кислот, % в пересчете на яблочную кислоту	7,86	5,56
Содержание сахаров, % в пересчете на СВ	8,35	12,51

Таблица 3 – Минеральный состав используемых растительных компонентов

Образец	Содержание элементов, мг/100г							
	калий	натрий	кальций	магний	мель	цинк	железо	марганец
Яблочное пюре	260,8	24,44	15,19	8,44	103,13	0,14	2,08	0,04
Порошок аронии	207	25,5	107	84,3	0,72	0,84	4,42	1,09

Анализируя данные, представленные в таблицах 1-3, можно сделать вывод, что исследуемые компоненты удовлетворяют всем требованиям и их можно использовать в перерабатывающей промышленности. Благодаря высокому содержанию пектиновых веществ данные ингредиенты могут выступать в качестве структурообразователя для укрепления структуры безглютенового сахарного печенья. Кроме того, благодаря высокому содержанию в них минеральных веществ, готовые изделия будут обладать улучшенным минеральным составом.

Для определения оптимальных дозировок яблочного пюре и порошка аронии черноплодной при получении безглютенового сахарного печенья использовалось планирование эксперимента ПФЭ 22 в пакете StatGraphicsPlus.

При обработке экспериментальных данных в качестве первого входного фактора принималось количество яблочного пюре в диапазоне 10-50 %, а в качестве второго входного фактора – количество порошка аронии в диапазоне 2-10 %. Параметрами оптимизации выступили балльная оценка качества печенья и его намакаемость.

В ходе проведения полного факторного эксперимента были получены следующие уравнения регрессии для намакаемости и балльной оценки качества готовых изделий:

$$Y_1 = 160,90 - 0,39P - 3,57 \cdot A + 0,006 \cdot P \cdot A,$$

где  $Y_1$  – намокаемость готовых изделий, %;

$P$  – дозировка яблочного пюре, %;

$A$  – дозировка порошка аронии, %.

$$Y_2 = 79,75 + 0,28 \cdot P - 0,88 \cdot A - 0,04 \cdot P \cdot A,$$

где  $Y_2$  – балльная оценка готовых изделий, балл.

Для определения оптимальных дозировок яблочного пюре и порошка аронии была составлена диаграмма (рисунок 4). Ее получили путем наложения друг на друга линий уровня для намокаемости и балльной оценки готовых изделий. С помощью данной диаграммы можно определить значения намокаемости и балльной оценки готовых изделий в зависимости от различных дозировок яблочного пюре и порошка аронии.

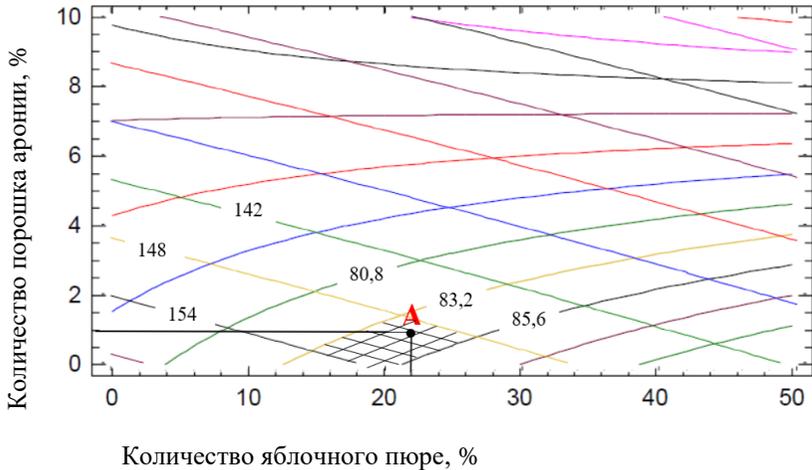


Рисунок 4 – Диаграмма определения намокаемости безглютенового сахарного печенья и его балльной оценки в зависимости от дозировок яблочного пюре и порошка аронии

На диаграмме определена область, в которой наблюдаются оптимальные значения намокаемости (142-154 %) и балльной оценки готовых изделий (80,8-85,6 баллов). Такие значения показателей достигаются при количестве яблочного пюре 15-27 % и количестве порошка аронии 0-1,5 %. Исходя из полученных данных, была выбрана дозировка яблочного пюре в количестве 22 %, а порошка аронии черноплодной – 1 % (точка А).

**Заключение.** Таким образом, в ходе проведения исследований установлена возможность использования продуктов переработки местного растительного сырья при производстве безглютеновых продуктов питания в качестве структурообразователей. Помимо укрепления структуры, яблочное пюре и порошок аронии черноплодной повысят энергетическую, биологическую, физиологическую ценности, а также усвояемость и доброкачественность готовой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Здоровое питание и проблемы целиакии / Р. Р. Егорова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2013. – №1. – С. 54-55.
2. Шнейдер, Д. В. Безглютеновые смеси для выпечки из кукурузной, рисовой и гречневой муки / Д. В. Шнейдер, Е. И. Крылова // Пищевая промышленность. – 2012. – №8. – С. 63-65.
3. Безглютеновая диета: польза и вред для здоровья // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foodandhealth.ru/diety/bezglutenovaya-dieta/>. – Дата доступа 13.06.2024.
4. Шнейдер, Д. В. Безбелковые и безглютеновые смеси для выпечки / Д. В. Шнейдер, Н. К. Казеннова // Хлебопечение России. – 2008. – №1. – С. 23-24.
5. Функциональные хлебобулочные изделия с применением обогатителей из продуктов переработки плодов и овощей // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znaytovar.ru/new712.html>. – Дата доступа: 14.06.2024.
6. Табаторович, А. Н. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации / А. Н. Табаторович, И. Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3. – С. 153-158.
7. Манвелян, Т. Д. Арония черноплодная как биологически активная добавка в хлебопечении / Т. Д. Манвелян, Э. Е. Хачатурян // Известия вузов. Пищевая технология, 2009. – № 4. – С. 15-17.
8. Курцкова, В. Г. Печенье с порошком из черноплодной рябины / В. Г. Курцкова [и др.] // Ползуновский альманах, 2005. – № 1. – С. 62-65.
9. Паршутина, И. Г. Кексы с добавками нетрадиционного растительного сырья / И. Г. Паршутина, Н. А. Батурина, М. В. Власова // Вестник ОрелГИЭТ, 2012. – № 4. – С. 169-174.
10. Koshak, Z. Chokeberry powder as an improver for pasta / Z. Koshak, A. Pokrashinskaya // Food Science and Technology. – 2020. – № 1. – P. 126-134.
11. Покрашинская, А. В. Исследование изменений реологических свойств макаронного теста при внесении порошка аронии черноплодной / А. В. Покрашинская, Ж. В. Кошак // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2021. – № 4. – С. 41-48.

УДК 631.81 : 633.853.494(324)

## ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЯ МИКРОСИЛ-БОР НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА

**Ф. Ф. Седляр**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

**Ключевые слова:** озимый рапс, микроудобрение МикроСил-Бор, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.

**Аннотация.** Изучено влияние микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая озимого рапса. Микроудобрение МикроСил-Бор при внесении в два срока по 0,2 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с первым вариантом массу 1000 семян на 0,30-0,32 г, количество стручков на растении на 4-6 шт., массу семян с одного растения на 1,98-3,28 г, биологическую урожайность маслосемян на 4,0-5,4 ц/га. В среднем за три года исследований оптимальным оказался вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность маслосемян 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га, или 8,9 %.

## INFLUENCE OF DOSES OF APPLICATION OF MICROSIL-BORON MICROFERTILIZER ON THE YIELD OF WINTER RAPE OILSEEDS

**F. F. Sedlyar**

El «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** winter rapeseed, MicroSil-Boron microfertilizer, number of pods, number of seeds in a pod, weight of 1000 seeds, biological yield.

**Summary.** The influence of MicroSil-Boron microfertilizer on the elements of the structure of the winter rapeseed crop was studied. Microfertilizer MikroSil-Boron, when applied in two periods of 0.2 l/ha in the phase of beginning budding and in the phase of full budding, compared to the first option, increased the weight of 1000 seeds by 0.30-0.32 g, the number of pods by per plant by 4-6 pcs., seed weight per plant by 1.98-3.28 g, biological yield of oil seeds by 4.0-5.4 c/ha. On average, over three years of research, the optimal option turned out to be the application of MicroSil-Boron microfertilizer in two periods of 0.2 l/ha, which ensured an oilseed yield of 47.5 c/ha, an increase over the control of 3.8 c/ha or 8.9 %.

(Поступила в редакцию 31.05.2024 г.)

**Введение.** Рапс является основной белково-масличной культурой многих государств мира и Беларуси. Рапсовое масло является диетическим по составу жирных кислот и витаминов. Рапс оказывает благоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды. С одного гектара рапса выделяется в среднем 10,6 млн. литров кислорода, что в 2,5 раза больше, чем с одного гектара леса. После уборки рапса остается 60 ц/га корневых остатков, что в 6-7 раз больше, чем у зерновых культур. и в два раза больше, чем у клевера. Рапс является благоприятным предшественником для ячменя, озимой и яровой пшеницы, прерывает распространение корневых гнилей и снижает поражаемость этих культур другими заболеваниями [3].

В повышении урожайности маслосемян озимого рапса важная роль принадлежит микроэлементам. Для оптимального роста и развития растений наряду с главными элементами питания необходимы микроэлементы. Однако нужны они растениям только в небольших количествах. Потребность в микроэлементах растет в связи с применением высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов [1, 2].

Микроудобрение МикроСил-Бор (Азот 50 г/л, Бор 150 г/л, Экосил 30 мл/л) представляет собой водорастворимый концентрат, приготовленный на основе хелатов микроэлементов в органоминеральной форме с добавлением регулятора роста Экосил. Разработан РУП «Институт почвоведения и агрохимии» совместно с РУП «Институт льна» в рамках государственной программы по импортозамещению.

Экосил – регулятор роста с фунгицидной активностью растительного происхождения, получаемый из хвои пихты сибирской. Экосил вызывает активацию генетических процессов, активацию генов стрессоустойчивости, синтез веществ, функцией которых является организация связей между факторами внешней среды и активностью отдельных генов или их блоков.

Микроудобрение МикроСил-Бор в композиционном составе для предпосевной обработки семян и в некорневые подкормки в соответствии с биологическими потребностями сельскохозяйственных культур оказывает комплексное стимулирующее воздействие на ростовые процессы, снижает заболеваемость растений, способствует росту урожайности и качества растениеводческой продукции.

Существенным преимуществом удобрения в сравнении со стандартно применяемыми в РБ составами микроудобрений, в которых в качестве хелатора использованы синтетические кислоты типа ЭДТА, ОЭДФ, НТФ и др., является отсутствие фитотоксичности и

пестицидной токсичности в отношении растений, почвенной биоты, человека и млекопитающих.

**Цель работы** – изучить влияние доз внесения микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния доз и сроков внесения микроудобрения МикроСил-Бор на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса в 2021-2022 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района Республики Беларусь. 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  $P_2O_5$  – 216-228 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 282-291, серы 4,5-5,0, бора – 0,40-0,43, меди – 1,3, цинка – 2,5, марганца – 1,3 мг/кг почвы, гумуса – 2,35-2,46 %. Мощность пахотного слоя почвы – 24-25 см. Гибрид озимого рапса – НК Текник (Syngenta). Норма высева – 0,6 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, общая площадь делянки – 36 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Способ посева рядовой, с шириной междурядий 12,5 см. Предшественник – яровой ячмень. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова. Микроудобрение МикроСил-Бор вносили в два срока: в начале фазы бутонизации и в фазе полной бутонизации.

Схема опыта:

Вариант 1 –  $N_{30}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{80}$  – Фон.

Вариант 2 – Фон + МикроСил-Бор – 0,10 + 0,10 л/га.

Вариант 3 – Фон + МикроСил-Бор – 0,15 + 0,15 л/га.

Вариант 4 – Фон + МикроСил-Бор – 0,20 + 0,20 л/га.

Вариант 5 – Фон + МикроСил-Бор – 0,25 + 0,25 л/га.

Погодные условия вегетационных периодов озимого рапса в годы исследований складывались неоднозначно. Зимний период во все годы проведения исследований характеризовался оптимальным температурным режимом, обеспечившим хорошую перезимовку озимого рапса. Сумма выпавших атмосферных осадков в апреле, мае, июне и июле 2021 г. составила соответственно 91, 169, 56 и 133 % от среднееголетних значений. Погодные условия 2022 г. были вполне благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и формирования хорошего урожая маслосемян. Наибольшая сумма осадков в 2022 году отмечена в июле – 104,4 мм, или 117 % климатической нормы за месяц. Самым сухим месяцем был март, за который в среднем выпало 6,4 мм осадков, что составило 17 % климатической нормы. Март 2022 года

стал самым засушливым. По отношению к норме самым влажным месяцем года стал апрель – выпало 86 мм осадков, или 222 % климатической нормы. Апрель 2022 г. стал самым влажным.

Наиболее благоприятным для формирования высокой урожайности рапса оказался 2023 г. Зимний сезон 2022/2023 оказался самым влажным в году. За сезон выпало 187 мм осадков, или 152 % климатической нормы. Весной выпало 121 мм, или 86 % сезонной нормы. Количество осадков за летний период соответствовало климатической норме, хотя в первые два месяца отмечался недостаток осадков.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2021 году микроудобрение МикроСил-Бор способствовало увеличению количества стручков на одном растении, количества семян в стручке, массы 1000 семян, массы семян с одного растения. Так, в четвертом варианте с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока в дозах по 0,20 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 140 стручков, что на 8 стручков больше, чем в контрольном варианте. В пятом варианте при внесении изучаемого удобрения в два срока в дозах от 0,25 + 0,25 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 142 стручка. В четвертом и пятом вариантах количество семян в стручке возросло до 24,7-24,8 шт., превысив контрольный вариант на 2,4-2,5 шт. Средняя масса 1000 семян озимого рапса в четвертом и пятом вариантах по сравнению с контролем увеличилась на 0,30-0,32 г и составила 4,49-4,51 г, масса семян с одного растения достигла 15,65-15,71 г, превысив контрольный вариант на 3,28-3,34 г. Максимальная биологическая урожайность маслосемян озимого рапса отмечена в четвертом-пятом вариантах и находилась на одном уровне 48,5-48,7 ц/га, а на контроле 43,3 ц/га (таблица 1).

В 2022 году максимальная биологическая урожайность маслосемян соответственно 43,9 и 43,8 ц/га получена в четвертом и пятом вариантах, превысив контрольный вариант на 4,0-3,9 ц/га. В четвертом и пятом вариантах с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,20-0,25 л/га количество стручков на растении увеличилось до 101-102 шт., количество семян в стручке возросло до 25,9-26,2 шт., масса 1000 семян увеличилась до 4,20-4,22 г, масса семян с одного растения достигла 10,95-11,26 г, превысив контрольный вариант на 1,67-1,98 г.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения микроудобрения МикроСил-Бор

Вариант	Количество			Масса семян, г		Биологическая урожайность, ц/га
	растений, шт./м кв.	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
2021 г.						
1. Фон	35	132	22,3	4,19	12,37	43,3
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	34	132	22,7	4,31	12,94	44,0
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	33	135	22,9	4,42	13,70	45,2
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	31	140	24,8	4,51	15,65	48,5
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	31	142	24,7	4,49	15,71	48,7
2022 г.						
1. Фон	43	96	24,2	4,01	9,28	39,9
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	42	96	24,7	4,07	9,64	40,5
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	40	99	25,0	4,15	10,23	40,9
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	39	102	26,2	4,22	11,26	43,9
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	40	101	25,9	4,20	10,95	43,8
2023 г.						
1. Фон	39	155	20,9	4,12	13,38	52,2
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	40	150	21,3	4,14	13,30	53,2
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	41	152	21,1	4,15	13,27	54,4
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	37	159	23,3	4,21	15,57	57,6
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	37	160	23,0	4,20	15,54	57,5

В 2023 году максимальная биологическая урожайность маслосемян соответственно 57,6 и 57,5 ц/га получена в четвертом и пятом вариантах, превысив контрольный вариант на 5,4-5,3 ц/га. В четвертом и пятом вариантах с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,20-0,25 л/га количество стручков на растении увеличилось до 159-160 шт., количество семян в стручке возросло до 23,0-23,3 шт., масса 1000 семян увеличилась до 4,20-4,21 г, масса семян с одного растения достигла 15,54-15,57 г, превысив контрольный вариант на 2,19-2,16 г.

Таблица 2 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения микроудобрения МикроСил-Бор, ц/га

Вариант	Урожайность по годам			Среднее	Прибавка к контролю	
	2021	2022	2023		т/га	%
1. Фон	40,7	37,9	50,1	42,9	-	-
2. МикроСил-Бор 0,10 + 0,10 л/га	41,4	38,5	51,1	43,7	0,8	1,9
3. МикроСил-Бор 0,15 + 0,15 л/га	42,5	38,9	52,2	44,5	1,6	3,7
4. МикроСил-Бор 0,20 + 0,20 л/га	45,6	41,7	55,3	47,5	3,8	8,9
5. МикроСил-Бор 0,25 + 0,25 л/га	45,8	41,6	55,2	47,5	3,8	8,9
НСР 05	2,3	1,5	1,6			

Исследованиями по изучению влияния доз и сроков внесения микроудобрения МикроСил-Бор на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что в 2021 г. оптимальным оказался четвертый вариант с внесением микроудобрения в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность 45,6 ц/га, прибавка к контролю составила 4,9 ц/га, или 10,7 %. В пятом варианте с внесением удобрения в дозах по 0,25 л/га в два срока достоверной прибавки урожайности маслосемян не отмечено (таблица 2). Аналогичная закономерность проявилась в 2022 г. Следует отметить, что в 2022 г. в оптимальном варианте с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га урожайность маслосемян по сравнению аналогичным вариантом 2021 г. уменьшилась на 3,9 ц/га и составила 41,7 ц/га. Максимальная урожайность маслосемян озимого рапса за три года исследований 55,3 ц/га получена в 2023 году в четвертом варианте.

В среднем за три года исследований оптимальным оказался вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в два срока по 0,2 л/га, обеспечивший урожайность маслосемян 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га, или 8,9 %.

#### **Заключение.**

1. Микроудобрение МикроСил-Бор при внесении в два срока по 0,2 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации уве-

личивало по сравнению с первым вариантом количество стручков на растении на 4-6 шт., массу 1000 семян 0,3-0,32 г, массу семян с одного растения на 1,98-3,28 г, биологическую урожайность маслосемян на 4,0-5,4 ц/га.

2. В среднем за три года исследований оптимальным оказался четвертый вариант с внесением микроудобрения МикроСил-Бор в дозах по 0,2 л/ га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации, обеспечивший урожайность маслосемян 47,5 ц/га, прибавку к контролю 3,8 ц/га, или 8,9 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солюбор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, В. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2007. – № 5. – С. 37.
2. Песковский, Г. А. Эффективность применения некорневых удобрений Эколист на рапсе / Г. А. Песковский // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2008. – № 3. – С. 60-62.
3. Пиллюк, Я. Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса в Беларуси. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук в виде научного доклада по специальностям 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений и 06.01.09 – растениеводство. Жодино, 2021.

УДК 632.951.02:632.768.12(476.7)

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА СТАТУС ГРАНД ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ» МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Е. В. Стрелкова**

УО «Белорусский национальный технический университет»

г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220000,

г. Минск, пр. Независимости 65; e-mail: elena.strelcova2011@mail.ru)

***Ключевые слова:** гербицид, яровой ячмень, структура засоренности, биологическая эффективность.*

***Аннотация.** В статье рассмотрен вопрос совершенствования элемента технологии возделывания ярового ячменя при внесении гербицида против однолетних и многолетних двудольных сорняков в посевах культуры. Дан анализ структуры засоренности полей под посевом ярового ячменя. Дана оценка биологической эффективности гербицида Статус гранд на яровом ячмене в условиях центральной части Беларуси.*

# BIOLOGICAL EFFICIENCY OF APPLICATION OF THE HERBICIDE STATUS GRAND IN THE GROWING OF SPRING BARLEY UNDER THE CONDITIONS OF UE «AGROCOMBINAT «ZHDANOVICHI» OF THE MINSK REGION

**E. V. Strelkova**

EI «Belarusian National Technical University»

Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220000, Minsk, 65 Nezavisimosti Ave.; e-mail: elena.strelcova2011@mail.ru )

*Key words:* herbicide, spring barley, weed structure, biological efficiency.

*Summary.* The article considers the issue of improving the element of spring barley cultivation technology when applying a herbicide against annual and perennial dicotyledonous weeds in crops. The analysis of the structure of weed infestation of fields under the sowing of spring barley is given. An assessment of the biological effectiveness of the Status Grand herbicide on spring barley in the conditions of the central part of Belarus was given.

*(Поступила в редакцию 29.05.2024 г.)*

**Введение.** Сельское хозяйство Беларуси – традиционно профилирующая отрасль национальной экономики. Из общей земельной площади Республики Беларусь (207,6 тыс. км<sup>2</sup>) сельскохозяйственные земли занимают 9305,9 (44,9 %), из них пашня – 6174,9 (30 %). При численности населения страны около 10 млн. на душу приходится 0,9 га земель сельскохозяйственного назначения, в т. ч. 0,6 га пашни. Таким образом, республика вполне обеспечена земельными ресурсами и при правильном землепользовании и интенсивном земледелии способна обеспечить продовольственную независимость [1, 7]. Зерновые и зернобобовые в структуре посевных площадей Беларуси составляют 41,5 %. Основу зернового хозяйства республики составляют такие культуры, как ячмень, рожь, овес, пшеница озимая и яровая, которые в структуре зернового клина занимают 87 %.

Ячмень является основной зернофуражной культурой в нашей республике. Около 70 % валового сбора зерна ячменя используется на кормовые цели. Посевные площади ячменя в Беларуси на 2022 год составили 701 тыс. га, а средняя урожайность – 30,4 ц с 1 га [2,3].

Сорняки наносят огромный экономический ущерб не только сельскому, но и всему хозяйству страны. Они оказывают прямой и косвенный вред, количественное и качественное отрицательное влияние на урожай возделываемых культур [3, 7]. Прямое отрицательное влияние сорняков на величину урожая состоит в том, что сорняки снижают плодородие почвы, расходуя из почвы воду и элементы питания растений [5, 7]. Сорняки преимущественно имеют более мощную корневую

систему, что дает им возможность потреблять значительно больше воды и элементов питания, чем потребляют многие культурные растения. Средства, применяемые в борьбе с засухой, при наличии сорняков не достигают цели, т. е. сорняки расходуют огромное количество воды и ставят культурные растения в условия ее недостатка. В условиях достаточного увлажнения сорняки, развивая огромную вегетативную массу, затеняют и угнетают культурные растения. Это приводит к понижению температуры поверхности почвы на 1-2 °С, что отрицательно сказывается на полезной микробиологической деятельности почвы, затягивается вегетация растений, особенно в районах короткого лета [4]. Такие сорняки, как вьюнок полевой, горец вьюнковый, обвивают стебли культурных растений и вызывают их полегание, затрудняют уборку культур [3, 8]. Косвенно вредное влияние сорняков на величину и качество урожая проявляется в том, что они служат базой для размножения и развития многих болезней и вредителей сельскохозяйственных культур [8, 9]. Сорняки сильно затрудняют проведение многих сельскохозяйственных работ. Сильная засоренность поля корневищными и корнеотпрысковыми сорняками вызывает повышенное тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий, а также увеличение количества приемов обработки почвы и затрат на обработку [7, 8]. Сорняки требуют дополнительных затрат на сушку зерна и очистку семян, прополку посевов, внесение удобрений и гербицидов, из-за этого снижается рентабельность растениеводства [3, 8].

**Цель исследований** – установить биологическую эффективность гербицида Статус гранд в посевах ячменя в условиях УП «Агрокомбинат «Ждановичи» Минского района Минской области Республики Беларусь.

**Материал и методика исследований.** В условиях УП «Агрокомбинат «Ждановичи» был заложен производственный опыт по изучению видового состава сорной растительности в посевах ярового ячменя и влияния гербицида Статус гранд на биологическую эффективность культуры.

Основными направлениями производственной специализации предприятия являются: производство овощей защищенного грунта, производство зерна, производство овощей открытого грунта, производство картофеля, производство сахарной свеклы, производство молока, производство мяса КРС. Климат данной зоны характеризуется мягкой и влажной зимой и относительно прохладным, солнечным летом, что достаточно благоприятно для возделывания ярового ячменя. Среднегодовая температура воздуха составляет +4,6 °С. Годовая амплитуда средних месячных температур воздуха составляет 26 °С.

Самым теплым месяцем является июль при среднемесячной температуре 17,8 °С, а самым холодным – январь (–8,2 °С). Сумма активных температур за вегетационный период составляет 2100-2600 °С, для нормального роста и развития ячменя достаточно суммы активных температур 1100-1400 °С [2, 6]. В центральной части Республики Беларусь среднегодовая сумма осадков составляет 600-800 мм, 225,4 из которых выпадает в период вегетации ячменя, что достаточно для его нормального роста и развития. Можно выделить различные формы рельефа: холмистый, волнисто-холмистый, широковолнистый. Почвы дерново-подзолистые суглинистые на легких пылеватых суглинках, подстилаемых с глубины 50-80 см моренным суглинком, или с глубины около 1 м песком. Агрохимические показатели почвы: рН – 6,5, содержание гумуса – 2,3 %, подвижного фосфора – 250 мг/кг почвы и обменного калия – 350 мг/кг почвы. Пахотные почвы имеют балл 40,1. Они в полной мере отвечают требованиям, предъявляемым яровым ячменем к почвенным условиям.

Метод постановки эксперимента производственный. Методика проведения исследования общепринятая. Исследования проводились в четырехкратной повторности. Площадь учетной делянки – 1 га. Расположение последовательное. Полевые наблюдения и учет биологической эффективности проведены по общепринятой методике государственного сортоиспытания [5, 6, 8, 10]. Высевали сорт ярового ячменя Стратус. Семена элитные. Семена характеризовались посевными показателями, представленными в таблице 1 [9].

Таблица 1 – Характеристика семян ячменя используемых в опыте

Показатель	Соответствующие данные 2022/2023 гг.	
	Стратус	Стратус
Сорт	Элита	Элита
Репродукция	Элита	Элита
Масса 1000 семян	38,8	40,1
Физическая норма высева, кг/га	200	200
Лабораторная всхожесть, %	98,9	98,2
Чистота, %	98,1	98,4
Высеяно всхожих семян, кг/га	194	192
Высеяно всхожих семян, шт./м <sup>2</sup>	500	505

Предшественником для ярового ячменя являлся озимый рапс. [1, 4, 7, 10]. Обработка почвы включала традиционную вспашку на глубину 20 см оборотным плугом. Предпосевная обработка была проведена комбинированным агрегатом АКШ-6,0 в день посева. Посев был проведен 10 мая (2022 г.) и 13 мая (2023 г.) комбинированным агрегатом RAU Airsem. Ширина междурядий – 12,5 см. Глубина заделки

семян – 3-4 см. Общий агрофон для закладки всех вариантов был следующим: N<sub>132</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>; однократная обработка посевов инсектицидом Фастак в норме 0,1 л/га в фазу флаг-листа (против пьявицы). В производственном опыте изучалась обработка посевов против однолетних и многолетних двудольных сорняков гербицидом Статус гранд ВДГ (трибенурон-метил, 500 г/кг + флорасулам, 104 г/кг). Расход рабочей жидкости – 200 л/га. Опрыскивание растений ярового ячменя проводили в фазу кущения. Агротехника полевых работ общепринятая для региона. Уход за посевами общепринятый в Республике Беларусь [3].

### Результаты исследований и их обсуждение.

Рост и развитие растений ячменя в опыте протекали обычными для культуры темпами (таблица 2).

Таблица 2 – Фенология ячменя, 2022/2023 гг.

Код ВВСН	Фенологическая фаза	Дата		Примечание
00	сухое зерно	10.05.2022	13.05.2023	посев
0	входы	17.05.2022	15.05.2023	
3-25	кущение	27.05.2022	25.05.2023	внесение Статус гранд
0-31	начало выхода в трубку	18.05.2022	18.05.2023	внесение Терпала
9	конец фазы набухания влагалища флаг-листа	25.06.2022	25.06.2023	внесение Абакуса
51-55	колошение	01.07.2022	05.07.2023	внесение Осириса и Рекс Дуо
92-93	полная спелость	11.08.2022	15.08.2023	уборка

Преобладающими видами сорных растений в посеве ячменя в годы исследования были малолетники. Из двудольных: пикульник обыкновенный, звездчатка средняя, ромашка непахучая, подмаренник цепкий, марь белая, горец почечуйный, галинсога мелкоцветковая, торица полевая и крестоцветные виды, из однодольных – просо куриное. При отсутствии мер борьбы с сорной растительностью на метре квадратном насчитывалось 187 сорняков, в т. ч. 42 растения ромашки непахучей (или 22,5 %), 37 – звездчатки средней (19,8 %), 27 – проса куриного (14,8 %), по 14 – галинсоги мелкоцветковой и пикульника обыкновенного (7,5 %), 13 – мари белой (7,0 %), 4 – подмаренника цепкого (2,1 %), 10 – крестоцветных сорняков (5,3 %), 9 – горца почечуйного (4,8 %) и 7 – торицы полевой (3,7 %) (таблица 3, рисунок 1). Защита ячменя от сорной растительности в опыте осуществлялась посредством применения гербицида Статус гранд в норме 40 г/га в фазу кущения (ВВСН 23-25). Учет, проведенный через месяц после его внесения (27.06.2022/28.06.2023), показал, что гербицид на 86,1 % уничтожил нежелательную растительность. При этом препарат показал 100 % эффективность в отношении большинства двудольных сорных растений,

за исключением ромашки непахучей (97,6 %) и крестоцветных видов (90,0 %). Основным сорняком, который находился в посеве ячменя через месяц после внесения гербицида Статус гранд (23 из 26 шт.), являлось просо куриное, однодольный вид – не чувствительный к данному препарату. Данная тенденция наблюдалась как в 2022 и в 2023 году.

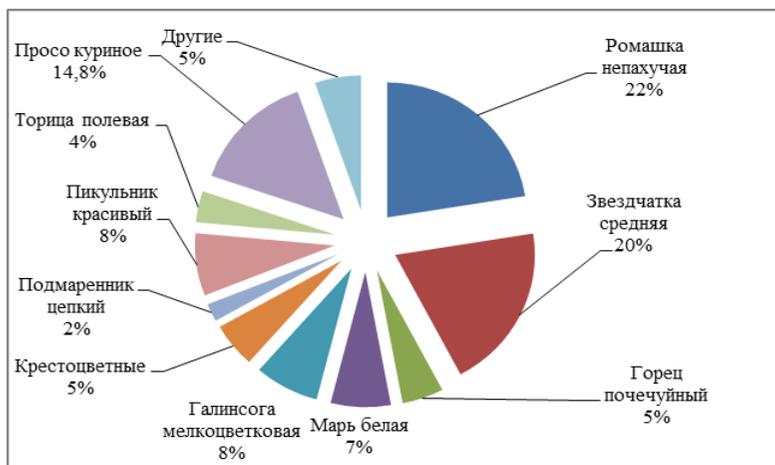


Рисунок 1 – Структура засоренности ячменя в контроле (без Статус гранд) (27.06.2022 г./28.06.2023 г.), %

Таблица 3 – Засоренность посевов ячменя через 30 дней после внесения Статус гранд и его биологическая эффективность (27.06.2022 г./27.06.2023 г.)

Вариант	Всего, шт./м <sup>2</sup>	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Горец почечуйный	Мать белая	Галинсога мелкоцветковая	Крестоцветные	Подмаренник цепкий	Пиксельник обыкновенный	Торница полевая	Просо куриное	Другие
Засоренность, шт./м <sup>2</sup>												
1. Контроль	187	42	37	9	13	14	10	4	14	7	27	10
2. Статус гранд ВДГ	26	1	0	0	0	0	1	0	0	0	23	1
Биологическая эффективность, %												
Статус гранд ВДГ	86,1	97,6	100	100	100	100	90,0	100	100	100	14,8	90,0

К моменту уборки ячменя в агроценозе присутствовали те же сорные растения, что и при первом учете. В контроле численность сорняков составила 157 шт./м<sup>2</sup>, а их масса – 1127 г/м<sup>2</sup>. В том числе на долю звездчатки средней пришлось 19,7 % (% от количества), проса куриного – 15,3 %, ромашки непахучей – 14,6 %, галинсоги мелкоцветковой – 9,6 %, мари белой – 8,9 %, пикульника обыкновенного – 8,3 %, крестоцветных видов – 7,0 %, горца почечуйного – 3,2 %, подмаренника цепкого – 3,2 % и торицы полевой – 2,5 % (таблица 4, рисунок 2).

Гербицид Статус гранд ВДГ до уборки сохранил свою высокую эффективность. Так, со 157 шт./м<sup>2</sup> до 13 была снижена численность сорняков (биологическая эффективность – 91,7 %), с 1127 г/м<sup>2</sup> до 73 была снижена сырая биомасса (биологическая эффективность – 93,5 %). Сорняками, которые остались к уборке и которые сформировали в основном сырую биомассу, оказались ромашка непахучая (2 шт.), звездчатка средняя (2 шт.) и просо куриное (6 шт.). Эффективность Статус гранд ВДГ в отношении первых двух сорняков соответственно составила 91,3 и 93,5 %. Снижение количества проса куриного произошло не за счет непосредственного действия гербицида, а благодаря конкурентной борьбе растений ячменя и данного сорного растения (таблица 4).

Таблица 4 – Засоренность посевов ячменя и биологическая эффективность Статус гранд перед уборкой (10.08.2022/14.08.2023)

Вариант	Всего, шт./м <sup>2</sup>	Ромашка непахучая	Звездчатка средняя	Горец почечуйный	Марь белая	Галинсога мелкоцветковая	Крестоцветные	Подмаренник цепкий	Пикульник обыкновенный	Торица полевая	Просо куриное	Другие
Засоренность, шт./м <sup>2</sup>												
1.Контроль	157	23	31	5	14	15	11	5	13	4	24	12
2.Статус гранд ВДГ	13	2	2	0	0	0	1	0	0	0	6	2
Биологическая эффективность, %												
Статус гранд ВДГ	91,7	91,3	93,5	100	100	100	90,9	100	100	100	75,0	83,3

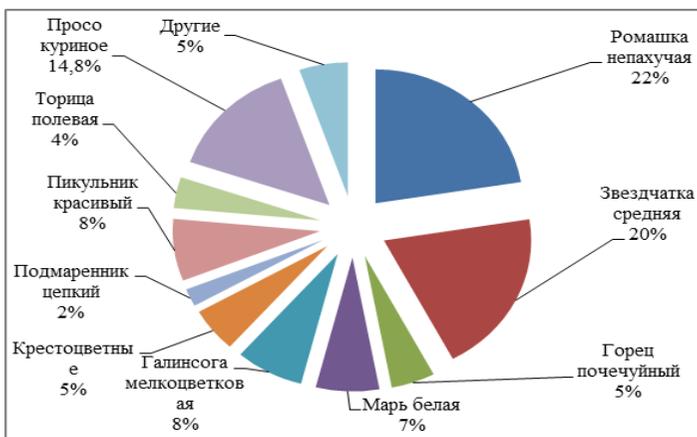


Рисунок 2 – Структура засоренности ячменя перед уборкой (без Статус гранд) (10.08.2022/14.08.2023), %

### Заключение.

Биологическая эффективность гербицида Статус гранд через месяц после внесения составила 86,1 %. При этом препарат показал 100 % эффективность в отношении большинства двудольных сорных растений, за исключением ромашки непахучей (97,6 %) и крестоцветных видов (90,0 %). Основным сорняком, который находился в посеве ячменя через месяц после внесения гербицида Статус гранд (23 из 26 шт.), являлось просо куриное, однодольный вид – не чувствительный к данному препарату. Гербицид Статус гранд до уборки сохранил свою высокую эффективность: 91,7 % по числу и 93,5 % по массе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Агроэкологические основы производства чистой продукции растениеводства. Часть 1: Учебное пособие // Белорусская сельскохозяйственная академия / А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 1998. – 128 с.
2. Алехина, Ю. В. Возделывание сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям / Ю. В. Алехина, М. М. Аникеев. – Минск: Агропромиздат, 1998. – 305 с.
3. Беляков, И. И. Ячмень в интенсивном земледелии / И. И. Беляков. – Минск: Агропромиздат, 1990. – 176 с.
4. Агрохимия: Учебник / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: Ураджай, 2001. – 480 с.
5. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений» / отв.ред. В. А. Бейня. – Минск, 2012. – 203 с.
6. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Справочное издание. – Минск РУП «Издательство «Белбаланкавыд» 2011. – 425 с.

7. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: (рекомендации) / С. В. Сорока [и др.]. – Минск: «Бел.наука», 2005. – 462 с.
8. Национальный интернет-портал Республики Беларусь Министерства сельского хозяйства и Продовольствия [Электронный ресурс]. 2023. – Режим доступа: <http://www.mshp.minsk.by>. – Дата доступа: 16.05.2023.
9. Зерновые культуры / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУА информформ», 2000. – 421 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 633.16”321””:631.559:631.816.31(476)

## **ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

**В. Г. Тимощенко<sup>1</sup>, О. Г. Тимощенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 225133,

г. Пружаны, ул. Урбановича, 5);

<sup>2</sup> – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

**Ключевые слова:** яровой ячмень, удобрения, полимерные удобрения, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость, урожайность, окупаемость затрат.

**Аннотация.** Экспериментальные данные статьи свидетельствуют, что применение в 2 приема (в фазы кущения и флагового листа) комплексных минеральных удобрений, содержащих NPK (Кора NPK-1; Кора NPK-2) или PK (Кора PK), способствовало увеличению продуктивной кустистости ячменя (на 6-21 % в зависимости от препарата), массы 1000 семян (на 4,3-8,1 %). В среднем за 3 года некорневые подкормки обеспечили повышение урожая этой культуры на 2,4-4,2 ц/га, или 6,2-10,9 %. Применение последних обеспечивают несколько более высокий агрономический эффект: на 0,3-0,9 ц/га. Выход семенной фракции составил 84,2-94,7 %.

## INFLUENCE OF FOLIAR FEEDING ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF SPRING BARLEY SEEDS

V. G. Timoschenko<sup>1</sup>, O. G. Timoschenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Republican Unitary Enterprise «Brest Regional Agricultural Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus» Pruzhany, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 225133, Pruzhany, 5 Urbanovich St.);

<sup>2</sup> – EI «Grodno state agrarian university» Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** *spring barley, fertilizers, polymer fertilizers, weight of 1000 grains, productive tillering, yield, cost recovery.*

**Summary.** *The experimental data of the article indicate that the use of complex mineral fertilizers containing NPK (NPK-1 Bark; NPK-2 Bark) or PK (RK Bark) in 2 doses (in the tillering and flag leaf phases) contributed to an increase in the productive tillering of barley (by 6-21 % depending on the drug), weight of 1000 seeds (by 4,3-8,1 %). On average, over 3 years, foliar feeding provided an increase in the yield of this crop by 2,4-4,2 c/ha, or 6,2-10,9 %. The use of the latter provides a slightly higher agronomic effect: by 0,3-0,9 c/ha. The yield of the seed fraction was 84,2-94,7 %.*

*(Поступила в редакцию 14.06.2024 г.)*

**Введение.** Наибольшее значение для формирования продуктивности и качества зерна ярового ячменя имеют азотные, фосфорные и калийные удобрения под основную обработку почвы, которые создают основу для их эффективного использования. Такое положение азота основывается на том, что он входит в состав белков и нуклеиновых кислот, хлорофилла, витаминов и других органических соединений. Потребление азота растениями начинается с первых дней жизни и продолжается до конца налива зерна. В отличие от других элементов питания азот более равномерно поглощается растениями на протяжении всего вегетационного периода. Недостаток его в питательной среде в отдельные фазы нельзя в полной мере компенсировать улучшением азотного питания в последующие этапы.

В системе минерального питания ярового ячменя большое значение имеют микроэлементы: бор, медь, марганец, цинк, железо, молибден и другие. Их недостаток в почве ослабляет растения, многие реакции обмена протекают в замедленном темпе, происходит отклонение от нормы в росте и развитии, что в конечном итоге влияет на величину урожая и его качество [1, 2, 3].

Выбор препаратов для исследований был обусловлен необходимостью изучения как широко представленных на рынке Беларуси и используемых в агрономической практике удобрений и пестицидов (удобрения Эколист РК-1, Ультрасол 18-18-18, Максимус Экстра К, Комплемет-РКМg, Фертикс-Б, Комплемет-Зерно, ЭкогумБио и другие, регулятор роста Гидрогумат и др.), так и новых, малоизученных агрохимикатов.

В частности, в рассматриваемый опыт включены варианты с использованием новых для Республики Беларусь полимерных удобрений торговой марки КОРА, производимых ОАО «Оргполимерсинтез СПб» (РФ), содержащих азот (КОРА N), фосфор (КОРА P), фосфор и калий (КОРА PK) или все три основных элемента питания в двух разных сочетаниях (КОРА NPK-1 и КОРА NPK-2). Принципиальное отличие NPK удобрения «Кора» для листового питания состоит в том, что они представляют собой водно-полимерный высокомолекулярный комплекс длинных углеводородных цепочек с закрепленными на них микроэлементами, которые находятся в ионной форме.

Полимерная матрица, проявляя свойства высокомолекулярного ПАВ, сорбируется на поверхности листа сразу и необратимо, за счет чего достигается максимально плотное покрытие поверхности листа питательными веществами. Сотовая структура полимера удерживает питательные вещества в ионной форме, обеспечивая их доставку непосредственно в клетки растения. Кроме того, полимерная основа удобрения выполняет функцию амортизатора между макроэлементами и поверхностью листа, защищая его от ожогов и снижая стресс от обработок. При использовании в составе баковой смеси свободные соты полимерной матрицы захватывают действующие вещества из раствора (пестициды, регуляторы роста, микроэлементные удобрения), включают их в свою сотовую структуру и передают растению [1].

При всем этом полимерная основа удобрения экологически безопасна, через 2-3 недели после применения, отдав все питательные вещества, распадается на углекислый газ и воду.

**Цель работы** – выявить эффективные факторы интенсификации (микроудобрения, водно-полимерные удобрения), обеспечивающие повышение коэффициента размножения и улучшение качественных показателей семян.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2021-2023 годах, размещались на полях разных севооборотов: 2021 и 2022 год – в урочище Кулики, в 2023 году – в урочище Локаторы. По гранулометрическому составу почва на всех участках была дерново-подзолистая связ-

носулещаная, подстилаемая с глубины 0,5-0,7 м рыхлыми водно-ледниковыми песками. Данные агрохимического обследования пахотного горизонта почв участков проведения полевых опытов в 2021-2023 годах свидетельствуют, что мощность пахотного горизонта составляет 24 см, рН – 5,24-6,73, содержание гумуса – 2,86-3,24, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 214-284 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 206-227 мг/кг почвы. Уход за опытными посевами заключался во внесении гербицида (Балерина форте (0,6 л/га) или аналог), борьбе с болезнями (Колосаль Про (0,6 л/га) или аналог) и вредителями (Острог (0,1 л/га) или аналог).

В качестве объекта исследований выбран пивоваренный сорт ярового ячменя Мустанг, внесенный в Госреестр РБ с 2016 года. Семена его заблаговременно протравливали фунгицидным препаратом Скарлет (0,4 л/т).

Общая площадь делянки составляла 25 м<sup>2</sup>, уборочная – 18 м<sup>2</sup>. Повторность 4-кратная. Расположение делянок в повторении рендомизированное.

Сема опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема полевого опыта по внекорневым подкормкам ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями с различным соотношением макроэлементов.

№ п. п.	Наименование варианта	Норма расхода кг (л) /га	Сроки и кратность некорневой подкормки
1	Контроль N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	-	Без подкормки
2	Карбамид (N – 46 %) – эталон 1	0,5 + 0,5	2-кратно: фаза кушения фаза флаг-листа
3	Удобрение КОРА, марка N (N – 180 г/л)	1,0 + 1,0	
4	Эколист, марка РК-1 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 9 %; K <sub>2</sub> O – 19 %)	2,0 + 2,0	2-кратно: фаза кушения фаза флаг-листа
5	Удобрение КОРА, марка P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 75 г/л)	1,0 + 1,0	
6	Удобрение КОРА, марка РК (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 200 г/л; K <sub>2</sub> O – 220 г/л)	1,0 + 1,0	
7	Ультрасол 18-18-18+МЭ*, КРП (N – 18 %, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 18 %; K <sub>2</sub> O – 18 %, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 75 г/л; K <sub>2</sub> O – 75 г/л)	0,5 + 0,5	2-кратно: фаза кушения фаза флаг-листа
8	Удобрение КОРА, марка NPK-1 (N – 75 г/л; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 75 г/л; K <sub>2</sub> O – 75 г/л)	1,0 + 1,0	
9	Максимус, марка Экстра К (N общ. – 14 %; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 8 %; K <sub>2</sub> O – 32 %; MgO – 1,4 %; SO <sub>3</sub> – 1 % + МЭ) – эталон 4	0,5 + 0,5	2-кратно: фаза кушения фаза флаг-листа
10	Удобрение КОРА, марка NPK-2 (N – 75 г/л; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 38 г/л; K <sub>2</sub> O – 150 г/л)	1,0 + 1,0	

Примечание – \* МЭ Fe – 0,041 %, Mn – 0,025 %, SO<sub>3</sub> – 6,5 %, Zn – 0,015 %, B – 0,02 %, Mo – 0,002 %, Cu – 0,004 %

В ходе вегетации ежегодно проводились учеты линейного роста, кушения, фенологические наблюдения за ростом и развитием ярового ячменя. В целом погодные условия в годы исследований были благоприятны для роста и развития растений ярового ячменя, за исключением продолжительных периодов без осадков.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Выявлены существенные различия между вариантами опыта по годам и между вариантами внекорневой подкормки установлены по показателям «количество продуктивных колосьев на 1 м<sup>2</sup>», «средняя высота растений», «масса 1000 семян».

К примеру, учеты количества продуктивных побегов ячменя свидетельствовали, что большинство вариантов внекорневых подкормок способствовали увеличению количества колосьев на единице площади. Особенно ярко данная закономерность проявилась также в наиболее благоприятном 2021 году. Максимальный продуктивный стеблестой сформировался при использовании удобрений КОРА НРК-2 (1,0 + 1,0 л/га) (408 шт./м<sup>2</sup>).

В 2022 году в среднем число продуктивных колосьев на единице площади было выше на 17 %. В большинстве вариантов опыта сформировалось от 470 до 540 колосьев на квадратном метре посева.

Благодаря складывавшимся погодным условиям 2021 год был наиболее благоприятным для линейного роста растений ячменя: высота их перед уборкой во всех вариантах превысила 80 см и варьировала по вариантам в пределах 5 %. Наиболее высокими оказались растения ячменя при внекорневых подкормках карбамидом и удобрением КОРА НРК-1 (87,8 и 87,7 см соответственно), что на 5,0-4,8 % выше, чем в контроле. Тенденции снижения линейного роста растений зафиксированы в вариантах с применением удобрения КОРА РК – 81,0 см, или 96,8 % к контролю.

В 2022 году данный показатель составил в среднем около 67 см. Различия между вариантами внекорневой подкормки не превышали 3,5-4,0 %. Наиболее высокие растения сформировались при применении в некорневые подкормки удобрений КОРА НРК-1 и НРК-2.

В 2023 году в силу сильной засухи в мае - первой половине июня средняя высота растения ячменя сорта Мустанг составила только 59 см (74 % от уровня 2021 года). Заметных различий между вариантами применения листовых удобрений опыта не отмечено.

Также в 2022 году отмечены тенденции увеличения числа колосьев под влиянием препаратов Эколист РК-1, Кора РК, Кора НРК-2: на 8,0-23,6 % в зависимости от варианта. Резко выделился только вариант

с внекорневыми подкормками комплексным минеральным удобрением КОРА NPK-1 (642 шт./м<sup>2</sup>) – на 30,5 %.

Еще одним важным показателем в значительной степени варьирующим по годам исследованиям и вариантам опыта является «масса 1000 семян». Так, в 2021 году крупность семян варьировала по вариантам опыта в пределах 5,8 % и в большинстве из них (за исключением применения карбамида) была выше, чем в контроле. Наибольшая масса 1000 семян получена в варианте с некорневой подкормкой удобрение Ультрасол 18-18-18+МЭ – 49,2 г, что на 1,9 г (4 %) выше, чем в контроле (рисунки).

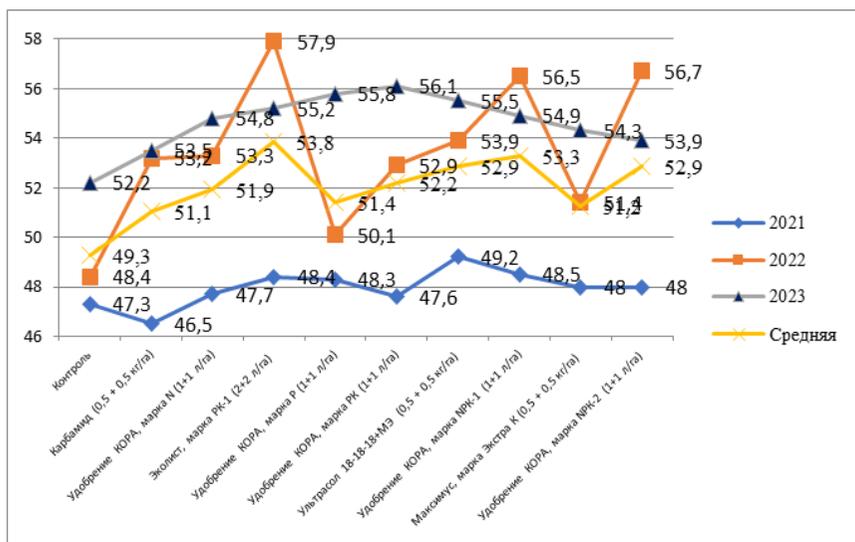


Рисунок – Масса 1000 семян ярового ячменя в зависимости от внекорневых подкормок семенных посевов

В 2022 году также прослеживалась устойчивая тенденция роста увеличения крупности семян (т. е. показателя «масса 1000 зерен») при использовании внекорневых подкормок всех форм водорастворимых удобрений (рисунки). Максимальный результат получен при применении водорастворимого кристаллического комплексного удобрения Эколист РК-1 – 57,9 г, что на 9,5 г (или 19,6 %) выше, чем в контроле.

В 2023 году и в среднем за 3 года во всех вариантах внекорневой подкормки наблюдались тенденции повышения массы 1000 семян (рисунки).

Наиболее крупные семена образовались при двукратном использовании удобрения Эколист РК-1 – 53,8 г, что на 4,5 г (9,2 %) больше, чем в контроле.

Экспериментальные данные 2021 года свидетельствуют, что применение комплексных минеральных удобрений для внекорневой подкормки ярового ячменя в процессе вегетации способствовало повышению его урожайности на 2,6-6,5 ц/га, или на 6,4-16,1 % (таблица 2). Наибольшая прибавка урожая зерновой массы получена при двукратном применении Удобрение КОРА, марка НПК-1 (1,0 + 1,0 л/га).

Результаты уборки 2022 года также подтверждают, что применение внекорневых подкормок во всех вариантах способствовало повышению семенной продуктивности ярового ячменя (таблица 2). Максимальные прибавки урожая (4,5-4,6 ц/га, или 12,4-12,7 %) получены при внесении комплексных удобрений с соотношением макроэлементов 1 : 1 : 1 (т. е. Ультрасол 18-18-18 и Кора НПК-1).

В 2023 году все варианты опыта были равнозначные за исключением Карбамид (0,5+0,5 кг/га) и Ультрасол 18-18-18+МЭ, т. к. прибавка урожайности находилась в пределах НСР.

В среднем за три года именно вариант с удобрением Кора Р оказался наиболее продуктивным (42,7 ц/га). Свыше 42 ц/га в среднем за 3 года получено также при использовании формы удобрения Кора НПК-1 (42,2 ц/га).

Таблица 2 – Продуктивность ярового ячменя под влиянием внекорневых подкормок комплексными минеральными удобрениями (2021-2023 годы), ц/га

Наименование варианта	Урожайность по годам			В среднем за 3 года	
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Урожайность	± к контролю
1	2	3	4	5	6
Контроль	40,4	36,3	38,8	38,5	-
Карбамид (0,5 + 0,5 кг/га)	39,8	36,9	37,4	38,0	-0,5
Удобрение КОРА, марка N (1,0 + 1,0 л/га)	43,0	38,5	41,2	40,9	2,4
Эколист, марка РК-1 (2,0 + 2,0 л/га)	44,2	39,8	41,5	41,8	3,3
Удобрение КОРА, марка Р (1,0 + 1,0 л/га)	46,9	39,8	41,5	42,7	4,2
Удобрение КОРА, марка РК (1,0 + 1,0 л/га)	45,6	38,6	41,4	41,9	3,4
Ультрасол 18-18-18+МЭ, КРП (0,5 + 0,5 кг/га)	44,8	40,9	38,0	41,2	2,7
Удобрение КОРА, марка НПК-1 (1,0 + 1,0 л/га)	46,4	40,8	39,4	42,2	3,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Максимус, марка Экстра К (0,5 + 0,5 кг/га)	44,9	39,1	39,8	41,3	2,8
Удобрение КОРА, марка NPK-2 (1,0 + 1,0 л/га)	45,9	39,8	39,0	41,6	3,1
НСР05	4,6	2,8	3,0	-	-

Остальные варианты подкормки комплексными минеральными удобрениями способствовали получению урожайности на уровне 41 ц/га.

Наименьший урожай (38 ц/га) получен, кроме контроля, в варианте с использованием малых доз карбамида.

Сравнивая традиционные водорастворимые удобрения с инновационными продуктами торговой марки Кора (с близким соотношением питательных элементов), можно заметить, что последние обеспечивают несколько более высокий агрономический эффект: на 0,3-0,9 ц/га, что, однако, статистически недостоверно.

Выход семенной фракции составил 84,2-94,7 %, используемые отходы – 6,3-11,8 % в зависимости от варианта.

Затраты на применение внекорневых подкормок семенных посевов ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями многократно окупаются урожаем (таблица 3).

Таблица 3 – Окупаемость затрат на применение внекорневых подкормок ярового ячменя комплексными минеральными удобрениями (в среднем за 2021-2023 годы).

Наименование варианта	Прибавка урожая, ц/га	Затраты на приобретение и внесение удобрений*, руб./га	Стоимость дополнительной продукции**, руб./га	Окупаемость затрат, крат.
1	2	3	4	5
Карбамид (0,5 + 0,5 кг/га)	-0,5	16,24	-	Не окуп.
Удобрение КОРА, марка N (1,0 + 1,0 л/га)	2,4	40,24	290,4	7,2
Эколист, марка РК-1 (2,0 + 2,0 л/га)	3,3	45,44	399,3	8,8
Удобрение КОРА, марка Р (1,0 + 1,0 л/га)	4,2	53,04	508,2	9,6
Удобрение КОРА, марка РК (1,0 + 1,0 л/га)	3,4	68,44	411,4	6,0
Ультрасол 18-18-18+МЭ, КРП (0,5 + 0,5 кг/га)	2,7	20,44	326,7	16,0
Удобрение КОРА, марка NPK-1 (1,0 + 1,0 л/га)	3,7	56,24	447,7	8,0

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Максимус, марка Экстра К (0,5 + 0,5 кг/га)	2,8	27,04	338,8	12,5
Удобрение КОРА, марка НРК-2 (1,0 + 1,0 л/га)	3,1	48,44	375,1	7,7

*Примечание*

1 \* цены в среднем по закупке предприятием по данным бух. отчета;

2 \*\* из расчета цены на семена ярового ячменя репродукции суперэлита 1,21 руб./кг

**Заключение.** Трехлетние экспериментальные данные свидетельствуют, что применение в 2 приема (в фазы кушения и флагового листа) комплексных минеральных удобрений, содержащих НРК (Ультрасол 18-18-18; Кора НРК-1; Кора НРК-2) или РК (Эколист РК-1, Кора РК), способствовало увеличению продуктивной кустистости ячменя (на 6-21 % в зависимости от препарата), массы 1000 семян (на 4,3-8,1 %). В среднем за 3 года внекорневые подкормки обеспечили повышение урожая этой культуры на 2,4-4,2 ц/га, или 6,2-10,9 %.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Урожайность и посевные качества семян ярового ячменя при использовании биостимуляторов в первичных звеньях семеноводства / Г. А. Филенко и [др.] // *Зерновое хозяйство России*, 2020; N 6. – С. 71-77.
2. Неттевич, Э. Д. Особенности формирования урожайности различными сорто типами ярового ячменя в условиях Нечерноземного центра России / Э. Д. Неттевич, В. П. Смолин, В. П. Макаров // *Доклады РАСХН*, 1995; N 1. – С. 3-5.
3. Немирович, А. И. Урожайность и коэффициент размножения семян яровых ячменя и пшеницы в зависимости от площади питания / А. И. Немирович // *Земледелие и селекция в Беларуси* / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. Минск, 2006; Вып. 42. – С. 269-278.

УДК 633.11"324":631.524.84(476)

## **ВНУТРИСОРТОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕНОВОДСТВА**

**В. Г. Тимощенко, В. Н. Халецкий**

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5)

***Ключевые слова:** озимая пшеница, сорта, Амелия, Маркиза, хлорофилл, пигменты, внутрисортная изменчивость, биотип, семьи, белок, клейковина.*

***Аннотация.** По результатам исследований содержания хлорофилла в листьях разных сортов озимой пшеницы установлено, что признак «высокое / низкое содержание хлорофилла в листьях» достаточно хорошо наследуется. Коэффициент корреляции между показателями у сорта Амелия составил 0,70, а у сорта Маркиза – 0,80. Следовательно, применяя экспресс-анализ хлорофилла, наряду с другими методами (включая визуальный осмотр, лабораторные исследования качества и т. д.), начиная с отбора элитных растений для закладки P-1, можно вести поддерживающую селекцию сорта.*

## **INTRAVARIETY VARIABILITY OF QUANTITATIVE CHARACTERISTICS AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF WINTER WHEAT VARIETIES DURING THE PROCESS OF ORIGINAL SEED PRODUCTION**

**V. G. Timoshchenko, V. N. Khaletsky**

Republican Unitary Enterprise «Brest Regional Agricultural Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus»

Pruzhany, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 225133, Pruzhany, 5 Urbanovich St.)

***Key words:** winter wheat, varieties, Amelia, Marquise, chlorophyll, pigments, intravarietal variability, biotype, families, protein, gluten.*

***Summary.** Based on the results of studies of chlorophyll content in the leaves of different varieties of winter wheat, it was established that the trait «high / low chlorophyll content in leaves» is quite well inherited. The correlation coefficient between the indicators for the Amelia variety was 0,70, and for the Marquise variety – 0,80. Therefore, using express analysis of chlorophyll, along with other methods (including visual inspection, laboratory quality tests, etc.), it is possible, starting with the selection of elite plants for planting P-1, to carry out maintenance selection of the variety.*

*(Поступила в редакцию 14.06.2024 г.)*

**Введение.** Решение проблемы наращивания производства зерна возможно лишь на основе комплексного подхода, важным элементом которого является использование высокоурожайных сортов и высококачественных семян, обеспечивающих значимый уровень прибавки урожая. Наиболее полно свои производственные потенции сорта проявляют при посеве высококачественными семенами, получение которых может обеспечить хорошо организованное семеноводство.

В системе ресурсных факторов, определяющих эффективность технологических процессов в растениеводстве, высококачественным семенам сортов и гибридов принадлежит ведущая роль. Эффективность устойчивого семеноводства за счет реализации генетического потенциала новых сортов, агроэкологической специализации, повышения качества семян, снижения нормы высева, увеличения коэффициента размножения и, как следствие, сокращения семеноводческих посевов, что в дальнейшем позволит включение этих площадей для производства товарной продукции является приоритетным направлением повышения эффективности семеноводства.

Вопрос об урожайных качествах элитных семян является центральным вопросом семеноводства, определяющим применение того или иного метода отбора, что в значительной мере предопределяет ценность семян последующих репродукций. Научно обоснованное первичное семеноводство самоопыляющихся культур базируется на экспериментальных данных, отражающих характер изменчивости сорта [1, 4, 5, 6].

Сохранение наследственных свойств сортов, занесенных в Государственный реестр, при их возделывании является важнейшей задачей семеноводства. Одним из значительных факторов, формирующих урожайные свойства семян, является система специальной агротехники.

Взаимосвязь между комплексом внешних условий, урожаем и качеством семян, закономерности реализации генетической информации в процессе онтогенеза очень сложны и служат основой семеноводческой агротехники, призванной направленно выращивать высокоурожайные семена. Разработка приемов выращивания семян зерновых и зернобобовых культур с учетом сортовых особенностей является одним из приоритетных направлений в работе научных учреждений.

В условиях специализированного семеноводства агротехнический комплекс выращивания семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами имеет важное значение. Наибольший интерес в разработке семеноводческой технологии выращивания полевых культур представляют предшественники, удобрения, нормы высева, предпосевное стимулирование семян и растений в период вегетации. В связи с этим

актуальным является научное обоснование технологического комплекса производства биологически полноценных семян [2, 4].

**Цель работы** – изучить внутрисортную изменчивость количественных признаков и биохимического состава семян у сортов озимой пшеницы в процессе оригинального семеноводства.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» размещались в 2021-2023 годах на полях разных севооборотов: 2021/22 год – в урочище Кулики, в 2022/23 году – на полях прилегающих к микрорайону Северный-2 г. Пружаны (по левую сторону от автомобильной дороги Р85 (Слоним – Высокое)). По гранулометрическому составу почва на всех участках была дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, подстилаяемая с глубины 0,5-0,7 м рыхлыми водно-ледниковыми песками. Данные агрохимического обследования пахотного горизонта почв участков проведения полевых опытов в 2021-2023 годах свидетельствуют, что мощность пахотного горизонта составляет 24 см, рН – 5,51-6,11, содержание гумуса – 2,68-2,31,  $P_2O_5$  – 168-234 мг /кг,  $K_2O$  – 199-206 мг/кг почвы.

Посев произведен вручную с расчетной нормой высева 3,5 млн. всхожих семян на гектаре (т. е. 350 шт./м<sup>2</sup>). Изменение динамики биотипного состава сортов озимой пшеницы Амелия и Маркиза проводился в испытательной лаборатории качества семян УО «БГСХА» была проведена паспортизация исходного материала. В фазу начала колошения произведен экспресс-анализ содержания пигментов во флаговых листьях растений озимой пшеницы с помощью портативного хлорофиллометра Dualex (20).

Поделяночная уборка и учет урожая проводился селекционным комбайном «Винтерштайгер Дельта» с последующим взвешиванием, отбором проб на влажность, сушкой семян на напольной сушилке с активным вентилированием.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В целом сезон 2021/22 года был благоприятен для роста и развития растений озимой пшеницы, что и предопределило высокую ее зерновую продуктивность. Погодные условия в осенний период вегетации в 2022 году (достаточный уровень влагообеспеченности почвы на момент сева за счет обильных сентябрьских дождей, повышенный относительно климатической нормы температурный фон в октябре, длительный безморозный период) способствовали получению дружных всходов и хорошему начальному росту и развитию растений озимой пшеницы. Активная вегетация возобновилась в марте (ориентировочно 15.03.2023), что позволило достаточно рано приступить к подкормкам озимых культур,

но продолжительный засушливый период с 26.04 по 17.06 (40,4 мм осадков) отрицательно сказался на линейном росте растений и на крупности зерна, что в конечном итоге отразилось на урожае.

По результатам исследований необходимо было установить исходные озимой пшеницы Амелия и Маркиза.

В фазу начала колошения произведен экспресс-анализ содержания пигментов во флаговых листьях растений озимой пшеницы 4 сортов с помощью портативного хлорофиллометра Dualex (20). Такой же анализ проведен в питомниках испытания потомств 1-го года (за исключением семей, выбракованных по сортовым отличиям) сортов Амелия (таблица 1) и Маркиза (таблица 2).

Выявлены слабые положительные тенденции зависимости концентрации хлорофилла в листьях и показателя азотного баланса от качества высеянных семян (в частности, от массы 1000 семян). Коэффициенты прямой парной корреляции (коэффициент Пирсона) составили по сорту Амелия 0,19 и 0,25 соответственно.

Таблица 1 – Экспресс-анализ состоянию пигментной системы флаговых листьев растений озимой пшеницы сорта Амелия в фазу начала колошения (2022 год)

№ семьи в П-1	Расчетная масса 1000 высеянных семян, г ( $A_1$ )	Концентрация хлорофилла, мг/см <sup>2</sup>	Индекс азотного баланса (NBI)
1	40,9	56,05	34,4
6	42,0	47,45	30,6
8	40,7	56,55	28,2
13	43,9	53,02	28,9
18	45,7	53,62	32,0
20	40,9	49,07	34,4
21	40,3	42,91	27,7
22	44,4	51,76	30,9
24	43,1	55,06	30,7
30	42,7	54,53	34,4
В ср. по П-1	41,9	50,53	30,2
В ср. по выборке	42,5	52,0	31,2

Наибольшей по весу была семья № 24, отличавшаяся высокой концентрацией хлорофилла в фазу флаг-листа (55,06 мг/см<sup>2</sup>) при среднем значении индекса азотного баланса (30,7 ед.).

Аналогичный экспресс-анализ проведен на питомнике испытания потомств 1-го года сорта Маркиза (таблица 2). Результаты его, в целом, сопоставимы. Концентрация хлорофилла в листьях растений сорта Маркиза в среднем на 5 % ниже, чем у сорта Амелия.

Таблица 2 – Экспресс-анализ состоянию пигментной системы флаговых листьев растений озимой пшеницы сорта Маркиза в фазу начала колошения (2022 год)

Пор. № семьи в П-1	Расчетная масса 1000 высеянных семян, г ( $A_1$ )	Концентрация хлорофилла, мкг/см <sup>2</sup>	Индекс азотного баланса (NBI)
1	32,0	50,44	31,65
6	34,3	46,61	34,59
8	22,3	36,16	24,32
13	28,6	47,92	30,08
18	21,5	49,02	33,51
20	28,0	54,41	33,77
21	28,5	51,81	34,04
22	34,0	43,35	27,44
24	23,8	45,74	27,87
26	33,2	47,95	31,70
В ср. по П-1	28,6	47,34	30,89
В ср. по выборке	28,1	47,27	30,8

Аналогично как и по сорту Амелия, для более глубокого анализа выделено 4 семей сорта Маркиза с высокой (49 мкг/см<sup>2</sup> и выше) и 1 семьи с низкой (40 мкг/см<sup>2</sup> и ниже) концентрацией хлорофилла в листьях, а также 4 семьи с высоким (33 и выше) и 1 – с низким (25,8 и ниже) показателями NBI.

В результате статистического анализа установлена слабая зависимость концентрации хлорофилла от крупности ( $A_1$ ) высеянных семян (коэффициент прямой парной корреляции 0,29), а также, наоборот, крупности ( $A_2$ ) полученных семян от концентрации хлорофилла (коэффициент 0,30). Также масса 1000 семян урожая 2022 года в слабой степени коррелировала (коэффициент 0,25) с индексом азотного баланса (NBI) во флаговых листьях.

По сорту Амелия средняя масса семян одной семьи в исследуемой выборке составила 328 г, размах варьирования – от 130 до 470 г. Наименьшей по весу оказалась семья из П-1 сорта Амелия № 18 (130 г), полученная от наиболее мелкосемянного ( $A_1 = 21,5$  г) исходного элитного растения, характеризовавшаяся в ходе вегетации 2022 года достаточно высокими показателями концентрации пигментов и значением индекса азотного баланса. Масса 1000 семян ( $A_2$ ) этой семьи составила 40,03 г, что близко к среднему значению в данной выборке. Наибольшими по весу была семья № 8 (470 г). Данная семья происходила от достаточно мелкосемянного элитного растения ( $A_1 = 22,3$  г) и в ходе вегетации 2022 года отличалась низкой концентрацией хлорофилла во флаг-листе (36,16 мкг/см<sup>2</sup>) и низким значением индекса азотного баланса (24,3 ед.). Полевая всхожесть у сорта Амелия в среднем по

выборке составила 76,9 %, у сорта Маркиза – 74,6 %. Густота стояния растений перед уходом в зиму – от 200 до 380 растений на 1 м<sup>2</sup>.

Для изучения динамики изменения биотипного состава сортов озимой пшеницы Амелия и Маркиза в процессе репродуцирования в Испытательной лаборатории качества семян УО «БГСХА» проведена паспортизация исходного материала указанных сортов (репродукции П-2) урожая 2021 года, из которых были отобраны элитные растения для исследований 2022 года.

Результаты молекулярно-биохимической паспортизации свидетельствуют, что проанализированные образцы, имеют сортовую подлинность и принадлежность на уровне 99-100 % в сравнении с оригинальным уровнем.

В то же время оригинальные семена обоих сортов, в сравнении с исходным (аутентичным) уровнем, обладают рядом отличительных критериев, определяемых на основе результатов биохимического маркирования. В частности, исследованные генотипы характеризуются сдвигом внутренней гетерогенности.

Так, сорт Амелия в популяции оригинального сорта состоит из 3 биотипов в пропорциях 75 : 15 : 10; у исследуемого образца присутствуют только 2 наиболее распространенных биотипа с частотами встречаемости 85 : 15 соответственно.

При проведении паспортизации отмечено, что исследованные образцы семян сортов Амелия и Маркиза сохраняют все маркерные сортовые позиции, включая маркеры, опосредованно связанные с проявлением ценных признаков и свойств, определяемых на основе биохимического маркирования.

Экспресс-оценка содержания хлорофилла в листьях изучаемых семей свидетельствовала о значительной гетерогенности сорта Амелия по данному признаку. Наиболее высоким содержанием хлорофилла в листьях характеризовались семьи с порядковыми номерами 3 (в среднем 49,3 мкг/см<sup>2</sup>) и 10 (48,6 мкг/см<sup>2</sup>), а наименьшим – семьи № 6 и 7 (37,2-8,1 мкг/см<sup>2</sup>).

В питомнике П-2 сорта Маркиза разбежка по концентрации хлорофилла в листьях растений большинства семей была незначительной. Только семья под номером 3 характеризовалась значительно более низкими значениями данного показателя, особенно при 2-м и 3-м учете. Наиболее высоким содержанием хлорофилла в листьях характеризовалась семья с порядковым номером 7 (в среднем 49,7 мкг/см<sup>2</sup>). В целом же оказалось, что растения сорта Маркиза при всех учетах превосходили по содержанию хлорофилла в листьях сорт Амелия на 4,5-4,8 %.

При сравнении результатов экспресс-анализов 2022 и 2023 годов установлено, что признак «высокое / низкое содержание хлорофилла в листьях» достаточно хорошо наследуется. Коэффициент корреляции между показателями 2022 и 2023 годов у сорта Амелия составил 0,70, а у сорта Маркиза – 0,80.

Диаграмма на рисунке 1 свидетельствует, что в условиях 2023 года все изучаемые семьи сорта Амелия содержали хлорофилла меньше, чем в предыдущем году. Косвенно это может свидетельствовать о недостаточной пластичности данного сорта.

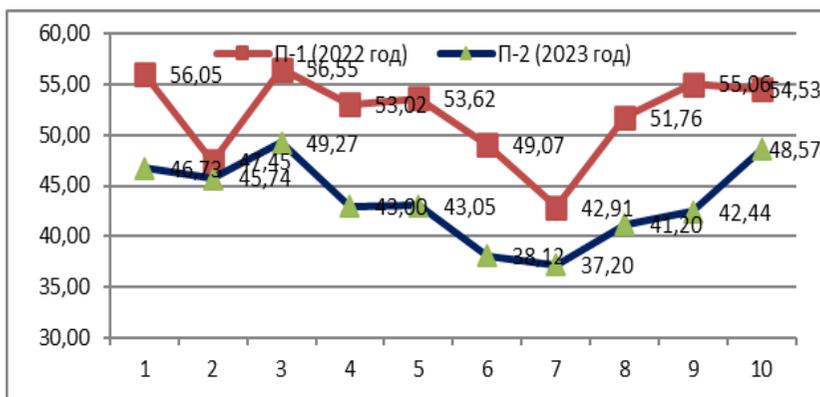


Рисунок 1 – Концентрация хлорофилла (мкг/см<sup>2</sup>) в листьях исследуемых семей озимой пшеницы сорта Амелия

И, наоборот, у сорта Маркиза графики содержания хлорофилла в листьях как в 2022, так и в 2023 году практически совпадают, за исключением двух семей (рисунок 2).

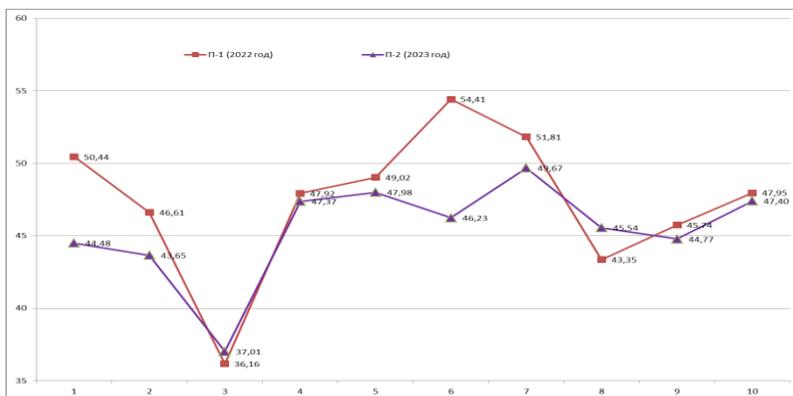


Рисунок 2 – Концентрация хлорофилла ( $\mu\text{г}/\text{см}^2$ ) в листьях исследуемых семей озимой пшеницы сорта Маркиза

Получено 132,6 кг семян сорта Амелия и 96,7 кг – сорта Маркиза. В среднем каждый килограмм высеванных в П-2 семян сорта Амелия обеспечил получение в урожае свыше 40 кг семян. Выделились наиболее высокопродуктивные семьи (№ 1, 4, 6, 7) с коэффициентом размножения (по массе) более 50 раз.

Продуктивность семей сорта Маркиза в П-2 оказалась примерно на 25 % ниже: в среднем каждый килограмм высеванных в П-2 семян обеспечил получение в урожае около 30 кг семян. Выделились наиболее высокопродуктивные семьи (№ 3, 5, 9, 10) с коэффициентом размножения (по массе) около 40 крат и выше. Средняя масса 1000 семян у сорта Амелия составила в 2023 году 56 г, а у сорта Маркиза – 53,4 г, что свидетельствует о достаточно благоприятных внешних условиях в период налива зерна.

По 2 семьи каждого сорта (№ 3 и 7), различающиеся в значительной степени по комплексу оцененных показателей, были исследованы в испытательной лаборатории качества семян УО «БГСХА». Для сорта Амелия характерно (в оригинале) наличие трех биотипов в соотношении 78 / 15 / 10 %. Из двух исследованных образцов только семья № 7 в достаточной мере соответствовала данной формуле. В то же время у семьи № 3 отсутствовал 3-й биотип вовсе, а среднее число белковых компонентов оказалось на 20 % меньше, чем у стандарта.

Стандартная сортовая популяция сорта Маркиза включает в себя 2 биотипа в соотношении 65/35 %. Проанализированный образец № 7 практически полностью соответствовал стандарту. Вторая проанализированная семья (№ 3) на 100 % относилась только к одному (преобладающему в популяции) биотипу.

Сравнивая полученные данные молекулярно-биохимического маркирования 2022 и 2023 годов, мы видим, что и в объединенном образце сорта Амелия, из которого отбирались элитные растения для питомника испытания потомств 1-го года, 3-й биотип в 2022 году также не был обнаружен.

Исходный семенной материал сорта Маркиза содержал оба характерных для сорта биотипа, но при отборе и репродуцировании семей минорный биотип оказался утерян в семье № 3.

Таблица 3 – Показатели качества зерна пшеницы урожая 2023 года (по данным испытательной лаборатории качества семян УО «БГСХА»)

Наименование образца	Протейин, %	Клейковина, %	Сила муки	Седиментация муки	ИДК	Число падения, сек
Сорт Амелия						
№ 3	13,62	27,6	251,15	21,139	85,888	291,0
№ 7	14,74	29,1	260,66	16,829	88,275	283,0
Сорт Маркиза						
№ 3	14,36	34,1	282,48	29,101	82,779	304,0
№ 7	16,98	32,9	223,94	34,785	84,052	295,0

Исследования качества зерна пшеницы свидетельствуют, что образцы сорта Амелия (№ 3 и 7) относительно близки по ряду показателей (таблица 3). Содержание протеина в них составило 13,62 и 14,74 %, клейковины – 27,6 и 29,1 %.

Внутрисортовые различия между семьями у сорта Маркиза оказались более существенны. К примеру, образец № 3 содержит 14,36 % протеина, 34,1 % клейковины; сила муки – 282,48 единиц, показатель седиментации муки – 282,48 единиц. В то же время образец № 7 характеризовался большим содержанием протеина (16,98 %), меньшим – клейковины (32,9 %) и гораздо меньшими значениями силы муки (223,94 ед.) и ее седиментации (34,785 ед.).

**Заключение.** Таким образом, используя экспресс-метод определения содержания пигментов в листьях озимой пшеницы можно производить отбор высокохлорофильных элитных растений, осуществлять браковку семей по концентрации хлорофилла в листьях в питомниках П-1 и П-2, тем самым поддерживать гомеостаз сорта или даже осуществлять улучшение его урожайных свойств и хлебопекарных качеств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сапега, В. А. Оценка сортов озимой ржи по урожайности и параметрам экологической пластичности в условиях Северного Зауралья / В. А. Сапега, Г. Ш. Турсумбекова // Агр-

- рарная наука Евро-Северо-Востока / Федер. аграр. науч. центр Северо-Востока им. Н. В. Рудниченко. – Киров, 2018; Т. 64, N 3. – С. 22-27.
2. Тимошенко, В. Г. Озимое тритикале: селекция, семеноводство, технология возделывания / В. Г. Тимошенко; М-во сел. хоз-ва и продовольствия РБ, Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2012. – 178 с.
3. Тимошенко, В. Г. Сравнительная характеристика основных элементов продуктивности образцов озимого тритикале по общей и специфической комбинационной способности / В. Г. Тимошенко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно, 2011; Т. 3. – С. 243-250.
4. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А. Н. Березкин [и др.]. – Москва: ФГОУ ФПО РГАУ – МСХА, 2006. – 300 с.
5. Никитенко, Г. Ф. Биологические основы семеноводства зерновых культур (некоторые вопросы теории и практики) / Г. Ф. Никитенко. – Москва, Колос. – 1968. – 232 с.
6. Розвадовский, А. М. Совершенствование первичного и элитного семеноводства гороха / А. М. Розвадовский // Селекция и семеноводство, 1990; Т. 1. – С. 44-45.

УДК 634.1.055.631.52

## ПОДБОР СОРТОВ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНОСОРТНЫХ ТОВАРНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

**О. А. Якимович, Т. А. Гашенко, С. А. Ярмолич, М. Н. Борисенко,  
И. Г. Полубятко, Ю. Г. Кондратенюк, Г. М. Марудо**

РУП «Институт плодородства»

аг. Самохваловичи, Республика Беларусь (Республика Беларусь,  
223013, Минская обл., Минский р-н, аг. Самохваловичи,  
ул. Ковалева, 2, e-mail: pear.belsad@gmail.com)

***Ключевые слова:** пыльца, сорт, опылитель, яблоня, груша, слива, вишня, Беларусь.*

***Аннотация.** Сортимент плодовых культур постоянно расширяется. В современном плодоводстве широко применяется закладка садовых кварталов одним коммерческим сортом, что дает ряд преимуществ. В связи с этим усилия ученых направлены на выявление взаимоопыляемых сортов, поиск лучших сортов-опылителей, у которых совпадают сортовая агротехника, сроки цветения и созревания. В статье приведены результаты исследований РУП «Институт плодородства» по определению универсальных сортов-опылителей для наиболее востребованных в Беларуси сортов плодовых культур (яблони, груши, сливы домашней, вишни) в промышленных моносортовых насаждениях. Изучали продолжительность фазы цветения объектов исследования, жизнеспособность и фертильность пыльцы, эффективность гибридизации (процент полезной завязи по отношению к свободному опылению). Выделены 6 сортов-опылителей плодовых культур, характеризующихся совпадением сроков цветения и хорошим качеством пыльцы, способствующей получению не менее 60 % завязавшихся плодов по отношению к свободному опылению.*

## SELECTION OF POLLINATOR CULTIVARS FOR INDUSTRIAL SINGLE-CULTIVAR COMMERCIAL FRUIT CROPS PLANTS

V. A. Yakimovich, T. A. Gashenko, S. A. Yarmolich, M. N. Borisenko, I. G. Polubyatko, G. M. Marudo

RUE «Institute of Fruit Growing»

ag. Samokhvalovichi, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223013, Minsk region, Minsk district, ag. Samokhvalovichi, Kovaleva str., 2, e-mail: pear.belsad@gmail.com)

*Key words:* pollen, pollinator, cultivar, apple, pear, plum, sour cherry, Belarus.

*Summary.* The range of fruit crops is constantly expanding. In modern fruit growing, planting garden blocks with one commercial cultivar is widely used, which provides a number of advantages. In this regard, the efforts of scientists are aimed at identifying mutually pollinating cultivars, searching for the best pollinating cultivars that have the same varietal agricultural technology, flowering time, and ripening time. The article presents the results of research to determine universal pollinator cultivars for the most popular cultivars of fruit crops in Belarus (apple trees, pears, domestic plums, cherries) in industrial single-varietal plantings. The research was carried out at the Republican Unitary Enterprise «Institute of Fruit Growing». The duration of the flowering phase of the study objects, the viability and degree of gametic sterility of pollen, and the efficiency of hybridization (the percentage of useful ovary relative to free pollination) were studied. Six pollinating varieties of fruit crops have been identified, characterized by high winter hardiness, disease resistance, coincident flowering dates and good pollen quality, which contributes to the production of at least 60 % of fruit set relative to free pollination.

*(Поступила в редакцию 17.06.2024 г.)*

**Введение.** Моносортные насаждения плодовых культур широко распространены в мире. В современном плодоводстве Италии, Нидерландов, Франции, Польши, Турции и других странах отмечается тенденция закладки садовых кварталов одним коммерческим сортом. Такие сады имеют ряд преимуществ: низкая вероятность периодичности плодоношения, упрощенный уход (защита от болезней и вредителей, внесение удобрений), одновременное созревание и уборка плодов, высокая товарность, большой объем продукции в короткие сроки, разработанные системы хранения и транспортировки плодов.

Однако существует одна проблема моносортных насаждений – низкая урожайность, обусловленная самобесплодностью подавляющего большинства плодовых культур. Они не завязывают плодов не только при опылении пыльцой собственного цветка и дерева, но и пыльцой с другого дерева своего сорта [1]. Самобесплодность может быть обусловлена генетически (гены самонесовместимости, препятствующие

прорастанию пыльцы при совпадении аллельного состава у родительских сортов), нарушениями в прохождении процессов развития пыльцы, зародыша), физиологическими (рыльце пестика созревает раньше пыльника, что исключает возможность самоопыления). Усилия ученых направлены на поиск взаимоопыляемых сортов и выявление лучших сортов-опылителей, у которых совпадают сроки цветения и созревания, сортовая агротехника. Российские ученые предложили кребы (гибриды между дикими видами и культурными сортами) яблони как универсальные опылители для промышленных садов, запатентовав способ создания яблоневого моносортного насаждения [2]. Французские исследователи пошли по пути поиска лучших опылителей для груши среди диких видов – *Pyrus amygdaliformis*, *P. longipes*, *P. nivalis*, *P. salicifolia*, *P. betulaefolia*, and *P. syriaca*, выделив клон P337-41 от *P. betulaefolia* как опылитель для основных промышленных сортов Вильямс, Конференция (Conférence) и Деканка дю Комис [3]. Биологически обоснованный выбор опылителя обеспечивает высокий процент завязывания и хорошее развитие плодов, позволяет повысить товарность, урожайность и, как следствие, рентабельность возделывания сорта. Подбор оптимальных опылителей позволяет повысить урожайность в среднем на 10-15 % [4].

Сортимент плодовых культур для промышленного и любительского садоводства Беларуси постоянно расширяется как за счет отечественных, так и интродуцированных сортов. За последние 10 лет Государственный реестр сортов пополнен новыми сортами яблони (Аксамит, Арнабель (Arnabel)); груши (Бере Александр Люка (Beurré Alexandre Lucas), Завей, Талгарская красавица); сливы домашней (Волат), вишни (Уйфехертой фюртош (Újfehértói Fürtös)) [5], получен новый сорт груши – Калядная [4], для которых отсутствует информация о взаимоопыляемости и сортах-опылителях. На данный момент для промышленного возделывания районированы 20 сортов сливы домашней. Из них для изучения и поиска опылителя были выбраны 6 сортов различного срока созревания, отличающиеся высокой урожайностью и качеством плодов, пригодные для употребления в свежем виде и изготовления ценных продуктов переработки. Районированные сорта вишни Вянок, Гриот белорусский, Жывица, Новодворская, Ровесница, Уйфехертой фюртош (Újfehértói Fürtös) наиболее востребованы у производителей плодовой продукции, но нет четкой информации о лучших сортах-опылителях для них.

В связи с вышеизложенным представляется актуальным определение взаимоопыляемости и выявление лучших опылителей для сортов яблони, груши, сливы и вишни, которые выращиваются в товарных

насаждениях Беларуси в настоящее время и будут востребованы в ближайшем будущем.

**Цель работы** – изучить и выделить сорта-опылители для моносортовых насаждений плодовых культур.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в коллекционных садах отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Объектами исследований являлись наиболее распространенные в промышленных насаждениях сорта яблони: Айдаред (Idared), Аксаміт, Алеся, Арнабель, Белорусское сладкое, Весяліна, Джонаголд (Jonagold), Сябрына, Шампион (Šzampion); груши: Бере Александр Люка, Белорусская поздняя, Завея, Спакуса, Калядная, Конференция, Просто Мария, Талгарская красавица; сливы домашней: Венгерка белорусская, Венера, Волат, Кромань, Смолинка, Стенли (Stanley); вишни: Гриот белорусский, Жывица, Вянок, Ровесница, Новодворская, Уйфехертой фюртош.

Исследования проведены согласно «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» (Минск, 2019) [6]. В ходе поиска сортов-опылителей изучались продолжительности фазы цветения, жизнеспособность и фертильность пыльцы, процент полезной завязи по отношению к свободному опылению, что определяло эффективность гибридизации. Жизнеспособность пыльцы определяли прорастиванием ее в 15 % (для пыльцы яблони), 20 % (груши), 25 % (сливы домашней и вишни) водном растворе сахарозы и подсчетом количества проросших пыльцевых зерен через 24 часа. Оценку фертильности пыльцы проводили ацетокарминовым (груши, яблони, вишни) и индигокарминовым (слива домашняя) методами.

При оценке сортов-опылителей лучшими опылителями считались те сорта, которые обеспечили процент завязавшихся плодов выше контроля (свободное опыление), равный или близкий к нему. Сорта, обеспечивающие завязывание плодов ниже, чем лучшие опылители, но не менее чем 60-80 % по отношению к контролю, выделяли в группу допустимых опылителей. Сорта с процентом завязывания плодов ниже 60 % по отношению к контролю следует рассматривать как плохие опылители [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Многолетнее изучение цветения сортов яблони показало разницу в сроках начала данной фазы. Несмотря на то что сорта разделились на ранозцветающие (Алеся, Весяліна и Белорусское сладкое), среднего срока цветения (Айдаред, Аксаміт, Сябрына и Шампион) и поздноцветающие сорта (Арнабель и Джонаголд), они имели общий период цветения от 2 до 5 дней, что дает возможность для взаимоопыления.

Проведенный анализ фертильности пыльцы яблони показал, что высокой степенью данного показателя (91-95 %) характеризуются сорта Алеся, Арнабель, Айдаред, Белорусское сладкое, Чемпион; средней (57-63 %) – Джонаголд и Сябрына.

Изучаемые образцы яблони имели от 5 до 75 % жизнеспособной пыльцы. Максимальной жизнеспособностью пыльцы и энергией роста пыльцевых трубок отличались сорта Белорусское сладкое (75 %) и Чемпион (71 %). Низкой способностью к прорастанию характеризовались сорта Сябрына (5 % проросших пыльцевых зерен), Джонаголд (6 %) и Всеяліна (9 %). Остальные образцы имели промежуточные значения данного показателя. Возможной причиной низкой жизнеспособности пыльцы и высокого процента стерильных зерен у части сортов может являться аномально холодная погода в начале вегетации яблони, в период выдвигения и обособления бутонов – начала цветения, которая привела к нарушению формирования мужского гаметофита.

Для поиска универсальных сортов-опылителей яблони проведена гибридизация по 63 комбинациям скрещивания в количестве 9928 цветков. В результате проведенного опыления были выделены сорта-опылители: для сорта Всеяліна: лучшие – Сябрына (91 % завязавшихся плодов), Белана (84 %); допустимые – Айдаред (72 %); для сорта Алеся: лучшие – Айдаред, Чемпион, Арнабель (по 111 %), Аксаміт (100 %), Белорусское сладкое (122 %); для сорта Чемпион: лучшие – Белорусское сладкое (115 %); допустимые – Алеся (70 %), Айдаред (65 %), Аксаміт (60 %); для сорта Айдаред: лучшие – Алеся (182 %); допустимые – Чемпион, Арнабель, Сябрына, Белана (по 77 %); для сорта Аксаміт: лучшие – Всеяліна (281 %), Алеся (245 %), Айдаред (209 %), Чемпион (227 %), Джонаголд и Арнабель (182 %), Белорусское сладкое (155 %), Сябрына (118 %), Белана (245 %); для сорта Джонаголд: лучшие – Алеся (389 %), Айдаред (256 %), Чемпион (333 %), Белорусское сладкое (178 %), Сябрына (133 %), Белана (222 %); для сорта Арнабель: допустимые – Айдаред (65 %) и Чемпион (74 %).

Таким образом, сорт Айдаред способен эффективно опылить 6 сортов, Чемпион – 5, сорта Алеся, Белорусское сладкое, Сябрына, Белана – 4, сорт Арнабель – 3, Аксаміт – 2, Всеяліна и Джонаголд – по 1 сорту (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты определения сортов-опылителей для районированных сортов яблони

Сорт-опылитель	Опыляемый сорт						
	Весяліна	Алеся	Шампіон	Айдаред	Аксаміт	Джонаголд	Арнабель
Весяліна					xx		
Алеся			x	xx	xx	xx	
Шампіон		xx		x	xx	xx	x
Айдаред	x	xx	x		xx	xx	x
Аксаміт		xx	x				
Джонаголд					xx		
Арнабель		xx		x	xx		
Белорусское сладкое		xx	xx		xx	xx	
Сябрына	xx			x	xx	xx	
Белана	xx			x	xx	xx	

*Примечание – x – допустимый опылитель; xx – хороший опылитель*

Изученные сорта груши были разделены на очень раноцветущие (Завея, Бере Люка), раноцветущие (Белорусская поздняя, Просто Мария), среднецветущие (Конференция, Спакуса, Калядная) и поздноцветущие (Талгарская красавица). Период цветения у всех сортов оставил 6-12 дней.

Наиболее жизнеспособная пыльца отмечена у сортов Конференция, Просто Мария и Спакуса (21-27 %), наименее жизнеспособная – у сорта Завея (4 %). Жизнеспособность пыльцы была ниже фертильности. Причина этого расхождения – большая нестабильность активности ферментов, отвечающих за обмен веществ в период формирования и роста пыльцевых трубок. Если на степень фертильности пыльцы больше влияют генотип сорта и количество нарушений при макроспорогенезе, то на жизнеспособность пыльцы – в основном внешние факторы среды, особенно температура и влажность воздуха. Высоким уровнем фертильности и средним уровнем жизнеспособности пыльцы характеризовались сорта груши Конференция, Просто Мария и Спакуса.

Для поиска лучшего опылителя каждый сорт груши был опылен друг с другом. Всего было опылено 16 711 цветков по 56 комбинациям скрещиваний. Результат анализа процента завязавшихся плодов показал отсутствие сорта, который бы опылил все 7 изученных объектов, т. е. был универсальным опылителем для всех сортов (таблица 2).

Тем не менее сорт Белорусская поздняя проявил себя как хороший опылитель для сортов Завея, Спакуса и Талгарская красавица и допустимый для Бере Люка, Конференция и Калядная. Просто Мария

является хорошим опылителем для сортов Спакуса, Талгарская красавица, Конференция и Калядная, допустимым – Бере Люка. Сорт Конференция для сортов Завея и Калядная проявил себя как хороший опылитель, а для Белорусской поздней, Просто Марии и Талгарской красавицы – допустимый. Сорт Калядная является хорошим опылителем для сортов Завея (88), Спакуса (116), Талгарская красавица (119 %); допустимым для сортов Белорусская поздняя (60 %), Бере Александр Люка (73 %).

Таким образом, по результатам проведенных исследований были выделены 2 сорта груши – Белорусская поздняя и Просто Мария, которые можно использовать в качестве опылителей в моносортных посадках наиболее распространенных сортов груши.

Таблица 2 – Результаты определения сортов-опылителей для сортов груши

Сорт-опылитель	Опыляемый сорт							
	Белорусская поздняя	Бере Люка	Завея	Просто Мария	Спакуса	Талгарская красавица	Конференция	Калядная
Белорусская поздняя		х	хх		хх	хх	х	х
Бере Люка					хх		хх	хх
Завея	х				хх			хх
Просто Мария		х			хх	хх	хх	хх
Спакуса							хх	хх
Талгарская красавица	хх		хх		хх			х
Конференция	х		хх	х		х		хх
Калядная	х	х	хх		хх	хх		

*Примечание – х – допустимый опылитель; хх – хороший опылитель*

Сорта сливы домашней разделились на среднецветущие (Волат, Кромань, Венера, Смолинка) и поздноцветущие (Венгерка белорусская и Стенли). Независимо от сроков начала цветения все изученные сорта сливы имели период совместного цветения в 4 дня, что позволяет предварительно считать, что они могут опылять друг друга. Высокий процент фертильности пыльцы был отмечен у сортов Волат, Венгерка белорусская, Венера, Смолинка и Стенли (от 75 до 90 %). Высокий процент жизнеспособных пыльцевых зерен отмечен у сортов Волат, Венгерка белорусская, Венера, Смолинка и Стенли (70-80 %).

Реципрокные скрещивания проведены по 27 комбинациям, опылено 4305 цветков. По результатам оценки завязываемости был выделен 1 сорт-опылитель, который характеризовался высоким качеством

пыльцы и обеспечил процент завязавшихся плодов близко к контролю (свободному опылению) или выше его – Волат для сортов: Венера (101 %), Венгерка белорусская, Смолинка (135 %), Стенли (74 %) и Кромань (141 %).

Изучаемые сорта вишни разделены на 3 группы: с ранним, средним и поздним сроками цветения. Совмещение периодов цветения отмечено у раноцветущих – Жывица, Новодворская и цветущих в средние сроки сортов – Вянок, Уйфехертой фюртош, Ровесница. Сорта групп раннего и среднего сроков цветения имеют между собой совмещение 3 дня, что свидетельствует о возможности потенциально быть взаимными опылителями. Данные сорта использовали в качестве родительских форм при составлении схем и проведении гибридизации с целью подбора сортов-опылителей для моносортных насаждений вишни. Сорт вишни Гриот белорусский с поздним сроком цветения не может служить опылителем для сортов с ранним и средним сроками цветения (Жывица, Новодворская, Вянок, Уйфехертой фюртош и Ровесница) из-за несовпадения сроков цветения. Аналогично, сорта вишни групп раннего и среднего сроков цветения не подходят в качестве опылителя для сорта Гриот белорусский.

При проведении опыта по определению фертильности пыльцы вишни установлен высокий потенциал оплодотворяющей способности у исследуемых сортов, для реализации которого необходимы благоприятные условия. Высокая степень фертильности пыльцы отмечена у сортов Вянок (80 %), Уйфехертой фюртош (85 %), Новодворская (86 %), Ровесница (94 %); средняя – сорта Жывица (65 % окрашенных зерен).

Сорт Гриот белорусский не использовался в гибридизации, т. к. ранее установлено несовпадение сроков цветения с изучаемыми генотипами.

На основании исследований текущего года выделен сорт вишни Вянок, который можно рекомендовать как универсальный сорт-опылитель для моносортных насаждений сортов Жывица, Новодворская, Ровесница и Уйфехертой фюртош. Данный сорт в изучаемых комбинациях обеспечивает 82-104 % завязавшихся плодов по отношению к контролю, что, согласно методике, позволяет отнести его к группе лучших опылителей.

Для сорта вишни Гриот белорусский ранее определены рекомендованные сорта-опылители Тургеневка и Ровесница [1].

**Заключение.** По результатам проведенных исследований выделены 6 сортов-опылителей плодовых культур, характеризующихся совпадением сроков цветения и хорошим качеством пыльцы, способствующей получению не менее 60 % завязавшихся плодов по отношению к свободному опылению (контролю):

- для яблони – сорт-опылитель Айдаред, который способствовал высокой завязываемости у сортов: Алеся, Аксаміт, Джонаголд, Весяліна, Шампион и Арнабель (65-256 %); Шампион – Алеся, Арнабель, Айдаред, Аксаміт и Джонаголд (74-333 %);

- груши – сорт Белорусская поздняя для моносортных посадок сортов Завея, Спакуса, Талгарская красавица, Бере Александр Люка, Конференция и Калядная (60-230 %); Просто Мария – Бере Александр Люка, Спакуса, Талгарская красавица, Конференция и Калядная (79-142 %);

- сливы домашней – Волат для сортов: Венера, Венгерка белорусская, Смолинка, Стенли и Кромань (74-141 %);

- вишни – сорт Вянок как универсальный опылитель для моносортных насаждений сортов Жывица, Новодворская, Ровесница и Уйфехертой фюртош (82-104 %).

Выделенные сорта-опылители можно рекомендовать для закладки моносортных садов районированных сортов плодовых культур, что обеспечит повышение их урожайности на 10-15 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. «Исследование биологических особенностей опыления и оплодотворения новых сортов плодовых культур и выделение для них лучших сортов-опылителей» подпрограммы «Селекция сельскохозяйственных культур» ГПНИ «Инновационные технологии в АПК», 2011 – 2015 годы: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Ин-т плодводства»; рук. З.А. Козловская. – Мн., 2015. – 97 с. – № ГР 20140566.
2. Дубравина, И. В. Перспективы использования сортов крбев в качестве полинаторов для создания моносортных насаждений яблони / И. В. Дубравина, И. С. Чепинога // Политематический сетевой научный журнал Кубанского государственного аграрного университета), (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2012. IDA [article ID]: 0781204006 No4 (78), 2012. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/04/pdf/06.pdf>.
3. Le Lezec, M. A selection from *Pyrus betulaefolia* as a new pollinator for the main *Pyrus communis* cultivars / M. Le Lezec, A. Belouin, M. H. Simard // *Acta Horticulturae*. – 2005. – N 671: IX International Pear Symposium. – P. 253-255.
4. «Создать гибриды плодовых культур с комплексной устойчивостью к болезням и высоким качеством плодов и передать позднеспелый сорт груши, выделить сорта-опылители для моносортных товарных насаждений» 2.71 подпрограмма «Агропромкомплекс – инновационное развитие» ГПНИ ««Инновационные агропромышленные и производственные технологии» на 2021-2025 годы: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Ин-т плодводства»; рук. О.А. Якимович. – Мн., 2024. – 112 с. – Рег. № НИОК(Т)Р 20213702.
5. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодводства». – Самохваловичи, 2024. – 32 с.
6. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодводства. – Минск: Беларуская навука, 2019. – 249 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### АГРОНОМИЯ

<b>Аутко А. А., Таранда Н. И., Сидунова Е. В., Комар Д. И., Занемонская Н. Ю.</b> ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ СОСТАВОВ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА НА БИОГЕННОСТЬ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ	3
<b>Белоус О. А., Медведская Н. Э.</b> МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И УРОЖАЙНОСТЬ СЛИВОВИДНОГО ТОМАТА, ВЫРАЩИВАЕМОГО В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА	13
<b>Богдан Т. М., Богдан В. З., Литарная Л. М.</b> ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СЕЛЕКЦИОННОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И АДАПТИВНОСТИ	19
<b>Босак В. Н., Улахович Н. В.</b> ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ	27
<b>Брилев М. С., Брилева С. В., Зимина М. В., Апанасевич О. В.</b> ФУНГИЦИДЫ КАК ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ УРОЖАЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	32
<b>Власюк Н. П., Жолик Г. А.</b> ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЮЩЕРНЫ ПОСЕВНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА ПРИ ПОСЕВЕ ПОД ПОКРОВ ОВСА	39
<b>Володькин Д. Н., Мелешкевич М. А., Степаненко Н. С.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПО СКОРОСПЕЛОСТИ И ПРОИСХОЖДЕНИЮ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БЕЛАРУСИ	47
<b>Городецкая Е. А., Литвяк В. В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕМЯН ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ (КОРИАНДРА, ТМИНА И УКРОПА)	56
<b>Дайнеко Т. М., Близнюк Н. А.</b> ВРЕДНОСНЫЕ МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЯКИ ВЫЮНОК ПОЛЕВОЙ И ХВОЦ ПОЛЕВОЙ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ	65
<b>Дашкевич М. А.</b> ПЛОЩАДЬ ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ	72
<b>Дашкевич М. А., Буштевич В. Н., Гвоздова Л. И.</b> БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗЕЛЕНУКОСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	79
<b>Емелин В. А.</b> УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПЕРИОДИЧНОСТИ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУРЫ	86

<b>Живлюк Е. К., Михайлова С. К., Янкевич Р. К., Бородич Е. А.</b> ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СЛОВАЦКОЙ СЕЛЕКЦИИ	94
<b>Жолик Г. А., Минина Е. М., Дуктова Н. А., Хомец В. Н.</b> ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОЛОЗЕРНЫХ И ПЛЕНЧАТЫХ СОРТОВ ОВСА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	102
<b>Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Буймистрова А. В.</b> РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЕРЕВЬЕВ ГРУШИ СОРТА ПРОСТО МАРИЯ НА ФОРМАХ АЙВЫ (CYDONIA OBLONGA MILL.) В КАЧЕСТВЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В МОЛОДОМ САДУ	108
<b>Лукашевич Н. П., Ковалева И. В., Шлома Т. М., Коваль И. М.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОФУРАЖА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГОРОХА В СМЕШАННЫХ ПОСЕВАХ	116
<b>Лукашевич Н. П., Шимко И. И.</b> МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВЫЕ ТРАВЫ КАК ИСТОЧНИК ВЫСОКОПИТАТЕЛЬНЫХ ТРАВЯНЫХ КОРМОВ	122
<b>Маслинская М. Е., Савельев Н. С., Черехухина Е. В.</b> ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЕГО СТРУКТУРУ	129
<b>Матиевская Н. А.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	140
<b>Покрашинская А. В., Мелюх В. В.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗГЛУТЕНОВЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	148
<b>Седляр Ф. Ф.</b> ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЯ МИКРОСИЛ-БОР НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА	156
<b>Стрелкова Е. В.</b> БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА СТАТУС ГРАНД ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ УП «АГРОКОМБИНАТ «ЖДАНОВИЧИ» МИНСКОЙ ОБЛАСТИ	162
<b>Тимошенко В. Г., Тимошенко О. Г.</b> ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	170
<b>Тимошенко В. Г., Халецкий В. Н.</b> ВНУТРИСОРТОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРОЦЕССЕ ОРИГИНАЛЬНОГО СЕМЕНОВОДСТВА	179
<b>Якимович О. А., Гашенко Т. А., Ярмолич С. А., Борисенко М. Н., Полубятко И. Г., Кондратенко Ю. Г., Марудо Г. М.</b> ПОДБОР СОРТОВ-ОПЫЛИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ МОНОСОРТНЫХ ТОВАРНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР	188

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 64

*АГРОНОМИЯ*

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская  
Корректор Л. Б. Иодель  
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 19.09.2024.  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Печать Riso. Усл. печ. л. 11,63. Уч.-изд. л. 12,94.  
Тираж 100 экз. Заказ 5990

*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.

ISBN 978-985-537-209-8

