

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

# **СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник научных трудов

*Основан в 2003 году*

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

**Том 32**

**АГРОНОМИЯ**

Гродно  
ГГАУ  
2016

УДК 631.5 (06)

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

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

*Редакционная коллегия:*

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

*Рецензент:*

*профессор, доктор сельскохозяйственных наук Г. А. Жолик*

ISBN 978-985-537-092-6

© УО «ГТАУ», 2016

# АГРОНОМИЯ

УДК 631.47

## ТИПЫ ПОЧВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. Н. Алексеев<sup>1</sup>, Н. В. Клебанович<sup>2</sup>, С. Н. Прокопович<sup>2</sup>,  
М. А. Ереско<sup>3</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> – Белорусский государственный университет  
г. Минск, Республика Беларусь  
(Республика Беларусь, 220030, г. Минск, пр. Независимости, 4  
e-mail: Klebanovich@bsu.by; prokopovichsn@gmail.com)

<sup>3</sup> – РУПБелНИЦ «Экология»  
г. Минск, Республика Беларусь  
(Республика Беларусь, 220095, г. Минск, ул. Г. Якубова, 76  
e-mail:kisa\_marina@mail.ru)

***Ключевые слова:** типы почв, лесные земли, сельскохозяйственные земли, почвенный покров, крупномасштабные обследования почв, классификация почв.*

***Аннотация:** Обобщение материалов крупномасштабных обследований почв показывает, что тезис о преобладании дерново-подзолистых почв в Гродненской области неточен. Отмечается примерный паритет дерново-подзолистых заболоченных почв (39% площади) и дерново-подзолистых (40%) на территории сельскохозяйственных и лесных земель области. Констатируется более высокая доля типов бурых лесных, дерново-подзолистых заболоченных, торфяно-болотных верховых почв на лесных землях по сравнению с сельскохозяйственными и более низкая – дерново-карбонатных, дерново-подзолистых, аллювиальных дерновых заболоченных, антропогенно-преобразованных.*

## SOIL TYPES OF GRODNO DISTRICT

**W. N. Alekseev<sup>1</sup>, N. V. Klebanovich<sup>2</sup>, S. N. Prokopovich<sup>2</sup>, M. A. Eresko<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> – EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail:ggau@ggau.by)

<sup>2</sup> – Belarusian State University  
(Belarus, 220030, Minsk, Nezavisimostiave., 4  
e-mail: Klebanovich@bsu.by)

<sup>3</sup> – Republican Research Unitary Enterprise «Ecology»

(Belarus, 76220095, Minsk, G. Jkubovast., 76  
e-mail: kisa\_marina@mail.ru)

**Key words:** types of soil, forest lands, agricultural lands, soil cover, large-scale soil survey, soil classification

**Summary.** Generalization of large-scale soil research data shows that the thesis of the predominance of eutricretisols (sod-podzolic soils) is inaccurate in the territory of agricultural and forest land in Grodno district. The amount of gleyicretisols (39% of the area) and of eutricretisols (40%) in the territory of agricultural and forest land area is approximately the same. It is stated a higher proportion of type cambisols, gleye (stagnic) retisols, upland peat-bog soil on forest land in comparison with the agricultural land and lower – rendsicleptosols, gleyicfluvisols, anthrosols.

(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)

**Введение.** Гродненская область имеет довольно сложный в генетическом аспекте почвенный покров. Самые низкие (90-140 м) в гипсометрическом смысле территории, приуроченные к долинам рек Неман и Виляя, сложены преимущественно (су)песчаными водноледни-ковыми и древнеаллювиальными отложениями. Для равнин с абсолютными высотами около 150-170 м характерны в основном супесчаные отложения небольшой (до 1 м) мощности, подстилаемые моренными породами. Для районов возвышенностей (120-320 м) характерно значительное расчленение рельефа и заметное литологическое разнообразие почвообразующих пород, следствием чего является большое генетическое разнообразие почв.

Гродненская область считается самой интенсифицированной в аграрном отношении областью Беларуси, в которой, при отсутствии существенных иных природных ресурсов, одним из основных богатств является ее земля. На 1.01.2015 в области по данным государственного земельного кадастра официально насчитывалось 841 тыс. га пахотных, 380 тыс. га луговых и 923 тыс. га лесных земель (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение территории Гродненской области по основным видам земель, га

№	Районы	Всего земель	в том числе				
			пахотных	под постоянными культурами	луговых	сельскохозяйственных	лесных
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Берестовицкий	74358	36336	596	13333	50265	12817
2	Волковысский	119285	60411	468	11358	72237	28768
3	Вороновский	141839	56947	541	27068	84556	39813
4	Гродненский	259405	82199	4193	24516	110908	106070
5	Дятловский	154409	40896	639	22409	63944	72134

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	Зельвенский	86969	42125	577	19054	61756	15384
7	Ивьевский	184550	47363	560	28224	76147	83004
8	Кореличский	109366	46963	637	23786	71386	22717
9	Лидский	156674	52711	1834	30533	85078	42581
10	Мостовский	134204	40949	443	22877	64269	48899
11	Новогрудский	166801	45593	719	30252	76564	70641
12	Островецкий	156877	39334	430	19433	59197	81185
13	Ошмянский	121592	41013	279	18186	59478	45745
14	Свислочский	144953	39717	380	13528	53625	71128
15	Слонимский	147063	54517	438	19536	74491	55273
16	Сморгонский	149001	41467	831	27175	69473	58218
17	Щучинский	191154	68163	1202	28939	98304	66910
	г. Гродно	14198	4131	447	235	4813	1540
	Итого	2512698	840835	15214	380442	1236491	922827

Сравнительно высокая доля сельскохозяйственных земель – 49% общей площади, или на 12% больше, чем лесных земель, является свидетельством высокого уровня освоенности территории Гродненщины, т. к. в целом по стране лесных земель только с 2015 г. стало больше, чем сельскохозяйственных. Это также косвенно свидетельствует о сравнительно высоком плодородии почв области. Общей существенной чертой всех упомянутых видов земель является то, что земля выступает как средство производства, а не только как пространственный операционный базис, т. е. важнейшим показателем качества земли становится плодородие. Плодородие отражается целым комплексом разнообразных свойств почв, но наиболее сконцентрировано оно в типовой принадлежности, которая является важнейшей характеристикой почвенного покрова, отражаемой в глобальном аспекте [1, 2].

Структурирование почвенного покрова страны по типам почв до настоящего времени осуществлялось обычно по сельскохозяйственным землям [1, 3-5], что было очень неточным, т. к. учтено было лишь около 40% территории и выборка была недостаточно репрезентативной, поскольку исторически распахивались в основном самые лучшие, плодородные почвы. Это приводило к завышению роли автоморфных почв и преувеличенному представлению о плодородии почв в целом.

Данные о почвенном покрове сельскохозяйственных земель получены по результатам крупномасштабного обследования сельскохозяйственных земель. Оно впервые было проведено в период 1958-64 гг. в масштабе 1:10000 и представляло собой масштабную работу, работали десятки почвенных отрядов, усиленные геоботаниками, картографами и агрономами. В области его проводили преимущественно работники Гродненского сельскохозяйственного института и Гроднен-

ской опытной станции на общей площади 1650 тыс. га, в том числе почти 400 тыс. га лесов, болот и кустарников. Одна точка опробования (глубокий разрез почвы и, на лугах, полное геоботаническое описание) приходилась на каждые 10 га обследуемой площади, не считая фиксируемых полуям и прикопок, закладываемых для установления границ почвенных и геоботанических контуров. По мере завершения полевых съемочных работ материалы обобщались в М 1:50000 по административным районам, а затем в М 1:200000 была в 1970 г. составлена почвенная карта Гродненской области.

Проведение крупномасштабных обследований почв создало глобальную основу для разработки мероприятий по повышению плодородия почв. Подавляющее большинство рекомендаций, направленных на повышение продуктивности земель, в Беларуси дифференцировано в зависимости от почв, как минимум, по гранулометрическому составу. Почвенная карта стала основой внутрихозяйственного проектирования, без нее немислимо внедрение каких бы то ни было адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

**Цель работы:** обобщить данные по совокупности сельскохозяйственных и лесных земель Гродненской области. С конца 1960-х гг. началось крупномасштабное картографирование почв лесных земель с составлением сводных карт по лесхозам в М 1:25000. Эти работы давно завершены, но до сих пор не опубликованы сводные данные по республике, тогда как обобщенные данные по сельскохозяйственным землям, дифференцированные по типам почв, гранулометрическому составу и степени увлажнения, в том числе и по Гродненской области, были опубликованы в 1974 г. [4] и обновлены в 2001 г. [5].

**Материал и методика исследований.** Отсутствие сводных данных по сельскохозяйственным и лесным землям объясняется рядом причин: ведомственная разобщенность, различия в почвенных классификациях, нестандартный характер обобщения информации по почвам лесов – информация сведена не по административным районам, а по лесхозам. Нами в данной статье сделана попытка преодолеть эти трудности и обобщить имеющуюся информацию в разрезе типов почв. Информация по почвам территорий лесхозов взята из официальной отчетности в рамках мониторинга земель НСМОС.

Классификационная проблема решалась путем экспертно-логического объединения отдельных типов, выделенных для лесных почв, для приведения в рамки наиболее распространенной (базовой) классификации 2002 г. [6] Ни на сельскохозяйственных, ни на лесных землях не выделено подзолистых почв, что лишней раз подчеркивает слабую обоснованность их выделения в классификации вообще, т. к. даже на

самых бедных песчаных почвах всегда есть пусть маломощный и слабогумусированный, но гумусовый горизонт, что дает основание причислять их к дерново-подзолистым. Нет статистики по болотно-подзолистым почвам, которые в природе имеют слишком узкие ареалы, окаймляя контуры верховых и переходных торфяно-болотных почв, и поэтому не попадают на почвенные карты.

Сложнее всего было модифицировать данные по лесхозам в данные по административным районам. Если территория лесхоза находится на территории двух и более районов, то данные по площадям отдельных почв разделялись пропорционально площади лесных земель. Например, к Волковысскому лесхозу относятся лесные земли не только Волковысского, но и Берестовицкого, частично Мостовского, Свислочского районов. В целом при этом происходило определенное усреднение, приводившее к одинаковым долям типов почв на лесных землях по отдельным районам, например, Лидскому и Вороновскому, т. е. и там, и там фактически приведена доля по сумме почв районов, но общую картину распределения типов почв по области это не искажает.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведенный анализ распределения лесных земель по типам почв показал, что при обследовании почв лесов использовалось 15 типов. По сравнению с базовой классификацией 2002 г. выделены отдельно антропогенно-преобразованные автоморфные и полугидроморфные (в таблице 2 для сопоставимости с сельскохозяйственными землями представлены суммарные значения); дерново-карбонатные полугидроморфные (в таблице 2 представлены суммарные значения с дерновыми заболоченными) и аллювиальные дерново-карбонатные полугидроморфные показаны отдельным типом (в таблице 2 представлены суммарные значения по аллювиальным минеральным почвам); торфяно-болотные почвы переходного типа выделены отдельно от почв верхового типа (в таблице 2 представлены суммарные значения).

Таблица 2 – Площади различных типов почв земель лесхозов Гродненской области, % от всей площади

Лесхозы	Типы почв								
	ДК	БЛ	ДП	АПр	ДПБ	ДДКБ	АлДДБ	ТБНАл	ТБВ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Волковысский	0,15	1,0	32,4	0,0	61,2	1,7	0,3	2,2	1,0
Гродненский	0,4	0,7	59,0	0,1	27,2	3,8	1,6	6,3	1,0
Дятловский	0	0,2	31,4	0,1	53,0	4,7	1,7	7,1	1,7
Ивьевский	0	0,1	16,4	0,1	54,5	8,0	2,1	12,8	5,9
Лидский	0	0,0	24,1	0,1	55,2	4,3	1,0	12,5	2,8
Новогрудский	0	0,7	31,5	0,1	49,9	4,6	1,5	8,5	3,1
Островецкий	0	0,2	22,6	0,0	58,2	7,0	1,3	6,4	4,3

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Скидельский	0	0,4	27,6	0,1	47,9	3,2	0,7	12,7	7,5
Слонимский	0	1,0	38,0	0,2	50,3	6,1	0,9	2,7	0,8
Сморгонский	0	0,3	27,0	0,1	54,8	3,4	0,9	6,9	6,5
Щучинский	0	0,3	34,0	0,1	43,4	8,7	4,5	6,9	2,2

*Примечание (к таблицам 2 и 3): ДК – дерново-карбонатные; БЛ – бурые лесные; ДП – дерново-подзолистые; АПр – антропогенно-преобразованные; ДПБ – дерново-подзолистые заболоченные; ДДКБ дерновые и дерново-карбонатные заболоченные; АлДДБ – аллювиальные дерновые и дерново-карбонатные заболоченные; ТБНал – торфяно-болотные низинные и аллювиальные; ТБВ – торфяно-болотные переходные и верховые;*

В лесах области зафиксировано лишь 324 га дерново-карбонатных почв, но их по всей Беларуси всего 461 га, причем более половины их сконцентрировано в Гродненском районе. Типичных дерново-карбонатных почв в лесах Беларуси нет, все выделенные почвы относятся к подтипу выщелоченных, т. е. вскипающих с глубины 0,4-0,7 м. Значительно больше выделено бурых лесных почв – 3611 га, но это составляет около 0,15% общей площади, однако 61% общего их количества по Беларуси, т. е. доля почв этого типа в области на порядок выше, чем в других областях.

Среди автоморфных почв преобладают дерново-подзолистые, но они занимают только 30,3% территории, хотя считаются зональными для территории Беларуси. Они приурочены преимущественно к лишайниковым, вересковым, брусничным, мшистым, орляковым, кисличным типам леса [7, 8]. Лишь в одном лесхозе этот тип почв занимает в лесах более половины площади – Гродненском (59,0%).

В подавляющем большинстве других лесхозов области доминируют дерново-подзолистые заболоченные почвы, занимающие до 61,2% территории лесов в Волковысском лесхозе при среднем показателе 51,1%. На них развиваются мшистые, черничные, кисличные, снытевые, крапивные, долгомошные типы леса, преимущественно сосняки [7, 8].

Повсеместно в лесах Гродненщины распространены дерновые заболоченные почвы – 5,2% территории, причем в Щучинском и Ивьевском лесхозах их количество возрастает до 8%. На них развиваются мшистые, черничные, кисличные, снытевые, крапивные, долгомошные типы леса, преимущественно черноольшаники, но есть и дубравы, ельники, березняки. В основном это кислые ненасыщенные почвы (90% от общего их количества), что определяется соответствующей реакцией среды почвенно-грунтовых вод. Иногда заболачивание таких почв обусловлено жесткими грунтовыми водами, тогда на почвенных картах

выделены почвы, называемые в лесном хозяйстве дерново-карбонатными полугидроморфными – всего 228 га в Гродненском районе. Такое название представляется не совсем правильным, т. к. карбонатность этих почв обусловлена не почвообразующей породой, а химическим составом вод, и развиваются они под действием двух основных почвообразовательных процессов: дернового и болотного.

Лесной вид земель встречается в области и на минеральных пойменных почвах, но нечасто, они отнесены к аллювиальным дерновым полугидроморфным – 1,6% территории лесов.

Повсеместно в лесах области встречаются почвы с ярким проявлением подзолистого процесса почвообразования в виде осветленного элювиального горизонта и темного иллювиального горизонта (иллювиально-гумусового, иллювиально-железистого, орштейнового) с малой мощностью гумусового горизонта, названные подзолистыми заболоченными. Они занимают 1332 га, или 0,2% площади лесов, а в таких районах как Дятловский – 0,4% и Лидский – 0,5% их доля выше.

На лесных землях выделено небольшое (менее 0,1%) количество антропогенно-преобразованных почв, как автоморфных, так и полугидроморфных, которое пока не сказывается существенно на общей структуре типов почв.

Примерно 11,2% лесных земель области представлено гидроморфными почвами, что почти вдвое ниже среднереспубликанского уровня. Более половины этого количества составляют торфяно-болотные низинные почвы, занятые обычно черноольшаниками снытевыми и осоковыми, примерно треть (3,4%) занимают торфяно-болотные верховые почвы (вместе с переходными). Сравнительно малая площадь занята гидроморфными аллювиальными почвами – 1,0%, что объясняется доминированием на таких почвах луговой растительности.

Гидроморфные почвы леса в ряде случаев оказались подвержены изменению типичного для них гидрологического режима в результате осушения, особенно торфяно-болотные почвы низинного типа, наиболее благоприятные для сельскохозяйственного использования – 45%, верхового типа – 24%. Это в ближайшем будущем может привести к изменению их экологического состояния при сработке торфа – модификации типовой принадлежности, увеличению количества антропогенно-преобразованных почв.

Приведенная структура типов почв лесных земель заметно отличается от той, которая фигурирует в большинстве изданий, т. к. там оперируют почвами сельскохозяйственных земель. В этой связи большую актуальность имеет структурирование по типам почв того фонда земель, на котором земля используется в первую очередь именно как

почва, а не как пространственный операционный базис, т. е. совокупности лесных и сельскохозяйственных земель.

Всего были обобщены материалы крупномасштабных почвенных обследований на площади около 1,98 млн. га, т. е. 79% территории всей области, что делает данную выборку весьма репрезентативной. По большинству административных районов обобщением охвачено 90 и более % суммы площадей сельскохозяйственных и лесных земель, но по Свислочскому району в итоговые результаты попала только часть лесных земель, т. к. информация по особо охраняемым территориям отсутствует в мониторинговых данных.

В целом по области дерново-карбонатные и бурые лесные почвы занимают только 0,1 и 0,2% территории (таблица 3), т. е. их нецелесообразно рассматривать в качестве какого-либо существенного резерва любого землепользования, но их экологическая ценность очень велика, особенно с позиций сохранения растений неморальных видов, сконцентрированных на бурых лесных почвах, и растений-кальциефилов, тяготеющих к дерново-карбонатным почвам. К тому же доля этих типов земель в области в несколько раз выше, чем по стране в целом.

Таблица 3 – Площади различных типов почв на сельскохозяйственных и лесных землях по районам Гродненской области, % от всей площади

Районы	ДК	БЛ	ДП	ДПЗ	ДЗ	Ал/ДБ	ТБНАл	ТБВ	АПр
Берестовицкий	0,10	0,22	50,7	29,1	11,1	2,9	5,2	0,2	0,4
Волковысский	0,10	0,33	52,9	37,5	6,3	1,5	1,1	0,3	0,0
Вороновский	0,01	0,00	42,9	39,7	10,7	1,9	3,6	1,0	0,3
Гродненский	0,33	0,29	47,6	33,0	6,6	1,9	7,1	1,9	1,2
Дятловский	0,02	0,11	38,0	42,4	9,7	3,0	5,2	0,9	0,6
Зельвенский	0,44	0,22	47,2	31,1	9,2	1,7	9,2	0,3	0,7
Ивьевский	0,00	0,05	25,7	45,6	11,0	3,4	10,4	3,3	0,5
Кореличский	0,04	0,19	44,9	28,1	7,4	8,9	9,3	0,8	0,3
Лидский	0,00	0,00	31,8	41,4	11,3	3,3	10,8	1,0	0,3
Мостовский	0,33	0,18	36,5	35,9	13,5	2,7	9,4	0,9	0,4
Новоградский	0,03	0,37	38,3	36,1	9,6	5,2	8,0	1,6	0,8
Островецкий	0,02	0,10	34,5	46,4	8,8	1,2	6,3	2,5	0,2
Ошмянский	0,02	0,19	45,0	40,2	5,3	0,8	5,4	3,1	0,1
Свислочский	0,10	0,34	46,5	36,8	6,1	0,4	7,3	0,3	2,2
Слонимский	0,02	0,46	42,4	39,8	9,3	3,2	3,7	0,4	0,7
Сморгонский	0,03	0,18	34,7	44,1	10,3	1,0	6,3	3,2	0,1
Щучинский	0,00	0,12	35,0	40,8	12,2	2,9	7,3	1,4	0,2
По области	0,09	0,19	39,82	38,78	9,40	2,73	6,92	1,54	0,53

Эти почвы очень по-разному освоены в аграрном аспекте: доля дерново-карбонатных почв на сельскохозяйственных землях области в 4 раза выше, чем на лесных, тогда как доля бурых лесных почв несопо-

ставимо (в 32 раза) выше на почвах лесных земель. Последний факт можно объяснить как преобладанием легкого гранулометрического состава (песчаного-рыхлосупесчаного), так и спецификой обследования пахотных земель, когда отсутствие элювиального горизонта могло трактоваться как результат окультуривания – полного припахивания его и вовлечения в пахотный слой.

На территории области преобладают зональные почвы, большинство которых относится к традиционным типам дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных, которые занимают 39,6 и 38,5% соответственно (рис.). Следует подчеркнуть их примерный паритет, оба типа именуется в международной системе WRB ретисолями, тогда как в целом по стране существует явное преобладание полугидроморфных разновидностей этих доминирующих в стране почв над автоморфными.

На лесных землях доля автоморфных почв ниже в 1,5 раз по сравнению с сельскохозяйственными и выше на сельскохозяйственных землях в 1,6 раз. По многим районам области, обычно приуроченным к возвышенностям, автоморфные почвы распространены шире по сравнению с полугидроморфными (Берестовицкий, Волковысский, Вороновский, Гродненский, Зельвенский, Кореличский, Новогрудский, Ошмянский, Свислочский, Слонимский).

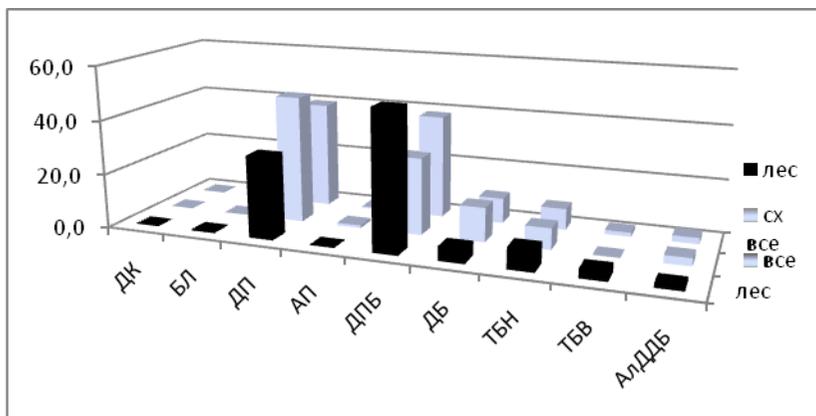


Рисунок – Структура почв сельскохозяйственных и лесных земель Беларуси

Доля дерново-подзолистых заболоченных почв является самой высокой в остальных районах области, приуроченных в большей степени к низинам. В этот таксон нами включены и подзолистые заболоченные почвы, не выделяемые на сельскохозяйственных землях, т. к.

гомогенизация верхней части почвы в пахотном слое скрывает их главную диагностическую черту – слабое развитие дернового процесса почвообразования. Такие почвы на пахотных землях почвоведы при обследовании относили к дерново-подзолистым заболоченным.

Доля дерновых заболоченных почв – потенциально самых плодородных среди полугидроморфных – выше в 2,4 раза (12,7 против 5,1%) на сельскохозяйственных землях, еще более широкому их аграрному использованию мешает необходимость осушительной мелиорации. Максимальное их количество в Мостовском районе – 13,5%, тогда как в Ошмянском районе – лишь 5,3%.

Очень близкие к ним по морфологии и свойствам аллювиальные дерновые и дерновые заболоченные почвы заметно реже покрыты лесом из-за поемности, преобладает луговая растительность и землепользование, и доля этого типа почв значительно ниже на лесных землях по сравнению с сельскохозяйственными (2,8 и 1,6%).

Существенную долю в Гродненской области, хотя и вдвое меньшую по сравнению со среднереспубликанским уровнем, занимают торфяно-болотные низинные (вместе с пойменными) – 6,9%, при значительно меньшей доле гидроморфных почв верхового типа (вместе с переходными) – 1,5%. Если первые распространены примерно одинаково как на сельскохозяйственных землях, так и на лесных, то верховые торфяно-болотные почвы, неблагоприятные с агроэкологической точки зрения, имеют на лесных землях в сотни раз большую распространенность по сравнению с сельскохозяйственными землями (3,3 и 0,01%).

Распространенность антропогенно-преобразованных почв наоборот в 9 раз выше на сельскохозяйственных землях (0,9 и 0,015%), это небольшая доля по белорусским меркам, и представлены они преимущественно деградированными и выработанными торфяно-болотными почвами.

В последние годы возросло значение информационных технологий, в том числе и в сфере обобщения материалов крупномасштабного почвенного обследования сельскохозяйственных и лесных земель Беларуси. Крупномасштабные почвенные карты являются основой для создания ГИС почвенных ресурсов, для инвентаризации почвенного покрова, для создания карт устойчивости к различным видам деградации, карт природоохранных мероприятий, для проектирования современных систем земледелия и лесопользования. В этой связи нами проведена работа по оцифровке аналоговой (бумажной) карты Гродненской области и осуществлена инвентаризация типов земель области в программе ArcGIS.

Получены очень интересные результаты, существенно отличающиеся от данных обобщения первичных результатов крупномасштабного обследования. На карте показаны почвенные контуры на общей площади 2027956 га, или 81% всей территории, на остальных 19% (486899 га) показан лес. Вместе с тем площадь лесных земель втрое выше, т. е. по 2/3 территории лесных земель данные о почвах указаны, поэтому можно было бы ожидать отсутствия значительных различий между картометрическими и традиционными инвентаризационными данными, однако различия весьма велики. Более правильными мы считаем данные традиционного обобщения, т. к. оно велось снизу вверх, путем суммирования площадей отдельных контуров на карте 1:10000 или 1:25000 (в лесах), тогда как при составлении карты масштаба 1: 200000 (областной) неизбежно происходила генерализация контуров и искажение площадей типов почв, но мы не предполагали, что такое сильное.

На областной карте в 2,5 раз завышена доля дерново-карбонатных почв, что продиктовано желанием авторов карты показать этот редкий тип и объяснить. Бурые лесные на областной карте не показаны вообще, что понятно, т. к. их площадь мала и при первом туре крупномасштабных обследований они вообще не выделялись.

Сильно, в 1,6 раз, завышена на областной карте доля зональных дерново-подзолистых почв, причем в основном за счет дерново-подзолистых заболоченных, доля которых ниже фактической в 3,5 раз, так что в общей сложности вместо примерного паритета этих почв мы видим на карте области резкое (в 5,7 раз, 1312 и 231 тыс. га соответственно) доминирование дерново-подзолистых автоморфных почв над полугидроморфными. Этот факт является весомым аргументом в пользу осознания необходимости составления генерализованных карт с помощью современных информационных технологий, с использованием конкретных алгоритмов, свободных от субъективности.

Площади других типов почв отличаются незначительно, но занижена доля торфяно-болотных верховых почв. На карте Гродненской области мало контуров антропогенно-преобразованных почв, вероятно, из-за малых их размеров на исходных картах.

**Заключение.** В целом обобщение данных обследований и картометрические исследования показывают, что в современную эпоху учет почв и земель должен осуществляться в рамках современных информационных технологий, что позволяет получать значительно более актуальную информацию о состоянии земельного фонда и наиболее важной ее составляющей – почвенных ресурсов. Наличие почвенно-инвентаризационного ресурса позволит проводить перманентный мониторинг состояния почв с целью выявления эволюции состояния

сельскохозяйственных земель, оценки происходящих изменений, поможет разработке мероприятий по повышению плодородия почв и защите земель от деградации. В Гродненской области отмечается резкое преобладание зональных дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв, занимающих по 2/5 территории области.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клебанович, Н. В. Почвоведение и земельные ресурсы : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «География (геоинформационные системы)» / Н. В. Клебанович. – Минск : БГУ, 2013. – 343 с.
2. Soil World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2014. – 191 pp.
3. Почвы Белорусской ССР : научное издание / Ред. Т. Н. Кулаковская, П. П. Роговой, Н. И. Смян. – Минск : Ураджай, 1974. – 312 с.
4. Почвы сельскохозяйственных угодий Белорусской ССР (Методические рекомендации по качественной характеристике почв сельскохозяйственных угодий БССР). / Министерство сельского хозяйства Белорусской ССР. Минск. 1979. 220 с.
5. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь [Текст] : практическое пособие / Г. И. Кузнецов [и др.] ; Ред. Г. И. Кузнецов, ред. Н. И. Смян ; Комитет по земельным ресурсам, геодезии и картографии при Совете Министров Республики Беларусь. - Минск, 2001. – 432 с.
6. Номенклатурный список почв Беларуси (для целей крупномасштабного картографирования). Минск, 2002.
7. Соколовский, И. В. Атлас морфологических признаков лесных почв Беларуси: справочное издание / И. В. Соколовский, А. В. Юрени. – Минск, 2013. – 136 с.
8. Полевое исследование и картографирование почв БССР : (Методические указания) / ВАСХНИЛ, Западное региональное отделение. Белорусский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии. Республиканский проектный институт по землеустройству «Белгипрозем»; Ред. Н. И. Смян, Пучкарева Т. Н., Ржеутская Г. А. - Минск : Ураджай, 1990. – 221 с.

УДК 633.853.492«324»:631.559:631.811.98 (476)

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ

**М. П. Андрусевич, Ф. Ф. Седляр**

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

***Ключевые слова:** озимая сурепица, регулятор роста, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.*

***Аннотация.** Изучено влияние регулятора роста растений Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Регулятор роста повышал массу 1000 семян на 0,3-0,5 г и массу с одного растения на 1,3-1,9 г.*

Максимальную биологическую урожайность маслосемян (17,02-46-80 ц/га) озимая сурепица сорта Вероника формирует при внесении азота в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начала бутонизации в сочетании с микроэлементом бором и регулятором роста Экосил.

## PRODUCTIVITY OF WINTER COLZA DEPENDING ON THE TIMING MAKING GROWTH REGULATOR ECOSIL

**M. P. Andrusevych, F. F. Sedlyar**

EI «Grodno State Agricultural University»

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

**Key words:** winter rape, growth regulator, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.

**Summary.** Studied influence of regulator of growth Ekosil of plants on elements of structure of a crop winter rape. Regulator of growth of plants raised weight of 1000 seeds on 0,3-0,5 g and weight of seeds from one plant on 1,3-1,9g. Maximal biological productivity of oilseeds (17,02-46,80 μ/hectares) winter rape grades the Veronika forms at entering nitrogen in the form of sulfate of ammonium in a doze of 120 kg/hectares in the beginning of renewal of spring vegetation of plants, in a doze of 30 kg/hectares in a phase the beginning of a budding in a combination with boron a pine forest and a regulator of growth Ekosil.

*(Поступила в редакцию 10.06.2016 г.)*

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

Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяют с 80-х гг. прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [1, 2, 3, 4]. При возделывании озимой сурепицы в условиях Беларуси применение регуляторов роста является новым элементом технологии, представляющим большой практический интерес.

Экосил – природный комплекс тритерпеновых кислот, экстракт хвои пихты сибирской, 5%-я водная эмульсия. Регулятор роста и иммуномодулятор с фунгицидной активностью. Механизм действия: активация генетических процессов, приводящая к повышению иммунитета растений к комплексу заболеваний. Физиологическая активность проявляется в выведении семян из глубокого покоя и стимуляции их прорастания. Терпеноиды положительно воздействуют на процесс фотосинтеза в растениях, повышая фотохимическую активность хлоропластов. Период активации иммунитета от 2-3 недель до созревания культуры в зависимости от дозы.

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

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению влияния сроков внесения регулятора роста Экосил на элементы структуры урожая озимой сурепицы в 2009-2012 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях опытного поля УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: pH КС1 – 6,0-6,2, содержание  $P_2O_5$  – 147-151 мг на 1 кг почвы,  $K_2O$  – 110-140 мг на 1 кг почвы, серы – 2,2-5,0 мг на 1 кг почвы, бора – 0,47-0,57 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,25-2,47%. Мощность пахотного слоя почвы 22-23 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м<sup>2</sup>, общая площадь делянки – 36 м<sup>2</sup>, повторность – трехкратная. Способ посева – рядовой. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1.  $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30} + B$  – Фон
2. Фон + Экосил – 1 срок (0,2 л/га)
3. Фон + Экосил – 2 срок (0,2 л/га)
4. Фон + Экосил – 3 срок (0,2 л/га)
5. Фон + Экосил – 1, 2 срок (0,1 + 0,1 л/га)
6. Фон + Экосил – 2, 3 срок (0,1 + 0,1 л/га)
7. Фон + Экосил – 1, 2, 3 срок (0,1 + 0,1 + 0,1 л/га)

*Примечание: сроки внесения регулятора роста*

*– 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений;*

*– 2 срок в фазе начало бутонизации;*

*– 3 срок в фазе полной бутонизации.*

Азотное удобрение на фоне  $N_{20}P_{70}K_{120}$  вносили в подкормку в форме сульфата аммония в дозе 120 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 30 кг/га в фазу начало бутонизации в сочетании с микроэлементом бор (0,3 кг/га).

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

де апреля температура воздуха была выше климатической нормы на 1,6°C, а в третьей декаде на 1,8°C. Дефицит влаги наблюдался и в мае – сумма атмосферных осадков составила 78% от климатической нормы, что в конечном итоге способствовало формированию невысокой урожайности маслосемян озимой сурепицы. Обильное количество атмосферных осадков в июне (160% от климатической нормы) не смогло исправить сложившуюся критическую ситуацию.

Осенний и зимний периоды 2009-2010 гг. были благоприятными для роста и развития растений озимой сурепицы и их перезимовки. Возобновление весенней вегетации растений в 2010 г. наступило в третьей декаде марта. В этот период температура воздуха была на 5,2°C выше средних многолетних значений. Следует отметить, что и в 2010 г. в период внесения Экосила во второй и третьей декадах апреля наблюдался дефицит влаги. Так, во второй декаде выпало 15%, а в третьей декаде 70% атмосферных осадков от климатической нормы. Среднесуточная температура воздуха во второй декаде была на 3,5°C выше климатической нормы. Это способствовало снижению урожайности маслосемян озимой сурепицы. Более благоприятными по количеству атмосферных осадков оказались май и июнь. Сумма осадков в эти месяцы составила соответственно 59,0 и 67,7 мм, или 148 и 133% от климатической нормы.

Осенний период 2010 г. был благоприятным для роста и развития растений озимой сурепицы. В сентябре сумма выпавших осадков составила 97,9 мм, превысив на 47,9 мм климатическую норму. В октябре выпало 34,4 мм атмосферных осадков или 82% от климатической нормы. Среднемесячные температуры воздуха в сентябре и октябре были выше среднемноголетних значений соответственно на 0,6 и 2,3°C. В зимний период посевы озимой сурепицы были укрыты устойчивым снежным покровом, который способствовал успешной перезимовке растений, невзирая на то, что среднемесячные температуры воздуха в декабре и феврале были ниже климатической нормы соответственно на 4,5 и 2,4°C.

Возобновление весенней вегетации растений озимой сурепицы в 2011 г. наступило во второй декаде марта, среднесуточная температура воздуха в этот период составила 2°C, превысив на 1,7°C климатическую норму. Среднемесячные температуры воздуха в апреле и мае были выше среднемноголетних значений соответственно на 3,0 и 0,2°C. В апреле сумма выпавших атмосферных осадков на 18,4 мм превысила норму, а в мае на 9,8 мм, что способствовало формированию высокой урожайности маслосемян озимой сурепицы в 2011 г.

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

**Результаты исследований и их обсуждение.** Важным показателем, определяющим урожайность семян озимой сурепицы, является густота стояния растений к моменту уборки. Исследованиями установлено, что изучаемый регулятор роста Экосил не оказал влияния на количество растений на 1 м<sup>2</sup>. Так, в 2009 г. на контроле без внесения Экосила на 1 м<sup>2</sup> насчитывалось 39 растений, а в вариантах с внесением – 36-41 шт./м<sup>2</sup>. Аналогичная закономерность проявлялась и в 2010-2012 гг. (табл. 2, 3, 4).

Исследованиями установлено, что в 2009 г. Экосил не оказал влияния на элементы структуры урожая озимой сурепицы, поэтому по всем изучаемым вариантам биологическая урожайность находилась на одном уровне. Причиной этого являлось отсутствие атмосферных осадков во второй и третьей декадах апреля в период внесения Экосила. В наиболее благоприятные по погодным условиям 2011-2012 гг. на растениях озимой сурепицы сформировалось максимальное количество стручков (94-113 в оптимальном варианте с внесением Экосила во второй и третий срок), а масса 1000 семян составила 4,4-4,5 г.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что количество стручков на растении зависит от Экосила и сроков его внесения. В вариантах с внесением его во второй срок повышалось количество стручков на одном растении. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста на одном растении насчитывалось 58 стручков, а в третьем варианте с внесением Экосила – 66 стручков. В 2011-2012 гг. наблюдалась аналогичная тенденция.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2009 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	39	55	21,1	3,9	4,6	17,94
2. Экосил 1 срок	37	60	21,1	3,9	4,9	18,13
3. Экосил 2 срок	38	52	22,2	3,9	4,5	17,10
4. Экосил 3 срок	36	58	21,1	3,9	4,8	17,28
5. Экосил 1, 2 срок	39	58	20,5	3,9	4,6	17,94
6. Экосил 2, 3 срок	37	57	21,3	3,8	4,6	17,02
7. Экосил 1, 2, 3 срок	41	49	21,7	3,9	4,2	17,22

Корреляция сроков внесения Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ( $r = 0,48-0,60$ ). Экосил не оказывал влияния на количество семян в стручке. Так, в 2010 г. на контроле без внесения регулятора роста среднее количество семян в стручке составляло 23,3 шт., а в вариантах с внесением Экосила – 23,1-23,3 шт. Аналогичная закономерность проявилась и в 2011-2012 гг. Сроки внесения Экосила способствовали повышению массы 1000 семян и массы семян с 1 растения. Например, в 2010 г. на контроле, без внесения регулятора роста, масса 1000 семян составила 3,1 г, масса семян с 1 растения – 4,2 г, а в варианте с внесением регулятора роста Экосил в третий срок эти показатели составили соответственно 3,4 г и 4,6 г. Наибольшая масса семян с одного растения отмечена в шестом варианте, где вносили Экосил во второй и третий срок – 5,5 г в 2010 г. и 11,7 г в 2012 г.

Следует отметить, что внесение Экосила в первый и второй срок не способствовало повышению массы 1000 семян. Между сроками внесения Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ( $r = 0,46-0,50$ ). Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ( $r = 0,50-0,77$ ).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2010 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	35	58	23,3	3,1	4,2	14,70
2. Экосил 1 срок	37	58	23,1	3,1	4,2	15,54
3. Экосил 2 срок	33	<b>66</b>	23,3	3,1	4,8	15,84
4. Экосил 3 срок	35	58	23,3	<b>3,4</b>	4,6	16,10
5. Экосил 1, 2 срок	32	<b>70</b>	23,2	3,1	5,1	16,32
6. Экосил 2, 3 срок	31	<b>70</b>	23,3	<b>3,4</b>	<b>5,5</b>	<b>17,05</b>
7. Экосил 1, 2, 3 срок	32	67	23,3	3,4	5,3	16,96

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2011 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1. Контроль	45	85	23,6	4,1	8,2	36,90
2. Экосил 1 срок	44	89	23,6	4,1	8,6	37,84
3. Экосил 2 срок	43	<b>94</b>	23,6	4,1	9,1	39,13
4. Экосил 3 срок	42	85	23,5	<b>4,6</b>	9,2	38,64
5. Экосил 1, 2 срок	42	<b>96</b>	23,6	4,1	9,3	39,06
6. Экосил 2, 3 срок	41	<b>94</b>	23,6	<b>4,5</b>	<b>10,0</b>	<b>41,00</b>
7. Экосил 1, 2, 3 срок	42	94	23,4	4,5	9,9	41,58

Следует отметить, что максимальная биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. В шестом варианте с внесением Экосила в два срока она составила 46,80 ц/га (табл. 4).

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимой сурепицы в зависимости от сроков внесения Экосила, 2012 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 растение, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 растения, г	Биологическая урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6	7
1. Контроль	43	104	23,4	4,0	9,8	42,14
2. Экосил 1 срок	44	105	23,4	4,0	9,8	43,12
3. Экосил 2 срок	41	<b>118</b>	23,4	4,0	11,0	45,10
4. Экосил 3 срок	44	98	23,4	<b>4,4</b>	10,1	44,44

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7
5. Экосил 1, 2 срок	42	<b>115</b>	23,4	4,0	10,7	44,94
6. Экосил 2, 3 срок	40	<b>113</b>	23,5	<b>4,4</b>	<b>11,7</b>	<b>46,80</b>
7. Экосил 1, 2, 3 срок	41	<b>110</b>	23,4	<b>4,4</b>	<b>11,4</b>	46,74

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян (17,02-46,80 ц/га) озимая сурепица формирует при внесении Экосила в два срока: в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации.

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

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

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

В 2010 г. внесение регулятора роста Экосил в первый, второй и третий сроки не обеспечило достоверной прибавки урожайности маслосемян озимой сурепицы. Достоверная прибавка урожайности получена в вариантах с внесением Экосила во второй и третий сроки. В шестом варианте в 2011 г. с внесением регулятора роста Экосил в два срока: в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 0,1 л/га и в фазу начало бутонизации в дозе 0,1 л/га достоверная прибавка урожайности маслосемян составила 3,4 ц/га, а в 2012 г. – 4,3 ц/га. Внесение Экосила в 1 срок в начале возобновления весенней вегетации растений в дозе 0,2 л/га и в 3 срок в фазу полной бутонизации не обеспечило достоверных прибавок урожайности маслосемян озимой сурепицы.

Установлено, что за исследуемый период максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы получена в 2012 г. в шестом варианте и составила 40,8 ц/га, прибавка урожайности к контролю составила соответственно 4,3 ц/га.

В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 26,9 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,4 ц/га или 9,8%.

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

Внесение Экосила в фазу начало бутонизации способствовало увеличению количества стручков на одном растении. Корреляция сроков внесения Экосила с количеством стручков изменялась от слабой до средней и составила ( $r = 0,48-0,60$ ).

Изучаемый регулятор роста при его внесении в фазу полной бутонизации увеличивал массу 1000 семян озимой сурепицы на 0,3-0,5 г. Между сроками внесения Экосила и массой 1000 семян установлена слабая корреляционная зависимость ( $r = 0,46-0,50$ ).

Экосил способствовал повышению массы семян с 1 растения на 1,3-1,9 г. Корреляционная зависимость между сроками внесения Экосила и массой семян с 1 растения изменялась от средней до сильной ( $r = 0,50-0,77$ ).

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

На основании комплексных исследований формирования продуктивности озимой сурепицы установлены оптимальные показатели её продуктивности, способствующие повышению степени реализации потенциала культуры и обеспечивающие получение максимальной биологической урожайности культуры 17,02-46,80 ц/га при внесении регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации: густота стояния растений к уборке – 31-41 шт./м<sup>2</sup>; количество стручков на растении к уборке – 70-113 шт.; количество семян в стручке – 23,3-23,6 шт.; масса 1000 семян – 3,4-4,5 г; масса семян с одного растения – 5,5-11,7 г.

В среднем за четыре года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы 26,9 ц/га получена в шестом варианте, прибавка к контролю составила 2,4 ц/га или 9,8%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. В. Наумова, Л. Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г./НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – 15 с.
2. Овчинникова, Т. Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т. Ф. Овчинникова // Биол. Науки.- 1991.- № 10. – С. 87-90.

3. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г. В. Наумова [и др.] / Овощеводство на рубеже третьего тысячелетия: Материалы науч. – практ. конф. / Акад. Агр. Наук РБ. Бел. НИИ овощеводства. – Минск, 2000. – С. 30-31.
4. Шпаар Д. Рапс. – Минск: ФУА информ., 1999. – С. 118-120.

УДК: 631.53.04:635

## **УСТАНОВКА ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В КАССЕТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАССАДЫ**

**А. А. Аутко, Гарба Мухаммад Белло, А. А. Шупилов**

УО «Белорусский государственный аграрный университет»  
(Республика Беларусь, 220023, г. Минск, пр. Независимости, 99  
e-mail: engrbg@mail.ru)

*Ключевые слова:* рассады, овощные культуры, кассеты.

*Аннотация.* Приводится анализ разработки установки для высева семян овощных культур в кассеты для производства кассетной рассады. Представлены составные части установки, обеспечивающие её работоспособность. В статье показаны принцип и порядок работы разработанной установки.

## **SETTING THE DRILLING OF VEGETABLE SEEDS IN THE CASSETTES FOR SEEDLING PRODUCTION**

**A. A. Autko, Garba M uhammad Bello, A. A. Shupilov**

EI «Belarusian State Agrarian Technical University»,  
(Belarus, Minsk, 220023, 99, Prospekt Nezavisimosti;  
e-mail: engrbg@mail.ru)

*Key words:* seedlings, vegetables, cell trays

*Summary.* The paper analyses the development of vegetable seeds seeding device in cell trays for the production of seedlings. Differentworking components of the device were presented to ensure its operability. However, the paper describes the principle and operation procedure of the developed device.

*(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)*

**Введение.** Интенсивное использование рассадочного материала с закрытыми корнями предполагает использование соответствующей механизированной и технической базы на всех этапах выращивания рассады овощных культур. Отсутствие эффективного работающего оборудования, машин и аппаратов даже на одном из этапов производства рассады овощей неизбежно приведет к большим затратам труда. Технология производства рассады овощей с закрытой корневой систе-

мой предусматривает точечный высев семян при помощи специального вакуумного высевающего аппарата [1, 7].

В настоящее время в овощеводческом производстве применяются ручной труд для получения кассетной рассады, что приводит к большим трудозатратам и снижению качества рассады за счёт неравномерного уплотнения субстрата в ячейках кассет и расположения семян на удаленном расстоянии от центра ячеек кассет. При этом одним из важнейших звеньев технологии возделывания является высев семян в кассеты – основа будущего урожая. В мировой практике разработано много конструкций высевающих аппаратов, которые классифицируются (рис. 1) по конструкции рабочей поверхности [2].

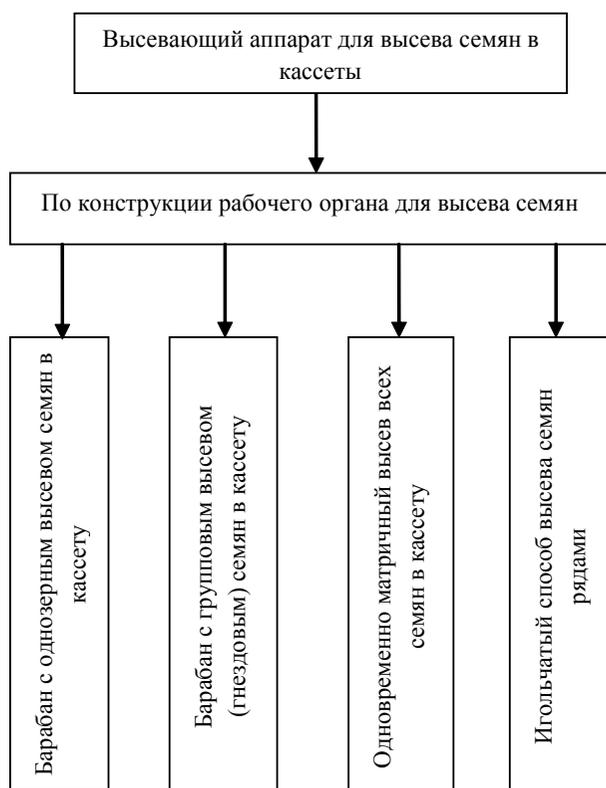


Рисунок 1 – Классификация высевающих аппаратов для линий высева семян овощных культур в кассеты

Так, в Италии фирмой Urbinati разработана посевная установка SF – малой производительности – полуавтоматическая с пневматической системой управления предназначена для использования на небольших салатных линиях. Установка наполненной торфом кассеты и съём уже посеянной кассеты производится вручную. Недостатки – отсутствие функции увлажнения после посева. Этой фирмой разработана посевная линия ZETA 65 в комплекте с торфонаполнителем RN 65. Автоматическая установка ZETA 65 предназначена для наполнения субстратом кассет, посева в кассеты семян, присыпки семян вермикулитом и увлажнения кассет. Преимуществом такой установки является возможность электронного контроля положения кассеты при высеве и контрольная панель управления с возможностью программирования до 99 программ высева [3]. Фирмой Urbinati также разработана посевная установка KAPPA рядного типа с электронной системой управления, которая является оптимальным вариантом для салатных линий. Возможна переналадка на различные виды кассет и семян [4]. В этой фирме разработана и установка BetaCompact, которая может быть оборудована тремя посевными барабанами для одновременного посева или дозированной добавки химических гранул, что позволяет достигнуть однородности при посеве семян большого и малого размера. Установка обеспечивает быструю замену типа семян или кассет, благодаря быстрой регулировке и замене барабанов без какого-либо инструмента. Другие установки, разработанные фирмой Urbinati, включают посевную линию ALFA, барабанную сеялку LAMBDA и сеялку в кассеты DaRos.

В Российской Федерации разработана селекционная сеялка для посева семян в кассеты, обеспечивающая одновременный и точный высев семян нескольких сортов строго в соответствующие ряды ячеек кассеты при высокой скорости посева для проведения массовых производственных посевов семян в кассеты. Сеялка одновременно высевает точно по центру ячеек заданное количество зерен нескольких сортов или плюсовых деревьев строго раздельно по рядам и при высокой скорости посева. Недостатки установки – малая производительность и отсутствие увлажнителя.

Принципиально новая конструкция высева, которая создана норвежской фирмой Hamrax-VefiAS. Семена забираются из семенного бункера и удерживаются на месте с помощью вакуумного насоса. Установка имеет зубчатые колеса, соответствующие типу кассет. Она оснащена маркерным валом, посевным валом и производит посев семян размером не менее 1 мм [5, 6].

В ИОБ НААНУ на основе технической документации, полученной от ГСКБ по машинам для овощеводства и доработанной с участием

ЦЭКТЬ «Промтеплца» и по инициативе областного объединения «Луганскплодоовощпром», разработаны и изготовлены по заявкам совхозов комплекты оборудования для производства кассетной рассады ЛР-5.

Недостатком вышеуказанных известных установок является конструктивная несовместимость рабочих органов установки с параметрами производимых кассет отечественного производства и высокая себестоимость.

**Цель работы:** разработка установки однозернового высева семян овощных культур в кассеты на механизированной основе автоматизированным режимом с применением барабанно-вакуумного высевашего аппарата. Следует отметить, что все импортные установки высева семян имеют высокую стоимость и на их закупку требуются валютные средства. Кроме того, в Республике Беларусь в настоящее время организован выпуск пластиковых кассет на предприятии ОАО «Белвтерполимер», где произведено около 700 тыс. шт. кассет. Следовательно, создаваемое оборудование должно работать в режиме применения имеющихся кассет.

В связи с тем, что в настоящее время в республике применяется два типа кассет на 64 и 144 ячейки с объёмом ячеек соответственно 65 и 25 см<sup>3</sup>, а также кассет, имеющих 25 стаканчиков объёмом 300 см<sup>3</sup>, то соответственно и установка высева семян должна соответствовать производимым кассетам.

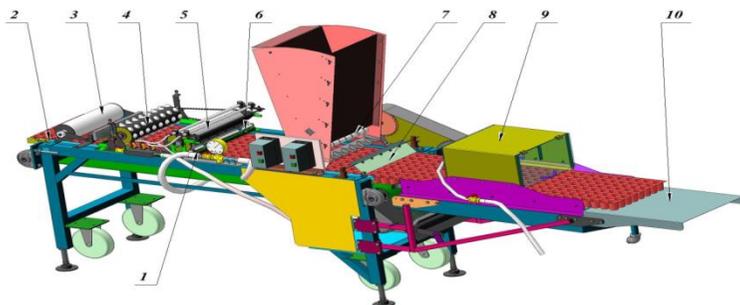
**Материал и методика исследований.** Разработанная установка высева семян предназначена для образования лунок в субстрате, наполненном в ячейках кассет, осуществления однозернового многострочного высева семян овощных культур в ячейки кассет с субстратом, заделки семян и увлажнения субстрата с семенами.

Установка (рис. 2) высева семян состоит из рамы, которая выполнена в виде сварной конструкции и на четырех стенках снизу установлены винтовые опоры, используемые в процессе работы и опорные колеса для передвижения установки. Барабан 5 (рис. 2) зафиксирован между двух фланцев, опирающихся через подшипники на ось ресивера. На барабане по его образующей имеются отверстия для захвата семян посредством вакуума, создаваемого вакуумным насосом и соединенным через ось – ресивер, вакуумный патрубок 1. В зоне высева семян внутри барабана находится устройство пневматического выдува семян, которое избыточным давлением освобождает семена от удержания вакуумом и продувает отверстия. В нижней части барабана установлены отделители семян 6, которые направляют их в ячейки кассет. На верхней части барабана установлено устройство 3 для сбрасывания лишних семян, лункообразователь 4 служит для создания конического

ложа для семян на нужную глубину в субстрате и привода высеваше-го аппарата. На лункообразователе закреплен зубчатый шкив, зубчатый ремень для передачи синхронного вращения на высеваший аппарат. Основание пуансонов расположено на высоте 4 мм от поверхности барабана. Барабан и пуансоны выполнены из полиэтилена высокого давления. Количество пуансонов на барабане в два раза меньше, чем отверстия на высевашем барабане с целью снижения скорости вращения барабана высеваше-го аппарата для улучшения качества посева.

Стенки дозатора мульчирующего материала установлены на раме технологического транспортера. Между ними болтовым соединением крепятся боковая стенка и заслонка. В стенках дозатора установлены фланцы с втулками, а на валу установлен мульчирующий барабан. На боковой стенке крепится двигатель. Для регулирования количества мульчирующего материала в стенках дозатора просверлены три ряда отверстий, в которые устанавливается заслонка.

К раме технологического транспортера крепятся два кронштейна. На них устанавливаются планки, на которых крепятся оси с установленными опорными роликами. Также на планках устанавливается камера-увлажнитель субстрата, в которой установлена планка форсунок. К планке форсунок крепятся отсечные устройства. Также в нижней части установлен поддон для стока воды.



- 1 – вакуумная система; 2 – транспортер; 3 – уплотняющий каток;  
 4 – лункообразователь; 5 – высеваший барабан; 6 – отделитель семян;  
 7 – дозатор мульчирующего материала; 8 – выравнивающая щетка;  
 9 – увлажнитель; 10 – разгрузочный стол

Рисунок 2 – Установка посева семян овощных культур в кассеты для производства рассады

Установка посева семян работает следующим образом. Первоначально в бункер высеваше-го аппарата засыпаются семена, снизу под

высевающий аппарат на транспортер устанавливается лоток. Затем в дозатор мульчирующего материала засыпается перлит, а снизу дозатора устанавливается лоток для сбора мульчирующего материала. Через трубопровод подключается увлажнитель субстрата к водопроводу.

Установку высева семян в рабочем положении ставят на винтовые опоры. После подготовительных мероприятий включается пультом вакуумный насос, одновременно с вихревой одноступенчатой воздуходувкой и пультом включается электродвигатель привода транспортера, затем регулятором оборотов устанавливается скорость движения транспортера. В этот момент вручную вращается лункообразователь и через цепную передачу приводится в движение барабан высевающего аппарата. В это время проводится регулировка уровня вакуума в барабане высевающего аппарата, обеспечивающего захват семян всеми отверстиями барабана. Затем открывается регулировочный кран трубопровода и выполненные отверстия направляются на семена, расположенные на поверхности барабана, регулируется поток воздуха, обеспечивающий сдувание излишне захваченных семян.

Семена овощных культур засыпаются в бункер равномерно вдоль поверхности высевающего барабана 1. Внутри высевающего барабана создается вакуум компрессором через ось-ресивер вакуумный патрубок 1. При вращении барабана высевающего аппарата в нем образуется вакуум и в результате находящиеся в бункере семена присасываются к отверстиям, расположенным по образующей высевающего барабана. В верхней части высевающего барабана расположен сбрасыватель семян, который своей клиновидной поверхностью сбрасывает излишне захваченные семена обратно в бункер. В итоге должно оставаться в зоне отверстия барабана на одно семя, которое транспортируется в нижнюю часть высевающего барабана и через сбрасыватель они поступают в кассеты. Затем краном открывается трубопровод с отверстиями и устанавливается поток воздуха для продувки отверстий высевающего барабана.

В таблице приведена техническая характеристика разработанной установки [7].

Таблица – Техническая характеристика установки высева семян овощных культур в кассеты для производства рассады

Показатели	Значения
1	2
Производительность, кассет/час:	
– за час основного времени	309
– за час сменного времени	206
– за час эксплуатационного времени	197
Ширина ленты конвейерной, мм	490
Длина барабана высевающего, мм	435

Продолжение таблицы	
1	2
Диаметр барабана высевающего, мм	120
Габаритные размеры кассет, мм:	
– на 64 ячейки:	
– ширина	400
– длина	400
– высота	50
– на 144 ячейки:	
– ширина	400
– длина	400
– высота	40
Масса кассеты, кг:	
– на 64 ячейки	0,90
– на 144 ячейки	0,84
Объем ячейки, см <sup>3</sup> :	
– на 64 ячейки	65
– на 144 ячейки	18
Габаритные размеры установки, мм:	
– ширина	2950
– длина	940
– высота	1602
Масса установки, кг	318
Обслуживающий персонал, чел.	2

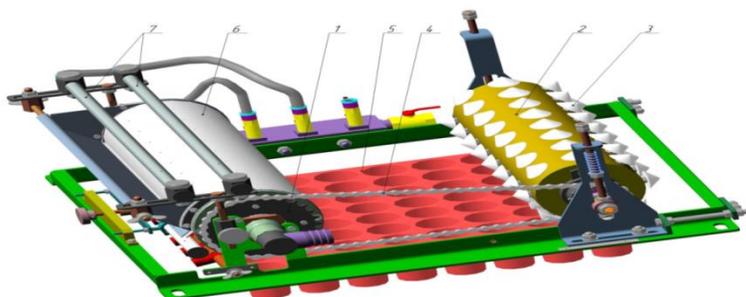
В таблице показано, что в результате приемочных испытаний получены эксплуатационно-технологические показатели, соответствующие требованиям технического задания по производительности за час основного и эксплуатационного времени.

Вращение высевающего барабана (рис. 3) приводится зубчатым ремнем от лункообразователя, который, образуя ложа семян, копируя ячейки кассет, преобразует прямолинейное перемещение кассеты во вращательное движение высевающего барабана. Количество зубьев на высевающем барабане и лункообразователе находится в соотношении 2:1.

Дозатор мульчирующего материала установлен на установке после высевающего аппарата. В дозаторе предварительно устанавливается зазор между мульчирующим барабаном и заслонкой. Затем в него засыпается мульчирующий материал (торф или вермикулит). При подходе кассеты, заполненной субстратом и высеянными семенами к дозатору, срабатывает путевой выключатель и запускается двигатель дозатора, который через цепную передачу приводит в движение мульчирующий барабан. В процессе работы линии осуществляется дозированное засыпание субстратом высеянных семян и ячеек кассет.

После прохождения дозатора мульчирующего материала кассеты с субстратом и высеянными семенами попадают на увлажнитель субстрата, где перемещаются путем проталкивания, под действием преды-

дущей кассеты, сходящей с транспортера по опорным роликам, установленным на осях.



*1 – звездочка; 2 – лункообразователь в виде барабана; 3 – конусообразные пуансоны; 4 – цепная передача; 5 – кассета; 6 – высевающий барабан; 7 – трубопроводы с отверстиями обеспечивающие сдувания излишне захваченных семян*

Рисунок 3 – Высевающий аппарат с лункообразователем установки высева семян

При попадании в камеру-увлажнитель происходит увлажнение субстрата в кассетах. В камере установлено два отсечных устройства с распылителями модели 422НСС025, выпускаемые ООО «Ремком». Для достижения оптимального значения равномерности высота установки составляет 145 мм. Вода в распылители подается насосом Grundfos под давлением 3 атм. Факел распыла, определенный графическим способом, достигает 250 мм. Излишки воды попадают на поддон, установленный под углом 1,5°, откуда стекают в емкость.

**Заключение.** В работе представлена разработка установки для высева семян овощных культур в кассеты. Выявлено, что перспективным направлением развития высева в кассеты является применение барабанно-вакуумных аппаратов, которые отличаются простотой в конструкции и позволяют создавать качественные рассады с высокой производительностью. Разработана классификация высевающих аппаратов, которая учитывала бы научно-технические достижения последних лет и оказала бы существенную помощь специалистам овощеводческих отраслей при эксплуатации более современных линий высева семян овощных культур, отвечающих современным требованиям овощеводческого производства.

Представленная информация показывает целесообразность применения данной установки для высева семян овощных культур в кассеты для производства рассады.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Микаелян Г. А., Краевая Н. И. Промышленная технология производства рассады овощных культур. М.: Колос, 1984.
2. Шупилов, А. А. Классификация высевяющих аппаратов для посева семян овощных культур в кассеты / А. А. Шупилов, М. Б. Гарба // Инновационные технологии в производстве сельскохозяйственной продукции: материалы междунар. Научно-практ. конф., Минск, 2-3 июня 2015 г./ Белорусский гос. Аграрный тех. Университет: редкол.: В. Б. Ловкис [и др.]. – Минск, 2015. – С. 303-308.
3. Посевная установка «Zeta 65» проспекты фирмы Urbinati, Италия.
4. Посевная установка «Карра» проспекты фирмы Urbinati, Италия.
5. Автоматическая линия для наполнения кассет и посева семян проспекты фирмы. Электронный ресурс. Режим доступа: [www.vefi.no](http://www.vefi.no). Дата доступа: 29.11.2015 г.
6. Установка для заполнения кассет субстратом FlexiFiller ([www.lessnab.karelia.ru](http://www.lessnab.karelia.ru)).
7. Способ заполнения субстратом ячеек кассет для выращивания рассады, патент SU 1168084A, 22.12.82.

УДК 633.412:631.81.095.337(476)

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОУДОБРЕНИЙ АДОБ И ЭКОЛИСТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ

**П. Т. Богусевич, Ф. Н. Леонов**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by))

***Ключевые слова:** свекла столовая, микроудобрения, урожайность, показатели качества.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения микроудобрений Адоб и Эколист на посевах свеклы столовой. Установлена высокая агрономическая эффективность трехкратной некорневой подкормки растений свеклы столовой микроудобрениями Адоб В, Адоб Мп, Эколист моно В и Эколист моно Мп. Применение данных удобрений обеспечивало прибавку урожайности свеклы столовой 2,2-2,6 т/га, увеличивало содержание сахаров и аскорбиновой кислоты в корнеплодах свеклы столовой на 1,3-1,7% и 1,7-3,1 мг%, способствовало снижению уровня содержания нитратов на 185-209 мг/кг.*

### THE EFFECTIVENESS OF MICROFERTILIZERS ADOBE AND EKOLIST AT TABLE BEET CULTIVATION

**P. T. Bogushevich, F. N. Leonov**

EI «Grodno State Agrarian University»

(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: [ggau@ggau.by](mailto:ggau@ggau.by))

**Key words:** table beet, microfertilizers, productivity, quality indicators.

**Summary.** The article presents the results of studies on the effectiveness of such micronutrients as Adob and Ekolist on beet crops. The high agronomic efficiency of the triple foliar feeding of beet plants by such microfertilizers as Adob B, Adob Mn, Ekolist mono B and Ekolist mono Mn has been established. The use of these fertilizers has boosted crop capacity of beet up to 2.2-2.6 t/ha, increased the content of sugars and the ascorbic acid in beet roots up to 1,3-1,7% and 1,7-3,1 mg%, helped to reduce nitrate content level by 185-209 mg/kg.

(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)

**Введение.** Одной из важнейших задач современного агропромышленного комплекса является увеличение валовых сборов овощных культур, в том числе свеклы столовой.

Увеличить валовые сборы свеклы столовой можно путем более полной реализации потенциала продуктивности культуры. Решающим фактором при этом является оптимизация минерального питания не только по макро-, но и по микроэлементам. По сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, овощные, в том числе и свекла столовая, потребляют сравнительно большое количество микроэлементов, поэтому некорневые подкормки микроудобрениями данных культур должны стать необходимым звеном в системе удобрения овощных культур [1, 2, 3, 4, 5].

При научно обоснованном применении микроудобрений с учетом содержания их в почве и отзывчивости сельскохозяйственных культур прибавка урожайности от них может достигать 15% и более [3, 4, 6].

Наиболее эффективными микроудобрениями являются удобрения с микроэлементами в хелатной форме. Хелаты – это внутрикомплексные соединения органических веществ с металлами, в которых атом металла (железа, цинка, меди и др.) связан с двумя или большим числом атомов органического соединения – хелатного агента. В качестве органического соединения выступают органические кислоты, наиболее эффективными из которых являются химически синтезированные этилендиаминтетрауксусная (ЭДТА) и диэтилентриаминпентауксусная кислота (ДТПА) [7].

Несомненный интерес в этом отношении представляют препараты Адоб и Эколист, в состав которых входят макро- и микроэлементы в хелатной форме.

**Цель работы:** изучить влияние микроудобрений Адоб и Эколист на урожайность и показатели качества корнеплодов свеклы столовой.

**Материал и методика исследований.** Полевые опыты проводили в РУАП «Гродненская овощная фабрика» в 2010-2012 гг. Пахотный горизонт дерново-подзолистой связносупесчаной почвы характеризо-

вался следующими показателями:  $pH_{КС1}$  6,5-7,0, содержание подвижных форм  $P_2O$  и  $K_2O$  по Кирсанову соответственно – 200 и 420 мг/кг почвы, гумус 2,2%. По содержанию подвижных форм бора, меди и цинка почва относится к II группе обеспеченности. Фосфорные и калийные удобрения ( $P_{90}K_{120}$ ) вносили в основную обработку почвы, а азотные ( $N_{90}$ ) – весной в предпосевную культивацию.

Для посева использовались семена свеклы столовой Красный шар 2. Посев производился сеялкой точного высева «MONOSEM» с нормой высева 8 кг/га.

Технология возделывания свеклы столовой осуществлялась в соответствии с отраслевым регламентом.

**Схема опыта включала в себя следующие варианты:**

1. Абсолютный контроль (без удобрений)

2.  $N_{90}P_{90}K_{120}$  – Фон

3. Фон + Адоб Cu

4. Фон + Адоб Zn

5. Фон + Адоб Mn

6. Фон + Адоб B

7. Фон + Эколист моно Cu

8. Фон + Эколист моно Zn

9. Фон + Эколист моно Mn

10. Фон + Эколист моно B

Общая площадь делянки в опыте составляла 44,8 м<sup>2</sup>, учетная 25,2 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная. Расположение вариантов – систематическое, многорядное, ступенчатое. Агротехника возделывания свеклы столовой – общепринятая для условий Гродненской области. Некорневые подкормки посевов проводились ранцевым опрыскивателем: первая подкормка в фазу 8-10 листьев (19 стадия ВВСН), вторая – в фазу массового нарастания листового аппарата (35 стадия ВВСН), третья – в фазу интенсивного роста корнеплодов (39 стадия ВВСН). Микроудобрения вносили в дозе 2 л/га. Учет урожая проводили поделяночно согласно общепринятым методикам. В растительных образцах, отобранных по фазам развития, определяли: сахара – по Бертрану; содержание аскорбиновой кислоты – по Мурри; содержание нитратов – ионометрически [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Урожайность свеклы столовой в годы исследований (среднее за 2010-2012 гг.) была высокой и колебалась по вариантам опыта от 29,3 до 40,8 т/га (таблица 1).

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

Таблица 1 – Влияние микроудобрений Адоб и Эколист на урожайность корнеплодов свеклы столовой, т/га

Варианты опыта	Урожайность, т/га					
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2010-2012 гг.	прибавка к фону	
					т/га	%
1. Абсолютный контроль	30,3	29,5	28,0	29,3	-	-
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – Фон	38,1	37,7	38,9	38,2	-	-
3. Фон + Адоб Cu	41,5	37,7	39,2	39,4	1,2	3,1
4. Фон + Адоб Zn	42,3	38,1	39,0	39,8	1,6	4,2
5. Фон + Адоб Mn	42,9	38,6	39,9	40,5	2,3	6,0
6. Фон + Адоб В	43,0	38,6	39,6	40,4	2,2	5,8
7. Фон + Эколист моно Cu	41,7	38,5	39,6	39,9	1,7	4,5
8. Фон + Эколист моно Zn	41,5	37,3	39,1	39,3	1,1	2,9
9. Фон + Эколист моно Mn	43,4	38,6	40,4	40,8	2,6	6,8
10. Фон + Эколист моно В	43,4	38,3	40,5	40,7	2,5	6,5
НСР <sub>05</sub>	1,8	1,2	1,4			

Результаты исследований свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения минеральных удобрений под свеклу столовую. В среднем за три года прибавка урожая корнеплодов свеклы столовой от внесения N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> составила 8,9 т/га (30,4%). Окупаемость 1 кг НРК удобрений на варианте с внесением N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> составила 29,6 кг корнеплодов свеклы столовой.

Анализ результатов исследований показал, что все изучаемые микроудобрения показали высокую агрономическую эффективность на посевах свеклы столовой. Наибольшую прибавку урожайности корнеплодов к фоновому варианту, в среднем за три года исследований, обеспечивало применение марганцевых (Адоб Mn, Эколист моно Mn) и борных (Адоб В, Эколист моно В) микроудобрений 2,2-2,6 т/га (5,8-6,8%). Наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой была получена в варианте с внесением Эколист моно Mn – 40,8 т/га. Однако следует отметить, что разница урожайности на данных вариантах не существенна и находится в пределах ошибки опыта.

Установлена средняя зависимость между урожайностью и содержанием меди ( $r = 0,36$ ), цинка ( $r = 0,64$ ) и сильная от содержания марганца ( $r = 0,80$ ) и бора ( $r = 0,90$ ) в корнеплодах свеклы столовой.

На экономику производства свеклы столовой кроме урожайности существенно влияют качественные показатели корнеплодов.

В среднем за три года исследований к моменту уборки применение N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> увеличило содержание сахаров в корнеплодах свеклы столовой по сравнению с контрольным вариантом на 0,8%, а аскорбиновой кислоты – 1,3 мг% (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние микроудобрений Адоб и Эколист на показатели качества корнеплодов свеклы столовой

Варианты опыта	Сахара,%	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг
1. Абсолютный контроль	10,5	13,0	260
2. N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> – Фон	11,3	14,3	930
3. Фон + Адоб Cu	11,5	14,6	766
4. Фон + Адоб Zn	11,7	15,7	761
5. Фон + Адоб Mn	13,0	16,6	748
6. Фон + Адоб B	12,6	16,2	745
7. Фон + Эколист моно Cu	11,4	16,5	766
8. Фон + Эколист моно Zn	11,8	16,9	716
9. Фон + Эколист моно Mn	13,0	17,4	744
10. Фон + Эколист моно B	12,9	17,4	721
НСР <sub>05</sub>	1,1	1,5	23,0

На фоне полного минерального питания (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>) некорневые подкормки микроудобрениями способствовали увеличению содержания в корнеплодах свеклы столовой сахаров на 0,1-1,7% и аскорбиновой кислоты – 0,1-3,1 мг%. Максимальное накопление сахаров и аскорбиновой кислоты в среднем за 2010-2012 гг. к моменту уборки было в вариантах с внесением Адоб Mn (13,0%; 16,6 мг%), Адоб B (12,6%; 16,2 мг%), Эколист моно Mn (13,0%; 17,4 мг%) и Эколист моно B (12,9%; 17,4 мг%).

Установлено, что применение N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> обеспечивало содержание в корнеплодах свеклы столовой нитратов на уровне 930 мг/кг. Некорневые подкормки микроудобрениями способствовали снижению данного показателя в растениях свеклы столовой по сравнению с фоновым вариантом на 164-214 мг/кг. В среднем за три года исследований к моменту уборки корнеплодов наименьшее содержание нитратов имело место в вариантах опыта с применением Эколист моно Mn – 744 мг/кг, Эколист моно B – 721 мг/кг и Эколист моно Zn – 716 мг/кг.

**Закключение.** Агрохимические испытания микроудобрений Адоб и Эколист на посевах свеклы столовой показали высокую эффективность их применения по сравнению с фоновым вариантом. В среднем за 2010-2012 гг. наибольшая урожайность корнеплодов свеклы столовой (40,4-40,8 т/га) была получена в вариантах с трехкратным внесением марганцевых (Адоб Mn, Эколист моно Mn) и борных удобрений (Адоб B, Эколист моно B), прибавка к фоновому варианту составила 2,2-2,6 т/га (5,8-6,8%). Разница урожайности в данных вариантах не существенна и находится в пределах ошибки опыта, следовательно, по своей агрономической эффективности данные виды микроудобрений равнозначны.

Применение микроудобрений Адоб и Эколист позволило повысить не только урожайность, но и качество корнеплодов свеклы столо-

вой. В среднем за три года исследований некорневое внесение изучаемых препаратов способствовало повышению содержания в корнеплодах свеклы столовой сахаров на 0,1-1,7% и аскорбиновой кислоты – 0,1-3,1 мг%. Некорневое внесение микроэлементов способствовало снижению содержания нитратов в корнеплодах свеклы столовой на 164-214 мг/кг. Наименьшее содержание нитратов было в вариантах с внесением Эколист моно Zn – 716 мг/кг и Эколист моно В – 721 мг/кг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Немкович, А. И. Баланс микроудобрений в жизни растений // Наше сельское хозяйство № 11, 2011. – С. 71-73.
2. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск: Наша Идея, 2011. – 1088 с.: ил.
3. Рак, М. В., Дембицкий, М. Ф., Сафроновская, Г. М. Некорневые подкормки микроудобрениями в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. – 2004. - № 2. – С. 25-27.
4. Рак, М. В., Сафроновская, Г. М., Титова, С. А. Применение микроудобрений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Земляробства і ахова раслін. – 2007. - № 2. – С. 7-11.
5. Семененко, Н. Н. Применение удобрений под столовую свеклу возделываемую на узкопрофильных грядках [текст] / Н. Н. Семененко, Т. А. Воробьева // Приемы повышения плодородия почв и повышения продуктивности удобрений: материала научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения ... профессора А. А. Каликинского / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки : БГСХ, 2006. – С. 206-208.
6. Система применения микроудобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси». – Минск, 2006. – 28 с.
7. Сравнительная эффективность микроудобрений в посевах сахарной свеклы [Текст] / М. С. Брилев, С. В. Брилева // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». - Гродно : ГГАУ, 2012. - Т. 16: Агрономия. – С. 3-8.
8. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [текст]: Монография / Научно-исследовательский институт овощного хозяйства НПО по овощеводству «Россия». – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.

УДК 631.8.022.3: 631.31/37

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВ ОВОЩНЫХ

**В. Н. Босак, О. Н. Минюк**

Белорусский государственный технологический университет  
(Республика Беларусь, 220006 г. Минск, ул. Свердлова 13а  
e-mail: bosak1@tut.by)

*Ключевые слова:* бобы овощные, минеральные удобрения, Фитостимифос, урожайность, качество, экономическая эффективность.

**Аннотация.** В исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве применение минеральных удобрений  $N_{30-50}P_{20-40}K_{90}$  и биопрепарата Фитостимифос увеличило урожайность семян бобов овощных на 9,6-14,8 ц/га при общей урожайности в удобренных вариантах 98,8-107,6 ц/га и содержании сырого протеина 18,8-19,8% с лучшими показателями продуктивности и экономической эффективности в варианте с внесением в предпосевную культивацию  $N_{50}P_{40}K_{90}$ .

## FEATURES OF FORMING OF PRODUCTIVITY OF VEGETABLE BEANS

**V. M. Bosak, V. M. Minyuk**

Belarusian State Technological University  
(Republic of Belarus, 220006 Minsk, Sverdlova str. 13a  
e-mail: bosak1@tut.by)

**Key words:** vegetable beans, mineral fertilizers, Phytostimifos, productivity, quality, economic efficiency

**Summary.** In the researches on the sod-podzolic loamy sandy soil the use of mineral fertilizers  $N_{30-50}P_{20-40}K_{90}$  and Phytostimifos has increased the productivity of yield seeds of vegetable beans at 0,96–1,48  $tha^{-1}$  with a total productivity in fertilized variants 9,88–10,76  $tha^{-1}$  with the content of crude protein 18,8–19,8% with the best indicators of productivity and economic efficiency in the variant with the introduction in pre-sowing cultivation  $N_{50}P_{40}K_{90}$ .

(Поступила в редакцию 20.05.2016 г.)

**Введение.** На земном шаре насчитывается более 1200 овощных растений, принадлежащих к 78 ботаническим семействам. Примерно половина из них находится в культуре, а остальные произрастают в дикорастущем состоянии.

В Республике Беларусь в культуре известно более 100 видов овощных растений, из которых наиболее широко возделывается около 70.

Среди овощных культур значимая роль принадлежит бобовым овощным культурам, в т.ч. и бобам овощным (*Vicia faba* L. var. *major* Harz) [8, 9, 11].

Бобы овощные являются ценной продовольственной культурой, имеющей также важное агротехническое значение в овощных севооборотах. Бобы овощные используют в пищу в виде зеленых бобов, незрелых семян и созревших сухих семян для приготовления различных блюд и консервирования, применяют в народной медицине. В семенах бобов содержится много белка, в котором присутствуют все необходимые организму аминокислоты, витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, РР, углеводы, органические кислоты, липиды. Бобы могут быть превосходной кулисной культурой.

В Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь по состоянию на 30.11.2015 г. для использования в сельскохозяйственном производстве внесено 6 сортов бобов овощных: Белорусские (1950 г.), Карамзин (2003 г.), Янкель белый (2003 г.), Юстин (20011 г.), Симона (2013 г.), Ратибор (2013 г.) [4].

Наряду с другими приемами агротехники, применение удобрений способствует получению высоких и устойчивых урожаев товарной продукции овощных культур, в т.ч. и бобов овощных [2, 8, 10].

**Цель работы:** изучить влияние минеральных удобрений и биопрепарата Фитостимифос на урожайность и качество бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению эффективности минеральных удобрений и биопрепарата Фитостимифос при возделывании бобов овощных сортов Белорусские и Русские черные проводили в полевом опыте в Пинском районе Брестской области Республики Беларусь на протяжении 2009-2012 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:  $pH_{KCl}$  5,9-6,2, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М HCl) – 170-180 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М HCl) – 220-240 мг/кг, гумуса (0,4 н  $K_2Cr_2O_7$ ) – 2,0-2,3%, бора ( $H_2O$ ) – 0,5-0,6 мг/кг, меди (1 М HCl) – 1,5-1,7 мг/кг, цинка (1 М HCl) – 4,1-4,3 мг/кг, марганца (1 М KCl) – 0,4-0,6 мг/кг, молибдена (аксалатный буфер) – 0,08-0,09 мг/кг почвы (индекс агрохимической окультуренности 0,92).

Схема опыта предусматривала внесение под предпосевную культувацию минеральных удобрений  $N_{30-50}P_{20-40}K_{90}$  (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий), а также инокуляцию семян фосфатмобилизирующим биопрепаратом Фитостимифос (2,5 л/т).

Агротехника возделывания бобов овощных – общепринятая для Республики Беларусь. Полевые исследования, определение показателей качества продукции и статистическую обработку результатов проводили по соответствующим методикам [1, 5, 6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Как показали результаты исследований, применение удобрений оказало существенное влияние на урожайность и качество бобов овощных различных сортов на дерново-подзолистой супесчаной почве (табл. 1).

В среднем за три года исследований урожайность семян бобов овощных у сорта Русские черные составила 92,8-107,6 ц/га, содержание сырого протеина в семенах – 17,3-19,4%, урожайность соломы – 136,5-160,2 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность и качество бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений

Вариант	Семена, ц/га	Прибавка, ц/га	Окупаемость 1 кг НРК, кг семян	Сырой протеин, %	Солома, ц/га
сорт Русские черные					
Контроль	92,8	–	–	17,3	136,5
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	104,2	11,4	7,1	18,8	155,0
Фитостимифос + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>90</sub>	104,3	11,5	–	18,8	155,1
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	107,6	14,8	8,2	19,4	160,2
НСР <sub>05</sub>	3,5			0,6	4,5
сорт Белорусские					
Контроль	89,2	–	–	17,9	131,5
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	98,8	9,6	6,0	19,2	147,2
Фитостимифос + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>90</sub>	99,1	9,9	–	19,3	147,7
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	102,1	12,9	7,2	19,8	152,2
НСР <sub>05</sub>	3,4			0,6	4,3
НСР <sub>05</sub> (сорта)	3,7			0,9	4,5

Применение минеральных удобрений увеличило урожайность семян на 11,4-14,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,5-2,1% при окупаемости 1 кг НРК 7,1-8,2 кг семян. Наибольшая урожайность семян, содержание и сбор сырого протеина получены в варианте с внесением в предпосевную культивацию N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> (соответственно 107,6 ц/га, 19,4% и 1795,2 кг/га), однако существенного увеличения продуктивности в данном варианте в сравнении с применением N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> не отмечено.

В исследованиях с бобами овощными сорта Белорусские в среднем за три года исследований урожайность семян оказалась несколько ниже, чем у сорта Русские черные – 89,2-102,1 ц/га при урожайности соломы 131,5-152,2 ц/га. Содержание сырого протеина в семенах овощных бобов сорта Белорусские составило 17,9-19,8%, что несколько превысило значения аналогичных вариантов у сорта Русские черные. Применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая семян 9,6-12,9 ц/га, содержания сырого протеина – 1,3-1,9% при окупаемости 1 кг НРК 6,0-7,2 кг семян. Наибольшая урожайность семян, содержание и сбор сырого протеина, как и при возделывании сорта Русские черные, получена в варианте с внесением в предпосевную культивацию N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> (соответственно 102,1 ц/га, 19,8% и 1738,6 кг/га), однако существенного увеличения продуктивности в данном варианте в сравнении с применением N<sub>30</sub>P<sub>40</sub>K<sub>90</sub> также не отмечено.

Предпосевная инокуляция семян бобов овощных бактериальным препаратом Фитостимифос на фоне пониженных доз фосфорных удобрений обеспечила практически одинаковую продуктивность бобов

овощных обоих исследуемых сортов в сравнении с вариантом с полной дозой фосфора, что свидетельствует о возможной экономии 20 кг/га д.в. фосфора при применении биопрепарата Фитостимифос.

Следует отметить, что увеличение урожайности семян бобов овощных вследствие применения минеральных удобрений и Фитостимифоса было обусловлено также и лучшими показателями структуры урожая и продуктивности (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологические особенности растений и элементы продуктивности бобов овощных в зависимости от сорта и применения удобрений

Вариант	Высота растения, см	Количество бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Масса 1000 семян, г	Количество клубеньков на растении, шт.
сорт Русские черные					
Контроль	51,3	7	7	1480	11
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	54,5	11	8	1510	13
Фитостимифос + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>90</sub>	55,0	12	8	1512	14
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	56,8	14	9	1514	12
НСР <sub>05</sub>	2,7	0,6	0,4	70	0,6
сорт Белорусские					
Контроль	57,5	7	8	1508	11
N <sub>30</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	61,5	12	8	1516	14
Фитостимифос + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>90</sub>	62,0	12	9	1520	14
N <sub>50</sub> P <sub>40</sub> K <sub>90</sub>	63,8	12	9	1524	12
НСР <sub>05</sub>	3,0	0,6	0,4	70	0,6
НСР <sub>05</sub> (сорта)	3,1	0,7	0,5	72	0,8

Применение в предпосевную культивацию минеральных удобрений увеличило высоту растений в фазу полной спелости у бобов овощных сорта Русские черные с 51,3 до 54,5-56,8 см, количество бобов на растении – с 7 до 11-14 шт., длину боба – с 7 до 8-9 см.

У бобов овощных сорта Белорусские в удобренных вариантах высота растений возросла с 57,5 до 61,5-63,8 см, количество бобов на растении – с 7 до 12 шт., длина боба – с 8 до 9 см.

Масса 1000 семян у бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей и удобрения в фазу полной спелости составила 1480-1524 г с несколько большими показателями в удобренных вариантах у сорта Русские черные.

Внесение минеральных удобрений в дозе N<sub>30</sub> способствовало увеличению количества клубеньковых бактерий с 11 до 13-14 шт.; дальнейшее увеличение дозы минерального азота до 50 кг/га д.в. обернулось снижением количества клубеньков на корнях бобов овощных исследуемых сортов.

Важными показателями оценки применения удобрений являются химический состав, а также общий и удельный (нормативный) вынос элементов питания, показатели которых используют при расчете баланса и доз удобрений в сельскохозяйственном производстве [2, 7, 10].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве содержание основных элементов питания, а также показатели общего и удельного выноса зависели от сортовых особенностей и применения удобрений.

Содержание общего азота в семенах бобов овощных в зависимости от сортовых особенностей и применения удобрений оказалось 2,78-3,16%, фосфора – 1,55-1,91%, калия – 1,87-2,36%, кальция – 0,25-0,28%, магния – 0,23-0,25%; в соломе – соответственно 0,81-1,08% (N), 0,51-0,71% ( $P_2O_5$ ), 2,76-3,39% ( $K_2O$ ), 0,74-0,78% (CaO) и 0,38-0,42% (MgO).

Применение минеральных удобрений увеличило содержание в семенах и соломе азота, фосфора и калия; содержание кальция и магния в меньшей мере зависело от опытного варианта. Следует также отметить увеличение содержания фосфора в семенах и соломе бобов овощных обоих исследуемых сортов в варианте с применением биопрепарата Фитостимифос. У бобов овощных сорта Белорусские в сравнении с сортом Русские черные отмечено также несколько более высокое содержание в семенах азота, фосфора и калия, в соломе – фосфора и калия.

В наших исследованиях на дерново-подзолистой супесчаной почве общий вынос азота в зависимости от опытного варианта составил 315-432 кг/га, фосфора – 181-257, калия – 466-644, кальция – 105-126, магния – 62-76 кг/га.

Высокие показатели общего выноса важнейших элементов питания во многом были обусловлены выносом с высоким урожаем соломы (131,5-160,2 ц/га), которую целесообразно после измельчения использовать в качестве ценного органического удобрения [3].

Запашка соломы овощных бобов обеспечит возврат в почву 110,5-134,1 ц/га сухого вещества, 93-145 кг/га азота, 59-90 кг/га фосфора, 315-439 кг/га калия, 84-101 кг/га кальция и 43-52 кг/га магния, которые после минерализации соломы будут доступны для питания последующих культур севооборота, а также обеспечат воспроизводство элементов питания в почве.

Удельный вынос элементов питания с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в зависимости от опытного варианта составил: 33,8-40,4 кг (N), 20,1-25,4 кг ( $P_2O_5$ ), 50,1-62,7 кг ( $K_2O$ ), 11,4-12,1 кг (CaO) и 6,7-7,3 кг (MgO).

Применение минеральных удобрений при возделывании бобов овощных сорта Русские черные обеспечило получение чистого дохода

173,0-227,0 \$/га (механизированная уборка) и 47,0-67,0 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью соответственно 157-171 и 20-23%.

При возделывании бобов овощных сорта Белорусские чистый доход применения минеральных удобрений составил 140,7-192,8 \$/га (механизированная уборка) и 31,7-50,8 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью 135-152 и 15-19% при больших показателях в варианте с  $N_{50}P_{40}K_{90}$ .

Высокую эффективность показало применение бактериального препарата Фитостимифос, в варианте с использованием которого на фоне минеральных удобрений получена максимальная рентабельность применения удобрений: 180-200% при механизированной и 25-29% при ручной уборке урожая бобов овощных при чистом доходе соответственно 162,0-190,5 и 50,0-63,5 \$/га.

**Заключение.** При возделывании бобов овощных на окультуренной дерново-подзолистой супесчаной почве высота растений в зависимости от опытного варианта у сорта Русские черные составила 51,3-56,8 см, количество бобов на растении – 7-14 шт., длина боба – 7-9 см; у сорта Белорусские – соответственно 57,5-63,8 см, 7-12 шт. и 8-9 см при количестве клубеньков на растении 11-14 шт. и массе 1000 семян 1480-1524 г.

Внесение в предпосевную культивацию минеральных удобрений и биопрепарата Фитостимифос увеличило урожайность семян овощных бобов в фазу полной спелости на 9,6-14,8 ц/га, содержание сырого протеина – на 1,3-2,1% при общей урожайности семян в удобренных вариантах 98,8-107,6 ц/га, соломы – 147,2-160,2 ц/га, содержания сырого протеина 18,8-19,8%, сборе сырого протеина 1631,4-1795,2 кг/га, окупаемости 1 кг NPK 6,0-8,2 кг семян при лучших показателях продуктивности в варианте с  $N_{50}P_{40}K_{90}$  у сорта Русские черные.

Применение минеральных удобрений обеспечило получение чистого дохода 140,7-227,0 \$/га (механизированная уборка) и 31,7-67,0 \$/га (ручная уборка) с рентабельностью соответственно 135-171 и 15-23% с максимальными показателями в варианте с  $N_{50}P_{40}K_{90}$  в исследованиях с сортом Русские черные.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Босак, В. Н. Оптимизация питания растений / В. Н. Босак. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2012. – 203 с.
3. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Минск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
4. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 292 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

6. Лапа, В. В. Применение удобрений и качество урожая / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2006. – 120 с.
7. Методика определения потребности в минеральных удобрениях под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур на уровне района и области / В. И. Бельский [и др.]. – Минск: Институт экономики НАН Беларуси, 2006. – 44 с.
8. Минюк, О. Н. Приемы возделывания фасоли овощной и бобов овощных на дерново-подзолистой супесчаной почве: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.08 / О. Н. Минюк; БГТУ. – Жодино, 2015. – 22 с.
9. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985-998.
10. Применение удобрений при возделывании овощных культур: рекомендации / В. В. Скорина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2012. – 16 с.
11. Makowski, N. Körnerleguminosen / N. Makowski. – Gelsenkirchen: Verlag Th. Mann, 2000. – 856 S.

УДК 634.72

## **ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (RIBES NIGRUM L.) И СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ (RIBES RUBRUM L.)**

**И. Э. Бученков, И. В. Рышкель**

УО «Международный государственный экологический институт  
им. А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета  
г. Минск, Республика Беларусь  
(Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул. Долгобродская, 23/1  
e-mail: info@iseu.by)

*Ключевые слова:* смородина красная, смородина черная, отдаленная гибридикация, реципрокные скрещивания, гибриды.

*Аннотация.* Проведены межвидовые реципрокные скрещивания *Ribes nigrum* x *Ribes rubrum*. Определены морфологические и биологические особенности полученных гибридов. Выделены перспективные формы для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень.

## **HYBRIDIZATION OF BLACK CURRANT (RIBES NIGRUM L.) AND RED CURRANT (RIBES RUBRUM L.)**

**I. E. Buchenkov, I. V. Ryshkel**

E I «International state ecological Institute. Sakharov»  
Belarusian state University  
Minsk, Republic of Belarus  
(Republic of Belarus, 220070, Minsk, Dolgobrodskaya str., 23/1  
e-mail: info@iseu.by)

*Key words:* red currants, black currants, distant hybridization, the hybrids of reciprocal crossing.

**Summary.** Conducted interspecific reciprocal crosses *Ribes nigrum* x *Ribes rubrum*. Identified by morphological and biological characteristics of the hybrids. Highlighted promising forms for further transfer to the polyploid level.

(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)

**Введение.** Ценность отдаленной гибридизации в создании мирового сортимента ягодных культур хорошо видна на примере семейства *Grossulariaceae Dumort.* Отдаленная гибридизация позволила вовлечь ценные геноносители родов *Ribes* в селекционный процесс и создать сорта с уникальными свойствами [1, 2, 4, 6].

В России выводить сорта смородины путем отдаленной гибридизации стали в 1911 г. С 1934 г. в ЦГЛ им. И. В. Мичурина была начата работа по межподродовому скрещиванию смородины красной (п/род *Ribesia* Berl.) со смородиной черной (п/род *Eucorisma* Janz.) [3]. Первое нормально плодовитое гибридное растение между смородиной черной и смородиной красной получил А. Я. Кузьмин (1948) в ЦГЛ им. И. В. Мичурина [10]. В Беларуси первые бесплодные и частично плодовитые гибриды между разными видами смородины были получены в 40-х гг. А. Г. Волузневым, а с 1965 г. наряду с основными селекционными методами при получении сортимента смородины черной и смородины красной началась разработка метода отдаленной гибридизации в семействе *Grossulariaceae Dumort.* в конкретных эколого-климатических условиях [3, 5].

В конце прошлого века роль отдаленной гибридизации в работе с культурой *Ribes* особенно возросла в связи с возникшей необходимостью включения в селекционный процесс новых видов – доноров и источников специфических признаков [6-9].

В связи с этим в селекции стали использоваться сорта различного генетического происхождения и дикорастущие виды, что позволило повысить устойчивость полученных гибридов к заболеваниям, вредителям, зимостойкость. Отдаленная гибридизация позволила получить формы, которые отличаются ранним цветением, пряморослостью, длиннокистностью, повышенным содержанием витамина С и Р-активных веществ, высокой самоплодностью и урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням. Получены сорта смородины черной на базе трех таксонов: сибирского и европейского подвидов смородины черной и смородины дикуши. В последние годы большое внимание уделяется методу отдаленной гибридизации при создании сортов, пригодных к механизированному уходу и уборке урожая [11, 12, 14, 15].

Таким образом, метод отдаленной гибридизации поднимает селекционную работу на качественно новый уровень и позволяет создавать сорта с заранее заданными качествами и свойствами. С помощью

отдаленных скрещиваний обеспечивается передача генетического материала, определяющего развитие интересующего признака от одного растения к другому. Последующий отбор позволяет устранять нежелательные признаки, привнесенные в гибридный организм тем или иным родителем, и оставлять лишь ту часть наследственной информации, которая необходима для конструирования нового генотипа.

Накопленный в мировой практике опыт свидетельствует о перспективности скрещиваний смородины черной со смородиной красной [15].

**Цель работы:** провести межвидовые реципрокные скрещивания смородины черной и смородины красной для получения и отбора форм, сочетающих высокую урожайность, выровненность ягод в кисти, неосыпаемость, одновременное созревание плодов, устойчивость к антракнозу, свойственных смородине красной с крупным размером ягод, скороплодностью, высокой витаминностью, характерных для лучших сортов смородины черной.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в отделе селекции ягодных культур БелНИИ плодоводства (1992 по 1998 гг.), на агробиологической станции БГПУ им. М. Танка (1999 по 2008 гг.) и опытном поле ПолесГУ (2009 по 2015 гг.).

В качестве родительских форм использовали сорта смородины черной – Кантата 50, Минай Шмырев, Церера, Купалинка, Катюша, Память Вавилова; смородины красной – Ненаглядная.

Отдаленные межвидовые скрещивания *R. nigrum*  $\times$  *R. rubrum* были направлены на объединение в гибридной форме признаков высокой урожайности, иммунности, зимостойкости, длинной плодовой кисти и неосыпаемости плодов; *R. rubrum*  $\times$  *R. nigrum* – крупноплодности и высокой витаминности. Задачи исследований включали: на основе белорусского сортимента смородины черной и смородины красной получить отечественные межвидовые гибриды; провести оценку их морфологических, биологических и хозяйственных признаков; выделить перспективные формы для дальнейшего использования.

Полевые опыты проводили по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [13].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате экспериментально на диплоидном уровне осуществлен синтез эволюционно разобщенных видов, получены межвидовые гибриды – амфигаплоиды (*R. nigrum*  $\times$  *R. rubrum*., *R. rubrum*  $\times$  *R. nigrum*), объединяющие геномы двух родительских форм. Всего в 12 комбинациях скрещиваний опылено 2513 цветков, высеяно 1107 гибридных семян, из которых выращено 38 растений (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты межвидовой гибридизации смородины черной и смородины красной

Комбинация скрещивания	Опылено цветков, шт	Завязываемость плодов, %	Собрано плодов, %	Высеяно семян, шт	Всхожесть семян, %	Выращено сеянцев, шт
<b><i>R. nigrum x R. rubrum</i></b>						
Кантата 50 x Ненаглядная	211	10,8-11,5* 11,2**	12,8-13,1 12,9	74	1,5-24,3 12,9	2
Минай Шмырев x Ненаглядная	218	9,9-11,9 10,9	13,7-14,3 14,0	69	2,9-22,7 12,8	3
Церера x Ненаглядная	243	10,9-12,5 11,7	12,9-14,2 13,6	77	0,4-20,9 10,7	4
Купалинка x Ненаглядная	228	11,3-11,8 11,6	13,5-13,9 13,7	72	0,9-23,8 12,3	4
Катюша x Ненаглядная	223	11,7-12,3 12,0	12,5-13,6 13,3	78	4,5-19,6 12,1	1
Память Вавилова x Ненаглядная	237	11,9-12,5 12,2	12,7-14,0 13,4	61	3,7-24,5 14,1	2
<b><i>R. rubrum x R. nigrum</i></b>						
Ненаглядная x Кантата 50	187	31,8-33,6 32,7	10,2-18,9 14,6	119	1,0-7,6 4,3	6
Ненаглядная x Минай Шмырев	199	33,9-34,5 34,2	12,8-17,7 15,3	114	0,9-8,1 4,5	4
Ненаглядная x Церера	178	34,9-35,7 35,3	14,2-19,5 16,9	118	1,3-5,8 3,6	5
Ненаглядная x Купалинка	182	33,7-37,2 35,5	16,5-20,6 18,6	106	1,7-8,2 5,0	2
Ненаглядная x Катюша	196	32,5-34,8 33,7	12,3-16,4 14,4	117	1,9-4,3 3,1	2
Ненаглядная x Память Вавиловой	208	34,1-37,0 35,6	10,0-15,4 12,9	102	4,8-8,2 6,5	3

\* Колебания показателей по годам,

\*\* Средние данные

Опыты показали, что отдаленные межвидовые скрещивания в пределах рода *Ribes L.* на диплоидном уровне удаются довольно легко. Наиболее высокие показатели образования гибридных плодов наблюдаются, когда в качестве материнской формы используется смородина красная (до 20,6%); ниже – при опылении смородины черной пылью смородины красной (12,7-14,3%).

Анализ сформированных гибридных плодов и семян позволил выявить некоторые общие признаки. В комбинациях скрещивания *R. nigrum x R. rubrum* образуются округло-овальные, до 1,5 г, черного

цвета плоды с большим количеством мелких плоских семян, всхожесть которых колеблется в пределах от 0,4 до 24,5%. Гибридные плоды *R. rubrum* x *R. nigrum* правильные округлые, до 1,1 г, розово-красные с крупными ребристыми семенами. Всхожесть семян низкая, от 0,9 до 8,2% (табл. 2).

Таблица 2 – Анализ гибридных плодов и семян от реципрокных скрещиваний смородины черной и смородины красной

Признак	Комбинация скрещивания	
	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>	<i>R. rubrum</i> x <i>R. nigrum</i>
Плод		
масса, г	1,3-1,5	0,9-1,1
форма	округло-овальная	округлая
диаметр, мм	7-9	5-7
окраска	черная	розово-красная
поверхность	матовая	блестящая
Семена		
количество (шт./плод)	11-36	4-18
масса, мг	2,0-2,5	3,1-4,0
поверхность	гладкая	гладкая
всхожесть, %	0,4-24,5	0,9-8,2

Среди полученных гибридных растений по комплексу хозяйственно ценных признаков (устойчивость к мучнистой росе, длинные цветковые кисти, высокая зимостойкость) выделено 17 перспективных форм, из них *R. nigrum* x *R. rubrum* (Церера x Ненаглядная, Купалинка x Ненаглядная, Катюша x Ненаглядная, Кантата 50 x Ненаглядная, Минай Шмырев x Ненаглядная) – 8 растений; *R. rubrum* x *R. nigrum* (Ненаглядная x Церера, Ненаглядная x Купалинка, Ненаглядная x Катюша, Ненаглядная x Память Вавилова, Ненаглядная x Кантата 50, Ненаглядная x Минай Шмырев) – 9 растений.

Анализ морфо-анатомических особенностей отобранных гибридов показал, что объединение геномов различных видов приводит к возникновению морфологических особенностей, не свойственных исходным формам. Это характерно для строения вегетативных и генеративных органов (табл. 3).

Отличительной особенностью гибридов являются новообразования, возникновение которых можно объяснить перегруппировкой отдельных хромосом и их частей. Многие признаки являются селекционно ценными. Для реципрокных гибридов F<sub>1</sub> *R. nigrum* x *R. rubrum* характерно соцветие типа кистезонтика, высокая зимостойкость, уменьшение количества ароматических железок, комплексный иммунитет. Всем гибридным формам присуще наличие гетерозиса, который проявляется у межвидовых гибридов в заложении 2 почек в пазухе одного листа, 2-3

цветочных кистей на одну плодушку, развитии мощных растений, крупных листьев, меньшей требовательности к условиям выращивания.

Таблица 3 – Морфо-анатомические особенности реципрокных гибридов смородины черной и смородины красной

Признак	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>	<i>R. nigrum</i> x <i>R. rubrum</i>
<b>Куст</b>	гетерозисный	гетерозисный
<b>Побег</b> окраска поверхность	темно-коричневая гладкая	серо-коричневая слабо шелушащаяся
<b>Почки</b> форма окраска положение количество в пазухе листа, шт.	узко-заостренная светло-коричневая сильно отклонены 1-2	узко-заостренная светло-коричневая отклонены 1
<b>Лист</b> длина, см ширина, см форма край эфирные железки	6,98±0,19 7,25±0,09 3-5-лопастная с белыми кончиками отсутствуют	9,06±0,02 8,97±0,73 5-лопастная с белыми кончиками отсутствуют
<b>Черешок</b> длина, см	3,92±0,98	5,12±0,18
<b>Цветочная кисть</b> длина, см количество цветков, шт.	7,02±0,18 14,22±0,72	8,41±0,25 16,32±1,18
<b>Цветок</b> длина, мм диаметр, мм	6,02±0,13 7,18±0,56	4,11±0,17 5,63±0,18
<b>Завязь</b>	средняя	средняя
<b>Ягода</b> форма масса, г окраска	- - -	- - -
<b>Плодовитость</b>	стерильны	стерильны

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

У гибридов *R. nigrum* x *R. rubrum* большинство признаков носят промежуточный характер. От смородины черной гибрид унаследовал гладкую поверхность побегов, белые кончики на краях зубчиков листа. Как доминантные проявляются такие признаки смородины красной, как отсутствие ароматических железок. Новообразования: увеличение длины цветковой кисти, 2 почки в пазухе одного листа, 2 кисти на одну плодушку. Растения стерильны.

Гибриды *R. rubrum* x *R. nigrum* от смородины красной унаследовали устойчивость к мучнистой росе, отсутствие ароматических железок. Большинство остальных признаков носят промежуточный характер. Новообразования: мощный высокорослый куст с длинными многоцветковыми кистями, соцветия типа кистезонтика. Растения стерильны.

Несмотря на наличие у отобранных форм хозяйственно ценных признаков, устойчивая стерильность не позволяет использовать их непосредственно в практических целях. Вместе с тем полученные формы представляют ценный селекционный материал для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень и изучения.

**Закключение.** В результате проведения межвидовых скрещиваний некоторых сортов смородины черной и красной установлено, что отдаленные межвидовые скрещивания смородины черной и смородины красной более успешны, когда материнским растением является смородина красная.

Гибриды отличаются от исходных родительских форм характером роста и окраской побегов, плотностью прилегания почечных чешуй, формой почек, размерами листьев, соцветий, цветков в цветочных кистях, а ряд новообразований является ценным для селекции: у гибридов *R. rubrum* x *R. nigrum* – мощный высокорослый куст с длинными многоцветковыми кистями, соцветия типа кистезонтика; у гибридов *R. nigrum* x *R. rubrum* – увеличение длины цветковой кисти, 2 почки в пазухе одного листа, 2 кисти на одну плодушку.

Устойчивая стерильность не позволяет использовать межвидовые гибриды непосредственно в практических целях, однако ценные новообразования позволяют рассматривать их как исходный селекционный материал для дальнейшего перевода на полиплоидный уровень и отбора ценных форм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, Н. М. Виды и сорта красной смородины как исходный материал для селекции / Н. М. Алексеева, А. С. Равкин // Садоводство. – 1984. – №10. – С. 22-23.
2. Арсеньева, Т. В. Особенности биологии и селекционная ценность красной смородины в условиях северо-запада Нечерноземья: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Арсеньева; Всероссийский ордена Ленина и ордена Дружбы народов научно-исследовательский ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 1992. – 20 с.
3. Бавуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной полиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г. А. Бавуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
4. Баянова, Л. В. Оценка некоторых форм дикорастущих видов красной смородины в качестве родителей / Л. В. Баянова, М. А. Макаркина, В. Е. Джафарова // Селекция и сорторазведение садовых культур: сб. науч. тр. – Орел, 1996. – С. 185-193.
5. Волуэнев, А. Г. Селекция черной смородины на широкой генетической основе / А. Г. Волуэнев // Культура черной смородины в СССР: сб. науч. тр. – М.: Колос. –1972. – С. 21-24.

6. Голенова, Л. М. Дикорастущие формы и сорта смородины как новые источники хозяйственных признаков / Л. М. Голенова, Г. Д. Страчук, А. Г. Чертовских, А. С. Равкин // Проблемы интенсификации плодородства: сб. науч. тр. – М., 1987. – С. 43–48.
7. Зазулина, Н. А. Некоторые вопросы селекции красной смородины / Н. А. Зазулина // Плодоводство: сб. науч. тр. Белорусского НИИ плодоводства. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 181–186.
8. Князева, С. Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С. Д. Князева, Т. П. Огольцова. – Орел: изд-во ОрелГАУ, 2004. – 237 с.
9. Кравцова, Н. И. Изучение диких видов смородины в культуре с целью дальнейшего их использования в селекционной работе / Н. И. Кравцова // Селекция черной смородины: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1980. – С. 58–63.
10. Кузьмин, А. Я. Первичные нормально плодовые гибриды красной смородины с черной смородиной / А. Я. Кузьмин // Изв. Акад. наук СССР. Сер. биол. наук. – 1948. – № 6. – С. 690–696.
11. Мелехина, А. А. Межвидовые скрещивания смородины / А. А. Мелехина. – Рига: Зинатне, 1974. – 118 с.
12. Огольцова, Т. П. Улучшение селекционных признаков черной смородины методом отдаленной гибридизации / Т. П. Огольцова, С. Д. Князев // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 1. – С. 19–21.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
14. Равкин, А. С. Некоторые направления и новые исходные формы в селекции красной смородины / А. С. Равкин, Н. М. Алексеева, А. Г. Чертовских, Г. Д. Старчук // Селекция и сортоизучение ягодных культур: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1987. – С. 92–96.
15. Санкин, Л. С. Отдаленная гибридизация в селекции черной смородины / Л. С. Санкин // Современные проблемы плодоводства: сб. науч. тр. – Самохваловичи, 1995. – 201 с.

УДК 633.321:[631.531.048+631.816.1](476.6)

## **ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕТРАПЛОИДНОГО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН И ДОЗ УДОБРЕНИЙ**

**Г. В. Витковский, В. И. Поплевко, А. А. Козлов**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ ggau.by)

***Ключевые слова:** Клевер луговой тетраплоидный, семенная продуктивность, норма высева, доза удобрений.*

***Аннотация.** На тетраплоидном клевере луговом сорта Долголетний в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы западного региона Республики Беларусь при двух закладках семенного травостоя проведено изучение пониженных норм высева семян 6 и 8 кг/га (при 100% посевой годности) и разных дозах фосфорного и калийного удобрений  $P_{30}K_{60}$ ,  $P_{60}K_{90}$  и  $P_{90}K_{120}$ . В исследованиях показана модулируемая структура семенной продуктивности тетраплоидного клевера лугового в зависимости от указанных*

факторов. При посеве тетраплоидного клевера лугового с нормой высева семян 6 кг/га при внесении в подкормку  $P_{30}K_{60}$  гарантируется средний за 2 года сбор семян – 3,64 ц/га.

## ASSESSMENT OF SEED PRODUCTIVITY STRUCTURE OF TETRAPLOID RED CLOVER DEPENDING ON SEED AND FERTILIZER RATE

**H. Vitkovskii, V. Poplevko, A. Kozlov**

Educational institution «Grodno State Agrarian University»  
(28 Tereshkova st., 230008, Belarus, Grodno, e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:** tetraploid red clover, seed productivity, seed rate, fertilizer rate.

**Summary.** The reduced seed rate with indicators 6kg/ha and 8 kg/ha (when sowing availability is 100%) and different phosphorous and potash fertilizer rate which are  $P_{30}K_{60}$ ,  $P_{60}K_{90}$  was studied on the tetraploid red clover of Dolgoletnii cultivar in the western part of Belarus in sod podzol and light loamy soils during two layouts of seed plant formation. The modulated structure of seed productivity of tetraploid red clover depending on indentified factors has been described in the research. When sowing tetraploid red clover with seed rate equals 6 kg/ha and fertilizing of  $P_{30}K_{60}$  it is ensure to get harvest with a seeding rate equals 3.64 c/ha per 2 years.

*(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)*

**Введение.** Клевер луговой – основная кормовая культура в структуре посевных площадей многолетних трав в Республике Беларусь. Расширение клеверосеяния неразрывно связано с необходимостью значительного увеличения производства семян этой культуры, прежде всего районированных сортов.

Созданные в последний период сорта тетраплоидного клевера лугового по ряду хозяйственных и биологических показателей превосходят возделываемые сорта диплоидного клевера лугового. Тетраплоидные сорта этой культуры имеют в 1,7-1,9 раза больше площадь листьев, в 1,3-1,5 раза крупнее головки, чем у диплоидных сортов. Масса 1000 семян у тетраплоидов – 2,7-3,1 г, у диплоидов – 1,7-2,5 г. Кроме того, тетраплоидные сорта обладают высокой устойчивостью к раку-склеротинозу, корневым гнилям, стеблевой нематоды и, как показала практика последних лет, – более высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям в период перезимовки.

Тем не менее площади посева под тетраплоидными сортами невелики, главным образом из-за их меньшей семенной продуктивности. Основная причина этого положения – недостаточная отработанность технологии возделывания на семена сортов тетраплоидного клевера лугового.

Технология возделывания на семена клевера лугового включает в себя многие элементы, одними из которых являются нормы высева и дозы удобрений. Ряд проведённых исследований был посвящён изучению влияния нормы высева на семенную продуктивность клевера лугового. При этом почти все авторы едины в том, что семенные посевы обеспечивают максимальный сбор семян при разреженных посевах, причём оптимальная норма высева у разных авторов и для разных сортов клевера лугового неодинакова. Для сортов диплоидного клевера лугового изучали нормы высева в 4, 6, 8, 10 кг/га, при этом оптимальная густота стеблестоя семенного травостоя составляла от 60 до 80 растений на 1 м<sup>2</sup> [1, 2].

Удобрение семенного травостоя – важнейший приём ухода в семеноводстве клевера лугового, однако имеются данные, что удобрение клевера может дать положительный эффект только в оптимальные по условиям увлажнения годы, а в засушливых условиях, как правило, не получают прибавок урожая [3].

**Цель работы:** определение оптимальной нормы высева и доз минеральных удобрений для формирования семенной инфраструктуры тетраплоидного сорта клевера лугового Долголетний.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-0,9 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН<sub>KCl</sub> – 6,0-6,2, содержание гумуса – 1,8%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 127-159 мг, K<sub>2</sub>O – 185-219 мг в 1 кг почвы.

Опыт 1 (двухфакторный). Влияние норм высева и доз фосфорного и калийного удобрений на семенную продуктивность тетраплоидного клевера лугового сорта Долголетний.

#### СХЕМА ОПЫТА

**Фактор А** (норма высева при 100% ПГ)

1. 6 кг/га

2. 8 кг/га

**Фактор Б** (дозы удобрений)

1. Без удобрений (контроль)

2. N<sub>7</sub>P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>

3. N<sub>14</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>

4. N<sub>21</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>

В опыте площадь делянок первого порядка (фактор А – нормы высева) – 50 м<sup>2</sup>, второго (дозы удобрений) – 12,5 м<sup>2</sup>, повторность четырёхкратная. Двухфакторный опыт заложен методом расщеплённых делянок.

Фосфорное и калийное удобрения применяли в подкормку в начале весеннего возобновления вегетации клевера лугового в дозах согласно схеме опыта. Фосфорные удобрения вносили в виде аммофоса, калийные – в виде хлористого калия.

Для защиты посевов от сорняков в фазу тройчатого листа проводили опрыскивание препаратом Агритокс в дозе 1,2 л/га. В фазу начала бутонизации опрыскивали посевы клевера препаратом Децис-профи в дозе 0,02 л/га для борьбы с клеверным семяедем.

Определение срока наступления фаз вегетации клевера лугового проводили по проценту преобладания фазы на двух несмежных повторениях.

Элементы структуры урожая оценивали по травостою с пробных площадок на 1 м<sup>2</sup> делянки сплошным методом.

Готовность семенного травостоя клевера к уборке определяли по результатам апробации его в период побурения более 70% головок. Для этого с учетной площадки размером 0,25 м<sup>2</sup> срезали и одновременно подсчитывали все головки клевера и помещали их в полиэтиленовые мешочки. В каждой пробе головки разделяли на четыре группы по цвету (спелости): полностью спелые – с темно-бурыми и бурными чашечками, незрелые – с зеленовато-бурыми и бурными, незрелые – с зелеными чашечками, цветущие. После этого подсчитывали и определяли их процентное содержание. В каждой группе (кроме цветущих) по 10 головкам определяли среднее число семян в одной и умножали его на общее количество головок, что позволяло определить запас в целом по группе.

В зависимости от того, в какой группе был определен наименьший запас семян, уборку проводили в следующие сроки: в первой группе – сразу, а если во второй – то через 1 неделю.

Для определения биологической урожайности семян объединяли все головки из первой и второй группы, затем их подсушивали, вытирали семена, взвешивали и делали пересчет в расчёте на 1 га.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В наших исследованиях, в условиях западного региона, определяли важнейшие элементы инфраструктуры семенного травостоя тетраплоидного клевера лугового сорта Долголетний в зависимости от норм высева и доз удобрений по двум закладкам опытов.

Как показали результаты исследований первой закладки в 2011 г. на семенном травостое клевера при норме высева 6 и 8 кг/га получены близкие показатели по всем изучаемым элементам структуры урожая. При этом дозы фосфорного и калийного удобрения оказали существенное влияние на структурные элементы урожая клевера. Так, число соцветий на 1 м<sup>2</sup> при внесении всех изучаемых доз удобрений увели-

числось на 69-203 шт. (на 40,5-119,4%). На блоке с нормой высева – 6 кг/га увеличилось соответственно на 92-293 шт. (на 53,5-123,4%). На блоке с нормой высева 8 кг/га число семян с 1 м<sup>2</sup> за счет фосфорного и калийного удобрения возросло на 835-1824 шт. и 735-1567 шт., или на 19,3-42,3%. Существенным, хотя и несколько меньшим было влияние фосфорного и калийного удобрения на массу семян тетраплоидного клевера с 1 м<sup>2</sup>, которая по сравнению с неудобренным фоном увеличилась на 10,3-27,1%.

Другие элементы структуры урожая изучаемого клевера (число цветков в головке, число семян в головке, масса семян с головки и обсемененность) не зависели от применяемого удобрения.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая тетраплоидного клевера лугового сорта Долголетний первой закладки, 2011 г.

Показатели	Норма высева семян, кг/га								НСП <sub>05</sub>	
	6				8				нормы высева	дозы удобрений
	Доза удобрений, кг/га									
	Без удобрений	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Без удобрений	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	75,3	52,2
Число соцветий на 1 м <sup>2</sup> , шт.	170	239	282	373	172	264	290	385	1282	964
Число семян с 1 м <sup>2</sup> , шт.	4315	5150	5834	6139	4525	5260	5898	6092	3,9	2,7
Масса семян с 1 м <sup>2</sup> , г	17,1	19,8	21,5	22,5	18,4	20,3	21,6	22,4	*	*
Число цветков в головке, шт.	102	99	105	105	98	108	109	111	*	*
Число семян в головке, шт.	36,0	35,5	37,2	37,5	34,9	39,4	39,1	39,8	*	*
Масса семян с головки, г	0,08	0,09	0,10	0,10	0,90	1,0	1,0	1,0	*	*
Обсеменённость, %	35,5	35,8	35,4	35,7	35,6	36,5	35,9	35,8	*	*

\* Примечание.  $F_{факт.} < F_{теор.}$

В условиях более засушливого 2012 г. в опытах с тетраплоидным клевером луговым второй закладки получены результаты, приведенные в таблице 2.

Как видно из данной таблицы, травостой второй закладки по сравнению с травостоем первой характеризовался большей семенной продуктивностью за счет значительного увеличения числа соцветий на

1 м<sup>2</sup> (в среднем в 1,2-2,3 раза), большего число семян (в среднем в 1,7-1,9 раза) и большей массы семян (в среднем в 1,5-2,0 раза).

Общей закономерностью, как на опыте первой, так и на опыте второй закладки семенной травостой изучаемого клевера имел близкие показатели структуры урожая при обеих изучаемых нормах высева, т.е. как при 6, так и 8 кг/га. Вместе с тем действие фосфорного и калийного удобрения на структуру семенного травостоя второго года проявилось совсем иначе, по сравнению с их влиянием в первый год (таблица 2).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая тетраплоидного клевера лугового сорта Долголетний второго года закладки, 2012 г.

Показатели	Норма высева семян, кг/га								НСР <sub>05</sub>	
	6				8				нормы высева	дозы удобрений
	Доза удобрений, кг/га									
Без удобрений	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Без удобрений	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	118,2	89,0	
Число соцветий на 1 м <sup>2</sup> , шт.	420	539	491	440	402	509	464	380	2056	1085
Число семян с 1 м <sup>2</sup> , шт.	9655	11721	10988	10456	9910	11224	10855	8491	7,3	5,6
Масса семян с 1 м <sup>2</sup> , г	35,3	43,0	36,7	35,2	35,7	38,7	36,6	33,3	*	*
Число цветков в головке, шт.	103	105	101	103	107	109	98	104	*	*
Число семян в головке, шт.	28,3	28,0	27,5	27,4	28,7	28,2	25,8	24,3	*	*
Масса семян с головки, г	0,09	0,08	0,06	0,07	0,08	0,07	0,05	0,05	*	*
Обсеменённость, %	27,4	26,7	27,2	26,6	26,8	25,9	26,3	23,4	*	*

\* Примечание.  $F_{факт.} < F_{теор.}$

На блоке с нормой высева тетраплоидного клевера лугового 6 кг/га только при дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> по сравнению с вариантом без удобрений увеличилось существенно число соцветий на 1 м – от 420 до 539 шт., число семян с 1 м<sup>2</sup> от 9655 шт. до 11721 шт., а также и масса семян с 1 м<sup>2</sup> – от 35,3 до 43,0 г. Более высокие дозы вносимого в подкормку фосфорного и калийного удобрения существенного влияния на указанные выше показатели не оказали.

На блоке с нормой высева 8 кг/га применение фосфорного и калийного удобрения в дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> также дало существенную прибавку числа соцветий – с 402 до 509 шт. на 1 м<sup>2</sup> (26,6%), числа семян – с 402 до 509 шт.

на 1 м<sup>2</sup> (8,5%). Применение более высоких доз удобрений на семенном травостое второго года жизни не показало их эффективности. Более того, по мере увеличения дозы фосфорного и калийного удобрений с P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> до P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> влияние их на семенную продуктивность неуклонно снижалось как при норме высева 6 кг/га, так и при норме высева 8 кг/га. Так, на блоке с нормой высева 6 кг/га число соцветий на 1 м<sup>2</sup> снизилось с 539 шт. на 1 м при дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> до 440 шт., число семян соответственно с 11721 шт. до 10456 шт. с 1 м<sup>2</sup>, масса семян – с 43,0 до 35,2 на 1 м<sup>2</sup>.

На блоке с нормой высева 8 кг/га снижение указанных показателей семенной продуктивности проявилось подобным образом, при этом снижение было еще более значительным по сравнению с блоком, где клевер высевался при норме 6 кг/га. Так, число соцветий уменьшилось от 509 на варианте P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> до 380 шт. на 1 м<sup>2</sup> на варианте P<sub>60</sub>K<sub>120</sub>, число семян с 1 м<sup>2</sup> соответственно с 11224 до 8491 шт., масса семян с 1 м<sup>2</sup> – с 38,7 до 33,0 г.

Число цветков в головке, число и масса семян с головки, а также обсемененность практически не зависели от норм высева и доз фосфорного и калийного удобрений. Можно лишь отметить, что и на блоке с нормой высева 6 кг/га и на блоке с нормой высева 8 кг/га отмечается тенденция уменьшения числа цветков и семян в головке, обсемененность головок по мере увеличения доз удобрений от P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> до P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>. Это можно объяснить общебиологической закономерностью: удлинением вегетационного периода и большим нарастанием вегетативной массы клевера по мере улучшения условий минерального питания. Суммируя данные, полученные за две закладки, следует подчеркнуть, что по главному итоговому показателю – массе семян с 1 м<sup>2</sup> – наиболее высокий результат (43,0 г) получен при норме высева 6 кг/га тетраплоидного клевера сорта Долголетний. Наиболее оптимальными параметрами структуры семенного травостоя оказалось число соцветий на 1 м<sup>2</sup> 500-540 шт. с числом цветков в соцветии 105-110 шт., что обеспечивало массу семян с 1 м<sup>2</sup> в среднем 40-43 г. Вместе с тем сравнивая структуру урожая тетраплоидного клевера лугового на двух вышеуказанных нормах высева, можно отметить, что масса полученных семян на 1 м<sup>2</sup> была наиболее высокой при норме высева 6 кг/га.

Проанализированная выше инфраструктура урожая позволяет заключить, что семенная продуктивность тетраплоидного клевера лугового достаточно высокая, что подтверждается сбором семян (таблица 3).

Как видно из данной таблицы, тетраплоидный клевер луговой при первой закладке обеспечил урожайность 1,77-2,25 ц/га, при второй – 3,30-4,30 ц/га. Средний сбор семян травостоя за две закладки составил 2,65-3,87 ц/га.

Таблица 3 – Урожайность семян тетраплоидного клевера лугового по двум закладкам семенного травостоя, ц/га

Норма высева, кг/га	Доза удобрений, кг/га	2011 г.	2012 г.	Среднее за 2011-2012 гг.
6	Без удобрений	1,77	3,53	2,65
	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	2,98	4,30	3,64
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	2,15	3,67	2,91
	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	2,25	3,52	2,89
8	Без удобрений	1,84	3,57	2,71
	P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	2,13	3,87	3,00
	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	2,16	3,66	2,61
	P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	2,24	3,30	2,77
НСР <sub>05</sub> фактор А		0,23	0,29	
НСР <sub>05</sub> фактор Б		0,19	0,22	

Рассматривая урожайность в зависимости от изучаемых факторов по годам, можно отметить более высокую урожайность на блоке с нормой высева семян клевера лугового 6 кг/га, полученную на фоне удобрения P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>, что обеспечило 2,98 ц/га при первой закладке и 4,30 ц/га – при второй закладке.

Применение более высоких доз фосфорного и калийного удобрений (P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и P<sub>90</sub>K<sub>120</sub>) не способствовало дальнейшему росту урожайности как при норме высева 6 кг/га, так и при норме высева 8 кг/га.

При посеве тетраплоидного клевера лугового с нормой высева 8 кг/га сбор семян хотя и был выше по сравнению с контролем и составил 2,13-2,24 ц/га при первой закладке и 3,30-3,87 ц/га при второй закладке, однако на фоне P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> уровень урожайности был существенно ниже, чем на блоке с нормой высева 6 кг/га.

В среднем за два указанных года четко прослеживается закономерность снижения урожайности семян тетраплоидного клевера с увеличением нормы высева семян от 6 до 8 кг/га. Наибольший сбор семян тетраплоидного клевера в среднем за два года получен с нормой высева 6 кг/га при внесении в подкормку фосфорного и калийного удобрений в дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>, который составил 3,64 ц/га. Для сравнения, сбор семян в варианте при норме высева 8 кг/га и той же дозе удобрений составил в среднем за два года – 2,95 ц/га. Применение фосфорного и калийного удобрений в дозах выше, чем P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> на семенном травостое тетраплоидного клевера лугового не способствовало повышению его урожайности.

**Заключение.** Таким образом, исследования, проведённые в условиях дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы западного региона Республики Беларусь, характеризующейся средним содержанием гумуса, фосфора и калия, показали, что тетраплоидный клевер при ранневесеннем беспокровном посеве формирует высокий урожай семян. Сред-

няя урожайность семян за два года составляет 2,61-3,64 ц/га. В год с благоприятным водно-температурным режимом на фоне внесения в подкормку P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> получен сбор семян до 4,30 ц/га.

Внесение в подкормку фосфорного и калийного удобрения в дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub> способствует существенному увеличению числа соцветий на 1 м<sup>2</sup>, числа семян с 1 м<sup>2</sup>, массы семян с 1 м<sup>2</sup> как при норме высева 6 кг/га, так и 8 кг/га.

Применение фосфорного и калийного удобрений в дозах P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> и P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> не оказывает существенного влияния на указанные элементы структуры урожая.

В среднем за два года наибольший сбор семян тетраплоидного клевера лугового получен с нормой высева 6 кг/га (при 100% ПГ) при внесении в подкормку фосфорного и калийного удобрений в дозе P<sub>30</sub>K<sub>60</sub>, который составил 3,64 ц/га.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васько, П. П. Система Белорусских сортов клевера лугового и ползучего как фактор стабилизации производства травянистых кормов / П. П. Васько // Земляробства і ахова раслін. - 2005, №6 - С. 5-7.
2. Золотарёв, В. Н. Семеноводство сортов ультранеспелого и раннеспелого клевера лугового / В. Н. Золотарёв // Достижения науки и техники АПК. - 2005, №6 - С. 28-29.
3. Переprawo, Н. И. Приёмы формирования семенного травостоя у клевера лугового Ранний 2 / Н. И. Переprawo, В. Н. Золотарёв // Селекция и семеноводство. - 2004, №24 - С. 29-31.

УДК 633.853.494:632.954(476)

### ФИТОТОКСИЧНОСТЬ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН РЕДИСА

**А. Г. Ганусевич, Г. А. Гесь**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28)

*Ключевые слова:* почва, удобрения, азот, фосфор, калий, токсичность, редис, всхожесть, длина ростков, высота ростков.

*Аннотация.* Внесение карбамидно-аммиачной смеси в дозе N<sub>90</sub> кг/га действующего вещества (в основное внесение или дробно) или КАС с микроэлементами (медь, марганец), или КАС с микроэлементами и регуляторами роста растений способствует более благоприятному развитию семян редиса карского, т. е. они не являются токсичными для развития культуры.

### PHYTOTOXICITY AND ITS INFLUENCE ON PHYSIOLOGICAL INDICATORS OF SEEDS OF A GARDEN RADISH

## A. G. Ganusevich, G. A. Gest

EI «Grodno State Agrarian University»

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

**Key words:** soil, fertilizers, nitrogen, phosphorus, toxicity, a garden radish, length of sprouts, height of sprouts.

**Summary.** Manuring of carbamide and ammoniac mixture in a dose of  $N_{90}$  kg/ha of reactant (in the main manuring or fractional) or CAM with microelements (copper, manganese), or CAM with microelements and phytohormones contributes to more favorable development of seeds of radish red, i.e. they are not toxic for the development of the culture.

*(Поступила в редакцию 30.05.2016 г.)*

**Введение.** Сельскохозяйственные культуры могут давать высокие и устойчивые урожаи только в оптимальных почвенно-климатических условиях. К почвенным условиям относят плотность и кислотность, уровень залегания грунтовых вод, содержание в почве азота, фосфора и калия. Климатические условия представлены суммой активных температур и количеством выпавших осадков. Ориентируясь на климатические условия, следует подбирать зоны на территории Республики Беларусь для возделывания определенных сельскохозяйственных культур. Почвенные же условия специалисты производства способны регулировать самостоятельно. Однако перенасыщение почв удобрениями и внесение необоснованных доз средств защиты растений может вызвать такое явление, как фитотоксичность, которая может значительно снижать урожайность культур за счет снижения энергии прорастания и всхожести семян, густоты посевов, а в целом будет происходить отставание этапов органогенеза при развитии растений.

В данном случае отмечаются физиологические изменения как в вегетирующих растениях (от всходов до образования генеративных органов), так и ухудшение процессов фотосинтеза. Поэтому на таких посевах интенсивно развиваются вредные виды тлей, специализированные фитофаги, отдельные возбудители болезней. Посевы поражаются трудно уничтожаемыми сорняками: подмаренником цепким, безрезкой полевой, амброзией, осотами.

Предупреждение фитотоксичности и применение новейших технологий для контроля этого явления целесообразно проводить до наступления критических негативных периодов во взаимодействии между факторами внешней среды и растениями – особенно в начале вегетации. Это обеспечит максимальный эффект по органогенезу культурных растений, оптимальный рост и развитие, а также гарантированную прибавку урожая и рентабельность технологий.

**Цель работы:** оценить фитотоксическое действие удобрений в зависимости от доз применения на физиологические свойства семян редиса.

**Материал и методика исследований.** Важным моментом в оценке воздействия удобрений и средств защиты на уровень допустимого содержания их в почве и токсичности семян является метод биотеста, разработанный коллективом учёных МГУ им. М. В. Ломоносова, т.е. использование в качестве индикаторов проростков растений (корней, ростков и биомассы) [1, 2].

Суть методики заключается в том, что перед проведением теста в лаборатории УО «ГГАУ» в 2012-2013 гг. семена редиса замачивались в стеклянных чашках (215 шт.) в почвенном растворе (5 мл). Раствор был получен из разных вариантов пахотного горизонта почвы (таблица 1, 2), на которой возделывалась яровая пшеница с применением различных доз удобрений (вытяжка 1:1 – почва – вода дистиллированная). Образцы отбирались после уборки яровой пшеницы. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая. Располагалась в производственном участке «Лапенки» УО СПК «Путришки» Гродненского района. Общая площадь делянок в полевых опытах составляла 39 м<sup>2</sup>, учётная площадь – 30 м<sup>2</sup>. Повторность исследований 4-кратная. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы были следующие: рН в КСl – 6,5, содержание подвижного P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 311 и обменного K<sub>2</sub>O – 278 мг/кг почвы, гумуса – 2,68%. Содержание меди – 3,1, марганца – 0,71, цинка – 4,5 и бора – 0,88 мг/кг почвы.

В качестве азотных удобрений в схеме опыта таблицы 1 при возделывании яровой пшеницы применяли карбамидно-аммиачную смесь (КАСст.) с содержанием азота 30 кг д.в. и такой же КАС, но с добавками микроэлементов (меди, марганца или совместно меди и марганца). В отдельных вариантах к азотному удобрению добавлялись регуляторы роста растений (Эпин и Гидрогумат) или применялись совместно микроэлементы и регуляторы роста растений. Фосфорные удобрения были представлены аммонизированным суперфосфатом, калийные – гранулированным хлористым калием. Фосфорные и калийные удобрения вносили в дозе P<sub>55</sub>K<sub>120</sub> до посева, азотные N<sub>90</sub> – за два дня до посева.

В опытах концентрация меди и марганца была разная: Cu<sub>1</sub> – 0,3%, Cu<sub>2</sub> – 0,6%, Cu<sub>3</sub> – 0,15%; Mn<sub>1</sub> – 0,1%, Mn<sub>2</sub> – 0,18%. Концентрация гидрогумата составляла 0,05, эпина<sub>1</sub> – 0,000075, Эпина<sub>2</sub> – 0,000015%. Жидкие концентрированные удобрения (ЖКУ) вносились в количестве 3 и 6 л/га.

В схеме опыта таблицы 2 количество вариантов уменьшилось до 7, что связано с большим упором на исследование действия регуляторов роста и микроэлементов. В этом случае азот вносился дробно: N<sub>60</sub> в предпосевную культивацию и N<sub>30</sub> – в стадию первого узла.

Замоченные в почвенном растворе семена выдерживались в течение 24 ч. После этого срока их раскладывали в стерильные чашки по 50 шт. (5-кратная повторность), равномерно распределяя их по поверхности чашки. В таком состоянии семена выдерживали при комнатной температуре в термостате пять суток до прорастания. Контрольным вариантом служили семена, замоченные в том же объеме стерильной дистиллированной воды [2, 3].

В исследованиях нами проведена оценка фитотоксичного действия удобрений на интенсивность роста ростков редиса и накопление ими биомассы.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Биотест на всхожесть семян характеризует фитотоксическое действие удобрений на самом раннем периоде развития растений. Фитотоксическое действие оценивается по количеству всхожих семян. Почва обладает фитотоксическим действием, если всхожесть семян составляет менее 80% от контрольного варианта или семена вовсе не прорастают [1]. При этом нами учитывались такие показатели, как длина ростков и биологическая масса ростков семян редиса при основном и дробном внесении азота (таблица 1, 2).

Данные таблицы 1 показывают, что в фоновом варианте длина ростков редиса и биомасса их при первом сроке исследований составляла 4,41 см и 1,60 г, а при втором сроке – 4,17 см и 1,39 г, что значительно ниже, чем в вариантах с полным минеральным удобрением.

При внесении КАС стандартного в дозах по азоту  $N_{60}$ ,  $N_{90}$ ,  $N_{120}$  кг/га д. в., наиболее благоприятное воздействие на длину ростков и их биомассу оказала доза  $N_{90}$  кг/га д. в. (6,02 см и 2,24 г).

Таблица 1 – Фитотоксическое действие удобрений на семена редиса красного при основном внесении азота

Схема опыта	Длина ростков, см			Биомасса ростков, г		
	2012 г.	2013 г.	средняя	2012 г.	2013 г.	средняя
1	2	3	4	5	6	7
$N_{14,7} P_{55} K_{120}$ (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – фон	4,41	4,17	<b>4,29</b>	1,60	1,39	<b>1,50</b>
$N_{60}$ (КАС ст.) + $P_{55} K_{120}$	<b>5,58</b>	<b>5,28</b>	<b>5,43</b>	<b>2,01</b>	<b>2,07</b>	<b>2,04</b>
$N_{90}$ (КАС ст.) + $P_{55} K_{120}$	6,24	5,80	<b>6,02</b>	2,16	2,32	<b>2,24</b>
$N_{120}$ ( $90+30$ ) (КАС ст.) + $P_{55} K_{120}$	<b>5,60</b>	<b>3,86</b>	<b>4,73</b>	<b>1,94</b>	<b>1,16</b>	<b>1,56</b>
$N_{90}$ КАС с $Cu_1$ + $P_{55} K_{120}$	8,25	6,85	<b>7,55</b>	2,45	2,53	<b>2,49</b>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> и рег. роста гидрогумат+ P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	7,72	7,06	<b>7,39</b>	2,27	2,53	<b>2,40</b>
N <sub>90</sub> КАС с Mn <sub>1+</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	8,37	7,57	<b>7,97</b>	2,45	2,36	<b>2,41</b>
N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> +Mn <sub>1</sub>	8,51	7,35	<b>7,93</b>	2,39	2,62	<b>2,51</b>
N <sub>90</sub> КАС с Cu <sub>3</sub> + Mn <sub>1+</sub> рег. роста Гидрогумат+ P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	8,44	7,71	<b>8,08</b>	2,54	2,39	<b>2,47</b>
N <sub>90</sub> КАС с рег. роста эпипин <sub>1</sub> + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	8,39	8,25	<b>8,32</b>	2,31	2,54	<b>2,43</b>
N <sub>90</sub> КАС ст. с ЖКУ (зерновое) в дозе 3 л/га + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	8,99	8,59	<b>8,79</b>	2,84	2,79	<b>2,82</b>
N <sub>90</sub> КАС ст. ЖКУ (зерновое) в дозе 6 л/га + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	9,01	8,33	<b>8,67</b>	3,07	2,80	<b>2,94</b>
N <sub>90</sub> КАС ст. хелат Fe в дозе 3 л/га + P <sub>55</sub> K <sub>120</sub>	9,03	8,85	<b>8,94</b>	3,12	3,01	<b>3,07</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	0,31	0,41	0,45	0,14	0,14	0,22

При повышении дозы азота до 120 кг/га д. в. становились более короткими ростки семян редиса и уменьшалась их биологическая масса (4,73 см и 1,56 г). Токсическое влияние этой дозы азота на редис красный было больше, чем действие N<sub>90</sub> кг/га д. в.

Применение КАС с микроэлементами (медь, марганец) и КАС с микроэлементами и регуляторами роста растений обеспечило более благоприятные условия на начальной стадии онтогенеза растений по сравнению со стандартной формой КАС (7,55-8,94 см и 2,49-3,07 г). При этом максимальная длина ростков и их биомасса отмечены в вариантах, где на фоне основного внесения в почву макроэлементов применялась дополнительная подкормка растений яровой пшеницы в фазу первого узла жидкими комплексными удобрениями с хелатными формами микроэлементов (марка N:P:K = 8:4:9 с Cu и Mn) или хелатами железа в дозах 3-6 л/га.

Дробное внесение КАС с микроэлементами и КАС с микроэлементами и регуляторами роста растений (таблица 2) способствовало более благоприятному развитию семян редиса красного. При этом длина ростков находилась в пределах 8,08-8,84 см, а масса их – 2,55-2,88 г.

Оценка полученных данных с применением наименьшей существенной разности показала, что применение аммонизированного суперфосфата с хлористым калием (N<sub>14,7</sub>P<sub>55</sub>K<sub>120</sub>), а также и удобрения

$N_{120(90+30)}$  кас ст. +  $P_{55}K_{120}$ , где азот вносился в дозе  $N_{120}$  кг д. в. /га, угнетало развитие ростков редиса красного. В первом случае от недостатка азота, а во втором – от его излишка. Поэтому такое сочетание удобрений является токсичным для растений. Применение новых комплексных удобрений на основе основного или дробного внесения  $N_{90}$  способствовало улучшению развития ростков редиса красного, т. е. увеличению их длины и массы.

Таблица 2 – Фитотоксическое действие удобрений на семена редиса красного при дробном внесении азота ( $N_{60}$  (основное)+  $N_{30}$  (подкормка))

Схема опыта	Длина ростков, см			Биомасса ростков, г		
	2012 г.	2013 г.	средняя	2012 г.	2013 г.	средняя
$N_{14,7} P_{55}K_{120}$ (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) – фон	4,41	4,17	<b>4,29</b>	1,60	1,39	<b>1,50</b>
$N_{60+30} KAC$ с $Cu_2+$ $P_{55}K_{120}$	8,94	7,22	<b>8,08</b>	2,43	2,73	<b>2,58</b>
$N_{60+30}$ КАС с $Cu_3$ и регулятор роста растений Гидрогумат+ $P_{55}K_{120}$	9,08	8,03	<b>8,56</b>	3,02	2,48	<b>2,75</b>
$N_{60+30}$ КАС с $Cu_3+Mn_1$	8,23	8,21	<b>8,22</b>	2,18	2,41	<b>2,30</b>
$N_{60+30}$ КАС с $Cu_3+Mn_1$ +рег. роста гидрогумат+ $P_{55}K_{120}$	8,74	8,19	<b>8,47</b>	2,66	2,50	<b>2,58</b>
$N_{60+30}$ КАС с рег. роста эпин <sub>1</sub> + $P_{55}K_{120}$	8,61	8,52	<b>8,57</b>	2,67	2,58	<b>2,63</b>
$N_{60+30}$ КАС с $Cu_3$ + $Mn_1$ + рег. роста эпин <sub>1</sub> + $P_{55}K_{120}$	9,05	8,63	<b>8,84</b>	3,04	2,71	<b>2,88</b>
<b>НСР<sub>05</sub></b>	0,31	0,41	0,45	0,14	0,14	0,22

**Закключение.** Внесение карбамидно-аммиачной смеси стандартного образца в дозе  $N_{90}$  кг/га д. в. (в основное внесение или дробно) или КАС с микроэлементами (медь, марганец) и КАС с микроэлементами и регуляторами роста растений способствует более благоприятному развитию семян редиса красного, т. е. не является токсичным для его развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасное использование пестицидов в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства / Е. А. Антонович [и др.]. – Киев : Урожай, 1988. – 78 с.
2. Головатый, С. Е. Рекомендации по допустимому содержанию цинка и меди в почве при возделывании зерновых культур и многолетних трав/ сост. С. Е. Головатый [ и др.]. - Минск: [ б.и.], 2006. - 43 с.
3. Минеев, В. Г., Ремпе, Е. Х., Воронина, Л. П., Коваленко, Л. В. / Определение суммарной токсичности почвы, корневой системы и конечной продукции при применении хи-

мических средств защиты растений: Методика и результаты //Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова // В. Г. Минеев [ и др.] .Вестн. с.-х. науки, 1991, № 6 (417), – С. 63-71.

УДК: 634.11:632.4:632.937.15

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА ЭКОСАД ПРОТИВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ УБОРКЕ И ХРАНЕНИИ**

**Е. И. Демидович, А. М. Криворот**

РУП «Институт плодородства»

аг. Самохваловичи, ул. Ковалева 2

Минский район, 223013, Республика Беларусь

e-mail: demidsci@gmail.com

***Ключевые слова:** яблоня, плоды, биопрепараты, предуборочные обработки, грибные заболевания, длительное хранение, Беларусь.*

***Аннотация.** В 2014-2016 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородства» проводили исследования по изучению влияния биопрепарата Экосад на поражаемость плодов яблони фитопатогенами во время вегетации и хранения. Эффективность применения биологического препарата Экосад в качестве финишной обработки плодов яблони во многом зависит от интенсивности интегрированной системы защиты сада в период вегетации: при высоком инфекционном фоне (2014 г.) только трехкратное применение биопрепарата Экосад достоверно снизило развитие плодовой гнили у всех сортов по сравнению с контролем во время вегетации. Комплексное применение интегрированной системы защиты растений и биологического препарата Экосад обеспечило полную защиту от плодовой гнили у сортов Иммант, Дарунак при уборке и снижение потерь от комплекса болезней во время длительно хранения до уровня 0,53-3,81% в зависимости от сорта.*

## **EFFICIENCY OF BIOLOGICAL PREPARATION EKOSAD AGAINST DISEASES OF APPLE FRUIT DURING HARVEST AND STORAGE**

**E. I. Dzemidovich, A. M. Krivorot**

«Institute for Fruit Growing»

(Belarus, Minsk region, Samohvalovichi, 223013, 2 Kovaleva st.

e-mail: demidsci@gmail.com

***Key words:** apple, fruits, biological preparations, preharvest treatment, fungal diseases, storage, Belarus*

***Summary.** In 2014-2016, in the department of storage and processing of "Institute for Fruit Growing" conducted a study on the impact of biological preparation*

*Ekosad on plant pathogens of apple fruit during the growing season and storage. Efficacy of Ekosad as finishing treatment of apple fruit depends on the intensity of the integrated plant protection system of the garden during the growing season. In the year of intensive development of the diseases (2014) only threefold application of Ekosad significantly reduced the development of fruit rot in all varieties as compared to the control during the growing season. Complex application of integrated plant protection and biological preparation Ekosad provided complete protection against fruit rots on varieties: Imant, Darunak during harvesting and reduce losses from disease during long-term storage to the level of 0,53-3,81%, depending on the variety.*

*(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)*

**Введение.** Потери от болезней хранения плодов, с учетом естественной убыли при хранении и транспортировке, в совокупности могут составлять 20-25% в развитых странах и достигать еще больших значений в развивающихся [1, 2]. Применение фунгицидных обработок в предуборочный период обостряет проблему накопления остаточных доз пестицидов в продукции и окружающей среде [3]. Кроме того, развитие резистентности у патогенов приводит к снижению эффективности защитных мероприятий [4].

В связи с этим поиск микроорганизмов-антагонистов, эффективных в отношении наиболее вредоносных болезней плодовых культур в цикле «вегетация – хранение», и разработка на их основе новых средств защиты сада и плодовой продукции является актуальной задачей. Особенно это важно при проведении финишных обработок плодов перед реализацией или закладкой на хранение.

**Цель работы:** изучить влияние биопрепарата Экосад на развитие микробиологических заболеваний во время вегетации и хранения на сортах яблони белорусской селекции.

**Материал и методика исследований.** Объектами исследований являлись деревья и плоды яблони сортов Дарунак, Имант, Надзейны, выращенные в 2014-2016 гг. в сырьевой зоне отдела хранения и переработки РУП «Института плодоводства». Год посадки сада – 2010 г. Схема посадки: 4х2 м (1250 дер./га).

Системы интегрированной защиты сада:

2014 г. – азофос (10 л/га) + актара (0,2 кг/га), скор (0,2 л/га), делан (0,5 кг/га) + строби (0,2 кг/га) + БИ-58 новый (1 л/га), делан (0,5 кг/га);

2015 г. – азофос (5 л/га) + танрек (0,25 л/га), хорус (0,2 л/га) + актара (0,12 кг/га), скор (0,2 л/га), терсел (2,5 кг/га) + Би 58 новый (1,5 л/га), скор (0,2 л/га) + фуфанон (1 л/га), терсел (2,5 кг/га), делан (0,7 кг/га), беллис (0,8 л/га).

Обработки прекращали при достижении плодами фаз «грецкий орех» – «рост плодов» (июль).

Схема опыта:

- химическая (фунгицидная) система защиты сада (контроль);
- биопрепарат Экосад в жидкой и сухой формах на фоне фунгицидной защиты сада (5%-й раствор).

Варианты обработок и сроки внесения биопрепаратов:

- 1 – без обработок – контроль;
- 2 – однократная обработка за 3 дня до уборки;
- 3 – двукратная обработка за 3 и 7 дней до уборки;
- 4 – трехкратная обработка за 3, 7 и 14 дней до уборки.

Варианты расположены рендомизированным способом, повторность – трехкратная, по 5 деревьев в каждой.

Уборку плодов осуществляли в состоянии съемной зрелости по комплексу физико-химических показателей (размер и масса плодов, плотность мякоти, лёгкость отделения плодоножки от плодового образования, окраска кожицы и семян, содержание крахмала).

В момент уборки определяли распространённость плодовой гнили на всех завязавшихся и выросших плодах, включая падалицу.

Убранные товарные плоды по СТБ 2288 [5] по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе хранения и переработки РУП «Институт пловодства». Повторность трехкратная, по 20-25 кг в каждой повторности.

Перед закладкой на хранение было произведено предварительное охлаждение плодов в холодильных камерах при температуре +6 °С. Хранение плодов осуществляли в обычной газовой среде при температуре  $1 \pm 0,5$  °С и относительной влажности воздуха 90-95% в течение 6 мес.

Съем плодов с хранения по всем вариантам опыта производили одновременно.

Учёт микробиологических и физиологических заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний по максимальному проявлению признаков определённых болезней по степени поражения плода [6].

Оценку пораженности плодов болезнями, их распространённость и развитие, а также биологическую эффективность использованных средств защиты и биопрепаратов проводили согласно «Методическим указаниям по проведению испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней» (Несвиж, 2008) [7].

Исследования были проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [8] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» (Ялта, 1998) [9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** В течение двух сезонов хранения 2014-2015 и 2015-2016 гг. было изучено влияние био-препарата Экосад на показатели хранения плодов яблони трех сортов белорусской селекции, выращенных при различных по уровню интенсивности системах защиты сада.

По результатам проведенных обработок препаратом Экосад установлено, что минимальная степень пораженности плодовой гнилью в саду с высоким инфекционным фоном (2014 г.) наблюдается в вариантах с трехкратной обработкой двумя товарными формами препарата (6,1-11,0% у сортов Имант и Дарунак). На сорте Надзейны отмечена более высокая степень пораженности плодовой гнилью, которая в зависимости от товарной формы составила от 21,6 до 25,4% (таблица 1).

Таблица 1 – Товарные показатели плодов яблони, обработанных различными товарными формами препарата Экосад, на момент уборки и во время хранения, % (2014-2015 гг.)

Сорт	Форма препарата	Кратность	При уборке		После хранения	
			здоровые плоды	гниль	здоровые плоды	гниль
Надзейны	Контроль		65,8	34,2	72,0	28,0
	Экосад жидкий	3	74,6	25,4	92,3	7,7
		2	65,7	34,3	75,9	24,1
		1	60,0	40,0	70,8	29,2
	Экосад сухой	3	78,4	21,6	91,4	8,6
		2	75,3	24,7	82,5	17,5
		1	69,0	31,0	80,9	19,1
<b><i>HCP<sub>0,05</sub></i></b>			<b>5,82</b>	<b>2,66</b>	<b>6,60</b>	<b>2,01</b>
Дарунак	Контроль		88,5	11,5	60,4	39,6
	Экосад жидкий	3	93,9	6,1	88,7	11,3
		2	87,7	12,3	85,1	14,9
		1	87,8	12,2	76,0	24,0
	Экосад сухой	3	91,5	8,5	84,8	15,2
		2	89,5	10,5	83,2	16,8
		1	84,5	15,5	77,2	22,8
<b><i>HCP<sub>0,05</sub></i></b>			<b>7,44</b>	<b>1,04</b>	<b>6,76</b>	<b>1,78</b>
Имант	Контроль		89,5	10,5	76,7	23,3
	Экосад жидкий	3	89,6	10,4	82	18,0
		2	87,7	12,3	73,4	26,6
		1	88,7	11,3	70,0	30,0
	Экосад сухой	3	89,0	11,0	84,5	15,5
		2	85,4	14,6	80,7	19,3
		1	88,5	11,5	72,5	27,5
<b><i>HCP<sub>0,05</sub></i></b>			<b>7,43</b>	<b>1,02</b>	<b>6,37</b>	<b>2,12</b>

Однократная и двукратная обработки не дали устойчивых результатов по сдерживанию распространенности заболевания. Потери яблок от плодовой гнили были на уровне контроля (10,5-34,1%) либо выше и

составили по сортам: Имант – 11,3-14,6%, Дарунак – 10,5-15,5%, Надзейны – 24,7-40,0%.

Во время хранения наименьшая пораженность гнилью была отмечена в вариантах с трехкратной обработкой плодов и составила: у сорта Надзейны – 7,7-8,6%, у сортов Дарунак и Имант – 11,3-15,2% и 15,5-18,0% соответственно.

Варианты с применением одно- и двукратной обработок по всем сортам опыта дали промежуточные результаты, которые составили 14,9-30,0%; в контрольном варианте процент пораженных плодов составил 23,3-39,6% соответственно. Наибольший выход здоровых плодов по результатам хранения был получен в вариантах с трехкратной обработкой двумя формами препарата по всем сортам – 82,0-92,3%. В остальных вариантах опыта данный показатель варьировался от 70,0% до 85,1%.

В результате проведенных предуборочных обработок в сезоне 2015-2016 гг. на плодах сортов Имант и Дарунак к моменту уборки не было отмечено поражения плодовой гнилью, что объясняется применением интенсивной системы защиты сада. У сорта Надзейны, наиболее восприимчивого к пораженности болезнями, в контрольном варианте поражение плодовой гнилью достигало 17,22%, выход здоровых плодов составил 82,8%.

Наименьшее количество пораженных плодов было получено в вариантах с трех- и двукратным применением биопрепарата Экосад в жидкой форме – 8,88 и 9,36%, а выход здоровых плодов составил 91,12 и 90,64% (рисунок).

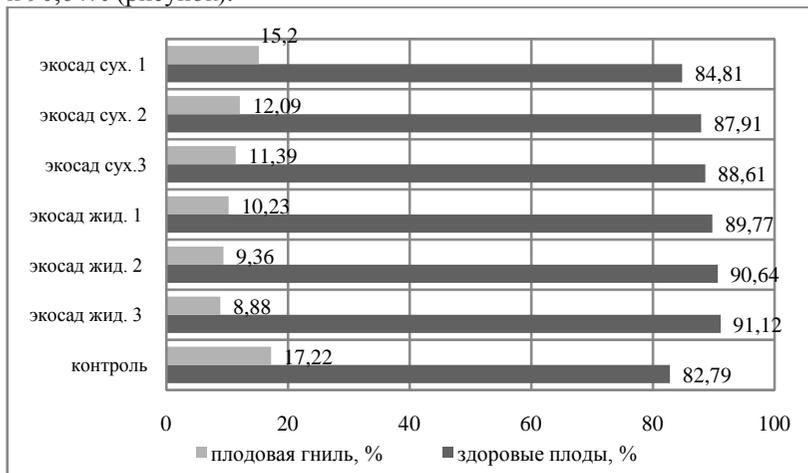


Рисунок – Развитие плодовой гнили перед уборкой урожая на сорте Надзейны (2015 г.)

Применение биопрепарата Экосад в сухой форме дало промежуточные результаты, где количество пораженных плодов варьировало от 11,39 до 15,2%, а выход здоровых плодов находился в пределах 88,61-84,81%.

Во время хранения наименьшая пораженность гнилью была отмечена в варианте с трехкратной обработкой плодов жидкой формой препарата у сорта Надзейны (0,7%). Также следует отметить вариант с применением двукратной обработки биопрепаратом с низким процентом пораженности (2,0%) (таблица 2). Процент пораженности гнилью в вариантах с применением одно- и двукратной обработки находился в пределах 2,0-7,4%, в контрольном варианте этот показатель составил 9,9%.

Выход здоровых плодов в варианте с трехкратной обработкой жидкой формой препарата Экосад составил 98,8%. В остальных вариантах опыта данный показатель варьировался от 92,1% до 97,5%. Преобладающим заболеванием по распространенности во время хранения была плодовая гниль, процент пораженности которой составил 0,7-7,4% по всем вариантам опыта. Кроме того, отмечалось поражение пенициллезной гнилью (0,9-1,9%), антракнозом (1,1-2,34%), горькой (1,0-1,7%) и серой гнилями (1,4%).

По результатам длительного хранения плодов яблони сорта Дарунак были получены следующие результаты. Наименьший процент пораженности плодов гнилями хранения (3,0%) был получен в варианте с трехкратным применением жидкой формы биопрепарата Экосад (таблица 2). Кроме того, достаточно низкий процент пораженности был в вариантах с трехкратным применением сухой формы Экосад (3,6%). В остальных вариантах отмечались промежуточные значения пораженности плодов (4,0-7,0%); в контрольном варианте данный показатель составил 6,1%.

Таблица 2 – Товарные показатели плодов яблони, обработанных различными товарными формами препарата Экосад, во время хранения, % (2015-2016 гг.)

Вариант обработки	Кратность	Выход здоровых плодов, %	Естественная убыль, %	Гниль всего, %	Плодовая гниль, %	Пенициллез, %	Антракноз, %	Горькая гниль, %	Серая гниль, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сорт Надзейны									
Контроль		89,6	0,5	9,9	5,6	0,9	1,7	1,7	0
Экосад жидкий	3	98,8	0,5	0,7	0,7	0	0	0	0
	2	97,5	0,5	2,0	0,6	1,4	0	0	0
	1	92,1	0,6	7,4	2,2	1,8	1,9	0,0	1,4

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Экосад сухой	3	95,7	0,5	3,8	2,8	0	0	1,0	0
	2	92,3	0,5	7,2	3,0	1,9	2,3	0	0
	1	92,1	0,5	7,4	5,5	0,8	1,1	0	0
<i>HCP 0,05</i>		-	-	0,39	0,23	0,13	0,12	-	-
Сорт Дарунак									
Контроль		93,9	0,6	6,1	1,4	4,7	0	0	0
Экосад жидкий	3	97,1	0,5	3,0	0,7	0	0	2,2	0,7
	2	96,0	0,4	4,0	2,4	0,9	0,7	0	2,4
	1	94,0	0,4	6,0	0	0,8	1,2	0	0
Экосад сухой	3	96,5	0,5	3,6	0,9	2,1	0	0,6	0,9
	2	95,5	0,4	4,5	0,8	0	0	1,6	0,8
	1	93,0	0,6	7,0	0	1,8	0	1,0	0
<i>HCP 0,05</i>		-	-	0,41	0,18	0,14	0,10	-	-
Сорт Имант									
Контроль		94,3	0,4	5,2	1,1	1,1	1,3	0	1,9
Экосад жидкий	3	99,1	0,4	0,5	0,5	0	0	0	0
	2	97,7	0,5	1,8	0,6	0	0	1,2	0
	1	94,5	0,4	5,1	3,8	0	0	1,4	0
Экосад сухой	3	98,7	0,4	0,9	0,9	0	0	0	0
	2	97,0	0,4	2,6	1,1	1,5	0	0	0
	1	95,7	0,4	3,9	3,9	0	0	0	0
<i>HCP 0,05</i>		-	-	0,22	0,17	0,11	-	-	-

Наибольший выход здоровых плодов (97,1%) был получен в варианте с трехкратным применением жидкой формы биопрепарата Экосад, в остальных вариантах опыта данный показатель варьировал от 93,0% до 96,5%, в контрольном варианте выход здоровых плодов составил 93,9%.

Пораженность плодовой гнилью по всем вариантам опыта составила 0,7-2,4%, пенициллезной гнилью – 0,9-2,07%, антракнозом – 0,7-1,2%, горькой – 0,6-2,2% и серой гнилью – 0,7-2,4%.

При длительном хранении плодов сорта Имант наименьшая пораженность гнилью была отмечена в варианте с трехкратной обработкой плодов жидкой формой биопрепарата Экосад (0,5%). Также следует отметить вариант с применением сухой формы биопрепарата с низким процентом пораженности (0,9%). В вариантах с применением одно- и двукратной обработок развитие плодовой гнили во время хранения составило 1,8-5,1%, а в контрольном варианте этот показатель достигал 5,2%. В вариантах с трехкратной обработкой жидкой формой препарата Экосад выход здоровых плодов составил 99,1%. В остальных вариантах опыта данный показатель варьировал от 94,5% до 98,7%.

**Заключение.** Эффективность применения биологического препарата Экосад в качестве финишной обработки плодов яблони во многом

зависит от интенсивности интегрированной системы защиты сада в период вегетации. Действие биопрепарата сильнее проявляется при более интенсивной системе защиты сада (2015 г.). Ингибирующее действие на возбудителей болезней препарата Экосад при высоком инфекционном фоне (2014 г.) существенно снижается. Только трехкратное применение биопрепарата Экосад достоверно снижало развитие плодовой гнили у всех сортов по сравнению с контролем во время вегетации. Комплексное применение интегрированной системы защиты растений и биологического препарата Экосад обеспечило полную защиту от плодовой гнили у устойчивых сортов Имант, Дарунак при уборке и снижении потерь от комплекса болезней во время длительного хранения до уровня 0,53-3,81% в зависимости от сорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Drobny, D. Biological control of postharvest diseases of fruit and vegetables: difficulties and challenges / D. Drobny // *Phytopatology*. – 2006. – Vol. 39. – P. 105-117.
2. Ippolito, A. Impact of preharvest application of biological control agents on postharvest diseases of fresh fruits and vegetables / A. Ippolito, F. Nigro // *Crop protection*. – 2000. – Vol. 19. – P. 715-723.
3. Poulsen, M.E Influence of different disease control pesticide strategies on multiple residues levels in apple / M.E. Poulsen [et al.] // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. – 2009. – Vol.84. – P. 58-61.
4. Weber, R.W. Resistance of storage rot fungi *Neofabraea perennans*, *N. alba*, *Glomerella acutata* and *Neonectria galligena* against thiophanate-methyl in Northern German apple production / R.W. Weber, G. Palm // *Journal of Plant Diseases and Protection*. – 2010. – Vol.117. – P. 185-191.
5. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.
6. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95», 7-8 lutego 1995 r. - Sandomierz, 1995. - S. 61-84.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Авт.-сост: Л. И. Прищепа, Н. И. Миккульская, Д. В. Войтка. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2008. – 56 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. - Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Дженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко – Ялта: Институт виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.

УДК 633.853.494:631.51:631.559:631.84 (476)

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА**

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

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, обработка почвы, вспашка, безотвальная обработка, дискование, чизелевание, удобрения, урожайность маслосемян рапса, микроорганизмы, бактерии, актиномицеты, плесневые грибы.*

***Аннотация.** Исследованиями, проведенными в 2013-2014 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве, установлено, что при возделывании озимого рапса после зернового предшественника в системе основной обработки почвы целесообразно применять вспашку на глубину пахотного слоя. Применение безотвальной обработки снижает урожайность маслосемян на 2,3-3,5 ц/га, а при поверхностной обработке на 5,4-8,0 ц/га. Повышение нормы внесения азотных удобрений с  $N_{150}$  до  $N_{190}$  увеличивает урожайность маслосемян на 3,9-6,2 ц/га, а при повышении до  $N_{230}$  прибавка урожайности составляет 9,6-11,1 ц/га. Прямой зависимости между численностью в почве микроорганизмов и урожайностью рапса не выявлено.*

## **THE INFLUENCE OF METHODS OF PRIMARY TILLAGE AND NORMS OF NITROGEN FERTILIZERS ON SOIL MIKROFLORA AND YIELD OF WINTER RAPE OILSEEDS**

**A. A. Duduk, P. L. Tarasenko, N. I. Taranda**

EI «Grodno State Agrarian University»

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

***Key words:** winter rape, tillage, plowing, subsurface tillage, disking, chiseling, fertilizers, yield of rape oilseeds, microorganisms, bacteria, actinomycetes, mold fungi*

***Summary.** By means of the research which has been conducted in 2013-2014 on sod-podzol sabulous soil it is established that at cultivation of winter rape after the grain predecessor it is expedient to apply plowing on depth of an arable layer in system of primary tillage. Application of subsurface tillage reduces yield of rape oilseeds by 2,3-3,5 c/ha, and surface tillage – by 5,4-8,0 c/ha. Rising of application norms of nitrogen fertilizers from  $N_{150}$  to  $N_{190}$  increases the yield of oilseeds by 3,9-6,2 c/ha, while rising to  $N_{230}$  increases the yield by 9,6-11,1 c/ha. Direct dependence between the number of microorganisms in soil and the yield of rape has not been revealed.*

*(Поступила в редакцию 10.06.2016 г.)*

**Введение.** В условиях интенсификации земледелия среди многочисленных агротехнических приемов ведущая роль в создании урожая отводится обработке почвы, т. к. этот прием является универсальным средством воздействия на многие физические, химические и биологические свойства почвы. Только путем механического воздействия на почву рабочими органами машин и орудий можно создать оптимальные условия для роста корневой системы культурных растений, проявления высокой эффективности удобрений, химических средств защиты растений и др. По мнению многих исследователей, за счет обработки почвы может сформироваться до 25% урожая. Однако это один из трудоемких агротехнических приемов. Традиционная технология обработки почвы основана на отвальной вспашке и требует больших энергетических и трудовых затрат. Высокая затратность применяемых в республике систем обработки почвы связана, с одной стороны, с тем, что в большинстве хозяйств основная обработка представлена в основном отвальной вспашкой (классическая система), а, с другой стороны, предпосевная – с использованием однооперационных почвообрабатывающих орудий. Чрезмерно интенсивная обработка способствует расплыванию пахотного слоя, потере структуры почвы, быстрому разложению органического вещества, деградации и снижению ее плодородия, а также развитию эрозионных процессов.

В последние годы в мире происходит переосмысление роли механической обработки почвы, её назначения, функций и в особенности негативных последствий. В глобальном экологическом аспекте развития обработка почвы получает ярко выраженный процесс минимизации. Особое значение придаётся сокращению числа и глубины обработки, совмещению нескольких операций в одном технологическом процессе, разработке и научному обоснованию энерго- и ресурсосберегающих приёмов и систем обработки почвы. Однако следует иметь в виду, что в обработке почвы не может быть шаблона, и при выборе той или иной системы обработки предпочтение должно отдаваться оптимальному варианту для конкретных условий. Во внимание должны приниматься не только экономические факторы, но и целый ряд других условий. К этим условиям прежде всего относятся: гранулометрический состав почвы, уровень почвенного плодородия и содержание органического вещества, засоренность почвы, количество осадков в регионе, предшественник и отзывчивость возделываемых культур на глубокое рыхление, уровень применения пестицидов и удобрений [3, 5, 6].

Существуют различные мнения относительно возможности минимизации обработки почвы и под озимый рапс. Ряд исследователей считает, что озимый рапс плохо реагирует на минимальную обработку поч-

вы по зерновому предшественнику. По данным НПЦ НАН Беларуси по земледелию, недобор урожая маслосемян составляет 6-10 ц/га [4].

Еще одним фактором, который необходимо учитывать при всяком антропологическом воздействии на почву, является влияние такого воздействия на микробиоценоз почвы. Различные приемы обработки почвы по-разному влияют на жизнедеятельность микроорганизмов в ней за счет создания определенных условий аэрации и разного обеспечения микроорганизмов питательными веществами. В то же время уровень плодородия почвы и урожайность сельскохозяйственных культур зависят от состояния и жизнедеятельности различных физиологических групп микроорганизмов в ней. Поэтому органической частью исследований явился мониторинг численности основных групп микроорганизмов в вариантах опыта. Подобные исследования проводились и в предыдущие годы, в том числе и в посевах на предшествующей культуре – озимом тритикале [1, 7].

**Цель работы:** изучить влияние приемов основной обработки почвы и норм азотных удобрений на микрофлору почвы и урожайность маслосемян озимого рапса.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в течение 2013-2014 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в стационарном опыте в паровом звене плодосменного севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: однолетние травы – озимое тритикале – озимый рапс.

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

Изучались следующие приемы основной обработки почвы: 1. Вспашка на глубину 20-22 см. 2. Чизелевание на глубину 10-12 см + чизелевание на глубину 20-22см. 3. Дискование в два следа на глубину 10-12 см. Дискование почвы проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3, вспашку – плугом ППО-4-40, чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1. На фоне отвальной (вспашка), безотвальной (чизелевание), поверхностной (дискование) основной обработки почвы и внесения фосфорно-калийных удобрений в дозах  $P_{70} K_{140}$  изучались следующие нормы азотных удобрений: 1.  $N_{150 (30+80+40)}$  2.  $N_{190 (30+100+60)}$  3.  $N_{230 (30+120+60)}$ . Азотные удобрения вносились дробно в три срока:  $N_{30}$  – осенью под предпосевную культивацию,  $N_{80-120}$  – весной при возобновлении весенней вегетации и  $N_{40-80}$  – в фазу бутонизации.

Опыт закладывался по общепринятой методике, принятой в агрономии [2]. Учётная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>. Повторность трёхкратная.

Агротехника возделывания озимого рапса заключалась в следующем. После уборки предшественника проводили основную обработку почвы согласно схеме опыта. Вносили минеральные удобрения из расчёта N<sub>30</sub>P<sub>70</sub>K<sub>140</sub>. В день посева проводили комбинированную обработку почвы агрегатом АКШ. Высевали озимый рапс во второй декаде августа с нормой высева 1,0 млн. всхожих семян на гектар. Перед посевом семена озимого рапса протравливали препаратом Кинто дуо, 80 г/л – 2,0 л/т. Против однолетних злаковых и двудольных сорняков применяли перед посевом с немедленной заделкой Трефлан, КЭ 240 г/л – 4,0 л/га. Для предотвращения перерастания надземной массы и снижения линейного роста растений озимого рапса осенью в фазе 3-5 листа вносили препарат, обладающий фунгицидным и росторегулирующим эффектом: Карамба, ВР – 0,8 л/га. В фазу бутонизации для защиты рапса от цветоеда проводили опрыскивание препаратом Актеллик, КЭ – 0,5 л/га.

Уборку урожая проводили комбайном «Сампо».

Почву для исследований на содержание микрофлоры отбирали с помощью почвенного бура в 10 местах с каждой делянки. Отбор почвы проводили в день уборки озимого рапса: в 2013 г. – 19 июля, в 2014 г. – 17 июля.

В день отбора проб проводили посев почвы на питательные среды из разведений 1:10 – 1:10000. Для учета плесневых грибов посев на среду Сабуро делали из разведения 1:100, для учета актиномицетов – на КАА (крахмало-аммиачный агар) из разведения 1:1000 и для учета бактерий аммонификаторов на МПА из разведения 1:10000. Использовали поверхностный способ посева на питательные среды. Учет бактерий проводили через 48 ч инкубации в термостате при 37°С, актиномицетов и грибов – через неделю. Чтобы грибы могли образовать воздушный мицелий, их выращивали при пониженной температуре (30°С) [7].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Изучаемые приемы обработки почвы и нормы азотных удобрений влияли на рост, развитие и формирование урожая озимого рапса (таблица 1).

Отвальная обработка почвы в большей степени оказывала положительное влияние на количество растений на единице площади.

В среднем за два года исследований число растений на фоне отвальной вспашки составляло 60-67 шт./м<sup>2</sup>, при безотвальной (чизельной) – 52-60 и при поверхностной обработке 45-52 шт./м<sup>2</sup>.

При чизельной и в большей степени при поверхностной обработках почвы уменьшалась и масса семян с одного растения. Так, в среднем за два года исследований масса маслосемян с одного растения на

фоне вспашки составляла 4,4-7 г, при безотвальной обработке – 4,3-5,6 г и при поверхностной – 4,0-5,3 г.

Таблица 1 – Структура урожая озимого рапса в зависимости от приемов обработки почвы и доз азотных удобрений (среднее 2013-14 гг.)

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на растении, шт.	Количество семян в стручке, шт.	Масса семян с одного растения, г
В <sub>20-22</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	60	71	20	4,4
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	65	80	20	4,8
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	67	84	23	5,8
Ч <sub>10-12+</sub> Ч <sub>20-22</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	52	68	22	4,3
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	59	78	20	4,7
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	60	80	22	5,6
Л <sub>10-12+</sub> Д <sub>10-12</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	45	65	16	4,0
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	54	72	18	4,5
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	52	74	20	5,3

Применение азотных удобрений также влияло на структуру урожая озимого рапса. При увеличении нормы азотных удобрений увеличивалось число растений на единице площади, число стручков на растении и масса семян с одного растения. При внесении азотных удобрений в норме N<sub>150</sub> в среднем за два года число растений составляло 45-60 шт./м<sup>2</sup>, количество стручков на одном растении 16-20 шт., масса семян с растения 4,0-4,4 г, тогда как при внесении N<sub>230</sub> эти показатели соответственно составляли 52-67 шт./м<sup>2</sup>, 74-84 шт., 5,3-5,8 г.

Приемы обработки почвы и системы удобрений оказывали существенное влияние на урожайность озимого рапса (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность озимого рапса в зависимости от приемов обработки почвы и норм азотных удобрений, ц/га

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	2013 г.	2014 г.	Средняя
В <sub>20-22</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	23,7	27,2	25,5
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	27,3	31,4	29,4
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	33,9	36,9	35,4
Ч <sub>10-12+</sub> Ч <sub>20-22</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	20,9	23,1	22,0
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	25,1	28,9	27,0
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	31,6	34,6	33,1
Л <sub>10-12+</sub> Д <sub>10-12</sub>	N <sub>30+80+40</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	16,6	18,9	17,8
	N <sub>30+100+60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	22,3	25,6	24,0
	N <sub>30+120+80</sub> P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	26,8	27,9	27,4

НСР<sub>05</sub> для приемов обработки почвы

2,8

2,4

НСР<sub>05</sub> для доз удобрений

3,1

2,1

НСР<sub>05</sub> для частных средних

2,1

2,2

Отвальная обработка почвы в годы проведения исследований имела преимущество перед чизельной и поверхностной обработками при внесении применяемых норм минеральных удобрений. При применении чизельной обработки почвы урожайность маслосемян озимого рапса снижалась в среднем за два года исследований на 2,3-3,5 ц/га, при поверхностной обработке – на 5,4-8,0 ц/га.

Изучаемые нормы азотных удобрений также влияли на урожайность озимого рапса. При увеличении нормы азотных удобрений с  $N_{150}$  до  $N_{190}$  урожайность маслосемян повышалась на 3,9-6,2 ц/га, а при внесении азотных удобрений в норме  $N_{230}$  прибавка урожайности составила 9,6-11,1 ц/га.

Более высокая урожайность маслосемян в среднем за два года исследований 35,4 ц/га была получена при применении в системе основной обработки почвы вспашки и внесении азотных удобрений в норме  $N_{230}$ .

В таблице 3 представлены данные о влиянии приемов обработки почвы в севообороте и доз азотных удобрений на численность в почве микроорганизмов.

Таблица 3 – Влияние обработки почвы и норм азотных удобрений на среднюю за два года численность в ней бактерий, актиномицетов и плесневых грибов

Приемы обработки почвы	Дозы удобрений	Бактерии, млн./г	Актиномицеты, млн./г	Плесневые грибы, тыс./г
В <sub>20-22</sub>	$N_{30+80+40}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	15,8	0,32	44,0
	$N_{30+100+60}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	22,0	0,49	29,4
	$N_{30+120+80}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	15,3	0,52	34,1
Ч <sub>10-12+</sub> Ч <sub>20-22</sub>	$N_{30+80+40}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	14,3	0,43	29,0
	$N_{30+100+60}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	20,0	0,50	24,7
	$N_{30+120+80}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	14,1	0,40	35,2
Л <sub>10-12+</sub> Д <sub>10-12</sub>	$N_{30+80+40}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	21,9	0,43	25,7
	$N_{30+100+60}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	28,0	0,55	15,9
	$N_{30+120+80}$ P <sub>70</sub> K <sub>140</sub>	20,4	0,42	22,6

Из данных таблицы 3 видно, что увеличение дозы азотных удобрений со 150 кг до 190 кг N приводит к увеличению численности в почве бактерий на 17-39% и актиномицетов на 16-53% в зависимости от варианта обработки почвы. При этом происходит снижение численности в ней плесневых грибов на 17-62%. Увеличение нормы азота до  $N_{230}$  снижает численность бактерий и актиномицетов до уровня варианта  $N_{150}$ . Эти микроорганизмы лучше развивались в условиях поверхностной основной обработки почвы. Для развития плесневых грибов оптимальным оказался вариант с отвальной обработкой. Прямой зави-

симости между численностью микроорганизмов и урожайностью маслосемян озимого рапса в данных исследованиях не обнаружено.

**Заключение.** Таким образом, при возделывании озимого рапса после зернового предшественника в системе основной обработки почвы целесообразно применять вспашку на глубину пахотного слоя. Применение безотвальной обработки снижает урожайность маслосемян на 2,3-3,5 ц/га, а при поверхностной обработке на 5,4-8,0 ц/га. Повышение нормы внесения азотных удобрений с  $N_{150}$  до  $N_{190}$  увеличивает урожайность маслосемян на 3,9-6,2 ц/га, а при повышении до  $N_{230}$  прибавка урожайности составляет 9,6-11,1 ц/га. Прямой зависимости между численностью в почве микроорганизмов и урожайностью рапса не выявлено.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дудук, А. А. Биологическая активность почвы и продуктивность зернотравянопропашного севооборота в зависимости от систем удобрений / А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Н. И. Таранда, В. И. Сорока // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. - Гродно, 2012. - Т. 16 : Агрономия. - С. 64-68.
2. Заленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий // - Минск, 2004. - 542 с.
3. Кадыров, М. А. К вопросу о минимализации обработки почвы в Беларуси / М. А. Кадыров // Наше сельское хозяйство. - 2010. - № 3. - С. 4-8.
4. Клименко, В. И. Инновационные методы обработки почвы / В. И. Клименко // Земляробства і ахова раслін. - 2011. - № 3. - С. 21-23.
5. Никончик, П. И. Земледелие / П. И. Никончик, В. Н. Прокопович // Минск: ИВЦ Минфина. - 2014. - 584 с.
6. Семкин, И. Безотвальные технологии на практике / И. Семкин // Белорусское сельское хозяйство. - 2011. - № 9. - 82 с.
7. Таранда, Н. И. Изменение микробиологических показателей почвы в посевах озимой тритикале в зависимости от приемов основной обработки почвы / Н. И. Таранда, А. А. Дудук, П. Л. Тарасенко, Л. Ю. Струк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. – Т. 29. Агрономия / под ред. В. К. Пестиса. – Гродно : ГГАУ, 2015. – С.1 59-166.

УДК 633.853.494 „324”: 631.811.98 (476.6)

### **ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАЙКАТ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА**

**Г. А. Жолик, А. М. Луковец, А. Л. Ключник**

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, стимуляторы роста, Райкат Старт, Райкат Развитие, урожайность.

**Аннотация.** В статье приводятся данные по применению стимуляторов роста растений (Райкат Старт, Райкат Развитие) на озимом рапсе. Установлено положительное влияние препаратов на формирование архитектоники растений и урожайность семян.

Применение Райката Старт осенью в фазе 2 настоящих листьев у рапса с нормой расхода 1 л/га и 2 л/га обеспечило повышение урожайности по сравнению с контролем на 0,35 и 0,36 т/га. Это повышение обеспечено за счет повышения зимостойкости и густоты стояния растений к уборке.

Применение Райката Развитие весной в конце стеблевания – начале бутонизации озимого рапса с нормами расхода 1, 2 и 3 л/га обеспечило повышение урожайности по сравнению с контролем соответственно на 0,36, 0,45, 0,40 т/га и это увеличение достигнуто за счет повышения продуктивности растения.

## INFLUENCE OF RAIKAT GROWTH STIMULATOR ON GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF WINTER RAPE

**H. Zholik, A. Lukovec, A. Kluchnik**

EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.  
e-mail: ggau@ggau.by)

**Keywords:** winter rape, growth stimulator, raikat start, raikat development, yield.

**Summary** The data of growth stimulators application (raikat start, raikat development) on winter rape is given in the article. The positive effect of preparation on plant architectonics formation and seed productivity has been determined.

When raikat start was applied on rape with 2 foliage in winter in the second phase with consumption rate 1l/ha and 2l/ha the yield increased by 0.35 and 0.36 t/ha as compared with the control. The increase was reached by winter resistance and consistence of plants to harvest.

When raikat development was applied in spring, in the end of booting stage and in the begging of budding stage of winter rape with consumption rate 1.2 and 3 l/ha the yield increased by 0.36, 0.45 and 0.40 t/ha comparatively. The increase was reached by increasing of plant capacity.

(Поступила в редакцию 10.06.2016 г.)

**Введение.** Известно, что озимый рапс характеризуется высокой продуктивностью. Современные сорта и гибриды позволяют получать 5-6 и более тонн семян с гектара. Вместе с тем известно, что урожайность культуры в нашей республике находится в тесной зависимости от погодных условий, складывающихся в период вегетации, особенно в осенне-зимний и ранневесенний периоды. Кроме того, озимый рапс реагирует на несоблюдение или нарушение технологии. В связи с этим

урожайность семян рапса в республике подвержена варьированию по годам, что нарушает стабильности сырьевой базы [1, 2].

Одним из основных факторов, определяющим продуктивность озимого рапса, является его зимостойкость, которая зависит от степени осеннего развития растений. Морфологические параметры растений, сформировавшиеся в весенне-летний период, также оказывают влияние на их продуктивность. В проведенных ранее исследованиях установлено, что высокая продуктивность растения и посева озимого рапса напрямую зависит от габитуса растений: высоты, числа боковых побегов, длины главной кисти, на которой формируются наиболее полноценные семена [3].

Рапс озимый требователен к высокому уровню минерального питания. Высокопродуктивный посев можно сформировать только при внесении высоких доз минеральных удобрений, которые имеют в настоящее время высокую стоимость. К сожалению, полной отдачи от применения высоких доз удобрений на производстве зачастую не получают, что приводит к повышению себестоимости продукции. Одним из путей повышения эффективности минеральных удобрений является применение регуляторов и стимуляторов роста растений, микроудобрений [4, 5], что позволяет регулировать важнейшие жизненные процессы в растении, полнее реализовать потенциальные возможности сортов, заложенные биологией культуры и селекцией [6]. Положительное влияние этих веществ на урожайность семян озимого рапса отмечается многими исследователями.

**Цель работы:** установить влияние стимулятора роста на формирование габитуса растений озимого рапса осенью и его зимостойкости, рост растений и формирование семенной продуктивности в течение весенне-летней вегетации.

**Материал и методика исследований.** Полевые опыты закладывались в течение 2010-2013 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» и СПК «Коптевка» Гродненского района. Лабораторные исследования проводились на кафедре технологии хранения и переработки растительного сырья.

Почва опытных участков дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие:  $pH_{кце}$  – 5,9-6,2; содержание  $P_2O_5$  – 170-192,  $K_2O$  – 160-175, бора – 0,47-0,59 мг на 1 кг почвы; содержание гумуса – 2,07-2,27%.

Для посева использовались семена озимого рапса сорта Лидер. Норма высева – 1,2 млн. всхожих семян на гектар, учетная площадь деланки – 40 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте четырехкратная.

Технология возделывания озимого рапса соответствовала технологическому регламенту. В опыте были внесены минеральные удобрения из расчета N – 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 70, K<sub>2</sub>O – 150 кг д.в./га.

В качестве стимулятора роста растений изучалось жидкое органоминеральное удобрение, производимое фирмой Atlantica (Испания), на основе экстракта морских водорослей с добавлением макро- и микроэлементов – Райкат Старт и Райкат Развитие.

Райкат Старт содержит в своем составе свободные аминокислоты – 4,0%, азот – 4,0%, водорастворимый фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 8,0%, водорастворимый калий (K<sub>2</sub>O) – 3,0%, микроэлементы в хелатной форме (Fe – 0,1%, Zn – 0,02%, B – 0,03%), полисахариды – 15,0%.

Райкат Развитие применяется на средних фазах развития сельскохозяйственных культур и оказывает стимулирующее влияние на рост и развитие растений. Его химический состав следующий: свободные аминокислоты – 4,0%, комплекс витаминов – 0,2%, азот – 6,0%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4,0%, K<sub>2</sub>O – 3,0%, экстракты морских водорослей – 5,0%, цитокинины – 0,05%, микроэлементы в хелатной форме (Fe – 0,1%, Mn – 0,07%, Zn – 0,02%, Cu – 0,01%, B – 0,03%, Mo – 0,01%).

Препараты применялись во внекорневую подкормку ранцевым опрыскивателем с расходом рабочего раствора из расчета 200 л/га.

Райкат Старт вносился осенью при наличии более 2 настоящих хорошо развитых листьев на растении. Райкат Развитие применялся весной в конце стеблевания – начале бутонизации озимого рапса.

Исследования проводились по следующей схеме:

1. Контроль (без применения препарата).
2. Райкат Старт, 1 л/га.
3. Райкат Старт, 2 л/га.
4. Райкат Старт, 3 л/га.
5. Райкат Старт, 4 л/га.
6. Райкат Развитие, 1 л/га.
7. Райкат Развитие, 2 л/га.
8. Райкат Развитие, 3 л/га.
9. Райкат Развитие, 4 л/га.

Полевые опыты закладывались по общепринятой методике. Формирование густоты стояния растений в течение вегетации изучалось на постоянных площадках (0,25 м<sup>2</sup>) в четырехкратной повторности. В конце осенней вегетации в лабораторных условиях оценивался габитус растения озимого рапса. Перед уборкой анализировались морфологические признаки растения и структура урожайности. Учет урожая проводился путем сплошной уборки учетной площади делянок.

Погодные условия в годы исследований характеризовались существенными различиями, что позволило всесторонне изучить влияние препарата на рост, развитие и урожайность озимого рапса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наши исследования показали, что применение райката старт приводило к изменению архитектоники растений озимого рапса осенью. Райкат Старт, содержащий в своем составе физиологически активные вещества и микроэлементы, оказал стимулирующее влияние на рост и развитие растений озимого рапса. Отмечалось изменение всех основных параметров растений, которые оказывают существенное влияние на их зимостойкость (табл. 1).

Применение Райката во всех вариантах привело к увеличению числа листьев на растении, диаметра корневой шейки, длины хорошо развитого стержневого корня по сравнению с контролем. Однако увеличение нормы препарата свыше 2 л/га привело к снижению его эффективности с агрономической точки зрения по сравнению со 2-м и 3-м вариантами, проявившейся в увеличении высоты расположения точки роста над поверхностью почвы, отмечалась тенденция к снижению числа листьев на растении и диаметра корневой шейки.

Таблица 1 – Биометрические параметры растений озимого рапса в конце осенней вегетации (в среднем за годы исследований)

Варианты опыта	Число настоящих хорошо развитых листьев, шт.	Высота расположения точки роста на стебле, см	Диаметр корневой шейки, мм	Длина хорошо развитого корня, см
1	5,7	3,3	5,7	26,7
2	6,9	3,4	6,8	35,7
3	6,7	3,7	6,9	38,1
4	6,6	4,5	6,7	40,2
5	6,6	5,8	6,0	39,0
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,4	0,6	3,8

*Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике*

Ростостимулирующее влияние Райката Старт способствовало снижению влияния негативных факторов во время перезимовки на растения озимого рапса. Перезимовка растений повысилась по сравнению с контролем на 2,9-9,3%. При изменении нормы препарата в пределах 1-3 л/га не установлено различий по вариантам в перезимовке растений, а при повышении дозы до 4 л/га отмечено снижение данного показателя по сравнению с 2-м – 4-м вариантами (табл. 2).

Таблица 2 – Формирование густоты стояния растений озимого рапса в течение вегетации (в среднем за годы исследований)

Варианты опыта	Перезимовало растений, %	Сохранилось растений к уборке в течение весенне-летнего периода, %	Сохраняемость растений в течение вегетационного периода, %

1	2	3	4
1	51,3	87,2	40,5
2	59,7	89,1	50,6
3	60,6	90,0	51,7

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
4	58,4	89,3	50,3
5	54,2	89,0	48,7
6	51,7	90,4	42,9
7	51,0	92,3	44,0
8	51,9	91,0	44,2
9	52,3	89,4	45,0
НСР <sub>05</sub>	3,8	4,9	3,3

*Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике*

По вариантам опыта по годам отмечались небольшие различия в сохраняемости растений в течение весенне-летнего периода к уборке. Однако в среднем за годы исследований этот показатель изменялся по вариантам опыта в небольшом диапазоне – 87,2-92,3%.

На сохраняемость растений в течение вегетационного периода перезимовка посевов оказала влияние в большей степени, которая повышалась при применении Райката Старт. Таким образом, применение данного препарата является эффективным приемом формирования оптимальной густоты стояния растений.

Применение Райката Старт оказывало также стимулирующее влияние на формирование габитуса растений озимого рапса в течение весенней и летней вегетации. Отмечалась положительная тенденция в увеличении высоты растений, длины центральной кисти, числа боковых побегов на растении. Однако существенное увеличение вышеперечисленных параметров растения отмечалось при весеннем применении Райката Развитие (табл. 3).

Таблица 3 – Биометрические параметры растений озимого рапса и его продуктивность

Вариант опыта	Биометрические параметры растений в конце вегетации			Продуктивность растения			Хозяйственная урожайность, т/га
	высота растений, см	длина центральной кисти, см	число плодородных боковых побегов, шт.	число плодов на растении, шт.	число семян на растении, шт.	масса семян с растения, г	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	137,8	47,2	7,3	107,0	2254	8,68	3,29
2	139,3	49,0	7,5	106,9	2259	8,70	3,65
3	140,1	49,3	7,6	108,4	2305	8,94	3,64

4	139,9	48,9	7,4	104,1	2209	8,58	3,49
5	138,5	47,5	7,3	103,7	2194	8,43	3,42
6	145,9	52,4	8,4	116,4	2436	9,51	3,65
7	149,8	55,9	8,7	117,1	2457	9,62	3,74

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
8	150,3	54,8	8,5	113,0	2373	9,24	3,69
9	149,7	54,0	8,4	111,4	2330	9,43	3,60
НСР <sub>05</sub>	8,0	3,9	1,1	4,7	82	0,37	0,33

*Примечание: расшифровка вариантов опыта приведена в методике*

Положительное влияние препарата на формирование параметров растений способствовало повышению их продуктивности. При применении Райката Старт не установлено повышения массы семян с одного растения, однако во 2-м и 3-м вариантах отмечалась положительная тенденция к ее увеличению. При применении весной Райката Развитие семенная продуктивность растения увеличилась по сравнению с контролем на 0,56-0,94 г.

При осеннем применении Райката Старт урожайность семян озимого рапса повысилась по сравнению с контролем на 0,13-0,36 т/га и была достоверно выше во 2-м (1 л/га) и 3-м (2 л/га) вариантах. Формирование более высокой урожайности по сравнению с контролем обеспечила лучшая зимостойкость растений и их перезимовка.

При весеннем применении Райката Развитие более высокая урожайность по сравнению с контролем сформировалась за счет более высокой продуктивности растений в 6-м (Райкат Развитие, 1 л/га), 7-м (Райкат Развитие, 2 л/га) и 8-м (Райкат Развитие, 3 л/га) вариантах, соответственно 3,65, 3,74 и 3,69 т/га.

**Заключение.** Применение стимулятора Роста Райкат оказало положительное влияние на рост растений озимого рапса и формирование их архитектоники. Установлено увеличение числа листьев на растении, диаметра корневой шейки и длины корня к концу осенней вегетации, высоты растений, длины центральной кисти, числа плодоносящих боковых побегов на растении к уборке.

Применение Райката Старт осенью в норме 2 и 3 л/га обеспечило за счет улучшения зимостойкости растений повышение урожайности по сравнению с контролем соответственно на 0,36 и 0,35 т/га.

Обработка посевов озимого рапса Райкатом Развитие в конце стеблевания – начале бутонизации с нормой внесения 1, 2 и 3 л/га обеспечило повышение продуктивности растения, способствующее увеличению урожайности по сравнению с контролем соответственно на 0,36, 0,45, 0,40 т/га.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаар, Д. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Захаренко. – Минск: «ФУАинформ», 1999. – 200 с.
2. Шпаар, Д. Возделывание рапса / Д. Шпаар, Н. Маковски, В. Самерсов. – М.: Рос-сельхозакадемия, 1996. – 130 с.
3. Жолик, Г. А. Особенности формирования урожайности семян ярового и озимого рапса в зависимости элементов технологии и факторов среды: дисс. ... докт. с.-х. наук: 06. 01. 09 – растениеводство / Г. А. Жолик. – Горки, 2007. – 408 с.
4. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Мн.: Белорусская наука, 2011. – 292 с.
5. Андрусевич, М. П. Продуктивность и качество озимого рапса в зависимости от влияния сроков внесения регулятора роста экосил / М. П. Андрусевич, Ф. Ф. Седляр // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2016. – С. 6-9.
6. Пилок, Я. Э. Основные резервы повышения эффективности возделывания рапса в Беларуси / Я. Э. Пилок, С. Г. Яковчик, В. В. Зеленьяк // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества: сб. мат. Межд. науч.-практ. конф., 10-11 июля 2008 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» - Минск: ИВЦ Минфина. – 2008. – С. 119-122.

УДК 633.358:631.8

### ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ УГОДИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

**Н. И. Капустин, Н. А. Медведева, М. Л. Прозорова**

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина»

г. Вологда, Россия (Россия, 160555 Вологодская область

г. Вологда, с. Молочное, ул. Мира, 8, e-mail:academy@molochnoe.ru)

**Ключевые слова:** сидеральные удобрения, клевер луговой, урожайность, биологизация, свойства почвы.

**Аннотация:** Фактором, сдерживающим интенсивное развитие растениеводства, является низкая естественная продуктивность сельскохозяйственных угодий. Перспективным для использования в качестве сидерального удобрения в северных областях Европейской территории России является клевер луговой, который высевается практически во всех хозяйствах. Для проведения исследований был заложен полевой опыт. В ходе исследований проводили учёт урожайности зелёной массы клевера и зерна ячменя, идущих на кормовые цели, рассчитывали сбор кормовых единиц с 1 га. Определяли в пересчёте на сухое вещество количество запахаиваемой органической массы, затем по коэффициенту гумификации рассчитывали количество гумуса, образующегося в резуль-

*тате разложения запаханной массы. Проведённые исследования позволяют сделать вывод о том, что двухцелевое использование клевера на корм и сидерат позволяет получать не только высокую урожайность зелёной массы, но и обеспечить бездефицитный и положительный баланс гумуса в почве.*

## **THE IMPACT OF USE OF MEADOW CLOVER ON THE PRODUCTIVITY OF FODDER PASTURES IN NORTH-WEST ZONE REGION**

**N. I. Kapustin, N. A. Medvedeva, M. L. Prosorova**

Federal State Budgetary Educational Institution  
of Higher Professional Education the Vereshchagin State  
Dairy Farming Academy  
Vologda, Russia  
(Russia, 160555, Vologda oblast, Vologda, Molochnoe village, Mira str., 8  
e-mail:academy@molochnoe.ru)

***Key words:** green manure, meadow clover, yield capacity, biologizing, soil properties*

***Summary:** The factor holding the intensive plant-growing development back is the low natural productivity of agricultural pastures. Out of perennial legume grasses meadow clover sown practically in all the farms is the perspective one as green manure in north regions of European Russia. A field experiment was begun for studies performance. During the study the record of clover green mass and barley seeds yield aiming to feeds has been made as well as feed units collection from 1 ha has been calculated. The amount of organic mass ploughed in has been determined in terms of dry matter, as well as by humification rate the amount of humus received as a result of ploughed in mass has been calculated. Performed studies allow make a conclusion that two-aimed usage of clover for feed and green manure makes it possible to obtain not only high yields of green mass but to provide rich and positive humus balance in the soil.*

*(Поступила в редакцию 25.05.2016 г.)*

**Введение.** Для обеспечения продовольственной безопасности региона по животноводческой продукции необходимо формирование устойчивой кормовой базы. Низкая естественная продуктивность сельскохозяйственных угодий является сдерживающим фактором интенсивного развития растениеводства. Перспективной является разработанная под руководством академика РАН и РАСХН Жученко А. А. стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства, которая ориентирует одновременно на более полное использование природных ресурсов за счет биологизации и экологизации в агроэкосистемах [1].

**Цель работы:** исследовать влияние возделывания клевера лугового на корм и сидеральные удобрения с целью биологизации земледелия северных областей России.

**Материал и методика исследования.** Для проведения исследований был заложен полевой опыт, а также использованы прикладные методы обработки экспериментальных данных.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Использование кормовых культур на зеленое удобрение по удобрительным свойствам близко к внесению органических удобрений, а по затратам в 1,5-2,0 раза дешевле [2].

Длительное время в качестве основной сидеральной культуры использовали люпин многолетний, который хорошо приспособлен к произрастанию в почвенно-климатических условиях северных областей Европейской территории России. На дерново-подзолистых почвах этой территории он обеспечивает получение высокой урожайности зелёной массы до 350 ц/га, сохраняет азотфиксирующую способность даже на кислых почвах с pH 4,5, а при pH выше 5 накапливает до 280 кг/га биологического азота. Однако люпин многолетний имеет и ряд недостатков, основным из которых является невозможность использования его зелёной массы на кормовые цели из-за высокого уровня содержания в ней алкалоидов. Тем не менее люпин многолетний следует считать ценным и труднозаменимым сидеральным удобрением для песчаных и супесчаных почв, где другие виды бобовых трав дают низкую урожайность.

Среди видов многолетних бобовых трав клевер имеет наибольшую перспективу для использования в качестве сидерального удобрения в северных областях Европейской территории России. Клевер луговой является не только важнейшей кормовой культурой и важнейшим сидератом, ему нет равных по количеству азота в корневых остатках, в которых содержится 45% азота от его количества в наземной массе, в то время как у люпина этот показатель составляет всего 8%, а у люцерны 20% [3]. Запаханная масса клевера является катализатором процесса разложения органического вещества в почве. Имея высокое содержание азота и высокую скорость разложения, она повышает эффективность разложения в почве запаханной соломы и других медленно разлагающихся органических материалов. Таким образом, клевер обладает целым рядом ценных свойств, которые позволяют считать его возделывание как на кормовые, так и на сидеральные удобрения основной сущностью биологизации земледелия северных областей России. Клевер – единственная наиболее приспособленная к произрастанию в почвенно-климатических условиях региона бобовая культура, которая высевается практически во всех хозяйствах

Нами были проведены специальные исследования в этом направлении и был заложен полевой опыт. Почва опытного участка дерново-подзолистая суглинистая среднесуглинистая, кислотность почвы  $pH_{\text{сол}} - 5,1$ , содержание органического вещества 2,7%,  $P_2O_5 - 251$  мг/кг,  $K_2O - 193$  мг/кг. Повторность в опыте 3-кратная, площадь делянки  $38 \text{ м}^2$ .

Подготовка почвы включала весновспашку, двухкратную культивацию с боронованием, прикатывание почвы до и после посева клевера. Для заправки массы клевера в почву использовали плуг с винтовыми отвалами. Посев клевера был проведен 7 мая под покров горохо-овсяной смеси, которая была скошена в середине июля в фазу цветения гороха.

В опыте использовали два сорта клевера лугового – ультраскороспелый сорт Трио с нормой высева  $17 \text{ кг/га}$  всхожих семян и позднеспелый одноукосный сорт Орион с нормой высева  $15 \text{ кг/га}$  всхожих семян. Оба сорта изучали при одногодичном и двухгодичном использовании массы. Сорт Трио при одногодичном использовании изучался в вариантах 2, 3, 4 и 5, сорт Орион в вариантах 8 и 9. При двухгодичном использовании сорт Трио изучали в варианте 1, сорт Орион в вариантах 6 и 7. Весной следующего после заправки клевера года во всех вариантах опыта был высеян ячмень сорт Отра с нормой высева 5 млн. всхожих семян на 1 га. В ходе исследований проводили учёт урожайности зелёной массы клевера и зерна ячменя, идущих на кормовые цели, рассчитывали сбор кормовых единиц с 1 га. Определяли в пересчёте на сухое вещество количество запахиваемой органической массы (наземная масса + корни), затем по коэффициенту гумификации рассчитывали количество гумуса, образующегося в результате разложения запаханной массы (коэффициент гумификации сухого вещества клевера – 0,2, сухого вещества соломы 0,15).

В вариантах, в которых зелёная масса клевера использовалась на корм, рассчитывали выход кормовых единиц с 1 га в звене севооборота: I – первый год клевер, второй год ячмень; II – первый и второй год клевер, третий год ячмень.

Результаты проведённых исследований показывают, что наибольшее количество органической массы для заправки в качестве сидерального удобрения получено в варианте 4, в котором два укоса клевера 1-го года пользования были использованы на сидерат. При этом массу 1-го укоса скашивали, измельчали и разбрасывали по поверхности. Затем массу 2-го укоса запахивали вместе с массой 1-го укоса. Общее количество запаханного сухого вещества клевера и соломы составило  $11,6 \text{ т/га}$ . В результате разложения этой массы образовалось  $3 \text{ т/га}$  гумуса. За счёт зерна ячменя в этом варианте было получено  $4554 \text{ к.е. с 1 га}$  (таблицы 1-2).

Однако наиболее рациональными следует считать варианты, которые обеспечивают высокий сбор кормовых единиц и средний уровень образования гумуса. К числу таких вариантов при одногодичном использовании клевера относятся: вариант 3, в котором первый укос клевера сорт Трио используется на корм, второй укос запаховывается на сидерат. В этом звене севооборота получено 8391 к.ед. с 1 га и 2,1 т/га гумуса. Вариант 8 с одногодичным использованием позднеспелого сорта Орион, при этом основной укос клевера 8 июля в фазу начала цветения был скошен на корм, а отросшая отава запахована на удобрение 17 сентября. В результате было получено 8887 к.ед. с 1 га, а из запахованной массы образовалось 2,1 т/га гумуса.

Таблица 1 – Количество гумуса, образующегося в результате заправки органической массы клевера и соломы ячменя при одногодичном использовании ультраскороспелого сорта клевера

Варианты	Запахано органической массы, тонн сухого вещества		Количество образовавшегося гумуса при разложении массы клевера и соломы, т/га		
	клевер	солома и корни ячменя	клевер	солома	всего
I Одногодичное использование – заправка на сидерат					
2. Два укоса 1 г.п. на корм Отава на сидерат (с. Трио)	3,1	3,8	0,6	0,6	1,2
3. Первый укос на корм Второй укос на сидерат (с. Трио)	7,6	4,0	1,5	0,6	2,1
4 Первый укос – разбросано по поверхности. Второй укос+ масса 1 <sup>-го</sup> на сидерат (с. Трио)	11,6	4,5	2,3	0,7	3,0
5. Первый укос на сидерат (с. Трио)	5,6	4,3	1,1	0,7	1,8
8. Первый укос на корм Отава на сидерат (с. Орион)	7,1	4,5	1,4	0,7	2,1
9. Масса первого укоса запаховывается на сидерат (с. Орион)	8,7	4,2	1,7	0,7	2,4

Таблица 2 – Сбор кормовых единиц, образующихся в результате заправки органической массы клевера и соломы ячменя при одногодичном использовании ультраскороспелого сорта клевера

Варианты	Получено кормовых единиц с 1 га за счёт			Получено зелёной массы клевера на корм и зерна ячменя, т/га	
	зелёная масса клевера	зерно ячменя	всего к. ед. с 1 га	зелёная масса клевера	зерно ячменя
1	2	3	4	5	6
I Одногодичное использование – заправка на сидерат					
2. Два укоса 1 г.п. на корм	7810	3796	11606	35,5	3,36

Отава на сидерат (с. Трио)					
3. Первый укос на корм Второй укос на сидерат (с. Трио)	4312	4079	8391	19,6	3,61
4 Первый укос – разбросано по поверхности Второй укос+ масса 1 <sup>го</sup> на сидерат (с. Трио)	-	4554	4554	-	4,03

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
5. Первый укос на сидерат (с. Трио)	-	4339	4339	-	3,84
8. Первый укос на корм Отава на сидерат (с. Орион)	4356	4531	8887	19,8	4,01
9. Масса первого укоса запа- хивается на сидерат (с. Орион)	-	4192	4192	-	3,71

Наибольший сбор кормовых единиц в звене севооборота с одно-  
дичным использованием клевера был получен в варианте 2, в котором  
два укоса клевера сорта Трио было скошено на корм, а отава запахана на  
сидерат. В этом варианте сбор кормовых единиц в звене севооборота  
клевер – ячмень составил 11606 к.ед., однако количество образовавшегося  
гумуса из запаханной органической массы было всего 1,25 т/га.

В вариантах с двухгодичным использованием клевера лучшие ре-  
зультаты в звене севооборота 1-2 год клевер, 3 год ячмень получены в  
вариантах 1 и 6 (таблицы 3, 4):

– вариант 1. Клевер сорт Трио, два укоса первого года пользова-  
ния скашиваются, а первый укос второго года пользования запахивает-  
ся на сидерат. В этом варианте было получено 12637 кормовых единиц  
с 1га и 2,4 т/га гумуса.

– вариант 6. Клевер позднеспелый одноукосный сорт Орион, мас-  
са основного укоса клевера первого и второго года пользования была  
скошена на корм, а отава 17 сентября была запахана в качестве сиде-  
рального удобрения.

Таблица 3 – Количество гумуса, образующегося в результате за-  
пашки органической массы клевера и соломы ячменя при двухгодич-  
ном использовании ультраскороспелого сорта клевера

Варианты	Запахано органи- ческой массы, тонн сухого вещества		Количество образовавшегося гумуса при разложении мас- сы клевера и соломы, т/га		
	кле- вер	солома и корни ячменя	клевер	солома	всего
II Двухгодичное использование – запашка на сидерат					
1. 1 г. П. - два укоса на корм 2 г.п. – 1 <sup>й</sup> укос – запашка на сидерат (с. Трио)	8,3	4,0	1,7	0,7	2,4

6. Масса 1 г. п. и основной укос 2 г. п. на корм Отава 2 г.п. на сидерат (с. Орион)	8,1	4,0	1,6	0,7	2,3
7. Масса 1 г. п. на корм – один укос Масса 2 г. п. на сидерат в фазу цветения (с. Орион)	10,7	4,3	2,1	0,7	2,8

Таблица 4 – Сбор кормовых единиц, образующихся в результате запашки органической массы клевера и соломы ячменя при двухгодичном использовании ультраскороспелого сорта клевера

Варианты	Получено кормовых единиц с 1 га за счёт			Получено зелёной массы клевера на корм и зерна ячменя, т/га	
	зелёная масса клевера	зерно ячменя	всего к.ед. с 1 га	зелёная масса клевера	зерно ячменя
II Двухгодичное использование – запашка на сидерат					
1. 1 г. п - два укоса на корм 2 г. п. – 1 <sup>й</sup> укос – запашка на сидерат (с. Трио)	8536	4101	12637	38,8	3,63
6. Масса 1 г. п. и основной укос 2 г. п. на корм Отава 2 г. п. на сидерат (с. Орион)	8932	3978	12910	40,6	3,52
7. Масса 1 г. п. на корм – один укос Масса 2 г. п. на сидерат в фазу цветения (с. Орион)	4796	4317	9108	21,8	3,82

Данный вариант обеспечил получение 12910 к.ед. с 1 га и 2,3 т/га гумуса. Следует отметить, что данные среднегодового сбора кормовых единиц с 1 га при одногодичном и двухгодичном использовании клевера в отмеченных лучших вариантах различались незначительно.

**Заключение.** Двухцелевое использование клевера на корм и сидерат позволяет получать не только высокую урожайность зелёной массы, но и обеспечить бездефицитный и даже положительный баланс гумуса в почве. Скорейшему внедрению инновационных ресурсосберегающих технологий может способствовать совместная работа предприятий АПК Северо-Западной зоны и инновационных исследовательских центров при высших учебных заведениях и НИИ [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. Том I. Проблемы адаптации в сельском хозяйстве XXI века. Значение адаптивного потенциала культурных видов растений. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства. / А. А. Жученко // Агрорус, 2008. – 816 с.

2. Капустин Н. И. Почвоулучшающее и продукционное значение клевера лугового в Северо-Западном регионе / Капустин Н. И., Медведева Н. А., Прозорова М. Л. // Молочно-хозяйственный вестник. – 2015. – № 2 (18) – С.20-29.
  3. Бильков В. А. Инновационные технологии – основа интенсификации молочно скотоводства / Бильков В. А., Шаверина М. В., Медведева Н. А. // Экономические и социальные проблемы: факты, тенденции, прогноз. – 2012. – № 5 (23) – С.114-123.
  4. Кузин А. А. Сценарные прогнозы развития сельского хозяйства Вологодской области / Кузин А. А., Медведева Н. А., Прозорова М. Л. // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 3 (27) – С.9-13.
- УДК 633.111”324”:631.527(476.6)

## **НАСЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ГИБРИДАМИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СИСТЕМЕ ВНУТРИВИДОВЫХ СКРЕЩИВАНИЙ**

**И. И. Коледа**

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

***Ключевые слова:** озимая пшеница, селекция, гибриды, тип наследования, гетерозис, трансгрессия.*

***Аннотация.** Проанализирован исходный материал мягкой озимой пшеницы в гибридном питомнике УО «ГГАУ» по элементам структуры урожая. Изучены результаты наследования количественных признаков гибридами F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, дана их сравнительная характеристика. Установлено, что при наследовании элементов продуктивности в F<sub>1</sub> проявляется весь спектр уровня доминирования с преобладанием эффекта гетерозиса. Выделены лучшие гибридные комбинации между следующими сортами: Капьянка, Кобра, Зита, Мироновская 808 и с участием образца 2/5. Также отмечены гибриды второго поколения, у которых индекс гетерозиса по признакам продуктивности находился в пределах 123,4-134,2%.*

## **INHERITING THE STRUCTURE OF YIELD OF HYBRIDS OF WINTER WHEAT IN SYSTEM OF INTRASPECIES CROSSINGS**

**I. Kaliada**

El «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno., 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: kafrasten@mail.ru)

***Keywords:** winter wheat, breeding, hybrids, the mode of inheritance, heterosis, transgression.*

***Summary.** Was analyzed the starting materials of the structure of yield of winter wheat from hybrid nursery. We studied the inheritance of quantitative traits of hybrids F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub>, given their comparative characteristics. It was found that the inheritance of productivity elements in F<sub>1</sub> appears the whole range of the level of dominance with a predominance of heterosis effect. Best hybrid combinations be-*

*tween varieties kapylyanka, cobra, zita, mironovskaya 808, 2/5. It marked the second-generation hybrids with heterosis index in the range 123,4-134,2%.*

*(Поступила в редакцию 29.05.2016 г.)*

**Введение.** Важную роль в увеличении производства зерна и повышения его качества призвана сыграть селекция. Общеизвестно, что эффективность селекционной работы в значительной степени зависит от методов селекции и исходного материала [1]. В процессе искусственно направленного формообразования, при котором возможность получения новых организмов, способных сочетать и развивать ценные свойства и признаки родительских форм, а также создавать новые качества, гибридизация занимает важнейшее положение [3, 7]. Оценка полученных гибридов выражается не только абсолютным уровнем устойчивости к неблагоприятным факторам среды, но и величиной реализации потенциальной продуктивности в этих условиях, которая представляет собой результат взаимодействия количественных признаков, имеющих полигенную генетическую основу. Детальный анализ составных частей продуктивности необходим для морфологического контроля за растениями и возможности целенаправленного влияния на формирование определенных элементов структуры урожая. Очевидно, что урожайность является суммарным выражением большинства морфологических и физиологических признаков после взаимодействия их со средой, где произросло растение, и ее величина зависит от двух главнейших показателей – продуктивной кустистости и массы зерна с одного колоса. Вся сложность и многогранность жизненного цикла растений на протяжении вегетационного периода может отобразить только совокупность факторов. Поэтому для видения реального значения составляющих урожая нужно учитывать даже наименее значимые показатели структуры урожая [4, 6].

**Цель работы:** изучить характер наследования, дать сравнительную оценку гибридов  $F_1$  и  $F_2$  мягкой озимой пшеницы с последующим выделением лучших семей для дальнейшего их изучения в селекционном питомнике.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились на кафедре растениеводства УО «ГГАУ». Полевые опыты закладывались на опытном поле УО СПК «Путришки» Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания озимой пшеницы в данной почвенно-климатической зоне. Метеорологические условия в

годы проведения исследований были в основном благоприятны для роста и развития озимой пшеницы.

С целью создания нового исходного материала были проведены системные внутривидовые диаллельные и реципрокные скрещивания. Внутривидовую гибридизацию проводили в 2004, 2005 и 2006 гг. с применением простых и сложных скрещиваний. Всего было изучено 30 гибридных комбинаций (20 из них – результат реципрокных скрещиваний).

Гибридный питомник закладывали на делянках метровой ширины и произвольной длины с междурядьем 20 см для гибридов первого поколения и 15 см – гибридов второго поколения, расстояние в рядке 5 и 2 см соответственно. Посев проводился вручную объединенными семенами или отдельными семьями разреженным способом. Морфологическому анализу подвергалось не менее 25 растений по каждой гибридной комбинации.

Характер наследования признаков у гибридов определяли по коэффициенту фенотипического доминирования ( $H_p$ ). При  $H_p < -1$  – в наследовании преобладает сверхдоминирование родительской формы с меньшей величиной признака (ОСД);  $H_p = -1$  – полное доминирование родительской формы с меньшей величиной признака (ОПД);  $-1 < H_p < 0$  – неполное доминирование родительской формы с меньшей величиной признака (ОД);  $H_p = 0$  – промежуточное наследование (ПМ);  $0 < H_p < +1$  – неполное доминирование родительской формы с большей величиной признака (ЧД);  $H_p = +1$  – полное доминирование родительской формы с большей величиной признака;  $H_p > +1$  – сверхдоминирование [3]. При анализе гибридов второго поколения вычисляется индекс снижения гетерозиса (ИСГ), истинный гетерозис ( $G_{ист}$ , %), степень трансгрессии признаков ( $T_c$ , %) [2, 5].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Гибридные комбинации оценивались по следующим признакам: продуктивная кусти- стость, длина главного колоса, количество колосков в колосе, плотность колоса, число зерен в главном колосе, масса зерна с главного колоса, число зерен с растения и масса зерна с одного растения. Результаты анализа элементов структуры урожая у гибридов  $F_1$  и  $F_2$  представлены в таблице 1, 2.

Таблица 1 – Проявление типа наследования у комбинаций гибридов  $F_1$  мягкой озимой пшеницы, шт

Признак	Тип наследования						
	ОСД	ОПД	ОД	ПМ	ЧД	ПД	СД
Продуктивная кусти- стость	-	1	1	4	4	5	15
Длина колоса	-	2	2	1	7	-	18

Количество колосков главного колоса	5	1	3	1	8	-	12
Плотность колоса	14	-	8	1	4	-	3
Число зерен гл. колоса	2	1	3	-	6	1	17
Масса зерна гл. колоса	5	2	2	1	12	-	8
Число зерен с растения	-	-	-	-	7	3	20
Масса зерна с растения	6	-	3	-	4	-	17

По *продуктивной кустистости* у 50% скрещиваний установлено сверхдоминирование по данному признаку, у 17% – полное доминирование лучшего родителя. Наибольшим значением истинного гетерозиса характеризовались гибриды: Корнет х Арина (24,5%), Кардос х 2/5 (23,5%), 2/5 х Мирлебен (18,8%). Продуктивная кустистость гибридов F<sub>1</sub> была выше в том случае, когда в качестве материнской формы использовали сорта с максимальным выражением данного признака. Амплитуда варьирования по продуктивной кустистости у гибридов второго поколения находилась в интервале от 1,2 до 2,3 шт. на одно растение. У 10 комбинаций скрещивания отмечена положительная степень трансгрессии (5,3-35,3%).

Наследование *длины главного колоса* у гибридов первого поколения преимущественно проявляется в виде сверхдоминирования (18 комбинаций скрещивания) и частичного доминирования (7 комбинаций скрещивания). Изучение характера наследования данного признака показало, что при использовании сортообразцов Кобра, Зарица и 2/5 в качестве родительского компонента происходит его увеличение. У гибридов второго поколения 40% комбинаций превышали исходные родительские формы по длине колоса и только у 3 гибридных комбинаций отмечен короткий колос. Варьирование по данному признаку было не высоким, в пределах 7,9-11,7 см.

Результаты анализа степени доминантности 30-ти комбинаций скрещивания по показателю *«количество колосков в колосе»* у гибридов F<sub>1</sub> выявили различие ее проявления: в 12-ти комбинациях отмечено сверхдоминирование лучшего родителя; у 5-ти – сверхдоминирование худшего родителя; у 8-ми – частичное доминирование и у 3-х – отрицательное доминирование. Высокий коэффициент доминирования проявили 3 гибридные комбинации: Капылянка х Кобра (H<sub>p</sub> = 15,0), Кобра х Капылянка (H<sub>p</sub> = 13,0), Кобра х Мироновская 808 (H<sub>p</sub> = 13,7). Величина гетерозиса была невысокой 5,7%, по гетерозисным комбинациям находилась в пределах от 1 до 12,6%. Во втором поколении по данному признаку большинство гибридов проявили отрицательную трансгрессию (83%), при этом у 6 гибридных комбинаций установлено большее количество колосков в колосе, чем у исходных родительских форм.

По *плотности колоса* 22 гибридные комбинации уступали исходным родительским компонентам и формировали менее плотный колос. Основная масса гибридов первого поколения (70%) располагалась в интервале индекса средней плотности 17,0-20,5. Одинаковое количество гибридных комбинаций с рыхлым колосом было у F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, с участием 3-х родительских форм: Капылянка, Тонация, Арина. Во втором поколении выявлено 3 комбинации с положительной трансгрессией и только в комбинации скрещивания Кардос x Центос количество колосков выше, чем у родительских форм.

По признаку «*число зерен в главном колосе*» наблюдалось значительное варьирование по годам (V = 9,0 – 26,0%), что указывает на его большую зависимость от условий среды, чем от генотипа. Высокая степень доминирования отмечена при реципрокном скрещивании сорта Кобра и образца 2/5, Нр = 21 (при прямом скрещивании) и Нр = 79 (при обратном скрещивании). Депрессия признака наблюдалась у гибридов Зарица x Декан (Нр = -4,6) и Арина x Тонация (Нр = -1,2). В популяциях F<sub>2</sub> число зерен в главном колосе варьировало от 34,1 до 45,6 шт.

Таблица 2 – Наследование признаков продуктивности в лучших гибридных комбинациях F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> озимой пшеницы

Комбинация скрещивания	Показатель	Продуктивная кустистость, шт	Главный колос					С растения	
			длина колоса, см	количество колосков, шт.	плотность колоса, шт./10см	число зерен, шт.	масса зерна, г	число зерен, шт.	масса зерна, г
Капылянка x Кобра	$\bar{x}$ в F <sub>1</sub>	1,6	10,9	18,7	16,2	38,5	1,65	53,2	2,27
	$\bar{x}$ в F <sub>2</sub>	1,3	10,3	17,8	16,3	36,2	1,61	42,4	1,85
	Г ист, %(F <sub>1</sub> )	-5,9	11,2	8,1	-10,5	3,5	1,9	-5,3	5,1
	ИСГ, %	81,3	94,5	95,2	100,6	94,0	97,6	79,7	81,5
	Tc	-23,5	5,1	2,9	-9,9	-2,7	-0,6	-24,6	-14,4
Кобра x Капылянка	$\bar{x}$ в F <sub>1</sub>	1,7	9,5	18,5	18,4	38,2	1,71	56,2	2,45
	$\bar{x}$ в F <sub>2</sub>	2,2	9,6	18,5	18,2	36,5	1,53	66,3	2,71
	Г ист, %(F <sub>1</sub> )	2,4	-3,1	6,9	1,7	2,7	5,6	0,0	13,4
	ИСГ, %	126,4	101,1	100,0	98,9	95,5	89,5	118,0	110,6
	Tc	29,4	-2,0	6,9	0,6	-1,9	-5,6	18,0	25,5
Кобра x 2/5	$\bar{x}$ в F <sub>1</sub>	1,7	9,3	18,1	18,4	38,2	1,56	55,7	2,25
	$\bar{x}$ в F <sub>2</sub>	2,2	9,3	18,8	19,1	37,8	1,78	67,8	3,02
	Г ист, %(F <sub>1</sub> )	0,0	-1,1	-6,2	-5,6	2,7	-2,5	-0,9	6,6
	ИСГ, %	129,4	100,0	103,9	103,8	99,0	114,1	121,7	134,2
	Tc	29,4	-1,1	-2,6	-2,1	1,6	11,3	20,6	43,1
Кобра x Мироновская 808	$\bar{x}$ в F <sub>1</sub>	1,9	10,5	19,2	17,3	34,8	1,51	56,4	2,14
	$\bar{x}$ в F <sub>2</sub>	2,1	9,5	18,2	18,1	35,6	1,42	63,3	2,42
	Г ист, %(F <sub>1</sub> )	9,8	14,1	11,0	-4,4	-6,5	0,7	0,4	1,4
	ИСГ, %	110,5	90,5	94,8	104,6	102,3	94,0	112,2	113,1

	T <sub>c</sub>	21,4	3,3	5,2	0,0	-4,3	-5,3	12,6	14,7
Миронов- ская 808 х Кобра	$\bar{x}$ в F <sub>1</sub>	2,0	11,3	18,1	15,1	38,7	1,70	56,8	2,42
	$\bar{x}$ в F <sub>2</sub>	1,8	10,5	18,0	16,2	35,7	1,75	56,5	2,58
	Г ист, %(F <sub>1</sub> )	17,0	22,8	4,6	-16,6	4,0	13,3	1,1	14,7
	ИСГ, %	90,0	92,9	99,4	107,3	92,2	102,9	99,5	106,6
	T <sub>c</sub>	5,3	14,1	4,0	-10,5	-4,0	16,7	0,5	22,3

Свыше 40 зерен в колосе отмечено у 23% гибридных комбинаций. Лучшую родительскую форму по данному показателю превысили 9 гибридов F<sub>2</sub>, у которых в качестве опылителя использовались: Капылянка, Центос и 2/5. 30% комбинаций скрещивания проявили положительную трансгрессию.

По *массе зерна с главного колоса* доминирование наблюдалось у 70% гибридов первого поколения, сверхдоминирование признака отмечено у 26% комбинаций скрещиваний. Самый высокий истинный гетерозис проявили гибридные комбинации: Мироновская 808 х Кобра (13,3%), Кобра х Капылянка (5,6%), Зита х Кобра (5,3%). При массе зерна с колоса у родительских форм в диапазоне 1,70-1,85 г, растения F<sub>1</sub> обеспечили 1,32 г и 1,40 г соответственно. У гибридов второго поколения отмечен широкий формообразовательный процесс. Растения в пределах популяций варьировали по массе зерна с главного колоса от 1,05 (Мирлебен х 2/5) до 2,18 г (Ширванта х СТН 796). В F<sub>2</sub> двадцать одна гибридная комбинации находились в группе с массой зерна 1,3-1,6 г, восемь комбинаций скрещиваний – 1,7-2,0 г. В наших исследованиях у большинства гибридов второго поколения выявлено снижение по данному показателю и только у трёх гибридов отмечена положительная трансгрессия: Кобра х 2/5 (T<sub>c</sub> = 11,3%), Мироновская 808 х Кобра (T<sub>c</sub> = 16,7%) и Кардос х Центос (T<sub>c</sub> = 14,3%).

Наследование признака «*число зерен с растения*» у гибридов первого поколения преимущественно проявилось в сверхдоминировании (67%). Не отмечено комбинаций, имеющих значение на уровне или ниже худшего родителя. Размах значений признака у гибридных комбинаций находился в пределах 48,1-71,2 шт, в то время как исходные формы варьировали от 37,6 до 58,2 шт. Средняя величина гетерозиса составила 9,3%, а наибольшая – 32,6% (Контур х Арина).

В популяциях F<sub>2</sub> наблюдается широкий формообразовательный процесс с минимальным и максимальным значением 36,9 и 69,6 шт соответственно. Положительная степень трансгрессии отмечена у 57 % гибридных комбинаций.

По *массе зерна с одного растения* 17 гибридных комбинаций в первом поколении проявили сверхдоминирование, а у 16-ти гибридов F<sub>2</sub> выявлена положительная трансгрессия. Депрессия признака отмечена у 6 комбинаций скрещивания. Минимальная масса зерна с одного

растения установлена у гибридов Арина х Тонация – 1,69 г и Арина х Ангелина 2 – 1,75 г при значении худшего родительского компонента 1,94 г (Арина).

Гетерозис проявлялся неравнозначно и изменялся по комбинациям от -20,7% (Тонация х Зарица) до 47,2% (Корнет х Арина). Значительная амплитуда варьирования наблюдается у гибридов второго х 2/5), поколения: от 1,52 г (Кардос х Центос) до 3,02 г (Кобра), что объясняется их разнородностью и проявлением комбинативной изменчивости.

**Заключение.** Таким образом, при селекции на продуктивность интерес представляют отдельные гибридные комбинации  $F_1$ , обладающие высоким гетерозисом по продуктивной кустистости, показателям главного колоса и продуктивности растения. В наших исследованиях наибольшим гетерозисным эффектом характеризовались гибриды между сортами Капылянка, Кобра, Зита, Мироновская 808 и с участием сортообразца 2/5. Также целесообразно выделять комбинации в  $F_2$  с высоким гетерозисным эффектом с целью дальнейшего изучения на предмет появления трансгрессий. Нами выявлены комбинации гибридов второго поколения, у которых индекс гетерозиса по продуктивной кустистости и массе зерна с растения находился в пределах 123,4-134,2%. Лучшие показатели отмечены у комбинаций: Кобра х 2/5, Арина х Тонация, Кобра х Капылянка, Декан х Арина. Превышение значений в  $F_2$  над  $F_1$  по всем анализируемым признакам (кроме числа зерен в главном колосе) установлено у гибридов Кобра х 2/5 и Ангелина 2 х Арина (ИСГ 100,4 – 134,2%). Наилучшие показатели по всем признакам свидетельствуют о ценности данных трансгрессивных комбинаций.

По результатам комплексной оценки гибридов  $F_1$  и  $F_2$  мягкой озимой пшеницы для закладки СП-1 в 2006 г. было отобрано 135 лучших семей по 12 комбинациям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бадина, Г. В. Основы агрономии / Г. В. Бадина, А. В. Королев, Р. О. Королева. – Л.: ВО Агрпромиздат, 1990. – 448 с.
2. Вольф, В. Г. Статистическая обработка опытных данных / В. Г. Вольф. – М.: Колос, 1966. – 254 с.
3. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культурных растений / Ю. Л. Гужов, А. Фуке, П. Валичек – М.: Агрпромиздат, 1991. – 463 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений / А. А. Жученко. – Кишинев: Штинца, 1988. – 767 с.
5. Омаров, Д. С. К методике учета и оценки гетерозиса у растений / Д. С. Омаров // С.-х. биология. – 1975. – Т. 10, № 1. – С. 123-127.
6. Топорина, Н. А. К вопросу о наследуемости количественных признаков у растений / Н. А. Топорина // Практические задачи генетики в сельском хозяйстве: сб. ст.; предисл. С. Я. Краевского; сост. В. С. Можяева. - М.: Наука, 1971. - С. 308-317.
7. Grabicki, J. Charakterystyka i technologia uprawy odmiai Grabicki. - Inst. Hodowli i aklimatyzacji Roslin [S. 1.], 2001. - 16 p.

УДК 633.111.1 «324» 631.526.32

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УО «ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**К. В. Коледа, Е. К. Живлюк**

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

*Ключевые слова:* селекция, мягкая озимая пшеница, сорт.

*Аннотация.* В статье представлены результаты селекционной работы по созданию новых высокопродуктивных сортов мягкой озимой пшеницы в УО «Гродненский государственный аграрный университет» с 1968 г. по настоящее время. В итоге многолетней работы созданы и переданы в государственное сортоиспытание 17 сортов мягкой озимой пшеницы. Из них в разное время было районировано 9 сортов. В 2016 г. они выращиваются в производстве на площади более 77 тыс. га. Три новых сорта (Дивия, Раница и Весея) проходят государственное сортоиспытание в настоящее время.

## **RESULTS OF SELECTION SOFT WINTER WHEAT IN EI "GRODNO STATE AGRARIAN UNIVERSITY"**

**K. V. Koleda, E. K. Zhivlyuk**

EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: kafrasten@mail.ru)

*Key words:* selection, soft winter wheat, variety.

*Summary.* The article presents the results of breeding work on the creation of new high-yield varieties of soft winter wheat in the educational establishment "Grodno State Agricultural University" from 1968 to the present. As a result of years of work created and transferred to the state varietal testing 17 varieties of soft winter wheat. Of these, at various times it was zoned 9 grades. In 2016, they are grown in the production area of more than 77 thousand hectares. Three new varieties Diviya, Ranitsa and Veseya are state variety testing now.

*(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)*

**Введение.** Важнейшим вопросом агропромышленного комплекса Республики Беларусь является проблема производства зерна. В этой связи в рамках Государственной программы развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь в 2016-2020 гг. ставится задача довести про-

изводство продовольственного и фуражного зерна до 12 млн. т. Планируется до минимума сократить закупки зерна из-за рубежа [1]. Достичь этой цели можно при ежегодном получении высоких и стабильных урожаев зерновых культур, широко используя достижения сельскохозяйственной науки и передового производственного опыта.

Общеизвестно, что пшеница является главной продовольственной культурой. Из ее зерна получают хлеб и многие другие пищевые продукты. Зерно является хорошим компонентом в комбикормах. В последние годы в мировом валовом сборе зерна пшеница прочно вошла в лидеры, на ее зерно резко возросли закупочные цены. И это вполне закономерно, т. к. зерно этой культуры имеет очень высокий спрос на мировом рынке.

Ежегодная потребность республики в зерне пшеницы составляет примерно 1,6-1,8 млн. т, в том числе продовольственного – 600-700 тыс. т. До недавнего времени эти потребности удовлетворялись в основном за счет импорта зерна пшеницы, на что затрачивались значительные валютные средства и ресурсы [2]. По этой причине в республике стоит задача в ближайшие годы стабилизировать посевные площади по этой культуре до 500-550 тыс. га и обеспечить урожайность зерна на уровне 40-45 ц/га.

В системе мероприятий, направленных на повышение урожайности и качества зерна пшеницы, сорту принадлежит первостепенная роль.

**Цель работы:** обобщить результаты работы по созданию системы сортов мягкой озимой пшеницы, максимально приспособленных к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь. В процессе селекции учитывать установленную наукой и практикой необходимость возделывания в каждом хозяйстве сортов, различающихся между собой по длине вегетационного периода и хозяйственно-биологическим признакам и свойствам. Среди них должны быть сорта продовольственного хлебопекарного назначения и зернофуражные.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В сентябре 1968 г. доцентом кафедры растениеводства Молотковым Д. И. и заведующим опытным полем Гродненского сельскохозяйственного института Коледой К. В. были заложены первые селекционные опыты с мягкой озимой пшеницей. Эта дата знаменует начало селекции пшеницы в учебном вузе. За период исследований имели место определенные чередования благоприятных и неблагоприятных по метеорологическим условиям лет, что позволило провести отбор и оценку исходного материала и созданных сортов в различных условиях произрастания.

Исследования проводились на опытном поле учебно-опытного сельскохозяйственного производственного кооператива «Путришки»

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

Полевые опыты закладывали в оптимальные агротехнические сроки для центральных районов Беларуси с 1 по 10 сентября. Исследования проводились в системе следующих питомников: коллекционном, гибридном, селекционном, контрольном и конкурсном сортоиспытании. Для исследований был привлечен исходный материал по озимой пшенице из коллекции ВИР, Бел НИИЗ и К. В исследованиях совершенствовались методы и схемы селекционного процесса. Наблюдения, методы и техника закладки питомников – общепринятые в селекционной практике стран СНГ и Госкомиссии по государственному испытанию и охране сортов растений Республики Беларусь.

Приступая к селекции мягкой озимой пшеницы в Гродненском ГСХИ, селекционеры в своих исследованиях были крайне ограничены в выборе исходного материала в виду того, что селекция в этой зоне по данной культуре не велась. В первую очередь необходимо было привлечь инорайонный исходный материал, изучить и выявить положительные и отрицательные хозяйственно-биологические признаки и свойства сортов и образцов озимой пшеницы, созданных предшествующей селекцией как в нашей стране, так и за рубежом.

Первоначально основной базой в качестве исходного материала в исследованиях служила мировая коллекция пшениц Всесоюзного научно-исследовательского института им. Н. И. Вавилова.

При изучении разнокачественного в генетическом отношении исходного материала основное внимание было направлено на поиск источников и доноров высокой зимостойкости, устойчивости к полеганию и грибным болезням, качества зерна и высокой продуктивности.

Селекционный процесс по мягкой озимой пшенице ведется по 10-летней схеме, объемы достаточно высокие и стабильные. В настоящее время ведутся исследования во всех звеньях селекционного процесса, начиная от коллекционного, гибридных питомников и заканчивая конкурсным, производственным и государственным сортоиспытанием. Объемы проводимых исследований ежегодно составляют в селекционном питомнике примерно 3000-4000 линий, в контрольном – 80-100 номеров, в конкурсном сортоиспытании 20-30 сортов и 2 – в госсортоиспытании.

Селекционный материал создается на основе внутривидовой и отдаленной гибридизации, простых и сложных скрещиваний, с использованием исходного материала из различных стран мира.

В итоге многолетней работы созданы и переданы в государственное сортоиспытание 17 сортов мягкой озимой пшеницы. Из них в разное время было районировано 9 сортов озимой пшеницы: Гармония (1997 г.), Каравай (1998 г.), Гродненская 23, Гродненская 7 (2001 г.), Веда (2005 г.), Зарица (2007 г.), Ядвися (2009 г.), Кредо (2011 г.), Городничанка 5 (2014 г.). Все они внесены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь. При этом такие сорта, как Гармония (1997 г.), Каравай (1998 г.), Гродненская 23 (1999 г.) созданы совместно с сотрудниками Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. Средняя урожайность по результатам госсортоиспытания этих сортов находилась в пределах 40-47 ц/га, а потенциальная на уровне 70-90 ц/га.

Необходимо отметить, что наряду с селекционной работой наши исследования и усилия были направлены на организацию семеноводства и внедрение в производство лучших созданных сортов озимой пшеницы. С 1998 г. УО «ГГАУ» внесен в Государственный реестр производителей оригинальных и элитных семян озимой пшеницы.

В Республике Беларусь с внедрением этих сортов осуществлено три сортосмены. Сорта, полученные в начале селекционного процесса (I и II этапы сортосмены) [3], при возделывании на опытном участке в 2003-2005 гг. обеспечивали достаточно высокую урожайность зерна – 57,3 у среднеспелых и 70,2 ц/га у среднепоздних сортов, что определяло получение чистого дохода в размере 782,3 и 1076,1 тыс. руб. на гектар и уровень рентабельности 104 и 127%.

Дальнейшее развитие селекционного процесса позволило в среднеспелой группе создать сорта озимой пшеницы II и III этапов сортосмены, которые обеспечивали прирост урожайности 8,7 и 11,7 ц/га. Возделывание этих сортов повышало чистый доход на 150,1 и 250,3 тыс. руб./га, а уровень рентабельности на 17 и 19% соответственно.

Начиная с 1993 г., когда было особенно востребовано народным хозяйством зерно пшеницы продовольственного назначения собственного производства, площади посева новых сортов озимой пшеницы (созданных нами в результате совместной работы с сотрудниками БелНИИЗиК) постоянно расширялись. Так, если в 1993 г. в Гродненской области наши сорта возделывались на 480 га, то в 1996 г. посевная площадь под такими сортами была доведена до 10517 га, а под урожай 2001 г. – до 13339 га. В процентном выражении объемы внедрения от общей площади посева этой культуры за данный период возросли с 5,4% в 1993 г. до 48,4% под урожай 2001 г. Переход ряда хозяйств и целых районов на посев озимой пшеницы семенами новых сортов нашей селекции Гродненская 23, Каравай, Гродненская 7 спо-

способствовал значительному увеличению валовых сборов зерна. Например, если в СХКП «Обухово» в 1998 г. средняя урожайность озимой пшеницы составила 48,8 ц/га, то с внедрением сортов Гродненская 23, Каравай, Гродненская 7 при их удельном весе в посевах 2000 г. 70% средняя урожайность возросла до 64 ц/га. В 2000 г. колхозы и совхозы Гродненского района, где удельный вес наших сортов в посевах составил 59%, вырастили в среднем самый высокий урожай озимой пшеницы в Республике Беларусь – 51,2 ц/га, а в отдельных хозяйствах на больших площадях урожайность сортов Гродненская 23 и Гродненская 7 составляла 71 ц/га.

В итоге, только за 1996-2000 гг. при возделывании новых сортов озимой пшеницы Гармония, Каравай и Гродненская 23, Гродненская 7 на площади 34118 га хозяйства Гродненской области получили дополнительно 21990 т зерна. Общая экономическая эффективность в денежном выражении от прибавки дополнительно полученного зерна составила 3,2 млрд. руб.

Проведенная нами работа способствовала тому, что Гродненская область первая в республике уже в 1998 г. смогла полностью удовлетворить потребность хлебопекарной промышленности в зерне пшеницы продовольственного назначения. Таким образом, внедрение в сельскохозяйственное производство новых сортов озимой пшеницы продовольственного назначения обеспечило получение стабильно высоких урожаев этой культуры в Гродненской области и в целом в Республике Беларусь.

По мере интенсификации агропромышленного комплекса повышались и требования ко вновь создаваемым сортам.

За последние 2007-2014 гг. в УО «ГГАУ» созданы более продуктивные сорта мягкой озимой пшеницы: Зарица (2007 г.), Ядвися (2009 г.), Кредо (2011 г.), Городничанка 5 (2014 г.).

Сорту растения предоставляется правовая охрана, если он является новым, отличимым, однородным и стабильным. Право на сорт растения охраняется государством и удостоверяется патентом на сорт растения. Патент удостоверяет авторство, приоритет сорта растения и исключительное право патентообладателя на сорт растения и действует в течение 25 лет с даты регистрации сорта в Государственном реестре охраняемых сортов растений Республики Беларусь [4].

На сорта мягкой озимой пшеницы Зарица, Веда, Ядвися и Кредо были получены патенты УО «Гродненский государственный аграрный университет» и заключены лицензионные договоры на право использования сорта растения, на который получен патент Республики Беларусь в целях воспроизводства семян сорта, доведения до посевных

кондиций в целях размножения, предложения к продаже, продажи или других видов сбыта, хранения в вышеперечисленных целях в сельскохозяйственных предприятиях республики.

В январе 2015 г. оформлена заявка на патент на новый высокопродуктивный сорт мягкой озимой пшеницы Городничанка 5.

Полувекковая селекция озимой пшеницы на увеличение продуктивности привела к росту урожайности современных сортов в 1,1-1,5 раза по сравнению с сортами первого этапа сортосмены. Рост урожайности сопровождался изменением отдельных элементов структуры урожая. Каждый сорт характеризуется своими особенностями формирования урожая, однако нами были выявлены и общие закономерности.

Экономическая эффективность. Только за 2015 г. при возделывании сортов мягкой озимой пшеницы Ядвися и Кредо на площади 65177 га сельскохозяйственные предприятия Беларуси получили дополнительно 30040 т зерна (таблица). Общая экономическая эффективность в денежном выражении от прибавки дополнительно полученного зерна составила (69 092 230 руб.).

Таблица – Посевная площадь сортов мягкой озимой пшеницы селекции УО «ГГАУ» в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь под урожай 2016 г.

Наименование области	Наименование сорта (год районирования)					
	Ядвися (2009 г.)		Кредо (2011 г.)		Зарица (2007 г.)	
	га	%	га	%	га	%
Брестская	2704	4	1257	2	0	0
Витебская	15235	13	0	0	0	0
Гомельская	3905	6	0	0	0	0
Гродненская	14145	17	2707	3	529	1
Минская	7404	6	0	0	0	0
Могилевская	29678	36	127	0,2	0	0
<b>ИТОГО</b>	<b>73071</b>	<b>13</b>	<b>4091</b>	<b>1</b>	<b>529</b>	<b>0,1</b>
было в 2015 г.	59247	10	5930	1	2785	0,5

*Примечание: Всего посеяно мягкой озимой пшеницы под урожай 2016 г. в Республике Беларусь 546990 га в том числе по областям: Брестская – 65608; Витебская – 113399; Гомельская – 70864; Гродненская – 84884; Минская – 12980; Могилевская – 82434 га*

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено на 2016 г. 7 сортов мягкой озимой пшеницы, созданных селекционерами УО «ГГАУ». По основным хозяйственно ценным признакам они вполне сопоставимы с достижениями мирового уровня, их потенциальная урожайность составляет 90-105 ц/га [5].

Широкому распространению сорта Ядвися в Республике Беларусь способствует его важнейшая особенность формировать плотный про-

дуктивный стеблестой (до 700 стеблей на 1 м<sup>2</sup>) в сочетании с продуктивным колосом, широкой экологической пластичностью и повышенной зимостойкостью.

Сорт мягкой озимой пшеницы Ядвися согласно приказу № 417 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 9 сентября 2008 г. внесен в Госреестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь на 2009 г. по всем областям республики в качестве контроля для среднепоздней группы данной культуры.

Каждый из новых сортов, переданных нами в госсортоиспытание, имеет свои достоинства. Сорт Дивия (год передачи 2013) интенсивного типа, высота растений 93-103 см, устойчив к полеганию, высокоурожайный (77,3 ц/га). По срокам созревания – среднепоздний. Сорт Раница (2014) интенсивного типа, высота растений 81-95 см, устойчив к полеганию, высокоурожайный (72,6 ц/га). Впервые в почвенно-климатических условиях республики по срокам созревания – среднеранний. Сорт Весея (2015) интенсивного типа, высота растений 113-118 см, устойчивость к полеганию высокая (8 баллов), высокоурожайный (81,5 ц/га), что на 11 ц/га выше, чем у контрольного сорта Капылянка.

**Заключение.** Для почвенно-климатических условий Беларуси в результате селекции созданы новые сорта хлебопекарного назначения Ядвися и Кредо, Городничанка 5 со многими желаемыми признаками и свойствами, в частности такими, которые до последнего времени считались несовместимыми в одном сорте. Это зимостойкость и высокая устойчивость к полеганию и грибным болезням, зимостойкость и высокая продуктивность растений, высокая продуктивность и хорошие мукомольно-хлебопекарные свойства зерна.

Три новых сорта мягкой озимой пшеницы Дивия, Раница и Весея селекции УО «ГГАУ» проходят государственное сортоиспытание.

В настоящее время в Реестре сортов растений Беларуси находятся 7 сортов мягкой озимой пшеницы, созданных в университете. В 2016 г. они выращиваются в производстве на площади более 77 тыс. га.

Быстрейшее внедрение новых сортов в производство явится важным шагом на пути увеличения производства зерна пшеницы и решения проблемы продовольственной безопасности страны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
2. Коледа, К. В. Озимая мягкая пшеница: методы селекции, технология возделывания /К.В. Коледа/ Монография. УО «ГГАУ». – Гродно, 2004. – 242 с.

3. Тарасенко, С. А. Экономическая эффективность возделывания интенсивных сортов озимой пшеницы / С. А. Тарасенко, Е. К. Живлюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т./ Гродн. гос. аграрн. ун-т; под ред. ч.-к. НАН Беларуси В. К. Пестиса. – Гродно, 2007, Т.1: Агрономия. Экономика. – С. 204-210.
4. О патентах на сорта растений: Закон Респ. Беларусь, 13 апр. 1995 г., № 3725-ХП // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология Проф [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр». – Минск, 2011.
5. Коледа, К. В. Сорта озимой пшеницы и тритикале селекции УО «Гродненский государственный аграрный университет»: каталог / К. В. Коледа, Е. К. Живлюк, И. И. Коледа. – Гродно: ГГАУ, 2015. – 22 с.

УДК [633.12+633.283]:631.811.98:631.816.35

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ГУМИНОВОЙ ОСНОВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГРЕЧИХИ И ПАЙЗЫ**

**О. С. Корзун**

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

***Ключевые слова:** гречиха, пайза, препараты на гуминовой основе, продуктивная кустистость, высота растений, длина метелки, урожайность зерна и масса 1000 зерен (плодов).*

***Аннотация.** В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2014-2015 гг. исследована агрономическая эффективность некорневого применения препаратов на гуминовой основе на пайзе и гречихе. При обработке жидким биогумусом и препаратом из рапсового шрота получены наибольшие прибавки урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом (0,75-1,1 ц/га). В среднем за два года прибавка урожайности от применения на гречихе сорта Александрина жидкого биогумуса составила 3,95 ц/га или 22,1%, а препарата из рапсового шрота – 3,1 ц/га или 17,3%. Урожайность гречихи сорта Влада под влиянием обработки препаратом из рапсового шрота повышалась на 3,4 ц/га или 24,7%.*

## **EFFICIENCY OF NOT ROOT INTRODUCTION OF PREPARATIONS ON THE HUMIC BASIS IN CASE OF CULTIVATION OF THE BUCKWHEAT AND JAPANESE MILLET**

**O. S. Korzun**

EI «Grodno State Agricultural University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** the buckwheat, japanese millet, preparations on a humic basis, a productive bushiness, height of plants, whisk length, productivity of grain and weight*

is 1000 grains (fruits).

**Summary.** *In soil and climatic conditions of the Grodno region in 2014-2015 agronomical efficiency of not root application of preparations on a humic basis on a japanese millet and a buckwheat is investigated. When processing the liquid biohumus and a preparation from rape meal have got the greatest rise of productivity of grain of a japanese millet in comparison with control option (0,75-1,1 c/hectare). In two years a productivity increase from application on a grade buckwheat Aleksandrina of a liquid biohumus has averaged 3,95 c/hectare or 22,1%, and a preparation from rape meal – 3,1 c/hectare or 17,3%. Productivity of a buckwheat of a grade of Vlad under the influence of processing by a preparation from rape meal increased by 3,4 c/hectare or 24,7%.*

*(Поступила в редакцию 06.06.2016 г.)*

**Введение.** Гречиха – одна из важнейших крупяных культур. В производстве республики находится широкий спектр сортов гречихи с различными свойствами и скороспелостью, возделывание которых позволяет получить стабильную урожайность и делает возможным насыщение продовольственного рынка страны крупами отечественного производства.

Повысить стабильность урожайности гречихи позволит возделывание высокопродуктивных сортов Влада и Александрина. Влада – ценный по качеству диплоидный детерминантный сорт гречихи, который обеспечивает максимальную урожайность 32,4 ц/га. Александрина – сорт тетраплоидный индетерминантный, отличающийся максимальной урожайностью 32,7 ц/га [1, 5].

Пайза (просо японское или ежовник хлебный) относится к группе просовидных культур. По сравнению с другими зерновыми злаковыми культурами пайза менее требовательна к влаге и более засухоустойчива, а также лучше противостоит негативному влиянию высоких температур. Пайза обеспечивает стабильную в экстремальных погодных условиях урожайность зерна до 40 ц/га [8]. Максимальная урожайность зерна пайзы сорта белорусско-российской селекции Удаляя 2 составляет 35-37 ц/га [2].

Одним из путей повышения урожайности гречихи и пайзы в почвенно-климатических условиях республики является применение биологически активных веществ. Проведение соответствующих исследований по изучению их влияния на урожайность гречихи и пайзы будет способствовать внедрению в производство этого экологически обоснованного ресурсо- и энергосберегающего приема технологии их возделывания. В связи с этим оценка агрономической эффективности некорневого применения на этих культурах препаратов на гуминовой основе является актуальной.

**Цель работы:** изучить влияние обработки растений препаратами на гуминовой основе на урожайность гречихи и пайзы.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводили в 2014-2015 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненского района на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,7 м моренным суглинком со средним содержанием гумуса (3-я группа), близкой к нейтральной реакцией почвенной среды, высокой степенью обеспеченности доступным фосфором (4-я группа) и средней – обменным калием (3-я группа).

Метеорологические условия в годы исследований были неблагоприятны для формирования урожая пайзы и гречихи. В мае 2014 г. рост и развитие растений проходили в условиях повышенной температуры и дефицита влаги. В июне 2014 г. температура воздуха превышала среднемесячную норму, а осадков выпало значительно меньше нормы. Июль был засушливым при средней температуре воздуха выше климатической нормы на 2,8<sup>0</sup>С. До окончания августа установилась жаркая и сухая погода, и высокая температура воздуха способствовала более раннему созреванию семян. В сентябре среднесуточная температура воздуха и сумма выпавших осадков не превышали среднемесячное значение.

В мае 2015 г. температура воздуха была в пределах средних многолетних значений, а сумма выпавших осадков не превышала месячную норму при их неравномерном выпадении, что осложняло появление всходов. В июне запасы почвенной влаги в полуметровом слое почвы значительно уменьшились, воздух прогрелся до температуры 17..25<sup>0</sup>С. В июле на фоне повышенных температур воздуха и количества выпавших осадков, близкого к средним многолетним значениям, улучшились условия для налива зерна. Август был отмечен повышенными температурами при дефиците осадков до 25% месячной нормы. В сентябре теплая погода создавала благоприятные условия для уборки семян [3].

Технология возделывания пайзы и гречихи – рекомендуемая для Беларуси [7]. Предшественник – рапс. Обработку почвы проводили согласно технологической карте. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Посев проводили рядовым способом в третьей декаде мая с нормой высева пайзы 4 млн. и гречихи 3 млн. всхожих семян на 1 га. В фазе кущения в соответствии с рекомендациями посева пайзы обрабатывали гербицидом Прима (к.э.) в дозе 1,0 л/га. Проводили обработку посевов гречихи Гезагардом (1,5 л/га) до появления всходов.

Учетная площадь делянки 30 м<sup>2</sup>, размещение делянок систематическое, повторность опыта четырехкратная. Сорта пайзы Удалая 2, гречихи – Александрина и Влада.

Наблюдения и учеты на посевах пайзы включали определение продуктивной кустистости, высоты растений, длины метелки, урожайности зерна и массы 1000 зерен. На посевах гречихи проводили учет высоты растений, урожайности и массы 1000 плодов.

Обработку растений пайзы растворами оксигумата, гидрогумата, оксидата торфа, жидкого биогумуса и экспериментального препарата из рапсового шрота (ПРШ) в дозе 2 л/га проводили в фазе начала кушения, гречихи – в фазе бутонизации. Расход рабочего раствора 200 л/га. Контроль – обработка водой.

Использовали общепринятые для зерновых злаковых культур методики проведения наблюдений и учетов. Высоту растений и длину метелки пайзы определяли в фазе полного ее выметывания, высоту растений гречихи – в фазе бутонизации. Урожайность рассчитывали по методике определения биологической урожайности зерновых злаковых культур в фазе полной спелости [6]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы дисперсионного анализа по Доспехову Б. А. [4]

**Результаты исследований и их обсуждение.** Согласно результатам проведенных биометрических измерений, в 2014 г. наиболее высокорослыми были растения пайзы с делянок, обработанных препаратом из рапсового шрота и жидким биогумусом – соответственно 115 и 120 см (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние препаратов на гуминовой основе на показатели продукционного процесса растений пайзы

Вариант	Высота растений, см			Продуктивная кустистость, ед.		
	2014 г.	2015 г.	Среднее	2014 г.	2015 г.	Среднее
1. Контроль – обработка водой	110	102	106	9,5	9,3	9,4
2. Обработка оксигуматом	113	103	108	9,6	9,4	9,5
3. Обработка гидрогуматом	115	95	105	9,6	9,6	9,6
4. Обработка оксидатом торфа	115	91	103	9,8	9,6	9,7
5. Обработка жидким биогумусом	120	112	116	10,2	9,5	9,85
6. Обработка ПРШ	115	103	109	9,8	9,9	9,85

В 2015 г. на делянках с использованием жидкого биогумуса было отмечено наибольшее значение этого показателя (112 см). В среднем за

два года разница между контрольными и опытными растениями по высоте не превышала 10 см. Наиболее высокорослыми были растения пайзы с делянок, обработанных жидким биогумусом (116 см).

В 2014 г. продуктивная кустистость пайзы изменялась в пределах от 9,5 до 10,2 ед., а у растений, обработанных жидким биогумусом, отмечено максимальное ее значение (10,2 ед.). В 2015 г. продуктивная кустистость пайзы с опытных делянок составила 9,4-9,9 ед., что превышало значение этого показателя на контроле. По средним за два года данным, у растений пайзы с делянок, обработанных жидким биогумусом и препаратом из рапсового шрота, отмечено наиболее высокое значение продуктивной кустистости (9,85 ед.).

Длина метелки пайзы с опытных делянок составила 10-12 см, и она не отличалась от значения аналогичного показателя, полученного на контроле (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность и элементы структуры урожайности пайзы в зависимости от применения препаратов на гуминовой основе

Вариант	Длина метелки, см*	Урожайность зерна, ц/га			Масса 1000 зерен, г.		
		2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
1. Контроль – обработка водой	10,0	10,1	8,4	9,25	3,3	2,9	3,1
2. Обработка оксигуматом	11,0	10,9	9,0	9,95	3,1	2,9	3,0
3. Обработка гидрогуматом	11,0	10,8	9,0	9,9	3,0	3,0	3,0
4. Обработка оксидатом торфа	12,0	10,8	8,8	9,8	3,2	3,2	3,2
5. Обработка жидким биогумусом	12,0	10,9	9,1	10,0	3,4	3,2	3,3
6. Обработка ПРШ	10,5	11,6	9,1	10,3	3,8	3,5	3,65
НСР <sub>05</sub>		0,7	0,6		0,5	0,7	

*Примечание – \*Средние данные за 2014-2015 гг.*

В 2014 г. применение оксигумата и жидкого биогумуса создавало условия для получения существенных прибавок урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом. В 2015 г. аналогичная закономерность была отмечена по вариантам опыта с применением жидкого биогумуса и препарата из рапсового шрота.

В среднем за два года наибольшие прибавки урожайности зерна пайзы были отмечены при использовании жидкого биогумуса (0,75 ц/га или 8,1%) и препарата из рапсового шрота (1,1 ц/га или 11,9%). По-видимому, положительное влияние этих препаратов на урожайность зерна пайзы объясняется некоторым увеличением продуктивной кустистости растений при их применении.

Под влиянием обработки препаратами не происходило существенного возрастания массы 1000 зерен пайзы по сравнению с контролем. Значение этого показателя у растений с опытных делянок в среднем за два года составило 3,0-3,65 г. Положительное действие на урожайность зерна некорневого внесения препарата из рапсового шрота можно объяснить тенденцией к возрастанию массы 1000 зерен в 2014 г. с 3,3 до 3,8 г, а в 2015 г. с 2,9 до 3,5 г.

Результаты анализа морфологических показателей гречихи сорта Александрина в зависимости от обработки препаратами показали, что в оба года растения с опытных делянок отличались по высоте от контрольных растений в незначительной степени (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологические показатели и урожайность гречихи сорта Александрина при некорневом применении препаратов на гуминовой основе

Вариант	Высота растений, см			Урожайность, ц/га			Масса 1000 плодов, г.		
	2014г.	2015г.	Среднее	2014г.	2015г.	Среднее	2014г.	2015г.	Среднее
1. Контроль – обработка водой	103	98	100,5	20,1	15,7	17,9	36,7	37,8	37,25
2. Обработка оксигуматом	105	84	94,5	21,8	17,9	19,85	37,8	35,1	36,45
3. Обработка гидрогуматом	110	86	98,0	22,8	17,7	20,25	38,9	35,2	37,05
4. Обработка оксидатом торфа	99	88	93,5	21,9	17,6	19,75	38,8	35,3	37,05
5. Обработка жидким биогумусом	108	88	98,0	24,8	18,9	21,85	39,0	35,4	37,2
6. Обработка ПРН	112	102	107,0	23,2	18,8	21,0	39,1	38,6	38,85
НСР <sub>05</sub>				3,0	3,5		2,2	2,0	

В 2014 г. наибольшую высоту имели растения, обработанные гидрогуматом и препаратом из рапсового шрота (соответственно 110 и 112 см). В среднем за два года некоторое предпочтение по указанному биометрическому показателю, значение которого составило 107 см, следовало отдать варианту с обработкой растений препаратом из рапсового шрота.

В 2014 г. достоверное повышение урожайности гречихи сорта Александрина под влиянием некорневого применения жидкого биогумуса и препарата из рапсового шрота сопровождалось существенным увеличением массы 1000 плодов (на 2,3-2,4 г при НСР<sub>05</sub> 2,2 г). Прибавки урожайности составили соответственно 4,7 и 3,1 ц/га при НСР<sub>05</sub> 3,0 ц/га.

В 2015 г. варианты с обработкой растений жидким биогумусом и препаратом из рапсового шрота не имели существенного преимущества перед контрольным вариантом как по урожайности, так и по массе 1000 плодов. Разница между полученными значениями урожайности гречихи не превышала 3,2 и 3,1 ц/га при НСР<sub>05</sub> 3,5 ц/га, а массы 1000 плодов – 2,4 и 0,8 г при НСР<sub>05</sub> 2,0 г.

В среднем за два года вышеназванные препараты, применяемые на гречихе сорта Александрина, подтвердили свою агрономическую эффективность: прибавки урожайности от применения жидкого биогумуса составили 3,95 ц/га или 22,1%, а препарата из рапсового шрота – 3,1 ц/га или 17,3%. Повышение массы 1000 плодов гречихи этого сорта по сравнению с контрольным вариантом при использовании препарата из рапсового шрота составило 1,6 г или 4,3%. Таким образом, положительное влияние этого препарата на урожайность гречихи сорта Александрина определялось увеличением массы 1000 зерен.

Изучение некорневого применения препаратов на гуминовой основе на гречихе сорта Влада показало, что в 2014-2015 гг. высота растений на опытных делянках по сравнению с контрольными была на 2-18 см больше. При этом в среднем за два года на сорте Влада сохранялось преимущество использования тех же препаратов, что и на сорте Александрина (таблица 4).

Таблица 4 – Морфологические показатели и урожайность гречихи сорта Влада при некорневом применении препаратов на гуминовой основе

Вариант	Высота растений, см			Урожайность, ц/га			Масса 1000 плодов, г.		
	2014г.	2015 г.	Среднее	2014г.	2015г.	Среднее	2014г.	2015г.	Среднее
1. Контроль - обр. водой	98	61	79,5	16,6	10,9	13,8	31,2	26,4	28,8
2. Обработка оксигуматом	100	64	82,0	18,9	11,7	15,3	33,0	26,3	29,65
3. Обработка гидрогуматом	105	64	84,5	18,6	11,9	15,25	33,2	27,0	30,1
4. Обработка оксидатом торфа	98	68	83,0	17,8	12,0	14,9	33,1	27,5	30,3
5. Обработка жидким биогумусом	110	79	94,5	20,7	12,1	16,4	34,7	27,8	31,25
6. Обработка ПРШ	115	70	92,5	21,5	12,8	17,15	33,5	27,7	30,6
НСР <sub>05</sub>				4,1	1,8		2,0	1,4	

При внесении препарата из рапсового шрота были получены достоверные прибавки урожайности гречихи сорта Влада по сравнению с

контрольным вариантом (в 2014 г. – 4,9 ц/га при НСР<sub>05</sub> 4,1 ц/га и в 2015 г. 1,9 ц/га при НСР<sub>05</sub> 1,8 ц/га). В среднем за два года урожайность гречихи этого сорта под влиянием обработки указанным препаратом повышалась на 3,4 ц/га или 24,7%.

В 2014 г. существенный прирост массы 1000 плодов гречихи сорта Влада по отношению к контролю был получен при использовании жидкого биогумуса (3,5 г или 11,2%) и препарата из рапсового шрота (2,3 г или 7,4%). В 2015 г. масса 1000 плодов гречихи этого же сорта с опытных делянок, обработанных препаратами на гуминовой основе, достоверно не изменялась по сравнению с контролем (26,3-27,8 г). В среднем за два года под влиянием некорневого внесения изучаемых препаратов на гречихе сорта Влада масса 1000 плодов по сравнению с контролем повышалась на 0,85-2,45 г или 2,9-8,5%.

**Заключение.** Максимальная высота растений гречихи сорта Влада была отмечена при некорневом внесении жидкого биогумуса – на 12-18 см больше по сравнению с контролем. При применении жидкого биогумуса на пайзе высота растений была больше контрольного значения на 8-10 см.

Продуктивная кустистость растений пайзы, обработанных жидким биогумусом и препаратом из рапсового шрота, возрастала по сравнению с контрольными на 0,2-0,7 ед.

Длина метелки пайзы вне зависимости от некорневого внесения препаратов на гуминовой основе не превышала 10,5-12,0 см.

Наибольшие прибавки урожайности зерна пайзы по сравнению с контрольным вариантом были получены при использовании жидкого биогумуса (0,75 ц/га или 8,1%) и препарата из рапсового шрота (1,1 ц/га или 11,9%).

При некорневом внесении препарата из рапсового шрота прибавка урожайности гречихи сорта Александрина по сравнению с контрольным вариантом составила 3,1 ц/га (17,3%), тогда как у сорта Влада – 3,4 ц/га (24,7%). Применение для обработки растений жидкого биогумуса сопровождалось ростом урожайности гречихи только у сорта Александрина – на 3,95 ц/га (22,1%).

Обработка препаратами на гуминовой основе не оказала существенного влияния на массу 1000 зерен пайзы, которая составила 3,0-3,65 г. Масса 1000 плодов гречихи сорта Александрина при обработке препаратом из рапсового шрота возрастала по сравнению с контрольным вариантом на 1,6 г или 4,3%. Вне зависимости от некорневого применения изучаемых препаратов на гречихе сорта Влада масса 1000 плодов не превышала 31,25 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина Т. А. и др. Особенности возделывания детерминантного сорта гречихи Влада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.old.agriculture.by/archives/372>. – Дата доступа: 04.06.2016.
2. Анохина Т. А. и др. Возделывание пайзы в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrosbornik.ru/sovremennye-resursosberegayushhie-texnologii/1133-vozdelyvanie-pajzy-v-belarusi.html>. – Дата доступа: 04.06.2016.
3. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае-сентябре 2014-2015 гг. [Электронный ресурс]. – Минск, 2014. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/?page=466>. – Дата доступа: 12.11.2015.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кадыров Р. М. Выбор сорта (гречиха) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrobelarus.ru/content/vybor-sorta-grechiha>. – Дата доступа: 04.06.2016.
6. Мельничук, Д. И. Растениеводство. Полевая практика: учебное пособие / Д.И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 296 с.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 288 с.
8. Пайза – перспективная новая кормовая культура [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lana-pav.com/pajza-perspektivnaya-novaya-kormovaya-kultura.html>. – Дата доступа: 04.06.2016.

УДК 635.262:632.25(476)

## ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА

**Н. А. Матиевская, Д. А. Брукиш**

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 чеснок, возбудители гнилей головок чеснока, экологические условия развития патогенов.*

***Аннотация.** Результаты проведенных исследований показывают, что оптимальной температурной воздуха для развития гриба *F. redolens* в чистой культуре является 25-30<sup>0</sup>С, для *V. porri* и *E. allii* – 20-25<sup>0</sup>С и для *P. Allii*, *F. Avenaceum* и *F. acuminatum* – от 15 до 30<sup>0</sup>С. Установлено, что при температуре ниже 10<sup>0</sup>С и выше 25<sup>0</sup>С грибы *V. porri*, *F. redolens* и *E.allii* не вызывают заражения зубков. Наиболее активно конидии грибов *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens*, *V. porri* и *E.allii* прорастают при наличии капельно-ножидкой влаги. Оптимальный уровень рН среды для развития грибов *P.allii* и *F. redolens* складывается при рН 5, для *F.avenaceum* и *F.acuminatum* – рН 4, *V. porri* и *E. allii* – рН 6 и 7 соответственно.*

## INFLUENCE OF ECOLOGICAL CONDITIONS ON DEVELOPMENT OF ROT ACTIVATORS OF GARLIC

**N. A. Matievskaja, D. A. Brukish**

Educational institution "Grodno State Agrarian University"

28 Tereshkova St., 230008, Grodno, Belarus

e-mail: ggau@ggau.by

**Key words:** winter garlic, rot activators of garlic heads, ecological conditions of development of pathogens.

**Summary.** The results of the conducted researches show that optimal air temperature for development of *F. redolens* fungus in pure culture is 25-30°C, for *B. porri* and *E. allii* – 20-25°C and for *P. Allii*, *F. Avemaceum* and *F. acuminatum* – from 15 to 30°C. It is established that at temperatures below 10°C and above 25°C the fungi of *B. porri*, *F. redolens* and *E. allii* do not cause chive infection. Fungi conidia of *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens*, *B. porri* and *E. allii* sprout most actively in the presence of liquid droplet moisture. The optimal pH level for development of fungi of *P. allii* and *F. redolens* is formed at pH 5, for *F. avenaceum* and *F. acuminatum* – pH 4, *B. porri* and *E. allii* – pH 6 and 7 respectively.

(Поступила в редакцию 06.06.2016 г.)

**Введение.** Возделыванию озимого чеснока в Республике Беларусь уделяется с каждым годом все больше внимания. Это связано с тем, что эта культура богата витаминами, микроэлементами, аминокислотами, биологически активными веществами. Однако получению высоких урожаев препятствуют вредители и болезни во время вегетации [1]. Важным является не только вырастить хороший урожай, но и сохранить зубки во время зимнего хранения. А. В. Кузнецов [2], А. И. Щадилов [3], В. Ф. Девятов [4] указывают, что наиболее вредоносными заболеваниями зубков чеснока во время хранения является фузариоз (гниль донца), черная плесень и бактериоз. Чтобы эффективно защитить растения чеснока от болезней, необходимо хорошо знать биоэкологические условия их развития. Условия окружающей среды оказывают непосредственное влияние на рост и развитие чеснока, его лежкость и устойчивость головок к гнилям. Поэтому изучение действия внешних факторов на фитопатогенные микроорганизмы крайне необходимо знать при разработке системы мероприятий по защите растений.

**Цель работы:** изучить экологические особенности развития возбудителей гнилей чеснока.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению экологических условий развития возбудителей гнилей чеснока проведены в условиях аккредитованной лаборатории УО «ГГАУ». Влияние температуры на рост возбудителей гнилей в чистой культуре

выявляли выдерживанием грибов в камере хладотермостата ХТ-3/70-1 при температуре от 0 до +35°C. Исследования проводили на 6-ти возбудителях, вызывающих гнили чеснока в 4-кратной повторности. Диаметр колонии определяли на 5-е сутки.

Влияние относительной влажности воздуха на рост вегетативного тела грибов определяли в атмосфере, создающейся над насыщенным водным раствором глицерина и дистиллированной воды при температуре 22°C [5].

Влияние pH среды на развитие возбудителей гнилей выясняли путем добавления к ней расчетных количеств 10% раствора NaOH и 10% раствора HCl [5]. Патогены культивировали на картофельно-глюкозной среде в термостате при температуре 22°C.

Для инокуляции ломтиков чеснока спорообразующими грибами использовали 10-дневную культуру в момент массового образования спор. Зараженные ломтики чеснока помещались в стерильные эксикаторы на увлажненную фильтровальную бумагу.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Из пораженных головок чеснока нами были выделены грибы, которые проявили патогенные свойства по отношению к луковицам озимого чеснока. Возбудители гнилей чеснока были идентифицированы в лаборатории УО «ГГАУ», а для подтверждения видового состава были переданы в Институт леса НАН Беларуси для определения патогенов молекулярно-генетическими методами. В результате проведенной работы были установлены следующие патогены, вызывающие гнили чеснока: *Botryotinia porri*, *Fusarium redolens*, *Embellisia allii*, *Penicillium allii*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium avenaceum*. На развитие грибов существенное влияние оказывают экологические факторы. Так, температура воздуха влияет как на развитие растения-хозяина, так и на возможность заражения, агрессивность и сохранность возбудителей гнилей чеснока. В ходе лабораторного опыта была выявлено, что каждый возбудитель гнили имеет свой диапазон температур (от минимальной до максимальной), который определяет границы его выживания и сохранения в природе (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние температуры на рост колоний возбудителей гнилей чеснока *in vitro*

Температура воздуха, °C	Диаметр колонии гриба, мм					
	<i>F. redolens</i>	<i>B. porri</i>	<i>E. allii</i>	<i>P. allii</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. acuminatum</i>
1	2	3	4	5	6	7
2	0	0	0	0	0	0
5	5,0	10,0	3,0	12,5	21,7	18,6

10	29,4	46,9	23,3	28,6	42,4	40,2
15	45,8	72,6	41,4	38,9	60,7	52,8
20	74,7	87,4	84,3	40,7	67,4	65,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
25	88,7	89,0	88,7	39,2	63,5	61,4
30	83,2	0	52,8	30,8	58,4	51,7
35	0	0	0	0	0	0

Установлено, что минимальный порог температуры, при которой отмечается развитие изучаемых нами грибов, является 5<sup>0</sup>С. При температуре 35<sup>0</sup>С также выявлено полное ингибирование роста грибов *in vitro*. Оптимальный температурный режим для линейного роста гриба *F. redolens* в чистой культуре складывается при температуре 25-30<sup>0</sup>С. В то же самое время грибы *B. porri* и *E. allii* наиболее активно развиваются при температуре 20-25<sup>0</sup>С. Интенсивное развитие таких патогенов, как *P. Allii*, *F. Avenaceum* и *F. acuminatum* отмечается в широком температурном диапазоне – от 15 до 30<sup>0</sup>С.

Температура воздуха оказывает влияние и на прорастание конидий фитопатогенов (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние температуры на прорастание конидий изучаемых грибов

Показатели	Температура, °С								
	0	2	5	10	15	20	25	30	35
<i>Botryotinia porri</i>									
1*	0	0	0	0	23	16	18	0	0
2*	0	0	0	0	28	30	27	0	0
<i>Fusarium redolens</i>									
1*	0	0	0	6	4	4	6	7	0
2*	0	0	0	36	90	90	92	43	0
<i>Embellissia allii</i>									
1*	0	0	0	4	4	4	3	3	0
2*	0	0	0	26	43	49	54	58	0
<i>Penicillium allii</i>									
1*	0	0	0	18	15	11	9	22	0
2*	0	0	0	44	49	62	67	30	0
<i>Fusarium avenaceum</i>									
1*	0	0	20	7	5	4	7	8	0
2*	0	0	3	41	92	98	90	56	0
<i>Fusarium acuminatum</i>									
1*	0	0	0	7	6	5	7	9	0
2*	0	0	0	35	87	88	63	37	0

Примечание – 1\* – начало прорастания конидий, часов, 2\* – проросло конидий, %.

Выявлено, что конидии гриба *F. avenaceum* начинают прорастать уже при температуре 5<sup>0</sup>С. Особенностью гриба *B. porri* является то, что конидии не прорастают в воде. Для активизации прорастания конидий гриба необходимо в воду добавлять небольшое количество сока растений чеснока. При таких условиях споры гриба начинают прорастать при температуре 15<sup>0</sup>С. Начало прорастания конидий других грибов (*F. acuminatum*, *P. allii*, *F. redolens*, *E. allii*) отмечено нами при температуре 10<sup>0</sup>С. Наиболее активно конидии грибов *B. porri*, *F. acuminatum* и *F. avenaceum* прорастают при температуре воздуха 20<sup>0</sup>С, *F. redolens* – при 15-20<sup>0</sup>С, *P.allii* – при 25<sup>0</sup>С и *E. allii* – при 25-30<sup>0</sup>С.

Наряду с этим нами изучено влияние температуры воздуха на интенсивность поражения тканей зубков чеснока (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние температуры на степень поражения тканей чеснока

Температура, °С	Интенсивность поражения тканей (на 10-е сутки), балл					
	<i>B. porri</i>	<i>F. redolens</i>	<i>P. allii</i>	<i>E. allii</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. acuminatum</i>
2	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0,7	0	1,7	0,8
10	0,5	1,4	3,1	0,5	3,6	1,9
15	1,0	2,7	3,6	0,9	3,7	3,1
20	1,3	3,6	4,4	1,4	4,0	5,3
25	1,6	2,4	4,0	1,0	3,4	3,9
30	0	0	1,8	0	1,9	1,9
35	0	0	0	0	0	0

Замечено, что при температуре ниже 10<sup>0</sup>С и выше 25<sup>0</sup>С грибы *B. porri*, *F. redolens* и *E. allii* не вызывают заражения зубков. Такие грибы как *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum* инфицируют ткани зубков чеснока при температуре от 5<sup>0</sup>С до 30<sup>0</sup>С. Температурный оптимум для заражения зубков чеснока грибами *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens* и *E. allii* находится в пределах 20<sup>0</sup>С, а грибом *B. porri* – при температуре 25<sup>0</sup>С.

Другим важным условием, определяющим жизнеспособность возбудителей гнилей чеснока, является относительная влажность воздуха. Подавляющее большинство возбудителей гнилей развивается при высокой влажности окружающей среды (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние влажности на рост колоний возбудителей гнилей чеснока

Относительная влажность воздуха, %	Диаметр колонии гриба, мм					
	<i>B. porri</i>	<i>E. allii</i>	<i>P. allii</i>	<i>F. redolens</i>	<i>F. acuminatum</i>	<i>F. avenaceum</i>
75	81,1	82,4	22,0	83,6	54,4	74,3

80	83,5	83,6	23,6	84,8	55,4	80,6
85	86,5	85,3	24,4	86,6	57,7	82,8
90	87,2	87,2	25,9	87,4	58,9	86,2
95	88,7	88,4	29,0	88,7	60,4	88,1
100	89,7	89,8	36,2	89,8	67,9	89,6

Установлено, что при повышении относительной влажности воздуха у патогенов отмечается повышение линейного роста мицелия в чашках Петри.

Нами отмечено, что лучше всего конидии изучаемых нами грибов прорастают при наличии капельножидкой влаги (таблица 5).

Таблица 5 – Влияние относительной влажности воздуха и капельножидкой влаги на прорастание конидий

Возбудитель	Количество проросших спор, % через 24 ч						капельно-жидкая влага
	относительная влажность воздуха, %						
	75	80	85	90	95	98	
	% проросших конидий						
<i>B. porri</i>	0	0	0	0	0	4	30
<i>F. redolens</i>	0	0	0	0	0	2	92
<i>E. allii</i>	0	0	0	0	0	12	30
<i>P. allii</i>	0	0	0	0	0	1	67
<i>F. acuminatum</i>	0	0	0	0	0	8	94
<i>F. avenaceum</i>	0	0	0	0	0	10	98

Из таблицы видно, что наиболее активно конидии грибов *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens*, *B. porri* и *E. allii* прорастают при наличии капельножидкой влаги. И только лишь незначительный процент конидий изучаемых нами грибов прорастает при высокой относительной влажности воздуха (98% и выше).

Рост и развитие патогенных организмов также зависит и от реакции среды. Большинство из них предпочитают кислые субстраты, однако встречаются виды, которые активно развиваются при более нейтральных условиях pH. Опытным путем доказано, что возбудители гнилей чеснока развиваются в широких пределах pH питательной среды (таблица 6).

Таблица 6 – Влияние кислотности среды на рост колоний возбудителей гнилей чеснока

Уровень pH среды	Диаметр колонии гриба, мм					
	<i>E. allii</i>	<i>B. porri</i>	<i>P. allii</i>	<i>F. redolens</i>	<i>F. avenaceum</i>	<i>F. acuminatum</i>
2	0	0	19,4	65,6	41,4	33,9
3	0	22,0	32,1	76,7	72,7	56,5
4	20,8	41,5	52,4	83,6	88,7	63,0
5	62,2	60,6	70,4	66,8	64,0	47,4
6	74,0	87,3	57,4	52,3	59,8	36,7

7	87,5	85,6	48,9	57,4	23,3	23,3
9	79,0	75,1	39,1	31,4	21,6	21,7
11	72,8	36,4	26,4	13,0	0	0

Установлено, что оптимальный уровень рН среды для развития грибов *P. allii* и *F. redolens* складывается при рН 5. *F. avenaceum* и *F. acuminatum* наиболее интенсивный линейный рос грибницы отмечен при более кислой реакции среды – рН 4. Росту грибов *B. porri* и *E. allii* нейтральный уровень рН среды – рН 6 и 7 соответственно.

**Заключение.** Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что оптимальной температурной воздуха для развития гриба *F. redolens* в чистой культуре является 25-30<sup>0</sup>С, для *B. porri* и *E. allii* – 20-25<sup>0</sup>С и для *P. Allii*, *F. Avemaceum* и *F. acuminatum* – от 15 до 30<sup>0</sup>С. Выявлено, что конидии гриба *F. avenaceum* начинают прорастать уже при температуре 5<sup>0</sup>С. Начало прорастания конидий таких грибов, как *F. acuminatum*, *P. allii*, *F. redolens*, *E. allii* отмечено нами при температуре 10<sup>0</sup>С.

Установлено, что при температуре ниже 10<sup>0</sup>С и выше 25<sup>0</sup>С грибы *B. porri*, *F. redolens* и *E. allii* не вызывают заражения зубков. Такие грибы, как *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum* инфицируют ткани зубков чеснока при температуре от 5<sup>0</sup>С до 30<sup>0</sup>С. Температурный оптимум для заражения зубков чеснока грибами *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens* и *E. allii* находится в пределах 20<sup>0</sup>С, а грибом *B. porri* – при температуре 25<sup>0</sup>С.

Наиболее активно конидии грибов *P. allii*, *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. redolens*, *B. porri* и *E. allii* прорастают при наличии капельно-жидкой влаги. И только лишь незначительный процент конидий изучаемых нами грибов прорастает при высокой относительной влажности воздуха (98% и выше).

Оптимальный уровень рН среды для развития грибов *P. allii* и *F. redolens* складывается при рН 5, для *F. avenaceum* и *F. acuminatum* – рН 4, *B. porri* и *E. allii* – рН 6 и 7 соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нацентов, Д. И. Лук и чеснок. – М.: Московский рабочий, 1948. – 120 с.
2. Кузнецов, А. В. Чеснок культурный. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 119 с.
3. Щадилов, А. И. Лук и чеснок. – Тула: Кн. изд., 1960. – 21 с.
4. Девятова, В. Ф. Лук и чеснок. – Минск: Ураджай, 1972. – 63 с.
5. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / сост. М. К. Хохряков; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Л., 1969. – 67 с.

УДК 633.78:631.527

**ОЦЕНКА СЕМЕННИКОВ ЦИКОРИЯ КОРНЕПЛОДНОГО  
(*CICHORIUM INTYBUS* L.) ПО БИОМЕТРИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОМУ ПОТЕНЦИАЛУ**

**В. П. Миколайко<sup>1</sup>, В. А. Доронин<sup>2</sup>, В. В. Полищук<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – УО «Уманский национальный университет садоводства»

г. Умань, Украина (Украина, 20305, г. Умань, ул. Институтская, 1  
e-mail: udau@udau.edu.ua)

<sup>2</sup> – НО «Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН»

г. Киев, Украина (Украина, 03141, г. Киев, ул. Клиническая, 25  
e-mail: sugarbeet@ukr.net)

**Ключевые слова:** цикорий корнеплодный, семена, схема посадки, чеканка, орошение.

**Анотация.** Представлены результаты селекционных исследований по агротехнологическим приемам выращивания семян цикория корнеплодного. Установлено, что при комплексном применении агроприемов – орошение, схемы посадки (площадь питания) и регуляции процессов роста и развития растений, их цветения (чеканка) обеспечили формирование большего количества побегов первого и второго порядков и почти не формировались побеги третьего порядка (кроме вариантов с капельным орошением), на которых, как правило, образуются мелкие семена. Изучены основные биометрические показатели семенников цикория корнеплодного в зависимости от агротехнологических приемов их выращивания, исследовано влияние абиотических и биотических факторов на высоту семенников, площадь листовой поверхности семенников и их фотосинтетическую производительность. Установлено, что фотосинтетический потенциал повышался в зависимости от условий водообеспечения, площади питания (схемы посадки) и способа регулирования роста и развития растений.

**EVALUATION OF CHICORY SEEDS (*CICHORIUM INTYBUS* L.)  
ACCORDING TO BIOMETRIC PARAMETERS  
AND PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL**

**V. P. Mykolayko<sup>1</sup>, V. A. Doronin<sup>2</sup>, V. V. Polischuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> – EI «Uman National University of Horticulture», Uman, Ukraine

(Ukraine, 20305, Uman, 1 Institutska st., e-mail: udau@udau.edu.ua)

<sup>2</sup> – «Institute of bioenergetics crops and sugar beet NAAS», Kiev, Ukraine  
(Ukraine, 03141, Kiev, 25 Clinical, st., e-mail: sugarbeet@ukr.net)

**Key words:** chicory, seeds, planting scheme, pinching, irrigation.

**Summary.** The results of breeding research on agro technological methods of growing seeds of Chicory Root are provided. It is established that the complex appli-

*cation of methods of agronomy – such as watering, schemes of planting (nutrition area) and the regulation of process of growth and development of plants, their flowering (pinching) provided the formation of a larger number of shoots of the first and second order and hardly formed shoots of the third order (except variants of drop irrigation), which are usually produced smaller seeds. The basic biometric indicators of Chicory Root depending on their agro technical measures of cultivation were observed. The part of influence of abiotic and biotic factors on seed height, leaf surface area and their photosynthetic productivity were investigated. It was found that photosynthetic capacity has increased, depending on the conditions of water supply, nutrition area (schemes of planting) and method of regulation of growth and development of plants.*

*(Поступила в редакцию 30.05.2016 г.)*

**Введение.** Увеличение видового и сортового разнообразия агрофитоценозов имеет важное научное и практическое значение. Особенно это касается нетрадиционных или малораспространенных культур многофункционального использования. Высокопродуктивной культурой разностороннего использования является цикорий корнеплодный (*Cichorium intydu* L.) [1, 2].

Главное условие повышения продуктивности цикория корнеплодного заключается в комплексном системном подходе к возделыванию культуры, который базируется на научных знаниях и дифференцированном применении агротехнологических приемов.

Семена являются важным элементом современных технологий выращивания различных сельскохозяйственных культур. Преимущества лучшего сорта или гибрида не могут быть реализованы без использования качественных семян [3]. Посевные качества – сходство, однородность, выход посевных фракций, масса 1000 плодов и собственно семян – во многом зависят от следующих факторов: биологических свойств гибрида, заложенных селекционером, уровня агротехники и почвенно-климатических условий выращивания семян, а также качества подготовки семян на семенных заводах. Исследованиями, проведенными в Германии на сахарной свекле, установлено, что средние части в зависимости от действия различных факторов, такие: погодные условия года – 34%, место выращивания – 17%, сорт – 14%, удобрения азотом – 11%, плотность насаждения – 10%, сроки уборки – 5% [4, 5].

При изучении агротехнологических приемов выращивания семян цикория корнеплодного, наряду с определением урожайности и качества семян, необходимо учитывать морфологические особенности семенников при определении признаков, обуславливающих продуктивность растений. Например, высокостебельность высадков сахарной

свеклы связана с повышенной продуктивностью, а короткостебельность – с повышенной сахаристостью потомства [6]. Профессор М. И. Орловский предполагал, что большое разнообразие семенников можно объяснить большой гетерозиготностью сортовых популяций и недостаточным вниманием селекционеров к отборам по признакам второго года жизни растений [7]. Например, семенники с большим количеством стеблей (второго и третьего типа) имеют большую семенную продуктивность [8].

**Цель работы:** изучить влияние агротехнологических приемов на биометрические показатели семенников.

**Материал и методика исследований.** Для исследований были использованы семена селекционных номеров и сортов цикория корнеплодного, которые в результате селекционной работы получены на Уманской опытно-селекционной станции Института биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН. Исследования выполнены на Уманской опытно-селекционной станции ИБКиСС и агробиостанции Уманского государственного педагогического университета им. Павла Тычины в течение 2012-2014 гг.

Программой исследований были предусмотрены учеты биометрических показателей, которые являются составными элементами продуктивности цикория корнеплодного в зависимости от агротехнологических приемов (орошения семенников, схемы посадки корнеплодов и регулирования процессов роста и развития растений – чеканка).

Чеканку проводили в период массового стеблевания вручную, когда растения были высотой 60-70 см. При этом удаляли верхушку главного стебля на 5-10 см.

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Р. Фишеру [9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Учитывая вышеизложенное, программой исследований были предусмотрены учеты биометрических показателей, которые являются составными элементами производительности цикория корнеплодного в зависимости от агротехнологических приемов, что и было изучено.

Одним из элементов производительности культуры является высота растений. Установлено, что на высоту семенников цикория корнеплодного влияли как режимы их орошения, так и схемы посадки корнеплодов – площадь питания, а способ регулирования процесса роста и развития растений и их цветения (чеканка), практически не влиял на изменение этого показателя. По обеим схемам посадки-высадки с чеканкой и без нее высота растений была существенно больше в вариантах, где проводили поливы (табл. 1).

Даже при капельном орошении с поддержанием влажности почвы на уровне 60% от наименьшей влагоемкости (НВ) по схеме посадки-высадки 45×60 см семенники были выше на 30 см (без чеканки) и на 33 см (с чеканкой) по сравнению с контролем – без полива. Аналогичные результаты получены по схеме посадки-высадков 45×25 см.

Таблица 1 – Биометрические показатели семенников в зависимости от агротехнологических приемов выращивания (среднее за 2012-2014 гг.)

Вариант			Высота растений, см	Количество побегов, шт.			
Условия выращивания	схема посадки, см	регулируемые роста и развития		всего	I порядка	II порядка	III порядка
Без орошения – контроль	45×60	без чеканки	152	20	6	11	3
		чеканка	147	29	9	20	-
	45×25	без чеканки	160	14	4	6	4
		чеканка	154	21	7	14	-
На орошении. Влажность почвы 60% от НВ в течение всей вегетации	45×60	без чеканки	182	32	11	15	6
		чеканка	180	46	14	24	8
	45×25	без чеканки	186	25	10	11	4
		чеканка	179	33	13	20	-
На орошении. Влажность почвы до цветения 60% в фазу цветения - созревания семян 80% от НВ	45×60	без чеканки	188	35	12	13	10
		чеканка	182	37	14	22	1
	45×25	без чеканки	193	26	11	10	5
		чеканка	187	34	16	17	1
НСР <sub>05</sub> орошения			4,5	4,8			
НСР <sub>05</sub> схемы посадки			1,8	5,4			
НСР <sub>05</sub> регулирования			7,2	5,3			

Самыми высокими были семенники при капельном орошении, когда поддерживали влажность почвы в фазу цветения 60%, а в междоузельный период «цветение – созревание семян» – 80% от НВ. При схеме посадки-высадки 45×60 см она увеличилась на 36 см (без чеканки) и на 35 см (с чеканкой). Аналогичные результаты получены по схеме посадки-высадки 45×25 см.

Схемы посадки-высадки также существенно влияли на изменчивость высоты семенников. Как без орошения – в контроле, так и по капельному орошению высота семенников была существенно выше схемы посадки 45×25 см, по сравнению со схемой 45×60 см. Что касается влияния чеканки на высоту семенников, то во всех вариантах с чеканкой она была меньше, чем без чеканки. При определении факторов, которые влияли на высоту семенников в зависимости от агропри-

емов установлено, что влияние фактора «орошения» было самым большим и составило 56,6% (рис. 1).

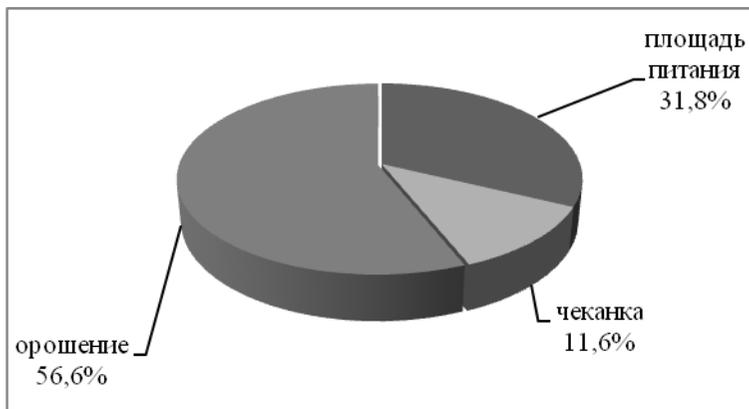


Рисунок 1 – Доля влияния факторов на высоту семенников (среднее за 2012–2014 гг.)

Доля влияния фактора «схемы посадки высадки» была меньше и составляла 31,8%, наименьшее влияние – 11,6% имел фактор «чеканка».

При проведении чеканки существенно увеличилось общее количество цветonoсных побегов, на которых формируются семена. Даже в контроле – без капельного орошения – по схеме посадки 45×60 см их было больше на 9, а по схеме посадки 45×25 см – на 7 штук (НСР<sub>05</sub> = 5,3 шт.). При капельном орошении наблюдалась аналогичная зависимость. Наряду с чеканкой на формирование цветonoсных побегов существенно влияли условия орошения. Так, если по схеме посадки-высадки 45×60 см без чеканки в контроле было сформировано 20 цветonoсных побегов, то при этой же схеме в условиях капельного орошения их было на 12-15 шт. больше. Аналогичные результаты получены по схеме посадки-высадки 45×25 см.

Целесообразно отметить, что комплексное применение агроприемов – орошение, схема посадки (площадь питания) и регуляция процессов роста и развития растений, их цветения (чеканка) – обеспечило формирование большего количества побегов первого и второго порядков и почти не формировались побеги третьего порядка (кроме вариантов с капельным орошением), на которых, как правило, образуются мелкие семена. Они имеют более низкую энергию прорастания и всхожесть, и в процессе очистки направляются в отходы.

Высокую урожайность семян цикория корнеплодного можно получить при создании благоприятных условий для максимальной фото-

синтетической продуктивности семенников в течение всего периода вегетации, которая зависит от площади листовой поверхности растений, а она – от воздействия комплекса агротехнических средств при выращивании семян.

Основными фотосинтезирующими органами растений являются листья, а процессом преобразования энергии света в энергию химических связей, необходимую для общего метаболизма растений, является фотосинтез, который проходит в них и включает последовательные фотосинтетические реакции, осуществляемые в растении за счет энергии фотосинтетического активного спектра солнечной радиации. Суммарное накопление вегетативной массы зависит от площади листовой поверхности, формируется в межфазный период роста и развития растений, а также от продолжительности данного периода. Суммирование этих величин и является фотосинтетическим потенциалом, позволяющим прогнозировать продуктивность культуры [10].

Установлено, что при капельном орошении на семенниках формировалось больше листьев и ассимиляционная площадь листовой поверхности была существенно выше вне зависимости от схем посадки корнеплодов и способа регулирования роста и развития растений (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листовой поверхности семенников в зависимости от агротехнологических приемов выращивания (среднее за 2012-2014 гг.)

Условия выращивания	Вариант		Количество листьев на растении, шт.	Площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup>
	схема посадки, см	регулирование роста и развития		
Без орошения – контроль	45×60	без чеканки	193	6477
		чеканка	262	6680
	45×25	без чеканки	242	6177
		чеканка	240	6621
На орошении. Влажность почвы 60% от НВ в течение всей вегетации.	45×60	без чеканки	356	8668
		чеканка	346	8191
	45×25	без чеканки	320	8414
		чеканка	326	8392
На орошении. Влажность почвы до цветения 60% в фазу цветения - созревания семян 80% от НВ.	45×60	без чеканки	389	9723
		чеканка	385	9596
	45×25	без чеканки	363	9317
		чеканка	349	9284
НСР <sub>05</sub> орошения			20,3	7,1
НСР <sub>05</sub> схемы посадки			29,9	2,9
НСР <sub>05</sub> регулирования			30,1	5,0

В среднем за годы исследований в контроле площадь листовой поверхности колебалась в пределах от 6177 см<sup>2</sup> (схема посадки 45×25 см, без чеканки) до 6680 см<sup>2</sup> (схема посадки 45×60 см с чеканкой). При уменьшении площади питания с 45×60 до 45×25 см в богарных условиях (контроль) существенно уменьшалась площадь листовой поверхности. В условиях орошения наблюдалась аналогичная зависимость, но площадь листовой поверхности была существенно выше обеих схем посадки корнеплодов, чем в контроле – без орошения. Способ регулирования роста и развития растений в богарных условиях обеспечил увеличение площади листовой поверхности по сравнению с вариантом, где чеканку не проводили при обеих схемах посадки корнеплодов. В оросительных условиях такой зависимости не было.

При определении факторов, которые влияли на площадь листовой поверхности семенников в зависимости от агроприемов, установлено, что влияние фактора «орошение» было самым большим и составило 62,9% (рис. 2).

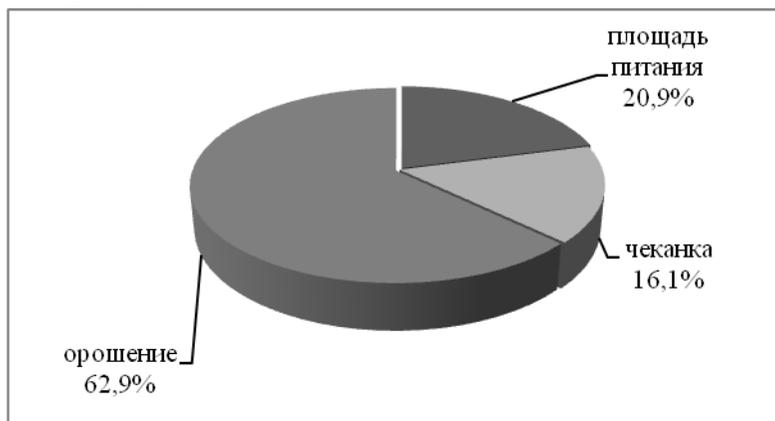


Рисунок 2 – Доля влияния факторов на площадь листовой поверхности семенников (среднее за 2012-2014 гг.)

Доля влияния фактора «схемы посадки-высадки» была меньше и составляла 20,9%, наименьшее влияние – 16,1% имел фактор «чеканка».

Применение комплекса агроприемов, а именно: орошение семенников, схема посадки корнеплодов и регулирование процессов роста и развития растений создавало необходимые условия для увеличения площади листовой поверхности и, соответственно, для повышения интенсивности прохождения фотосинтетического потенциала. Установлено, что фотосинтетический потенциал повышался в зависимости от

условий водообеспечения, площади питания (схемы посадки) и способа регулирования роста и развития растений (табл. 3).

Так, если в контроле при схеме посадки корнеплодов 45×60 см без проведения чеканки фотосинтетический потенциал составил 1,96 млн. м<sup>2</sup> • сут/га, то при таких же агроприемах в условиях орошения при обеспечении влажности почвы 60% в течение вегетации от повысился на 0,83 млн. м<sup>2</sup> • сут/га и составила 2,79 млн. м<sup>2</sup> • сут/га (НСР<sub>05</sub> орошения = 0,55 млн. м<sup>2</sup> • сут/га).

Аналогичное повышение фотосинтетического потенциала наблюдалось в других вариантах, где применяли орошение. Самый высокий фотосинтетический потенциал посева при обеих схемах посадки корнеплодов был, когда влажность почвы в фазу цветения поддерживали на уровне 60% от НВ, а в межфазный период «цветение – созревание семян» – 80% от НВ.

Таблица 3 – Фотосинтетическая продуктивность семенников в зависимости от агротехнических приемов их выращивания (среднее за 2012-2014 гг.)

Условия выращивания	Вариант		Площадь листовой поверхности, тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, млн. м <sup>2</sup> • сут/га
	схема посадки, см	регулирование роста и развития		
Без орошения – контроль	45×60	без чеканки	19,4	1,96
		чеканка	20,4	2,06
	45×25	без чеканки	43,8	4,43
		чеканка	47,2	4,77
На орошении. Влажность почвы 60% от НВ в течение всей вегетации	45×60	без чеканки	27,7	2,79
		чеканка	26,1	2,64
	45×25	без чеканки	66,6	6,73
		чеканка	66,7	6,74
На орошении. Влажность почвы до цветения 60% в фазу цветения – созревания семян 80% от НВ	45×60	без чеканки	31,9	3,23
		чеканка	31,5	3,18
	45×25	без чеканки	74,2	7,50
		чеканка	73,4	7,41
НСР <sub>05</sub> орошения			3,4	0,55
НСР <sub>05</sub> схемы посадки			6,4	0,98
НСР <sub>05</sub> регулирования			2,1	0,35

Способ регулирования роста и развития растений в богарных условиях – без орошения обеспечил повышение фотосинтетического потенциала при обеих схемах посадки корнеплодов. В условиях орошения такой зависимости не было. Фотосинтетический потенциал был или выше, или ниже в зависимости от применения чеканки.

Схемы посадки существенно повлияли на показатель фотосинтетического потенциала как в контроле – без орошения, так и в условиях орошения. Это обусловлено значительным увеличением густоты семенников при уменьшении площади их питания при идентичном водообеспечении.

**Заключение.** Таким образом, комплексное применение агроприемов – орошение, схемы посадки (площадь питания) и регуляция процессов роста и развития растений, их цветение (чеканка) обеспечило формирование большего количества побегов первого и второго порядков и почти не формировались побеги третьего порядка (кроме вариантов с капельным орошением), на которых, как правило, образуются мелкие семена. Они имеют более низкую энергию прорастания и всхожесть и в процессе очистки направляются в отходы.

Установлено, что при капельном орошении на семенниках формировалось больше листьев, и ассимиляционная площадь листовой поверхности была существенно выше вне зависимости от схем посадки корнеплодов и способа регулирования роста и развития растений. Фотосинтетический потенциал повышался в зависимости от условий водообеспечения, площади питания (схемы посадки) и способа регулирования роста и развития растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Яценко А. О. Цикорій: біологія, селекція, виробництво і переробка коренеплодів / А. О. Яценко. - Умань: 2003. – 157 с.
2. Сизоненко О. А., Шевцов А. А. Комплексная оценка цикория как объекта исследования // Вестник ВГТА, 2003. - №8 - С. 110-112.
3. Доронін В. А. Біологічні основи формування гібридного насіння цукрових буряків та способи підвищення його врожаю і якості : монографія / В. А. Доронін. – К.: ТОВ «Поліпом», 2009. – 299 с.
4. Доронін В. А. Передпосівна підготовка насіння на сучасному заводському обладнанні / В. А. Доронін // Цукрові буряки. – К., 2005, – №3. – С. 15-17.
5. Удосконалення методу визначення схожості насіння цукрових буряків / Доронін В. А. Кравченко Ю. А., Бусол М. В., Доронін В. В., Бойко І. І. // Цукрові буряки - 2014. - № 6. - С. 16-17.
6. Котуков Г. Н. К методике селекции сахарной свеклы / Г. Н. Котуков // Сахарная свекла. – 1959. - № 5. – 9 с.
7. Орловский Н. И. Основы биологии сахарной свеклы / Н. И. Орловский. – К.: Сельхозиздат, 1961. – С. 81-87.
8. Орловский Н. И. Физиология сахарной свеклы / Н. И. Орловский // Биология и селекция сахарной свеклы. – М.: Колос. – 1968. – С. 207-228.
9. Fisher R. A. Statistical methods for research workers. / R. A. Fisher. – New Delhi: Cosmo Publikations, 2006. – 354 p.
10. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожая) / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строгонова, С. Н. Чмора – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. – 133 с.

УДК 633.791:631.524.84(047.31)

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ АРОМАТИЧЕСКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ В БЕЛАРУСИ

**Г. М. Милоста, А. А. Регилевич**

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

*Ключевые слова:* хмель, ароматические сорта, урожайность,  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислоты.

*Аннотация.* Почвенно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для роста и развития различных по скороспелости ароматических сортов хмеля из разных регионов мира. Из возделываемых ароматических сортов по уровню урожайности шишек и содержанию в них альфа-кислот выделяются сорта Национальный, Perle и Northern Brewer. Следует отметить высокую потенциальную продуктивность сорта Perle, для которого характерно большое количество формирующихся шишек и максимальные показатели листовой массы. Наиболее высокие коэффициенты соотношения  $\beta/\alpha$  кислот получены у сортов Thettnanger (0,82-0,89), Spalter Select (0,75-0,81) и Национальный (0,65-0,77).

## RELATIVE ASSESSMENT OF EFFICIENCY AROMAMATIC HOP VARIETIES IN BELARUS

**G. M. Milosta, A. A. Rehilevich**

EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

*Key words:* hops, aromatic varieties, yield, alpha-and  $\beta$ -acids.

*Summary.* The soil and climatic conditions of the Republic of Belarus, the benefit-pleasing to the growth and development of different earliness of aromatic hop varieties from different regions of the world. Of the aromatic varieties cultivated in the level of productivity of cones and their content of alpha acid varieties stand out National, Perle and Northern Brewer. It should be noted the high productivity potential varieties Perle, which is characterized by a large number of emerging buds and maximum values of leaf mass. The highest correlation coefficients  $\beta/\alpha$  acids obtained from varieties Thettnanger (0,82-0,89), Spalter Select (0,75-0,81) and the National (0,65-0,77).

*(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)*

**Введение.** Хмелеводство – перспективная отрасль растениеводства для Республики Беларусь. Хмель – основное и до сих пор незаменимое сырье для пивоварения. Входящие в его состав вещества прида-

ют пиву специфические вкус и аромат, увеличивают его стойкость при хранении, способствуют лучшему осветлению пива и образованию пены. Хмель относится к традиционному и наиболее дорогостоящему сырью пивоваренного производства. В настоящее время в Беларуси наблюдается необходимость в формировании хмелеводческой отрасли, соответствующей потребностям пивоваренной промышленности и организации устойчивой национальной базы экономически эффективного и импортозамещающего производства хмеля.

В соответствии с протоколом поручений Президента Республики Беларусь № 14 от 16.05.2014 г. необходимо в кратчайшие сроки восстановить в республике собственное производство хмеля. Расширение производственных площадей и эффективное использование уже имеющихся хмельников в Беларуси – важнейшая для республики задача, тесно связанная с Программой «Импортозамещение». Пивоваренные заводы республики ежегодно тратят до 12 млн. евро на приобретение хмелепродуктов в ряде Европейских стран. В то же время, качество хмеля, выращиваемого в Беларуси, как показал практический опыт немногочисленных хмелеводческих хозяйств республики, не уступает принятым в мире стандартам для получения хорошего пива. Почвенно-климатические условия республики соответствуют биологическим особенностям хмеля.

Президентом нашей республики была подчеркнута необходимость развития пивоваренной отрасли Беларуси на основе своего местного сырья. Экономическая независимость Республики Беларусь обуславливает необходимость организации собственного производства конкурентоспособной продукции хмеля в объемах удовлетворения внутренних потребностей пивоваренной отрасли республики. В почвенно-климатических условиях Республики Беларусь не проводились научные исследования по разработке технологии возделывания хмеля. Требуется глубокого изучения и научного обоснования вопрос соответствия качества хмелеводческой продукции, полученной в условиях нашей республики, современным требованиям пивоваренной промышленности.

**Цель работы:** научно-производственная оценка ароматических сортов хмеля и выделение наиболее продуктивных в почвенно-климатических условиях Беларуси.

**Материал и методика исследований.** Полевые исследования проводились в 2014-2015 гг. в ООО «Белхмельагро» Малоритского района Брестской области. Характеристика почвы – дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 60 см средним моренным суглинком (агродерново-подзолистая языковатая, развивающаяся на водно-ледниковой связной супеси,

подстилаемой с глубины 60 см средним моренным суглинком, супесчаная). Агрохимическая характеристика почвы: рН в КСІ – 5,9-6,1, содержание гумуса – 1,95; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 175 и K<sub>2</sub>O – 180 мг/кг почвы.

Изучение сортовых особенности хмеля ароматической группы проводилось со следующими ароматическими сортами хмеля:

1. Национальный (Украина).
2. Northern Brewer (Англия).
3. Spalter Select (Германия).
4. Perle (Германия).
5. Thettnanger (Германия).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Научно-обоснованный подбор сортов является важным фактором повышения урожайности хмельников и качества продукции. По данным исследователей многих стран, где интенсивные технологии возделывания применяются продолжительное время, урожайность хмеля возрастает благодаря использованию новых высокопродуктивных сортов на 34-50%, удобрений – 30-35%, пестицидов – 25-30%. Мировой опыт показывает, что потенциальная урожайность сорта в условиях производства обычно реализуется на 60-70%. Неиспользованный 30-40% запас продуктивности делает возможным прирост урожаев при улучшении условий возделывания [1, 2].

Проведенная оценка сортов хмеля в соответствии с методикой государственного сортоиспытания по показателям урожайности и качества шишек хмеля позволила выделить наиболее продуктивные сорта в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь.

Основным показателем продуктивности хмеля является урожайность шишек. Из данных таблицы 1 видно, что наиболее высокий уровень урожайности шишек в 2014 г. получен у следующих сортов: Perle (11,3 ц/га) и Национальный (11,4 ц/га). Наиболее низкими показателями урожайности в этот год шишек хмеля характеризовались сорта: Spalter Select (9,9 ц/га) и Thettnanger (10,1 ц/га).

В 2015 г. показатели урожайности сортов изменились. Наиболее высокий уровень урожайности получен у сортов Национальный (9,7 ц/га) и Northern Brewer (9,6 ц/га). Урожайность сорта Perle снизилась до 9,0 ц/га. Минимальная урожайность получена у сорта Spalter Select – 8,4 ц/га.

Одним из важных показателей продуктивности хмеля является масса 100 шт. шишек хмеля или их крупность. Растения с крупными шишками более пригодны к механизированной уборке и при этом характеризуются меньшими потерями. Наиболее крупные шишки в 2014 г. получены у сорта Thettnanger (масса 100 шишек – 12,4 г) и

Northern Brewer (12,1 г). В 2015 г. та же зависимость сохранилась. Наиболее крупные шишки также получены у сорта Thettnanger (масса 100 шишек – 10,8 г) и Northern Brewer (11,0 г).

Таблица 1 – Влияние сортовых особенностей хмеля на показатели его продуктивности

Сорта	Урожайность шишек, ц/га		Масса 100 шишек, г		Количество шишек на одно растение, шт.	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
1. Spalter Select (Германия)	9,9	8,4	11,3	9,8	3155	3858
2. Perle (Германия)	11,3	9,0	11,8	8,8	3448	4603
3. Thettnanger (Германия)	10,1	9,2	12,4	10,8	2933	3834
4. Национальный (Украина)	11,4	9,7	11,7	10,3	3509	4238
5. Northern Brewer (Англия)	10,5	9,6	12,1	11,0	3125	3928

НСР<sub>0,05</sub>                      0,6                      0,5                      0,6                      0,6

Самые мелкие шишки в 2015 г. с массой 100 штук 8,8 г отмечены у сорта Perle. В то же время для этого сорта характерно максимальное количество шишек на одно растение – 4603 шт. Это говорит о высокой потенциальной урожайности сорта Perle. Низкие показатели массы 100 шишек и, соответственно, низкая урожайность, как отмечалось выше, связаны с экстремальными погодными условиями вегетационного периода этого года. На втором месте по количеству шишек стоит сорт Национальный (4238 шт.).

Известно, что косвенным показателем продуктивности шишек хмеля является площадь листьев и их масса, т. к. от степени развития листовой массы зависит урожайность шишек (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние сортовых особенностей хмеля на показатели его продуктивности

Сорта	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га		Листовая масса, ц/га		Соотношение: шишки/листья, ед.	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
1. Spalter Select (Германия)	39,8	33,2	10,8	9,3	0,92	0,90
2. Perle (Германия)	42,8	35,3	11,6	10,6	0,97	0,85
3. Thettnanger (Германия)	40,4	36,1	10,9	10,1	0,93	0,91
4. Национальный (Украина)	42,4	36,0	11,5	10,2	0,99	0,99
5. Northern Brewer (Англия)	41,2	36,8	11,1	10,3	0,95	0,93

Площадь листовой поверхности также заметно различалась в зависимости от изучаемых сортов. Максимальная площадь листовой поверхности в 2014 г. получена у сортов Perle (42,8 тыс. м<sup>2</sup>/га) и Национальный (42,4 тыс. м<sup>2</sup>/га).

Однако в 2015 г. наибольшая площадь листовой поверхности получена у сортов Northern Brewer (36,8 тыс. м<sup>2</sup>/га), Thettnanger (36,1 тыс. м<sup>2</sup>/га), Национальный (36,0 тыс. м<sup>2</sup>/га) и Perle (35,3 тыс. м<sup>2</sup>/га). Минимальные показатели площади листьев получены у сорта Spalter Select.

Существенным показателем формирования листового аппарата является его масса. Установлено, что максимальная масса листьев за два года исследований получена у сорта Perle (соответственно 11,6 и 10,6 ц/га), минимальная – у сорта Spalter Select (10,8 и 9,3 ц/га). Высокие показатели массы листьев более значимы для формирования урожая на втором этапе при формировании шишек, т. к. органические вещества, оттекающие из листьев в шишки, в первую очередь зависят от массы, а не от площади листьев.

В процессе исследований рассчитывались показатели соотношения шишек к листьям и соотношения массы листьев к их площади. В первом случае это показывает долю массы шишек к массе листьев. Чем больше этот показатель, тем большая доля приходится на массу шишек. Установлено, что максимальные значения этого показателя в 2014 г. получены у сортов Национальный (0,99 ед.) и Perle (0,97 ед.), а в 2015 – только у сорта Национальный (0,99 ед.). Следует отметить, что в 2015 г. минимальные значения (0,85 ед.) отмечены у сорта Perle. Это говорит о том, что у сорта Perle в связи с экстремальными погодными условиями высокой температуры в 2015 г. продолжается формирование шишек за счет высокой листовой биомассы. В пользу этого утверждения свидетельствует высокий показатель соотношения массы листьев к их площади в 2015 г. для сорта Perle (0,30 ед.), в то время как у других сортов он составляет 0,28-0,29 ед.

В результате наших исследований установлено, что возделываемые ароматические сорта хмеля в значительной степени отличаются между собой по продуктивности, но по уровню урожайности выделяются в 2014 г. сорта Национальный и Perle, а в 2015 – Национальный и Northern Brewer.

С другой стороны, в 2015 г. следует отметить высокую потенциальную продуктивность сорта Perle, для которого характерно большое количество формирующихся шишек. Низкая урожайность вследствие мелких шишек связана с экстремальными погодными условиями и специфической реакцией этого сорта на высокую температуру воздуха в период формирования шишек. Следует отметить, что процесс фор-

мирования шишек у этого сорта не закончился, что подтверждается высокой листовой биомассой.

В результате наших исследований установлено, что возделываемые ароматические сорта хмеля в значительной степени отличаются между собой по продуктивности, а по уровню урожайности выделяют сорта Perle, Национальный и Northern Brewer.

Горькие вещества, содержащиеся в шишках хмеля, придают пиву приятный горький вкус, участвуют в создании пены и повышают его стойкость при хранении за счет антисептических свойств шишек хмеля. Состав этих горьких веществ сложен, и влияние отдельных компонентов на качество пива различное, что свидетельствует о важности изучения состава горьких веществ в шишках хмеля и продуктах его переработки. Глубокую и достоверную оценку пивоваренных показателей качества шишек можно получить лишь на основе анализа химического состава шишек хмеля и, в частности, определения содержания в них  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислот и их фракционного состава.

Наиболее ценные для пивоварения компоненты –  $\alpha$ -кислоты, изомерные производные которых на 90-95% обуславливают общую горечь сула и пива. Кроме того, в смолах хмеля содержится большое количество  $\beta$ -кислот, которые в исходном виде горечью не обладают. Однако в процессе окисления  $\beta$ -кислот образуются различные соединения, большинство из которых имеет приятную горечь. Поэтому, несмотря на то, что  $\beta$ -кислоты мало растворимы и не горькие на вкус, продукты их окисления играют важное значение в придании пиву мягкой гармоничной горечи. Биосинтез горьких веществ хмеля тесно связан с процессами окисления сахаров, аминокислот и образованием эфирных масел.

Более высоким содержанием  $\alpha$ -кислот характеризовались сорта Национальный, Northern Brewer и Perle, как в 2014 г. (соответственно 9,8; 8,5 и 6,8%), так и в 2015 г. (7,4; 6,1 и 4,0%). В 2015 г. под влиянием неблагоприятных погодных условий их содержание в шишках снизилось у всех сортов. Однако в наших исследованиях нас не столько интересуют сорта, обуславливающие общую горечь пива, а сорта, характеризующиеся более высоким содержанием  $\beta$ -кислот, которые придают пиву мягкую и приятную горечь. В данном случае по данным 2014 г. выделяются сорта Национальный и Perle с содержанием  $\beta$ -кислот соответственно 7,5 и 4,5%. В 2015 г. по содержанию  $\beta$ -кислот выделялись сорта Национальный (4,9%) и Thettnanger (3,0%). При этом содержание  $\beta$ -кислот в шишках сорта Perle снизилось до 2,0%. Это связано с экстремально высокими температурами в 2015 г., неблагоприятно повлиявшими на накопление не только  $\alpha$ -, но и  $\beta$ -кислот.

Однако комплекс ароматических и вкусовых свойств полноценного пива создается не одними  $\alpha$ -кислотами, а комплексом эфирных масел и полифенольных соединений. Абсолютные показатели содержания  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислот в шишках не могут служить достаточным критерием оценки качества сусле и пива, когда общая горечь играет вторичную роль, а на первое место выдвигается задача получения мягкой горечи за счет большей доли  $\beta$ -кислот. При анализе хмеля как сырья для пивоваренной промышленности важную роль играют полифенольные соединения (лейкоантоцианы, флавонолы, фенолкарбоновые кислоты, катехины) (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние сортовых особенностей хмеля на содержание  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислот

Сорта	Содержание $\alpha$ -кислот, %		Содержание $\beta$ -кислот, %		Коэффициент $\beta/\alpha$		Сбор $\alpha$ -кислот, кг/га	
	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
1. Spalter Select (Германия)	4,7	3,5	3,8	2,6	0,81	0,75	46,5	29,4
2. Perle (Германия)	6,8	4,0	4,5	2,0	0,66	0,50	76,8	36,0
3. Thettnanger (Германия)	4,5	3,4	4,0	3,0	0,89	0,82	45,5	31,3
4. Национальный (Украина)	9,8	7,4	7,5	4,9	0,77	0,65	111,7	71,8
5. Northern Brewer (Англия)	8,5	6,1	4,2	1,7	0,49	0,40	89,3	58,6

Таким образом, пивоваренные качества хмеля определяются количеством горьких веществ в шишках хмеля, соотношением между количеством  $\alpha$ - и  $\beta$ -кислот и их компонентным составом. В этом случае рассчитывается коэффициент соотношения  $\beta/\alpha$  кислот, который у ароматических сортов более высокий по сравнению с горькими. В наших исследованиях наиболее высокие коэффициенты в 2014 г. получены у сортов Thettnanger (0,89), Spalter Select (0,81) и Национальный (0,77). Та же зависимость сохранилась и в 2015 г. (соответственно 0,82; 0,75 и 0,65).

**Заключение.** Почвенно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для роста и развития различных по скороспелости ароматических сортов хмеля из разных регионов мира. Из возделываемых ароматических сортов по уровню урожайности шишек и содержанию в них альфа-кислот выделяются сорта Национальный, Perle и Northern Brewer

На дерново-подзолистых супесчаных почвах Республики Беларусь по уровню урожайности выделялись в 2014 г. сорта Национальный (9,7-11,4 ц/га) и Perle (9,0-11,3 ц/га), а в 2015 – Национальный и

Northern Brewer (9,6-10,5 ц/га). Хотя урожайность сорта Perle в 2015 г. снизилась, следует отметить высокую потенциальную продуктивность этого сорта, для которого характерно большое количество формирующихся шишек и максимальные показатели листовой массы. Более низкая урожайность Perle в 2015 г. связана с экстремальными погодными условиями и специфической реакцией этого сорта на высокую температуру в период формирования шишек. С другой стороны, процесс формирования шишек у этого сорта не закончился, что подтверждается высокой листовой биомассой.

Более высоким содержанием  $\alpha$ -кислот характеризовались сорта Национальный, Northern Brewer и Perle, как в 2014 г. (соответственно 9,8; 8,5 и 6,8%), так и в 2015 г. (7,4; 6,1 и 4,0%), обеспечившие максимальный сбор  $\alpha$ -кислот с единицы площади. Наиболее высокие коэффициенты соотношения  $\beta/\alpha$  кислот получены у сортов Thettnanger (0,82-0,89), Spalter Select (0,75-0,81) и Национальный (0,65-0,77).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Либакский, Е. П. Хмелеводство: учеб. пособие / Е. П. Либакский. – 2-е изд. – Москва: Колос, 1993. – 286 с.
2. Ляшенко, Н. И. Физиология и биохимия хмеля / Н. И. Ляшенко, Н. Г. Михайлов, Р. И. Рудык. – Житомир: Полися, 2004. – 408 с.

УДК 633.111"324":631.527(476.6)

### ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МАКАРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Д. М. Мирский**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail kaf.org@mail.ru)

***Ключевые слова:** озимая пшеница, селекция, исходный материал, образец, макаронные изделия, качество зерна, клейковина, белок, стекловидность, генотип.*

***Аннотация.** В статье проанализирован исходный материал сортов и коллекционных номеров мягкой озимой пшеницы в коллекционном питомнике УО «ГТАУ» на протяжении 2012-2014гг. Выделен исходный селекционный материал, обладающий высоким адаптивным потенциалом продуктивности и качества зерна. Это следующие сорта: Легенда, Центос, Ольвия, Веда и Капьянка. Их целесообразно использовать в дальнейшей селекционной работе для создания новых сортов мягкой озимой пшеницы макаронного назначения.*

## THE INITIAL MATERIAL IN SELECTION OF WINTER WHEAT BREEDS FOR MACARONI PRODUCTION

**D. M. Mirski**

EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno., 230008, 28 Tereshkova st.  
e-mail: kaf.org@mail.ru

***Key words:** winter wheat, selection, initial material, sample, macaroni production, quality of grain, gluten, albumen, glassiness, genotype.*

***Summary.** The article describes the analysis of starting materials of winter wheat breeds and collection numbers from Grodno State Agrarian University collection nursery during 2012-2014. In course of research the starting selection material with high adaptive potential of productivity and wheat quality was sorted out: breeds Legend, Tsentos, Olviya, Veda and Kapylyanka. It is expedient to use them for further selection work to create new winter wheat breeds for macaroni production.*

*(Поступила в редакцию 29.05.2016 г.)*

**Введение.** Значение исходного материала определяется прежде всего задачами современной селекции. В настоящее время для сельскохозяйственного производства нужны сорта пшениц экологически ориентированного типа, сочетающие комплекс хозяйственно ценных признаков и биологических свойств, способные давать высокие урожаи в разнообразных условиях среды, позволяющие использовать энерго-сберегающие и природоохранные технологии. Для Республики Беларусь особое значение имеет постоянная и надежная устойчивость к неблагоприятным факторам среды. В связи с этим отечественные сорта пшеницы должны обладать морозостойкостью, засухоустойчивостью, жаростойкостью, устойчивостью к вымоканию, выпреванию, ледяной корке, к весеннему возврату холодов и т. д.

В Республике Беларусь посевы твердой пшеницы (*Triticum durum*) не получили широкого распространения. Основная причина этого – низкая урожайность культуры вследствие плохой перезимовки. Спрос же на макаронные изделия по-прежнему высок. Заменить импортное сырье для макаронной промышленности можно за счет создания и освоения производством сильных сортов мягкой озимой пшеницы, как более адаптивных (в сравнении с твердой) к сложной агроклиматической обстановке Республики Беларусь.

Сильными называют сорта, формирующие в зерне клейковину высокого качества. В настоящее время на земном шаре ежегодно производится около 250 млн. т зерна мягкой пшеницы, из которых только 15-20% составляет зерно сильных сортов, 25-30% зерно со средними качествами и более половины – зерно слабой пшеницы.

Селекционное улучшение сортов имеет важное значение для производства высококачественного зерна. По мнению Н. И. Вавилова, сорт, выводимый селекционером, должен одновременно удовлетворять и земледельца, и мукомола, и пекаря, т. е. иметь в себе комплекс ценных свойств. При создании новых сортов важно своевременно и объективно в массе селекционного материала идентифицировать перспективный, разносторонне и полно изучить его качество [5].

По ряду генетических причин создание сортов сильной пшеницы, отвечающим таким стандартам, является задачей весьма сложной. Развитие синтетической селекции на качество зерна происходит менее эффективно, чем на урожайность, хотя улучшение качества продукции имеет более существенное значение, чем только повышение урожайности. Например, есть мнение, что увеличение содержания белка в зерне на 1% равноценно получению дополнительно 6-7 ц/га зерна [5].

По мнению А. А. Жученко, необходимы сорта, приспособленные к агроклиматическим условиям и наукоёмким технологиям, сочетающие высокий потенциал продуктивности (величина и качество урожая) с устойчивостью к наиболее типичным для региона возделывания абиотическим и биотическим стрессорам за счет преобладания «гено-типа» над нерегулируемыми факторами внешней среды [2].

Условия Республики Беларусь отличаются своими природно-климатическими условиями, температурным и влажностным режимами от регионов традиционного возделывания озимой пшеницы. Основные почвы в областях нашей страны дерново-подзолистые суглинистые, супесчаные и песчаные с невысоким содержанием гумуса.

Основная отличительная черта климатических условий этого региона – достаточная или избыточная обеспеченность сельскохозяйственных культур влагой и умеренная или недостаточная обеспеченность теплом.

До недавнего времени считалось, что в условиях Беларуси невозможно возделывать пшеницу с повышенным качеством зерна. Однако анализ показал, что крайне неблагоприятные годы в этом регионе случаются не часто, и зерно высокого качества можно получать при использовании соответствующих сортов и технологии [3]. Такие изменения произошли именно благодаря селекции.

Имеющиеся достижения селекционеров в известной мере опровергают сложившиеся представления о неизбежной противоположности между уровнем продуктивности и качества. Вместе с тем у большинства сортов пшеницы генетическая защищенность показателей качества зерна, в том числе содержание белка и клейковины, как правило, невысока. Современная селекция на качество зерна ставит задачу

создать сорт, характеризующийся отличными технологическими свойствами, высоким содержанием белка и незаменимых аминокислот. Такой сорт сильной пшеницы должен иметь отличный объемный выход хлеба (800 мл и более), смешительную ценность, высокую устойчивость теста к замесу (12-17 мин) и силу, равную 450-500 единиц альвеографа, содержанием белка до 16-18%, лизина в белке до 4% и быть пригодными для производства макаронных изделий [6].

При производстве макаронных изделий чаще всего используют твердую пшеницу (макаронные изделия группы А).

К макаронным изделиям группы Б относятся изделия из зерна мягкой стекловидной пшеницы. Для производства таких макаронных изделий требуется зерно с содержанием белка 17-18%, содержанием клейковины не ниже 28%, качеством клейковины I и II групп [7].

Наши исследования подчинены решению данной проблемы путем создания более совершенных сортов мягкой озимой пшеницы. Начальным этапом селекционной работы является подбор родительских пар для скрещиваний.

**Цель работы.** Сравнительная оценка сортов мягкой озимой пшеницы, выращиваемых в коллекционном питомнике УО «ГГАУ» и создание на их основе новых, обладающих высоким адаптивным потенциалом продуктивности и качества зерна.

**Материал и методика исследований.** В основе данных исследований лежали полевые и лабораторные опыты, учеты и наблюдения. Исследования проводились на опытном поле УО СПК «Путришки» Гродненского района в специализированном селекционно-семеноводческом севообороте в 2012-2014 гг.

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

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

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

Коллекционный питомник закладывался по методике ВИР. Площадь учетной делянки 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Расстояние между рядками – 10 см. В исследования были включены сорта озимой пшеницы отечественной селекции, стран Западной Европы и России. В

качестве контроля использовались сорта Капылянка и Ядвися. Ручной посев проводили в первой декаде сентября. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялись в соответствии с агротехникой, принятой для возделывания мягкой озимой пшеницы в данной почвенно-климатической зоне Беларуси. Учет урожайности сортообразцов проводился методом сплошного обмолота растений с делянки.

Оценку качества зерна и муки проводили в лаборатории УО «ГГАУ». После разносторонней оценки ряд сортообразцов – ценные источники по отдельным признакам и свойствам – использовался для гибридизации и создания нового исходного материала, отвечающего требованиям производства и моделям сортов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При проведении селекционной работы основным методом создания исходного материала является внутривидовая гибридизация. При создании сортов сильной пшеницы селекционеры нашей страны широко используют внутривидовые скрещивания высокоурожайных местных сортов с хорошим качеством зерна и высококачественных сортов мировой коллекции ВИРа.

В литературе имеется большое количество работ по изучению генетики признаков качества зерна. Еще в 1907 г. R. Biffen [8] впервые обратил внимание на расщепление гибридов по качеству зерна. Согласно его теории, расщепление проходит по законам Менделя, при этом была доказана возможность сочетания в сорте двух важнейших хозяйственно ценных признаков пшеницы, качества зерна и высокой продуктивности.

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

В последние годы наблюдается ухудшение качества товарного зерна, особенно содержание в нем белка. В связи с этим наши усилия направлены на создание высокоурожайных сортов с отличными технологическими свойствами зерна при определенном уровне содержания белка и незаменимых аминокислот. Залогом этому является наличие в мировом ассортименте мягкой пшеницы сортов с близкой урожайностью, но различным уровнем содержания белка и незаменимых аминокислот, а также отдельных сортов – доноров этих свойств. Для получения высокобелковых форм на практике необходимо вести работу с отдаленным эколого-географическим селекционным материалом, отличающимся высоким качеством зерна [1]. При скрещивании лучшим

родителем должна быть материнская форма, поскольку отцовская передает индивидуальность морфотипа.

Крупность зерна, выраженная через массу 1000 семян, характеризует урожайные свойства семян и относится к сортовым признакам. Данный признак является важным компонентом урожая и зависит не только от патологических, энтомологических и климатических факторов, но и от биологических особенностей сорта. Масса 1000 зерен – генетически обусловленный признак, который вносит ощутимый вклад в продуктивность генотипа, характеризует технологические и посевные качества семян, показывая количество вещества, содержащегося в зерне, его крупность. В годы проведения исследований (2012-2014гг.) у коллекционных сортообразцов мягкой озимой пшеницы наблюдались значительные различия по массе 1000 зерен. Данный признак сильно варьировал от 26,4 до 48,0 г, в зависимости от складывающихся погодных условий в год проведения опытов. Большинство изучаемых коллекционных сортообразцов мягкой озимой пшеницы по массе 1000 зерен превосходили контроль сорт Капылянка, но были ниже, чем у сорта Ядвися. Среди исследуемых образцов наиболее выполненное и полновесное зерно отмечено у сорта Зарица (48,0 г), Кубус (48,0 г) и Ядвися (45,5 г).

Таблица – Характеристика сортов озимой пшеницы в коллекционном питомнике по качеству зерна (в среднем за 2012–2014 гг.)

Наименование сорта, образца	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л	Стекло-видность, %	Содержание белка, %	Количество клейковины, %	Группа качества
Инна	46,8	775	71	12,4	24,3	2
Легенда	26,4	785	75	13,2	30,2	1
Веда	36,8	712	48	12,5	24,3	2
Капылянка (к)	37,8	650	57	14,6	28,6	1
Былина	40,2	750	48	14,2	28,8	1
Зарица	48,0	689	68	14,7	28,0	2
Кредо	43,2	725	61	15,2	25,9	2
Завет	43,8	742	54	14,9	23,8	2
Ядвися (к)	45,5	744	88	14,3	26,9	2
Ольвия	38,5	670	42	16,1	28,3	2
Кубус	48,0	690	34	11,4	26,7	2
Офелия	44,0	710	75	15,2	22,4	3
Центос	44,5	716	72	15,7	24,7	2

Для производства макаронных изделий необходимо сырье с содержанием белка 17-18%. В наших исследованиях в зависимости от погодных условий года содержание белка в зерне сортообразцов мягкой озимой пшеницы варьировало в довольно широких пределах 11,4-16,1%. При содержании белка в зерне контрольных сортов Ядвися

(14,3%) и Капылянка (14,6%), наиболее высокое его содержание отмечено в зерне сортов Ольвия (16,1%) и Центос (17,7%). Наименьшее количество белка в зерне было отмечено у образцов Кубус (11,4%), Инна (12,4%) и Веда (12,5%).

Стекловидность выступает в первую очередь как признак, характеризующий ценность зерна в мукомольном отношении. Структура эндосперма – стекловидность или мучнистость зерна – качественно характеризует консистенцию эндосперма и содержание в нем белка и клейковины, которые тесно связаны с твердостью. В наших исследованиях более стекловидным оказалось зерно у тех образцов, у которых отмечено повышенное содержание белка, а именно Офелия (75%), Легенда (75%) и Центос (72%).

Определяющим показателем хлебопекарных и макаронных качеств пшеницы является содержание клейковины и ее физические и биохимические свойства. В макаронном производстве клейковина выполняет две основные функции: является пластификатором, т. е. выполняет роль своеобразной смазки, придающей массе крахмальных зерен текучесть, и связующим веществом, соединяющим крахмальные зерна в единую тестовую массу. Первое свойство клейковины позволяет формировать тесто, продавливая его через отверстия матрицы, второе – сохранять приданную тесту форму [8].

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

В наших исследованиях наибольший выход сырой клейковины наблюдался у образцов Легенда (30,2%), Былина (28,8%), Капылянка (28,6%), Ольвия (28,3%) и Зарица (28,0%). Что касается качества клейковины, то образцы Легенда, Капылянка и Былина относятся к первой группе качества. При этом клейковина 1 группы качества отмечена у сортообразцов Капылянка, Легенда и Былина; 3 группа качества у сорта Офелия, все остальные образцы имеют клейковину 2 группы.

**Заключение.** В результате изучения и оценки сортов мягкой озимой пшеницы на протяжении 2012-2014 гг. в коллекционном питомнике в почвенно-климатических условиях Беларуси установлено, что для производства макаронных изделий необходимо возделывать сильные сорта мягкой озимой пшеницы.

Среди сортов, возделываемых в коллекционном питомнике, нет полностью удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к сортам макаронного назначения.

Сорта Легенда, Центос, Ольвия, Веда и Капылянка сочетают отдельные показатели качества, поэтому их целесообразно использовать в дальнейшей селекционной работе для создания новых сортов мягкой озимой пшеницы макаронного назначения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилова, Н. И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции / Отв. ред. Ф. Х. Бехтеев, С. Ю. Липшиц // Изб. Труды.-М.-Л., 1962. - Т.3. - С. 58-73;
2. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России/ А. А. Жученко – М., изд. «Агроресурс», 2004. – 1110 с;
3. Коптик, И. К. качество зерна сортов озимой мягкой пшеницы белорусской селекции/ И. К. Коптик, Т. П. Шемпель // Земляробства и аховараслін.- 2011. - № 6.- С. 20-23;
4. Пумпянский, А. Я. Технологические свойства мягких пшениц / А. Я. Пумпянский.- Л.: Колос, 1971. – 320 с;
5. Сандухадзе, Б. И. Селекция озимой пшеницы важнейший фактор повышения урожайности и качества. / Б. И. Сандухадзе // Достижения науки и техники АПК. - 2010. -№ 11. - С. 4-6.;
6. Сандухадзе, Б. И. Сортимент озимой пшеницы для центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества. / Б. И. Сандухадзе, Г. В. Кочетыгов, М. И. Рыжакова, В. В. Бутрова, А. А. Морозов и др. // Вестник ОрелГАУ.-2012. - № 3 (36). - С. 16-20;
7. СТБ 1963-2009 Изделия макаронные. Общие технические условия – Введ. 19.10.2010 № 60 – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2010. – 28 с;
8. Biffen, R. Studies in the inheritance of disease resistance // J. Agric. Sci. – 1907. – Vol. 2., № 2. – P. 105.

УДК 633.14:631.81:631.559

### ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РЖИ ОЗИМОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В КОРТКОРОТАЦИОННОМ СЕВООБОРОТЕ

**В. А. Полищук**

Житомирской национальный агроэкологический университет  
Житомирская область, Житомирской район, с. Станишовка  
ул. Родниковая 345, 12340; e-mail – polischuk\_vera@ukr.net)

***Ключевые слова:** рожь озимая, короткоротационный севооборот, система удобрения, микроудобрения, биопрепараты.*

***Аннотация.** Нами проанализировано влияние биопрепаратов и микроудобрений в пятипольном севообороте с короткой ротацией на формирование*

урожаю ржи озимой в сочетании с шестью системами удобрения за период 2014-2015 гг. и определены лучшие препараты на фоне удобрения при формировании урожая данной культуры. Полученные результаты показали положительное действие влияния препаратов как в разрезе конкретных лет, так и систем удобрения, при этом лучше всего это действие проявляется при условиях 2015 г. В связи с этим мы отмечаем значительное влияние внешних факторов, в частности, температуры и влажности на эффективность формирования урожая в условиях изучаемых систем удобрений.

**AN INCREASE OF THE PRODUCTIVITY  
OF RYE WINTER-ANNUAL IS AT THE USE  
OF MICROFERTILIZERS AND BIOLOGIGS  
IN A KOROTKOROTACIYNIY CROP ROTATION**

**V. O. Polishchuk**

Zhytomyr area, Zhytomyr district, v. Stanishivka, 345 Spring st.; 12340  
e-mail – polischyk\_vera@ukr.net)

***Key words:** winter rye, short rotation, system of fertilizers, microfertilizers, biological preparations.*

***Summary.** We are analyse influence of biologics and microfertilizers in a pentagynous korotkorotaciyniy crop rotation on forming of harvest of rye winter-annual in combination with six systems of fertilizer for period 2014-2015 years and certainly the best preparations and systems of fertilizer at forming of harvest of this culture. The got results witnessed the positive action of influence of preparations, as in the cut of concrete years so systems of fertilizer, here better in all this action shows up at the terms of 2015. In this connection we mark outstanding influence of external factors, in particular temperature and humidity on efficiency of forming of harvest at the terms of the probed systems of fertilizer.*

*(Поступила в редакцию 02.06.2016 г.)*

**Введение.** В Украине, а особенно в условиях Полесья, рожь озимая играет значительную роль в структуре посевных площадей, что связано с биологическими особенностями данной культуры, которые позволяют выращивать ее на почвах с повышенной кислотностью, бедных элементами питания, переувлажненных, засоренных. Однако данная культура положительно отзывается на внесение элементов питания и эффективно их использует, что в конечном итоге влияет на качественные и количественные показатели. В органической технологии выращивания, которую мы предложили и внедряем в наших исследованиях, имеет большое значение применение, кроме традиционной системы удобрения, еще и внесение микроудобрений и биопрепаратов. По нашему мнению, это положительно влияет на качественные показатели сельскохозяйственных культур в целом и ржи озимой в частности.

В своих исследованиях мы полагаемся на опыт как отечественных, так и зарубежных ученых. Действие биопрепаратов на растения заключается в улучшении азотного и фосфорного питания [3], а микроэлементы выполняют важные функции в процессах жизнедеятельности растений и являются необходимым компонентом системы удобрения для сбалансированного питания сельскохозяйственных культур. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений может повысить урожайность сельскохозяйственных культур на 10-15% и более. Микроудобрения существенно улучшают качество сельскохозяйственной продукции, т. к. они положительно влияют на накопление белков и углеводов [7].

**Цель работы.** Нами было изучено влияние биологических препаратов и микроудобрений в сочетании с различными системами удобрений на урожайность ржи озимой.

В условиях Полесья Украины рожь озимая является одной из высокоурожайных культур среди зерновых колосовых, при этом ряд ученых отмечает, что урожай зерна ржи озимой более стабилен в сравнении с другими культурами [2, 9]. В производстве используют зерно, зерноотходы и солому. В зерне ржи содержится до 18% белка. На бедных дерново-подзолистых почвах Полесья внесение минеральных и органических удобрений значительно повышает урожайность культуры, однако, учитывая высокую цену минеральных удобрений, отсутствие навоза, нужно искать другие пути решения данной проблемы, задействуя внутренние резервы в виде излещек соломы и посева сидеральных культур. Комплексным показателем результативности любого агротехнического мероприятия является уровень урожайности, а влияние почвы на урожайность определяется запасами в нем элементов питания и влаги, содержанием органического вещества, физических и биологических свойств и тому подобное [1].

Главная проблема применения минеральных удобрений обусловлена прежде всего низким коэффициентом их использования растениями и, как следствие, смещение экологического равновесия, которое происходит при этом [4, 5]. Не случайно, что в последнее время обращается большое внимание на новые методы ведения сельского хозяйства, которые предусматривают широкое внедрение биологических средств воспроизводства плодородия почвы и частичный отказ от химических средств в земледелии. Одним из таких мероприятий является использование микроудобрений и биологических препаратов, для получения экологически чистой продукции растениеводства [6]. Использование биологических средств дает возможность целенаправленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее

реализовывать потенциальные возможности сорта, которые в производстве реализовываются лишь на 25-30% [9].

В исследованиях П. В. Хотько (1972) [8] отмечается, что рожь озимая играет большое значение в севообороте, является предшественником, быстрорастущей и затеняющей культурой, она вытесняет из посевов сорняки, а также, имея мощную корневую систему, оставляет после себя большое количество растительных остатков в почве по сравнению с другими зерновыми культурами.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в пятипольном короткоротационном севообороте на светло-серых лесных почвах, сформированных на лессовидных породах, подстилаемые водно-ледниковыми отложениями на глубине 1,0-1,5 м, характеризующиеся низкой обеспеченностью гумуса и основными элементами питания, а также слабо-кислой реакцией почвы. Повторность опыта трехкратная, площадь посевного участка 130 м<sup>2</sup> (4,7 × 27,6), площадь учетного участка 110 м<sup>2</sup> (4 × 27,6) ширина защитной полосы 2 м; ширина коридоров между полями севооборота 2 м. В опыте высевался районированный сорт ржи озимой «Хлибне».

Схемой опыта предполагалось изучение шести вариантов удобрения в сочетании с четырьмя видами микроудобрений и двумя биопрепаратами. Варианты удобрения следующие: 1. Биологический контроль; 2. Органическая система (навоз 50 т/га); 3. Органо-минеральная система – 50% органических и 50% минеральных удобрений (навоз 25 т/га + N<sub>25</sub>P<sub>20</sub>K<sub>35</sub>); 4. Органо-минеральная система 75% органических и 25% минеральных удобрений (навоз 37,5 т / га + N<sub>12,5</sub>P<sub>10</sub>K<sub>17,5</sub>); 5. Органическая система (сидераты – 12 т/га); 6. Минеральная система (N<sub>50</sub>P<sub>40</sub>K<sub>70</sub>). Нами были использованы следующие биопрепараты: Гаупсин, Триходермин; микроудобрения: Мочевин-K1, Мочевин-K2, Д-2, Гумат. Отбор растений, наблюдения и анализы выполняли в соответствии с общепринятыми методиками (Доспехов Б. А., 1985) [10].

**Результаты исследований и их обсуждение.** На каждый вариант удобрения накладывалось 6 препаратов, а 7 – контроль (без внесения препаратов). При первом варианте удобрения контроль является абсолютным, т. е. с ним сравниваются все варианты удобрения и все препараты. Так, при биологическом контроле (рис. 1.) лучшие результаты показали такие препараты, как Гаупсин – 5,46 т / га и Гумат – 3,65 т/га в сравнении с абсолютным контролем. Действие Гаупсина при данной системе удобрения была лучшей в сравнении со всеми системами удобрения, биопрепаратами и микроудобрениями в течение всего 2014 г. В то же время следует отметить снижение урожайности при использовании Мочевин-K2 и Мочевин-K1, урожайность при использовании данных

препаратов была от 2,46 до 2,45 т/га соответственно, данные показатели являются самыми низкими за текущий год исследований.

Рассматривая органическую систему (сидераты 12 т/га), лучшие показатели наблюдались в условиях использования Д-2, Мочевин-К2, Мочевин-К1. Действие Триходермина, Гумата способствовало снижению урожайности по сравнению с контролем, но в сравнении с абсолютным контролем их действие значительно колебалось в пределах от 3,07 т/га до 3,16 т/га. Биопрепарат Гаупсин показал самые низкие результаты при этой системе удобрения – 2,7 т/га.

В условиях минеральной системы удобрения достаточно неплохо проявлялось действие таких препаратов, как Мочевин-К2, Триходермин, Д-2. Их показатели практически были равнозначными и колебались в пределах от 4,94-5,0 т/га. Показатели других препаратов по отношению к контролю значительно меньше, но по отношению к абсолютному контролю эти показатели достаточно весомы и колеблются в пределах от 3,63 до 3,71 т/га.

Сравнивая контроль с разными системами удобрений с абсолютным контролем, следует отметить, что высокие показатели урожайности наблюдались при минеральной системе ( $N_{50}P_{40}K_{70}$ ) 4,47 т/га, органо-минеральной системе (50:50) – 3,78 т/га. При органо-минеральной (75:25) и органической (сидераты 12 т/га) системах удобрения показатели контролей были практически равнозначными и колебались в пределах 3,53 т/га. Снижение урожайности наблюдается при органической системе (навоз 50 т/га), здесь контроль составил всего 2,5 т/га.

Анализируя результаты, полученные за 2014 г. (рис. 1.), следует отметить, что при биологическом контроле, органо-минеральной системе (50:50), органо-минеральной системе (75:25) и минеральной системе наблюдается рост урожайности ржи озимой по сравнению с контролями и абсолютным контролем.

В условиях органической системы удобрения (навоз 50 т/га) в сравнении с контролем высокие показатели урожайности наблюдались при использовании микроудобрения Мочевин-К1 и биопрепарата Триходермин, которые соответственно составляли 5,32 и 5,23 т/га. Показатели других препаратов значительно ниже по сравнению с контролем, они колеблются в пределах 4,6-4,76 т/га, но по сравнению с абсолютным контролем они достаточно высоки и находятся в пределах 28,13-32,59%.

Рассматривая органическую систему (сидераты – 12 т/га), следует отметить, что рост показателей урожайности наблюдается практически во всех препаратах, кроме микроудобрения Гумат.

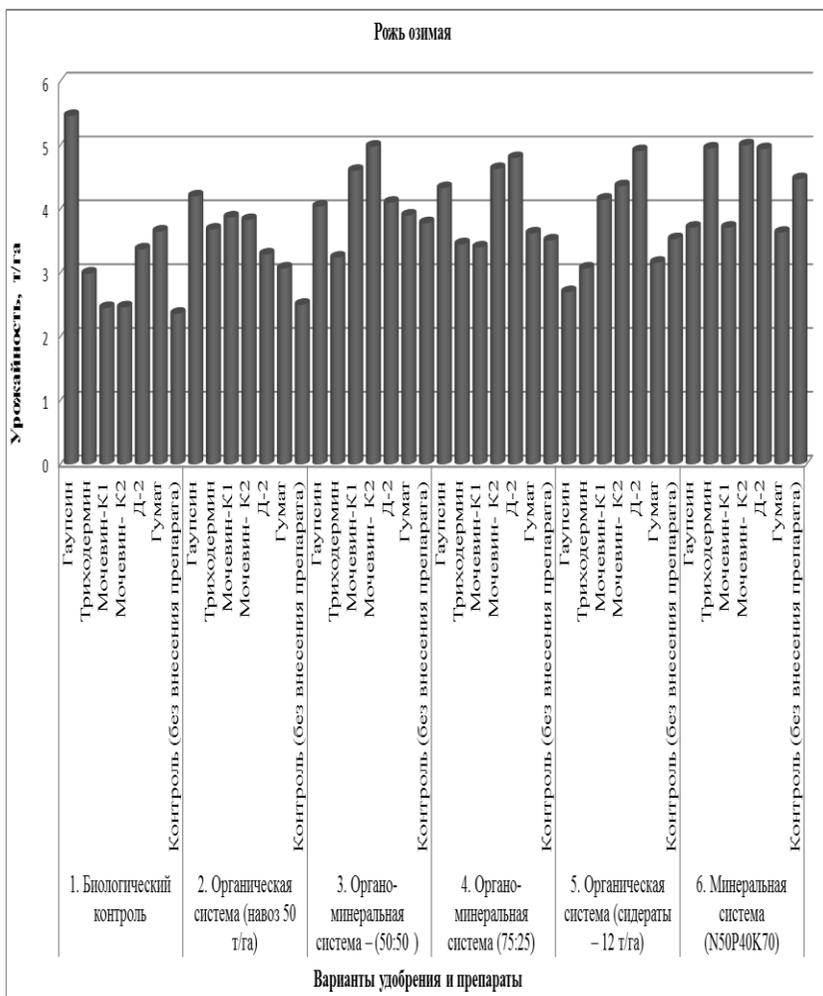


Рисунок 1 – Урожайность ржи озимой, сорт «Хлебне» за 2014 г.

Анализируя результаты контрольных вариантов в условиях различных систем удобрения и сравнивая их с абсолютным контролем, следует отметить, что высокие показатели урожайности наблюдались при органической системе (навоз 50 т/га), что составляет 4,86 т/га, при органо-минеральной системе – 50% органических и 50% минеральных удобрений (навоз 25 т/га + N<sub>25</sub>P<sub>20</sub>K<sub>35</sub>), органо-минеральной системе 75% органических и 25% минеральных удобрений (навоз 37,5 т/га +

$N_{12,5}P_{10}K_{17,5}$ ), органической системе (сидераты – 12 т/га) были практически равнозначными и вирировали в пределах 4,1-4,31 т/га. При минеральной системе ( $N_{50}P_{40}K_{70}$ ) показатель контроля был самым низким и составил 3,89 т/га по отношению к абсолютному контролю.

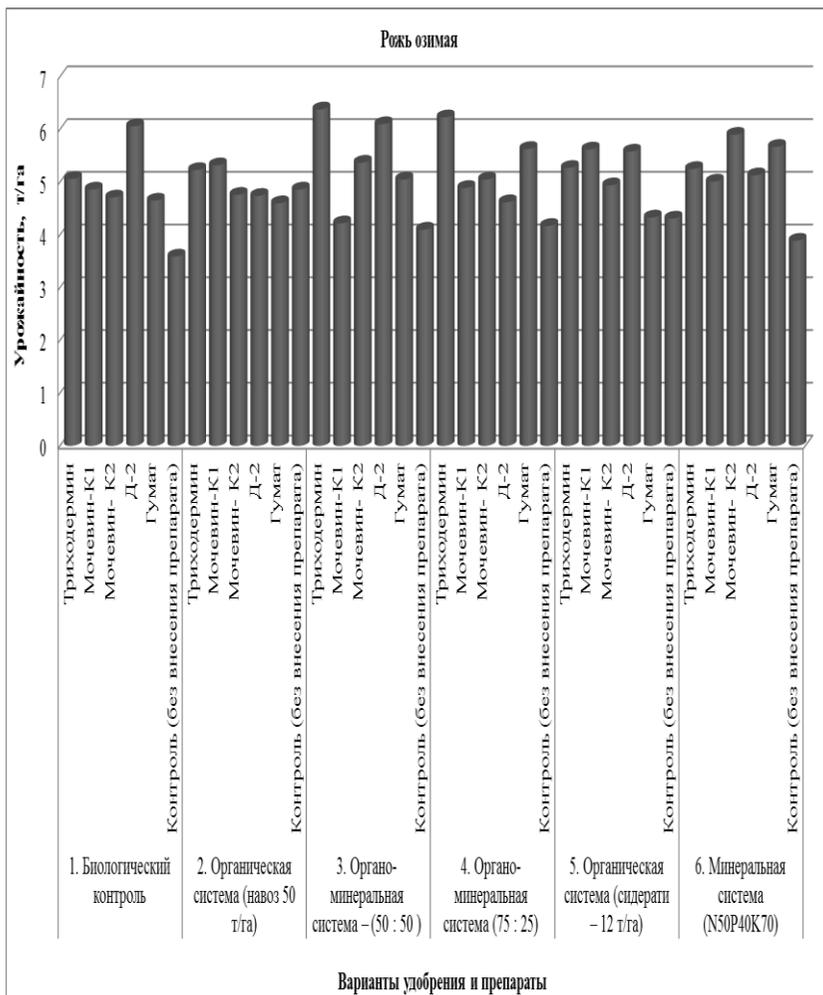


Рисунок 2 – Урожайность ржи озимой, сорт «Хлибне» за 2015 г.

Анализируя систему удобрения и биологический контроль в разрезе 2 лет исследований (2014-2015 гг.), следует отметить, что 2015 г. был более благоприятным по увеличению урожая ржи озимой. Так,

лучший прирост урожая отмечался при использовании Мочевин К-2 и составил 2,25 т/га, Мочевин К-1 – 2,41 т/га, Д-2 – 2,69 т/га по сравнению с 2014 г. Прирост абсолютного контроля составил 1,23 т/га.

При органической системе удобрения наблюдается преимущество по урожайности 2015 г., при этом диапазон разницы между 2015 и 2014 г. колеблется в пределах 0,93-1,55 т/га.

Сравнивая органо-минеральную систему (50:50) за 2 года исследований, следует отметить, что Мочевин К-1 в 2015 г. показал меньшие показатели урожайности в сравнении с 2014 г., при этом он был ниже на 0,38 т/га, действие других препаратов в 2015 г. варьировало в пределах 0,39-3,14 т/га, при этом урожайность на контроле выросла на 0,32 т/га.

При органо-минеральной системе (75:25) урожайность при использовании Д-2 в 2015 г. значительно меньше по сравнению с 2014 г. – снижение составило 0,18 т/га. Применение других препаратов в 2015 г. привело к повышению урожайности на 0,42-2,78 т/га в сравнении с 2014 г., а прирост на контроле соответственно составил 0,66 т/га.

Рассматривая органическую систему (сидераты 12 т/га), следует отметить, что урожайность в 2015 г. значительно выше в сравнении с 2014 г., а показатели урожайности ржи озимой колеблются в пределах 0,58-2,2 т/га. Прирост на контроле соответственно составил 0,78 т/га.

При минеральной системе показатели урожайности ржи озимой за 2015 г. преобладают над показателями 2014 г. и колеблются в диапазоне 0,19-2,04 т/га, при этом контроль снизился на 0,58 т/га.

**Заключение.** Рассматривая полученные данные за два года исследований, следует отметить, что наилучшая эффективность повышения урожайности как по препаратам, так и по системам удобрений наблюдалась в 2015 г. В первую очередь, это связано с температурными режимами, которые сложились на протяжении данного года.

Таким образом, можно сделать вывод, что любые отклонения от средних показателей как режима увлажнения, так и температуры негативно сказываются на процессах роста, развития и формирования урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе опытной культуры – ржи озимой.

Дальнейшие наши исследования позволят оценить возможность формирования урожая ржи озимой в зависимости от различных систем удобрения, а значит, будут способствовать прогнозированию урожайности в зависимости от систем удобрения и климатических условий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Матвійчук, Б. В. Агроєкологічні аспекти біологізації землеробства на ясно-сірих супіщаних лісових ґрунтах. : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 03.00.16 / Б. В. Матвійчук. – Житомир, 2008. – 109 с.

2. Хлебутин, Э. Б. Производство зерна в Великобритании. / Э. Б. Хлебутин, Л. А. Оверчук, М. П. Парорутин // Обзорная информация. – М. : 1981. – 55 с.
3. Завалин, А. А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур / А. А. Завалин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 9-11.
4. Патика, В. П. Біологічний азот: Монографія / В. П. Патика, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін. – К. : Світ, 2003. – 424 с.
5. Царенко, О. М. Навколишнє середовище та економіка природокористування: навч. посіб. / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін – К. : Вища шк., 1999. – 176 с.
6. Патика, В. П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство. / В. П. Патика, І. А. Тионович, І. Д. Філіп'єв та ін. – К. : Урожай, 1993. – 176 с.
7. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста при возделывании сельскохозяйственных культур / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2011. – 293 с. – ISBN 978-985-08-1353-4.
8. Хотько, П. В. Влияние непаровых предшественников на урожай озимой ржи при разном уровне удобрений / П. В. Хотько // Научные труды Северо-западного НИИСХ // Л. : Лениздат. – 1972. – вып. 24. – С. 17-37.
9. Дегодюк, С. Г., Формування врожаю і ефективність мінеральних добрив у посівах озимого жита / С. Г. Дегодюк, В. М. Вінничук, О. В. Ступенко // Вісник аграрної науки. – К. : Нива, 1993. – №11. – С. 14-21.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / (С основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 635.25:631.526.32

## ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ

**Т. В. Сачивко, В. Н. Босак**

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия  
(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина 5  
e-mail: sachyuka@rambler.ru)

***Ключевые слова:** многолетние луки, фенологические признаки, морфометрические показатели, урожайность, качество.*

***Аннотация.** Изучение различных видов многолетних луков (лук-батун (*Allium fistulosum* L.), лук поникающий (слизун) (*Allium nutans* L.), инитт-лук (*Allium schoenoprasum* L.), лук многоярусный (*Allium × proliferum* (*Allium serra* × *Allium fistulosum*)), лук душистый (*Allium odorum* L.), лук медвежий (*Allium ursinum* L.)) показало значительную вариабельность их фенологических признаков, морфометрических показателей, урожайности и качества зеленой массы, что позволяет получать свежую зелень луков хорошего качества на протяжении всего вегетационного периода.*

## EVALUATION OF ECONOMICALLY VALUABLE SIGNS OF PERENNIAL ONIONS

**T. U. Sachuyka, V. M. Bosak**

Belarusian State Agricultural Academy  
(Republic of Belarus, 213407 Gorki, Michurina str. 5  
e-mail: sachyuka@rambler.ru)

**Key words:** *perennial onions, phenological characteristics, morphometric parameters, productivity, quality*

**Summary.** *Study of various types of perennial onions (*Allium fistulosum* L., *Allium nutans* L., *Allium schoenoprasum* L., *Allium ×proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*), *Allium odorum* L., *Allium ursinum* L.) has shown a significant variability of their phenological characteristics, morphometric parameters, yield and quality of the green mass, which allows to obtain fresh onion greens of good quality throughout the vegetation period.*

*(Поступила в редакцию 30.05.2016 г.)*

**Введение.** Луковые овощные культуры относятся к наиболее распространенным овощным культурам и первым растениям, которые человек начал собирать, а затем и культивировать. В пищу используются луковицы и листья. В луковице и листьях содержатся эфирные масла, сахара, инулин, фитин, азотистые вещества, витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, витамин А (каротин), флавоноиды, лимонная, яблочная и другие органические кислоты, макро- и микроэлементы. Луковые растения обладают фитонцидной активностью. Норма потребления зеленого лука должна составлять 2 кг на человека в год, но в реальности она составляет менее 0,5 кг. Всего известно более 900 видов лука *Allium* L., часть из которых используется в качестве овощных и декоративных [2-4, 6, 8-10].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь в настоящее время для промышленного и приусадебного возделывания внесено 116 сортов лука репчатого (*Allium cepa* L.), 8 сортов лука-батун (*Allium fistulosum* L.), 7 сортов лука-поррея (*Allium porrum* L.), 1 сорт лука-слизуна (*Allium nutans* L.), 4 сорта шнитт-лука (*Allium schoenoprasum* L.), 1 сорт лука многоярусного (*Allium ×proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)), 1 сорт лука душистого (*Allium odorum* L.), 15 сортов чеснока озимого (*Allium sativum* L.) и 2 сорта чеснока ярового (*Allium sativum* L.) [5].

Особый интерес в овощеводстве представляют многолетние луки. Их биологические особенности и способы возделывания позволяют получать продукцию в течение всего года как в свежем, так и в переработанном виде. Они хорошо зимуют, отрастают рано весной и используются в то время, когда ни одна культура не дает продукцию из открытого грунта. В связи с тем, что многолетние луки имеют непродолжительный период покоя, их выгоняют в защищенном грунте в осенне-зимний период. В течение мая и в первой половине июня листья

луков являются самым дешевым источником витаминов. Производство многолетних луков экономически эффективно в связи с многолетним использованием плантации и получением нескольких урожаев свежей продукции за сезон [3, 4, 9].

Несмотря на определенный интерес, проявляемый исследователями к культуре многолетних луков, многие вопросы, связанные с биологией и особенностями возделывания, остаются не изученными.

При использовании в качестве объектов исследования различных генотипов луков предоставляется возможность разработать модель сорта, адаптированного к условиям Беларуси.

**Цель исследования:** оценка и отбор исходного материала для селекции пищевых и декоративных многолетних луков, обладающих высокой декоративностью, дружным и обильным отрастанием листьев в условиях Республики Беларусь.

**Материал и методика исследований.** Исследования по изучению многолетних луков выполняли в УО БГСХА на протяжении 2013-2015 гг. Полевые исследования проводили в Ботаническом саду на окультуренной дерново-подзолистой среднесуглинистой, подстилаемой лессовидным суглинком, почве.

В исследованиях изучали 6 видов многолетних луков: лук-батун (*Allium fistulosum* L.), лук понижающий (слизун) (*Allium nutans* L.), шнитт-лук (*Allium schoenoprasum* L.), лук многоярусный (*Allium × proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)), лук душистый (*Allium odoratum* L.), лук медвежий (*Allium ursinum* L.).

Агротехника возделывания многолетних луков – общепринятая для Республики Беларусь. Полевые исследования, определение показателей качества продукции и статистическую обработку результатов проводили по соответствующим методикам [1, 7, 9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Продолжительность межфазных периодов является одной из важнейших характеристик у луков. При изучении 6 видов лука выявлены различия между ними по продолжительности фаз развития (табл. 1). Весеннее отрастание наступило 12-13 марта у лука-батуна, медвежьего лука (черемши), лука многоярусного, лука душистого и лука понижающего (слизуна). Наиболее поздний период весеннего отрастания был отмечен у шнитт-лука – 17-20 марта.

Наступление фазы бутонизации у различных видов лука отмечено с третьей декады апреля (26.04.-29.04., лук медвежий) по первую декаду июня (04.06.-10.06., лук-слизун). У лука душистого начало бутонизации наступило в период 5.05.-13.05., у шнитт-лука – 8.05.-13.05., у лука многоярусного – 15.05.-6.06., у лука-батуна – 27.05.-7.06.

Таблица 1 – Фенологические особенности различных видов многолетних луков (среднее за 2013-2015 гг.)

Вид	Отрастание	Начало бутонизации	Начало цветения	Массовое цветение	Начало созревания семян	Количество дней		
						от всходов до бутонизации	от всходов до начала цветения	от всходов до созревания семян
Лук-батун	12.03.-13.03.	27.05.-7.06.	14.06.-15.06.	20.06.-23.06.	13.07.-15.07.	81	94	134
Лук медвежий	12.03.-13.03.	26.04.-29.04.	13.05.-15.05.	20.05.-21.05.	17.06.-18.06.	46	63	97
Лук многоярусный	12.03.-13.03.	15.05.-6.06.	–	–	–	–	–	–
Лук душистый	12.03.-13.03.	5.05.-13.05.	20.05.-25.05.	2.06.-3.06.	10.07.-11.07.	58	71	120
Лук-слизун	12.03.-13.03.	4.06.-10.06.	18.06.-21.06.	26.06.-27.06.	1.08.-3.08.	87	100	144
Лук-шнитт	17.03.-20.03.	8.05.-13.05.	16.05.-27.05.	24.05.-2.06.	16.06.-7.07.	53	65	100

Для всех видов лука характерен растянутый период цветения. Вступление в фазу начало цветения у луков произошло 13.5.-15.05. (медвежий лук) и закончилось 18.06.-21.06. (лука-слизун). Период массового цветения также быстрее всего наступил у лука медвежьего (20.05.-21.05.), позже всех – у лука-слизуна (26.06.-27.06.).

Начало созревания семян раньше было отмечено у шнитт-лука (16.06.-7.07.), позже всех – у лука-слизуна (1.08.-3.08.).

У лука многоярусного из-за особенностей его размножения (воздушными бульбочками – надземными луковичками) фазы цветения и созревания семян не отмечены.

Продолжительность периодов от весеннего отрастания до наступления фазы бутонизации в среднем за годы исследований варьировала в зависимости от вида лука в пределах от 46 (медвежий лук) до 87 (лук понижающий) дней; до фазы начало цветения – от 63 (медвежий лук) до 100 (лук понижающий) дней; до фазы созревания семян от 97 (медвежий лук) до 144 (лук понижающий) дней.

Изменчивость видообразцов в длительности межфазных периодов позволяет иметь растянутый период потребления зелени лука: с первой декады апреля по первую декаду октября.

По результатам фенологических наблюдений, к раннеспелым лукам следует отнести лук медвежий, к позднеспелым – лук-слизун и

шнитт-лук. Лук-батун, лук многоярусный и лук душистый относятся к среднеспелым видам.

В результате проведенных исследований установлено, что различные виды лука значительно различались также между собой по высоте растений (рис.).

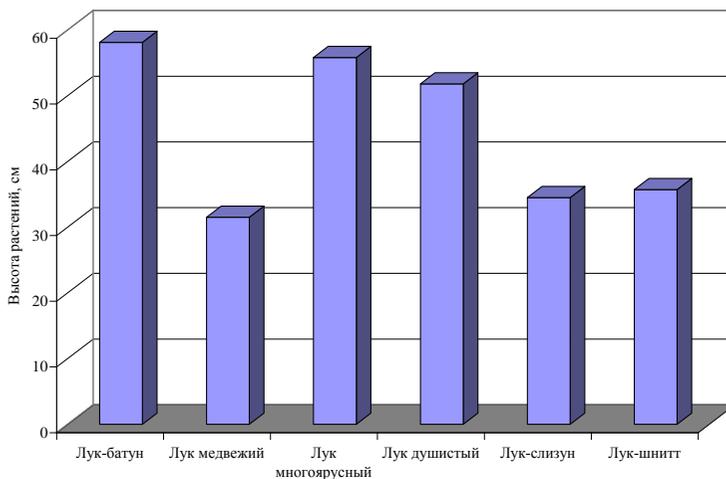


Рисунок – Высота растений различных видов многолетних луков (среднее за 2013–2015 гг.)

Наибольшая высота растений отмечена у лука-батуна (58,1 см), несколько меньше – у лука многоярусного и лука душистого (51,8–55,8 см). Высота лука медвежьего составила 31,5 см, лука-слизуна – 34,5 см, шнитт-лука – 35,7 см.

Изменчивость основных фенологических и морфометрических показателей оказала существенное влияние на урожайность зеленой массы различных видов лука (табл. 2).

Таблица 2 – Биохимический состав и урожайность различных видов многолетних луков (среднее за 2013–2015 гг.)

Вид	Растворимые углеводы	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырая зола	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>
	% в сухом веществе				
Лук-батун	3,92	17,13	20,61	9,36	1,35
Лук медвежий	8,34	16,75	20,14	9,14	0,25
Лук многоярусный	12,40	17,19	21,28	8,38	1,75
Лук душистый	8,58	16,56	19,28	7,56	2,50
Лук-слизун	3,01	13,06	20,17	8,70	4,50
Лук-шнитт	9,21	11,81	20,88	5,16	2,10
НСР <sub>05</sub>	0,36	0,75	1,01	0,39	0,10

У лука медвежьего урожайность зеленой массы в среднем за годы исследований составила 0,25 кг/м<sup>2</sup>, у лука-батун – 1,35 кг/м<sup>2</sup>, у лука многоярусного – 1,75 кг/м<sup>2</sup>, у шнитт-лука – 2,10 кг/м<sup>2</sup>, у лука душистого – 2,50 кг/м<sup>2</sup> и у лука-слизуна – 4,50 кг/м<sup>2</sup>.

Важнейшим показателем качества лука является его биохимический состав. В том небольшом количестве сухого вещества (9-12%), находящегося в зелени лука, содержится много биологически важных соединений, которые жизненно необходимы для нормального функционирования организма человека [3, 4, 9].

В наших исследованиях содержание растворимых углеводов в сухом веществе зеленой массы различных видов многолетних луков в среднем за годы исследований составило 3,01-12,40%, сырого протеина – 11,81-17,19%, сырой клетчатки – 19,28-21,28%, сырой золы – 5,16-9,36%.

Наибольшее количество растворимых углеводов отмечено в зеленой массе лука многоярусного (12,40%), наименьшее – у лука-слизуна (3,01%); сырого протеина – соответственно у лука многоярусного (17,19%) и шнитт-лука (11,81%); сырой клетчатки – у лука многоярусного (21,28%) и лука душистого (19,28%); сырой золы – у лука-батун (9,36%) и шнитт-лука (5,16%).

Изучаемые виды многолетних луков отличались также по содержанию азота, фосфора, калия, кальция, магния, меди и цинка (табл. 3).

Таблица 3 – Основной химический состав сухого вещества зелени различных видов многолетних луков (среднее за 2013-2015 гг.)

Вид	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	CaO, %	MgO, %	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг
Лук-батун	2,74	1,20	2,05	1,64	0,59	5,77	25,76
Лук медвежий	2,68	1,08	1,95	1,18	0,55	6,87	31,02
Лук многоярусный	2,75	1,41	1,55	2,10	0,61	7,07	36,45
Лук душистый	2,65	0,89	1,81	1,07	0,52	5,99	29,99
Лук-слизун	2,09	1,48	1,83	2,27	0,53	7,04	38,12
Лук-шнитт	1,89	0,60	0,90	1,27	0,28	4,03	14,62
НСР <sub>05</sub>	0,12	0,06	0,08	0,08	0,03	0,30	1,45

Содержание азота в сухом веществе зеленой массы в зависимости от вида лука оказалось 1,89-2,75%, фосфора – 0,60-1,48%, калия – 0,90-2,05%, кальция – 1,07-2,27%, магния – 0,28-0,61%, меди – 4,03-7,07 мг/кг, цинка – 14,62-38,12 мг/кг.

**Заключение.** Изучение различных видов многолетних луков (лук-батун (*Allium fistulosum* L.), лук поникающий (слизун) (*Allium nutans* L.), шнитт-лук (*Allium schoenoprasum* L.), лук многоярусный (*Allium ×proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*)), лук душистый (*Allium odorum* L.), лук медвежий (черемша) (*Allium ursinum* L.)) показало значительную вариабельность их фенологических признаков, морфомет-

рических показателей, урожайности и качества зеленой массы, что обуславливает эффективность использования различных видов многолетних луков в товарном и приусадебном овощеводстве.

По результатам фенологических наблюдений к раннеспелым лукам следует отнести лук медвежий, к среднеспелым – лук-батун, лук многоярусный и лук душистый, к позднеспелым – лук-слизун и шнитт-лук, что позволяет при использовании различных видов многолетних луков получать свежую зелень на протяжении всего периода вегетации.

Наибольшая урожайность зеленой массы получена у лука-слизуна (4,50 кг/м<sup>2</sup>), наименьшая – у лука медвежьего (0,25 кг/м<sup>2</sup>). У лука-батун урожайность зелени составила 1,35 кг/м<sup>2</sup>, у лука многоярусно-го – 1,75, у шнитт-лука – 2,10, у лука душистого – 2,50 кг/м<sup>2</sup>.

Зеленая масса различных видов лука различалась по основным биохимическим показателям и содержанию макро- и микроэлементов, что позволяет сбалансировать свой рацион питания при использовании различных видов многолетних луков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
2. Балаева-Тихомирова, О. М. Ферментативная активность тканей раннецветущих растений / О. М. Балаева-Тихомирова, А. Д. Кублицкая, Е. А. Леонович // Веснік ВДУ: Біялогія. – 2015. – № 4. – С. 30-37.
3. Ваш богатый огород / А. П. Шкляр [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
4. Водянова, О. С. Луки: репчатый, шалот, порей, многолетние, дикорастущие съедобные и декоративные, чеснок / О. С. Водянова. – Алматы: АО «Баспалар Уйі», 2007. – 367 с.
5. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2016. – 292 с.
6. Манукян, К.А. . Изучение биологически активных веществ листьев лука медвежьего (*Allium ursinum* L.) и создание лекарственного сырья на их основе: дисс. ... канд. фарм. наук: 14.02.02 / К. А. Манукян; ПМФИ. – Пятигорск, 2014. – 174 с.
7. Особенности агротехники и селекции базилика (*Ocimum* L.): рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко. – Горки: БГСХА, 2015. – 28 с.
8. Пивоваров, В. Ф. Овощи России / В. Ф. Пивоваров. – М.: ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
9. Попков, В. А. Лук в условиях Республики Беларусь: биология, агротехника, экономика / В. А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – 400 с.
10. Попков, В. А. Овощеводство Беларуси / В. А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.

УДК 633.854.494 «324» : 631.811.98 (476.6)

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ**

**Ф. Ф. Седляр, К. В. Аминова**

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

***Ключевые слова:** озимый рапс, регулятор роста, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.*

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

## **EFFICIENCY AND QUALITY OF WINTER RAPESEED IN THE FOR - DEPENDING ON THE DOSES OF APPLYING GROWTH REGULATORS ECOSIL**

**F. F. Sedlya, K. V. Aminov**

EI «Grodno State Agricultural University»,  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** winter rape, growth regulator, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.*

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

*(Поступила в редакцию 10.06.2016 г.)*

**Введение.** В Беларуси рапс является ведущей масличной культурой. Увеличение валового сбора маслосемян озимого рапса является одним из путей решения проблемы растительного масла и кормового белка.

Большая роль в повышении продуктивности и улучшении качества сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта, заложенные в организме природой и селекцией.

Использование биологически активных препаратов с регуляторными функциями в практике растениеводства является одним из доступных и малозатратных путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости вредителями и болезнями [2].

Регуляторы роста, воздействуя на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности растений, позволяют более эффективно использовать все, что запланировано генотипом растения, но в силу ряда причин осталось нереализованным. Они дают возможность воздействовать на интенсивность и направленность физиологических процессов растений, повысить урожайность, улучшить качество продукции [1, 3].

**Цель работы:** изучить влияние доз внесения Экосила на элементы структуры урожая, урожайность и качество маслосемян озимого рапса.

**Методика и методика исследований.** Исследования по изучению влияния сроков внесения Экосила на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса в 2012-2015 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях УО СПК «Путришки» Гродненского района. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие:  $pH_{KCl}$  – 6,0-6,3, содержание  $P_2O_5$  – 249-406 мг на 1 кг почвы,  $K_2O$  – 200-339 мг на 1 кг почвы, серы – 4,5-6,2 мг на 1 кг почвы, бора – 0,72-0,83 мг на 1 кг почвы, гумуса – 1,78-2,5%. Мощность пахотного слоя – 23 см. Гибрид озимого рапса Петрол F<sub>1</sub>. Норма высева 0,8 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. Предшественник – яровой ячмень.

Схема опыта:

1.  $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{100} + N_{70} + N_{30} + B$  – Фон
2. Фон + Экосил – 0,10 + 0,10 л/га
3. Фон + Экосил – 0,15 + 0,15 л/га
4. Фон + Экосил – 0,20 + 0,20 л/га

5. Фон + Экосил – 0,25 + 0,25 л/га

*Примечание:*

– 1 срок внесения – в начале фазы бутонизации;

– 2 срок внесения – в фазе полной бутонизации.

Азотное удобрение на фоне  $N_{20}P_{70}K_{120}$  вносили в подкормку в форме КАС в дозе 100 кг/га в начале возобновления весенней вегетации растений, в дозе 70 кг/га в фазу начало бутонизации и в дозе 30 кг/га в фазу полной бутонизации в сочетании с микроэлементами бор (0,3 кг/га).

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

В августе сумма выпавших осадков составила 107% от нормы, что способствовало появлению дружных всходов растений озимого рапса. В сентябре выпало 23% осадков от нормы, в октябре 133% от нормы, а в ноябре 97%, что способствовало хорошему росту и развитию рапса в осенний период. Зимний период 2012-2013 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, способствующим хорошей

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

В сентябре 2014 г. выпало 125 мм атмосферных осадков или в 2,4 раза выше среднемноголетней нормы. Достаточное количество влаги в этот период способствовало оптимальному развитию растений озимого рапса посеянного под урожай 2014 г. Температурный режим в зимний период 2014-2015 гг. был благоприятным для перезимовки растений озимого рапса. В апреле 2015 г. сумма выпавших осадков составила 109% от многолетней нормы, а в мае – 135%, что способствовало формированию высокой урожайности маслосемян рапса.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исследованиями по изучению влияния доз регулятора роста Экосил на элементы структуры урожая озимого рапса установлено, что данный препарат способствовал увеличению количества стручков на одном растении, массы 1000 семян и массы семян с одного растения. На среднее количество семян в стручке Экосил не оказывал влияния. Максимальная биологическая урожайность семян озимого рапса получена во втором варианте с внесением Экосила в два срока в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации.

С увеличением дозы Экосила биологическая урожайность семян озимого рапса не повышалась во все годы исследований (табл. 1, 2, 3, 4). Установлено, что биологическая урожайность семян озимого рапса в 2013 г. во втором варианте бала на 18,52 ц/га ниже, чем в 2012 г. Это объясняется дефицитом влаги в 2013 г. в период формирования семян в стручках рапса. В наиболее благоприятном по погодным условиям 2014 г. наблюдалось повышение всех показателей элементов структуры урожая озимого рапса за исключением количества растений на 1 м<sup>2</sup>. Так, во втором, третьем, четвертом и пятом вариантах количество стручков на 1 растении составило 139-144 шт., количество семян в

стручке 32,9-33,1 шт., масса 1000 семян 4,7 г, масса семян с 1 растения 21,5-22,4 г. Биологическая урожайность в указанных вариантах достигла 73,10-73,68 ц/га.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2012 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 раст.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	57	88	22,7	4,3	8,5	48,45
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	55	<b>94</b>	22,7	<b>4,6</b>	<b>9,8</b>	<b>53,90</b>
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	54	<b>96</b>	22,8	<b>4,6</b>	<b>10,1</b>	<b>54,54</b>
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	55	<b>95</b>	22,7	<b>4,6</b>	<b>9,9</b>	<b>54,45</b>
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	54	<b>96</b>	22,7	<b>4,6</b>	<b>10,1</b>	<b>54,54</b>

Таблица 2 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2013 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 раст.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	63	58	21,6	3,9	4,9	30,87
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	61	<b>64</b>	21,6	<b>4,2</b>	<b>5,8</b>	<b>35,38</b>
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	62	<b>62</b>	21,6	<b>4,2</b>	<b>5,7</b>	<b>35,34</b>
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	63	<b>62</b>	21,5	<b>4,2</b>	<b>5,6</b>	<b>35,28</b>
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	61	<b>64</b>	21,6	<b>4,2</b>	<b>5,8</b>	<b>35,38</b>

Таблица 3 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2014 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 раст.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	35	132	33,1	4,5	19,7	68,95
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	33	<b>143</b>	33,1	<b>4,7</b>	<b>22,2</b>	<b>73,26</b>
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	33	<b>143</b>	32,9	<b>4,7</b>	<b>22,1</b>	<b>72,93</b>
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	34	<b>139</b>	32,9	<b>4,7</b>	<b>21,5</b>	<b>73,10</b>
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	32	<b>144</b>	33,0	<b>4,7</b>	<b>22,4</b>	<b>71,68</b>

В результате четырехлетних исследований выявлено, что максимальную биологическую урожайность семян озимый рапс формирует при внесении регулятора роста Экосил в два срока: в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации.

Биологическая урожайность в втором варианте за годы проведения исследований составила 35,38-73,26 ц/га.

Таблица 4 – Элементы структуры урожая озимого рапса в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, 2015 г.

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 раст.	Количество семян в стручке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1 раст., г	Биологическая урожай, ц/га
1. Контроль	31	126	31,5	4,6	18,4	57,04
2. Экосил 0,10 + 0,10 л/га	30	<b>132</b>	31,4	<b>4,9</b>	<b>20,3</b>	<b>60,90</b>
3. Экосил 0,15 + 0,15 л/га	30	<b>131</b>	31,4	<b>4,9</b>	<b>20,1</b>	<b>60,30</b>
4. Экосил 0,20 + 0,20 л/га	29	<b>136</b>	31,4	<b>4,9</b>	<b>20,9</b>	<b>60,61</b>
5. Экосил 0,25 + 0,25 л/га	30	<b>131</b>	31,5	<b>4,9</b>	<b>20,2</b>	<b>60,60</b>

Таблица 5 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения регулятора роста Экосил, ц/га

Вариант	Годы				Среднее	Прибавка к контролю	
	2012	2013	2014	2015		ц/га	%
1. Контроль	42,4	25,9	58,8	47,8	43,7	-	-
2. Экосил 0,10+0,10 л/га	<b>47,1</b>	<b>29,8</b>	<b>62,7</b>	<b>51,1</b>	<b>47,7</b>	<b>4,0</b>	<b>9,2</b>
3. Экосил 0,15+0,15 л/га	47,5	29,5	62,3	50,7	47,5	3,8	8,7
4. Экосил 0,20+0,20 л/га	47,4	29,5	62,5	51,0	47,6	3,9	8,9
5. Экосил 0,25+0,25 л/га	47,2	29,7	61,3	50,9	47,3	3,6	8,2
НСР 05 ц	2,3	2,4	2,1	2,2			

Исследованиями по изучению влияния доз внесения регулятора роста Экосил на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что максимальная урожайность маслосемян в 2012 г. (47,1 ц/га) получена при внесении регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации, прибавка урожайности к контролю составила 4,7 ц/га или 11,1% (табл. 5). При дальнейшем увеличении доз внесения Экосила в третьем, четвертом и пятом вариантах достоверной прибавки урожайности маслосемян озимого рапса не происходило.

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2013-2015 гг. Следует отметить, что в 2013 г. урожайность маслосемян озимого рапса в оптимальном втором варианте была ниже по сравнению с аналогичным вариантом 2012 г. на 17,3 ц/га. Самая высокая урожайность маслосемян озимого рапса получена в наиболее благоприятном по погодным условиям 2014 г. Во втором варианте с внесением Экосила в два срока по 0,10 л/га она составила 62,7 ц/га, а в среднем за четыре года исследований 47,7 ц/га, прибавка к контролю составила 4,0 ц/га или 9,2%.

Влияние различных доз Экосила на качество маслосемян озимого рапса представлено в таблице 6. Как видно из данных таблицы, при увеличении доз Экосила не происходило значительного увеличения содержания сырого протеина и жира в маслосеменах озимого рапса. Максимальный сбор сырого протеина (10,5 ц/га) отмечен во четвертом варианте с внесением Экосила в два срока по 0,20 л/га, прибавка к контролю составила 0,9 ц/га, а максимальный сбор жира (28,2 ц/га) в третьем варианте с внесением Экосила в два срока по 0,15 л/га, прибавка к контролю составила 1,8 ц/га.

Установлено, что самая низкая прибавка к контролю по сбору сырого протеина (0,3 ц/га) была в пятом варианте с внесением Экосила в два срока по 0,25 л/га, а самая низкая прибавка по сбору жира (0,6 ц/га) в четвертом варианте с внесением Экосила в два срока по 0,20 л/га.

Таблица 6 – Влияние доз Экосила на качество маслосемян озимого рапса (2012-2015 гг.)

Вариант	Сред. урожай, ц/га	Сод. сырого протеина, %	Сод. жира, %	Сбор сырого протеина, ц/га	Сбор жира, ц/га	Прибавка к контролю	
						сырого протеина, ц/га	жира, ц/га
1.Контроль	53,3	17,93	49,53	9,6	26,4	-	-
2.Экосил 0,10+0,10 л/га	<b>56,9</b>	18,27	49,47	10,4	28,1	0,8	1,7
3.Экосил 0,15+0,15 л/га	56,5	18,09	49,86	10,2	<b>28,2</b>	0,6	<b>1,8</b>
4.Экосил 0,20+0,20 л/га	56,8	18,46	47,47	<b>10,5</b>	27,0	<b>0,9</b>	0,6
5.Экосил 0,25+0,25 л/га	56,1	17,63	49,28	9,9	27,6	0,3	1,2

Таким образом, можно сделать вывод, что наибольшую прибавку по сбору сырого протеина озимый рапс гибрида Петрол F1 обеспечивал при внесении Экосила в дозе 0,20 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,10 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира – при внесении в дозе 0,15 л/га в два срока.

**Заключение.** Регулятор роста Экосил при внесении в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с контрольным вариантом количество стручков на 1 растении на 6-11 шт., массу 1000 семян на 0,2-0,3 г, массу семян с 1 растения на 0,9-2,5 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,86-5,45 ц/га.

С увеличением доз внесения Экосила до 0,15-0,25 л/га в два срока биологическая урожайность маслосемян не повышалась.

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

Внесение регулятора роста Экосил в дозе 0,1 л/га в фазу начало бутонизации и в дозе 0,1 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило

получение максимальной биологической урожайности культуры 73,26 ц/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 33 шт./м<sup>2</sup>; количество стручков на растении к уборке – 143 шт.; количество семян в стручке – 33,1 шт.; масса 1000 семян – 4,7 г; масса семян с одного растения – 22,2 г.

В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимого рапса 47,7 ц/га получена в втором варианте, прибавка к контролю составила 4,0 ц/га или 9,2%.

Наибольшую прибавку по сбору сырого протеина (0,9 ц/га) озимый рапс гибрида Петрол F1 обеспечивал при внесении Экосила в дозе 0,20 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,20 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира (1,8 ц/га) – при внесении в дозе 0,15 л/га в два срока.

#### ЛИТЕРАТУРА

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

УДК 631.445.24:631.416.2(476.6)

### **ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ АГРОДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ОГЛЕЕННОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРОМ**

**Т. Г. Синевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

*Ключевые слова:* фосфатный режим, агродерново-подзолистые почвы, групповой и фракционный состав фосфатов.

*Аннотация.* Приведены результаты исследования фосфатного режима агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почвы с различной обеспеченностью подвижным фосфором, и изменение его под влиянием минераль-

ных удобрений. Установлено, что под влиянием трехлетнего применения возрастающих доз фосфорных удобрений происходит увеличение на уровне тенденции (при внесении  $P_{20-60}$ ), а также существенное повышение (при применении  $P_{80-100}$ ) содержания  $P_2O_5$  в почве независимо от исходного фосфатного уровня. Остаточный фосфор трансформируется в типичные для исследуемых почв формы минерального фосфора.

## PHOSPHATE MODE AGRODERNOVO GLEYED PODZOLIC LIGHT LOAMY SOIL WITH VARYING DEGREES OF MOBILE PHOSPHORUS

**T. G. Sinevich**

EI «Grodno State Agrarian University»

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

*Key words:* phosphate treatment, agro sod-podzolic soils, group and fractional composition of phosphates

*Summary.* The results of the study of the phosphate regime agrodernovo gleyed podzolic light loamy soil with different mobile phosphorus, and change it under the influence of mineral fertilizers. It is found that under the influence of three applications of increasing doses of phosphate fertilizers is an increase on the trend (when making  $P_{20-60}$ ), and a significant increase (using  $P_{20-60}$ )  $P_2O_5$  content in soil regardless of the initial phosphate level. The residual phosphorus is transformed into a typical form of the test soil mineral phosphorus.

*(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)*

**Введение.** Эффективность земледелия в значительной степени определяет фосфатное состояние почв, которое зависит не только от естественных факторов, но и от антропогенных.

Естественные дерново-подзолистые почвы характеризуются весьма низким запасом как валового фосфора в целом, так и его доступных форм. При антропогенном воздействии – известковании, внесении органических и минеральных (в частности, фосфорных) удобрений и т. д. – фосфатное состояние почв, как правило, улучшается.

Систематическое применение фосфорных удобрений в дозах, обеспечивающих расширенное воспроизводство плодородия почв по данному элементу питания, приводит к значительному увеличению содержания различных форм фосфора в почве [1].

Внесенные удобрения подвергаются в почве различным изменениям, образуя неравнозначные по степени доступности для растений соединения [2]. Изучение фосфатного режима почв и в частности фракционного состава минеральных фосфатов играет важную роль в определении направленности трансформации в почве остаточных фосфатов, что дает возможность регулировать дозы вносимых удобрений [3].

**Цель работы:** изучить различные формы почвенных фосфатов и их динамику в результате сельскохозяйственного использования.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в полевом опыте в 2001-2003 гг., заложенном в СПК «Прогресс-Вертелишки» на агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве, развивающейся на моренном суглинке, с различной степенью обеспеченности подвижным фосфором: повышенной – 184 мг/кг  $P_2O_5$  почвы (участок 1) и очень высокой – 425 мг  $P_2O_5$ /кг (участок 2). Агрохимические показатели пахотного слоя почвы участка 1 характеризуются следующими данными:  $pH_{KCl}$  6,4, содержание гумуса – 2,3%,  $P_2O_5$  – 184 мг,  $K_2O$  – 386,5 мг на 1 кг почвы. Гидролитическая кислотность – 1,24 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 91,1%. Пахотный слой участка 2 характеризовался следующими показателями:  $pH_{KCl}$  5,7, содержание гумуса – 3,0%,  $P_2O_5$  – 425 мг,  $K_2O$  – 391 мг на 1 кг почвы. Гидролитическая кислотность – 1,32 мг-экв. на 100 г почвы. Степень насыщенности основаниями – 90,2%.

Эффективность возрастающих доз фосфорных удобрений и фосфатный режим почвы изучались в звене севооборота со следующим чередованием культур: ячмень (Дивосны) – яровой рапс (Явар) – овес (Эрбграфт).

Опыт был развернут в пространстве всеми шестью полями севооборота: по три поля на почве с повышенной (IV группа по содержанию фосфора) и очень высокой (VI группа) степени обеспеченности подвижным фосфором.

Из минеральных удобрений применяли мочевины, двойной суперфосфат и хлористый калий. Полную дозу фосфорных и калийных удобрений, а также  $N_{60}$  на зерновых культурах и  $N_{80}$  на рапсе вносили предпосевную культивацию. Оставшиеся дозы азотных удобрений применяли в подкормку: на зерновых культурах (60 кг/га по д.в.) – в фазу конец кущения – начало выхода в трубку; на рапсе в фазу 4-5 листьев (40 кг/га) и в фазу бутонизации (30 кг/га по д.в.)

Опыт закладывали в соответствии с общепринятой методикой (Б. А. Доспехов, 1973) по схеме, представленной ниже (см. раздел «Результаты исследований и их обсуждение»). Повторность в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки 60 м<sup>2</sup> (10×6 м), учетная площадь делянки – 40 м<sup>2</sup> (8×5 м). Агротехника возделывания культур соответствовала рекомендациям для Гродненской области.

Почвенные образцы для проведения анализов были отобраны в 2001 г. перед закладкой опыта и 2003 г. после окончания исследований с каждой делянки опытов из пахотного слоя.

Анализы почвы выполнены следующими методами: валовой фосфор – по Гинзбург и др. (1963,1971); минеральные формы фосфора – по Гинзбург – Лебедевой (1971); общий и органический фосфор – по Мета (1954) в варианте Гинзбург (1969); подвижные соединения фосфора и калия – по Кирсанову (1935); гумус по Тюрину; кислотность ( $pH_{KCl}$ ) – потенциометрически; гидролитическая кислотность – по Каппену; сумма обменных оснований – по Каппену-Гильковицу; емкость катионного обмена и степень насыщенности основаниями – расчетным способом. Статистическая обработка проведена по Б. А. Доспехову.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что в естественном состоянии дерново-подзолистые почвы характеризуются невысоким валовым содержанием фосфора (0,06-0,16%). По мере окультуривания почвы данный показатель может изменяться в достаточно широком диапазоне.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что систематическое применение фосфорных удобрений приводит к значительному росту содержания валового фосфора в агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве: в пахотном слое почвы участка 1 содержание валового фосфора варьировало в пределах 1781-1973 мг/кг при среднем содержании 0,19%; почва участка 2 характеризовалась более высоким значением данного показателя – 2289-2392 мг/кг и в среднем составляло 0,23% (таблица 1).

Таблица 1 – Групповой состав фосфатов агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почвы

Участок	Валовой фосфор, мг/кг	Рмин		Рорг		Рнеизвл		Подвижный фосфор	
		мг/кг	% от валов.	мг/кг	% от валов.	мг/кг	% от валов.	мг/кг	% от минер.
Участок 1	1888	815	43	636	34	437	23	184	23
Участок 2	2328	1310	56	668	29	350	15	425	32

Для оценки эффективного плодородия почвы необходимо представлять соотношение различных форм фосфора в составе валового, т. к. они представляют неодинаковую ценность в обеспечении сельскохозяйственных культур данным элементом питания. Установлено, что насыщение почвы подвижным фосфором до очень высокого уровня (участок 2) приводит к накоплению в ней минеральных фосфатов. В данной почве содержание минеральных фосфатов увеличилось в среднем в 1,6 раза по сравнению с почвой 1 участка (с 815 до 1310 мг/кг), а доля минеральных фосфатов в составе валового фосфора возросла до 56% при одновременном снижении долевого участия органического фосфора с 34 до 29% и неизвлекаемого фосфора – с 23 до 15%.

Содержание минерального фосфора в почве не является абсолютно объективным показателем обеспеченности им растений, т.к. только определенная его часть находится в подвижной (легкодоступной) форме [4, 5].

Проведенные исследования показали, что при повышении содержания в почве минеральных фосфатов за счет фосфорных удобрений большая их часть остается подвижной, а, следовательно, доступной для растений. Так, в почве с повышенным содержанием  $P_2O_5$  (участок 1) подвижные фосфаты (по Кирсанову) составляют 19-24% от общего количества минерального фосфора, в то время как на втором участке опыта (содержание  $P_2O_5 > 400$  мг/кг почвы) доля подвижного фосфора в составе минерального фосфора возрастает до 31-34%.

Анализ фракционного состава минеральных фосфатов показал, что увеличение содержания минерального фосфора происходит за счет прироста всех фракций: максимально возросло содержание фракций одно- и двухосновных фосфатов кальция ( $Ca-P_1$  и  $Ca-P_2$ ), полутораоксидов ( $Al-P$  и  $Fe-P$ ) – в 1,5 раза и высокоосновных (труднодоступных для растений) фосфатов кальция ( $Ca-P_3$ ) – в 1,8 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Фракционный состав минеральных фосфатов агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почвы, 2001 г.

Участок	Содержание фракций минерального фосфора									
	$Ca-P_1$		$Ca-P_2$		$Al-P$		$Fe-P$		$Ca-P_3$	
	мг/кг почвы	%	мг/кг почвы	%	мг/кг почвы	%	мг/кг почвы	%	мг/кг почвы	%
Участок 1	61	8	37	4	197	24	438	54	82	10
Участок 2	154	12	94	7	293	22	623	48	146	10

Вместе с тем оценка долевого участия различных фракций в составе минеральных фосфатов показала, что независимо от фосфатного статуса изучаемой почвы в составе минеральных фосфатов преобладают фосфаты полутораоксидов (70-78%). При этом наибольшее количество в их составе имеют фосфаты железа (46-56%). На долю алюмофосфатов приходится 20-24%.

В то же время следует отметить, что процентное (относительное) содержание полутораоксидов  $Al-P$  и  $Fe-P$  с увеличением обеспеченности почв минеральным фосфором несколько понижается (на 2 и 6% соответственно) при одновременном росте содержания наиболее доступных для растений фосфатов кальция ( $Ca-P_1$  и  $Ca-P_2$ ) – на 4 и 3% соответственно.

Возделывание сельскохозяйственных культур в течение трех лет при отсутствии фосфора в системе удобрения изучаемых культур звена севооборота привело к снижению на уровне тенденции (варианты 1-3)

и существенному уменьшению (варианты 4-5) содержания минерального фосфора независимо от уровня обеспеченности почв подвижным фосфором (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение содержания минерального фосфора под влиянием удобрений в агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве

Вариант	Участок 1			Участок 2		
	2001 г.	2003 г.	измен.	2001 г.	2003 г.	измен.
1. Контроль (без удобрений)	879	859	-20	1303	1289	-14
2. N <sub>67</sub>	847	819	-28	1246	1226	-20
3. N <sub>67</sub> K <sub>53</sub>	808	774	-34	1284	1261	-23
4. N <sub>130</sub>	876	840	-36	1371	1330	-41
5. N <sub>130</sub> K <sub>110</sub> – фон	845	805	-40	1270	1233	-37
6. Фон + P <sub>20</sub>	755	740	-15	1353	1343	-10
7. Фон + P <sub>40</sub>	730	736	+6	1321	1323	+2
8. Фон + P <sub>60</sub>	836	853	+17	1292	1303	+11
9. Фон + P <sub>80</sub>	827	861	+35	1348	1382	+34
10. Фон + P <sub>100</sub>	752	800	+48	1312	1357	+45
НСР <sub>05</sub>			33			33

Изменение содержания минерального фосфора при внесении фосфорных удобрений на соответствующем азотно-калийном фоне было обусловлено дозами вносимого фосфора и не зависело от фосфатного статуса почвы. Так, если при применении фосфорных удобрений в дозах 40-60 кг/га по д.в. наблюдается лишь тенденция в сторону увеличения содержания фосфатов данной группы (+6-+17 мг/кг на участке 1 и +2-+11 мг/кг на участке 2), то при внесении более высоких доз фосфорных удобрений (80-100 кг/га) содержание минерального фосфора достоверно возрастало по сравнению с исходным уровнем (на 35-48 мг/кг на участке 1 и на 34-45 мг/кг на участке 2).

Изучение влияния минеральных удобрений на фракционный состав минерального фосфора показало, что снижение содержания минерального фосфора в обеих по обеспеченности подвижным P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> почвах в результате исключения фосфорных удобрений из системы удобрения возделываемых культур в звене полевого севооборота в течение 3-х лет происходит, главным образом, за счет фракций железосфосфатов (на 45-65%) и одно- и двухосновных фосфатов кальция (на 29-52%). При этом следует отметить, что в почве участка 1 с повышенным содержанием подвижных фосфатов доля наиболее доступных для растений фосфатов кальция первой и второй групп в общем уменьшении минеральных фосфатов была на уровне 50%, то с повышением степени обеспеченности почвы подвижным фосфором доля одно- и двузамещенных фосфатов кальция снизилась и составила 30% (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние минеральных удобрений на изменение фракционного состава фосфатов в агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве

Участок	Вариант	Содержание фракций минерального фосфора															
		Са-Р <sub>1</sub>			Са-Р <sub>2</sub>			Al-Р			Fe-Р			Са-Р <sub>3</sub>			
		н.р.	к.р.	+/-	н.р.	к.р.	+/-	н.р.	к.р.	+/-	н.р.	к.р.	+/-	н.р.	к.р.	+/-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> > 400 мг/кг	1. Контроль (без удобрений)	153	150	-3	89	87	-2	308	309	1	615	607	-8	138	136	-2	
	2. N <sub>80</sub>	143	138	-5	82	79	-3	266	269	3	617	604	-13	138	136	-2	
	3. N <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	148	145	-3	90	88	-2	301	299	-2	599	581	-18	146	148	2	
	4. N <sub>150</sub>	169	163	-6	105	99	-6	285	281	-4	643	620	-23	169	167	-2	
	5. N <sub>150</sub> K <sub>110</sub> -фон	150	145	-5	98	92	-6	255	253	-2	609	585	-24	158	158	0	
	6. Фон + P <sub>20</sub>	160	158	-2	88	87	-1	310	308	-2	635	627	-8	160	163	3	
	7. Фон + P <sub>40</sub>	164	165	1	99	99	0	288	288	0	611	612	1	159	159	0	
	8. Фон + P <sub>60</sub>	145	147	2	86	87	1	298	299	1	609	613	4	154	157	3	
	9. Фон + P <sub>80</sub>	147	152	5	101	107	6	310	314	4	655	670	15	135	139	4	
	10. Фон + P <sub>100</sub>	158	169	11	103	110	7	308	313	5	633	651	18	110	114	4	
Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 184 мг/кг	1. Контроль (без удобрений)	69	63	-6	33	29	-4	204	202	-2	495	488	-7	78	77	-1	
	2. N <sub>80</sub>	63	55	-8	34	30	-4	203	202	-1	453	439	-14	94	93	-1	
	3. N <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	57	49	-8	34	29	-5	193	191	-2	441	426	-15	83	81	-2	
	4. N <sub>150</sub>	70	58	-12	42	36	-6	212	209	-3	454	438	-16	98	99	1	
	5. N <sub>150</sub> K <sub>110</sub> -фон	72	60	-12	44	36	-8	190	188	-2	438	417	-21	101	104	3	
	6. Фон + P <sub>20</sub>	55	54	-1	33	31	-2	186	182	-4	408	401	-7	73	72	-1	
	7. Фон + P <sub>40</sub>	55	56	1	35	36	1	183	184	1	390	392	2	67	68	1	
	8. Фон + P <sub>60</sub>	52	55	3	43	44	1	210	214	4	455	463	8	76	77	1	
	9. Фон + P <sub>80</sub>	58	64	6	41	48	7	205	208	3	447	463	16	75	78	3	
	10. Фон + P <sub>100</sub>	61	71	10	35	43	8	188	193	5	396	417	21	72	76	4	
НСР <sub>05</sub>				5			4			7			15			5	

Сколько-нибудь значительного изменения содержания фосфатов алюминия (Al-Р) и высокоосновных фосфатов кальция (Са-Р<sub>3</sub>) в почвах обоих участков не прослеживается.

Увеличение группы минерального фосфора при внесении фосфорных удобрений в дозах 80...100 кг/га происходит за счет всех фракций, однако большая часть остаточного фосфора удобрений аккумулируется во фракциях Са-Р<sub>1</sub> и Са-Р<sub>2</sub> (37...38% – участок 1 и 32...40% – участок 2) и фракции Fe-Р (44...46% и 40...44% соответственно).

Таким образом, фосфор удобрений закрепляется в агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве независимо от обеспеченности ее подвижным фосфором во фракциях минерального фосфора, свойственному данному генетическому типу, существенно не изменяя соотношения между ними.

**Заключение.** В пахотном слое агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве содержание валового фосфора при увеличении содержания подвижного фосфора от повышенного (184 мг/кг) до очень высокого (425 мг/кг) возрастает с 1888 мг/кг (0,19%) до 2328 мг/кг (0,25%) почвы.

Фосфатный фонд этих почв на 43-56% представлен минеральными, на 29-34% органическими и на 15-23% неизвлекаемыми формами фосфора. Повышение уровня содержания подвижного Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> в почве сопровождается увеличением доли минеральных фосфатов с 43 до 56% при одновременном увеличении долевого участия легкорастворимых фракций: Са-Р<sub>1</sub> с 8 до 12% и Са-Р<sub>2</sub> с 4 до 7% и снижении фракции Fe-Р с 54 до 48%.

Отсутствие фосфора в системе удобрения культур звена севооборота: ячмень – яровой рапс – овес в течение 3 лет приводит к снижению на уровне тенденции или к значительному уменьшению содержания минеральных фосфатов (независимо от исходной обеспеченности почв подвижным фосфором), которое на 45-65% происходит за счет железосфатов и на 29-52% за счет легкорастворимых фосфатов кальция.

Трехлетнее применение фосфорных удобрений в дозах 20-60 кг/га по д.в. совместно с азотно-калийными удобрениями сопровождается тенденцией к увеличению содержания в ней Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub>. При внесении более высоких доз фосфора (Р<sub>80-100</sub>) в агродерново-подзолистой оглеенной легкосуглинистой почве независимо от обеспеченности ее подвижным Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> имеет место существенное повышение содержания данного элемента. Неиспользуемый растениями фосфор удобрений трансформируется в типичные для исследуемых почв формы минерального фосфора, существенно не изменяя соотношение между ними. При этом прирост минеральных фосфатов в большей мере происходит за счет подвижных фракций Са-Р<sub>1</sub> и Са-Р<sub>2</sub> (32-40%), а также железосфатов Fe-Р на 33-46%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кулеш, О. Г. Фосфатный режим дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в условиях полевого опыта / О. Г. Кулеш // Земледелие и защита растений. - 2014. - № 1. - С. 36-40.

2. Муса Ауду. Изменение фракционного состава фосфора и калия в дерново-подзолистой почве при длительном применении удобрений в севообороте: автореф. ... дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.04/Муса Ауду; М.:МСХА. - 2001.
3. Дёмин, В.А. Изменение содержания форм фосфора и калия в дерново-подзолистой почве и продуктивность севооборота при длительном применении удобрений./Демин В.А. [и др.]//Агрохимия. – 2003.-№ 3. - С. 18-26.
4. Белоус, Н. М. Системы удобрения и реабилитация песчаных почв: монография /Н. М. Белоус, М. Г. Драганская, С. А. Бельченко. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 224 с.
5. Ефимов, В. Н. Деградация хорошо окультуренных дерново-подзолистых почв России в условиях кризиса в земледелии / В. Н. Ефимов, А. И. Иванов // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Кн.1. – Мн., 2001. – С. 80-82.

УДК 633.88:632.954(476)

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ**

**В. Г. Тимощенко**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28

e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** календула, лекарственные растения, народная медицина, эфирные масла, соцветия, биохимия, гербициды, урожайность, экономическая эффективность, рентабельность.*

***Аннотация.** В последнее время стремительно набирает популярность фитотерапия. В лекарственном растениеводстве повсеместно используется традиционная технология выращивания растений. Существующие приемы оптимизации условий их возделывания, включая внесение минеральных удобрений и борьбу с сорняками, позволяют получать в последние годы стабильные урожаи сырья календулы. В начальный период вегетации календула очень требовательна к чистоте полей от сорняков и нуждается в защите.*

## **STUDY BIOMORPHOLOGICAL INDICATION OF THE EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF HERBICIDES IN CROPS CALENDULA OFFICINALIS**

**Timoshenko V. G.**

EI «Grodno State Agrarian University»

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

***Key words:** calendula, medicinal herbs, traditional medicine, essential oils, inflorescence, biochemistry, herbicides, productivity, economic efficiency, profitability.*

***Summary.** In recent years, is rapidly gaining popularity of herbal medicine. The medicinal plant commonly used traditional technology of growing plants. Existing methods of optimizing the conditions of their cultivation, including the application of mineral fertilizers and weed control, allow to obtain in recent years, stable yields raw calendula. In the initial period of vegetation calendula it is very demanding to clean the fields of weeds and needs to be protected.*

*(Поступила в редакцию 31.05.2016 г.)*

**Введение.** Особое место в ряду природных источников лекарственного сырья занимают лекарственные растения, обладающие способностью к активному накоплению эфирных масел и нашедшие широкое применение в народной и официальной медицине. В первую очередь к ним следует отнести календулу лекарственную. Вместе с тем производство сырья этих растений в промышленных масштабах сдерживается отсутствием современных и эффективных технологий их возделывания с использованием наиболее рациональных подходов при разработке основных элементов.

В лекарственном растениеводстве повсеместно используется традиционная технология выращивания растений. Существующие приемы оптимизации условий их возделывания, включая внесение минеральных удобрений и борьбу с сорняками, позволяют получать в последние годы стабильные урожаи сырья календулы. Вместе с тем развитие сырьевой базы пряно-ароматических лекарственных растений в Беларуси на ближайшие годы предусматривает использование современных прогрессивных технологий, направленных на увеличение выхода и улучшение качества сырья при экономном расходовании материальных и энергетических ресурсов, а также сохранении экологической безопасности среды [1, 2]. Наши исследования в определенной мере направлены на решение этих задач.

**Цель работы:** изучить биологические особенности развития календулы лекарственной (*Calendula officinalis*)(сем. Астровые). Установить влияние применения разных доз гербицидов на видовой состав сорняков и провести экономическую оценку при возделывании календулы лекарственной.

**Материал и методика исследований.** Полевые исследования проводились на опытном поле УО «ГТАУ». Почва опытного участка дерново-подзолистая, связно-супесчаная, подстилаемая с глубины 1 м моренным суглинком, с мощностью пахотного горизонта 22-25 см. Кислотность почвы опытного участка рН (KCl) 6,0-6,4 находится в зоне оптимума для календулы лекарственной. Среднее содержание гумуса в пахотном горизонте – 1,9-2,1%, подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) – 185, калия ( $K_2O$ ) – 215 мг/кг почвы. Предшественниками календулы были

яровые зерновые. Обработка почвы, посев и уход за посевами осуществлялся в соответствии с агротехникой. Внесение гербицидов осуществляли ранцевым опрыскивателем «Jacto» с нормой расхода 300 л/га.

Погодные условия вегетационного периода за годы исследований существенно различались. По большинству метеорологических показателей период вегетации 2014 г. в целом был весьма близким к средней многолетней норме, тогда как 2015 г. – жаркий и засушливый.

Повторность в опытах четырехкратная, площадь учетных делянок 7 м<sup>2</sup>. Сев проводили с 20 по 28 апреля. Глубина заделки семян 1-2 см. Учет прироста надземной массы растений проводили подекадно.

Учет сорняков проводили по методике ВИЗР на 0,25 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности через 25 дней после посева семян.

Биометрические измерения проводили на 10 растениях в 3-4-кратной повторности. Измеряли высоту растения (см), диаметр соцветий (см), массу соцветий (г) по методике ВИЛАР. Учет урожая проводили весовым методом со всей учетной площади.

Закладку полевых опытов и проведение наблюдений осуществляли общепринятыми методами со статистической обработкой результатов. Элементный состав фитомассы растений определяли по методу К. П. Фоменко и Н. Н. Нестерова. Выход эфирных масел – методом отгонки водяным паром, их фракционный состав – методом газовой хроматографии на хроматографе Anglia Instruments в лаборатории НПК «Биотест», аккредитация регистрационный номер ВУ/112.02.2.0.4370 от 04.01.2013.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате изучения особенностей морфологии и биологии развития календулы лекарственной установлено, что в условиях западного региона Белоруссии эта культура успевает пройти полный цикл сезонного развития, обладает хорошим ростовым потенциалом, высокой репродуктивной способностью.

Цветки календулы лекарственной золотисто-желтые или оранжевые, собраны в корзинки, достигают 3-5 см в диаметре у немахровых и до 8-11 см у махровых форм, располагаются одиночно на концах стебля и его разветвлениях. Стебель прямостоячий, стержневой, ветвистый, высотой 40-80 см, нередко от основания разветвленный, ребристый, покрытый короткими, жесткими, в верхней части железистыми волосками. Толщина цветоносов стебля у соцветий 1,5-2,8 мм. Листья очередные, 3-15 см длины.

Махровость соцветий обусловлена формированием преимущественно женских язычковых цветков, у которых полностью подавлено развитие тычинок и сильно разрастается венчик. Махровость наследу-

ется как рецессивный признак. Она в определенной мере зависела от гидротермальных условий в период формирования генеративных побегов и, как правило, она была выше в прохладные и влажные годы. В засушливом 2015 г. махровость соцветий была на уровне 28-29%, что ниже на 38%, чем в более влажном 2014 г. (рисунок ).



Календула – растение холодостойкое. Всходы ее способны хорошо выдерживать кратковременные заморозки  $-1...-3^{\circ}\text{C}$ . Для роста и развития календуле вполне достаточно  $8-12^{\circ}\text{C}$ . Семена начинают прорастать при температуре  $2-4^{\circ}\text{C}$ , но лучше при температуре от  $15$  до  $20^{\circ}\text{C}$ . Качество и жизнеспособность семян в значимой степени определялись погодными условиями сезона их формирования. В жаркий и засушливый весенний период всхожесть семян календулы резко снижается до 35%.

Исследования количественных показателей накопления эфирных масел и их компонентного состава проводили у растений календулы лекарственной. Установлено, что наиболее выраженной способностью к биосинтезу эфирных масел обладает календула лекарственная, в надземной сфере которого их содержание составляет  $1,0-1,9\%$ . По данным М. М. Ильиной, в листьях календулы лекарственной в средней полосе России оно достигает  $1,1-2,1\%$ . В Словакии оно варьирует в сходном диапазоне значений – от  $0,8$  до  $1,9\%$ . Для Киргизии же интервал изменений содержания эфирного масла оказался заметно шире –  $0,9-2,4\%$ , в Египта этот показатель варьирует в пределах  $1,0-3,1\%$ , что

обусловлено более теплыми климатическими условиями этих зон [3]. Зависимость в накоплении эфирных масел от погодных условий вегетативного периода в наших исследованиях была следующая (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание эфирного масла в календуле лекарственной в период цветения, в сух. вещ. %

Показатель	2014 г.	2015 г.
Содержание эфирного масла, %	1,48	1,55

Анализ таблицы показал, что уровень эфирного масла в сырье календулы лекарственной в 2014 г., отличавшемся увлажнением, оказался наименьшим. На наш взгляд, это обусловлено неблагоприятным для биосинтеза эфирного масла температурным режимом данного вегетационного периода.

Изучение биохимических показателей календулы показало, что она богата аскорбиновой кислотой, каротином и сахарами. В среднем за годы исследований листья, стебли и соцветия в период массового цветения содержали от 11,7 до 21,4% сухого вещества. В большей степени этот показатель изменялся в зависимости от метеорологических условий. Так, календула, выращенная в 2015, отличалась более высоким содержанием сухого вещества (от 7,9 до 21,4%), по сравнению с 2014 г. (от 9,1-11,7%).

Вредоносность сорняков определяется не только их количеством и видовым составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в определенных периоды вегетаций [4, 5]. В начальный период вегетации, в частности до наступления фазы бутонизации, календула очень требовательна к чистоте полей от сорняков и нуждается в защите. В более поздние фазы развития культура вегетирует интенсивнее и активно подавляет сорняки [7].

Установлено, что при выращивании календулы возможно использовать Эстамп, Трефлан [8], но Стомп 33% к.э. являлся весьма эффективным препаратом против большинства видов сорных растений. Степень ингибирования составляла в среднем 55-70%, достигая в ряде случаев 80-92% в зависимости от дозы его внесения. Отмечался неоднозначный характер избирательной активности в отношении одних и тех же видов сорняков на посадках календулы, что косвенно указывает на возможную связь данного процесса с аллелопатическими реакциями.

Степень ингибирующего действия Стомпа зависела от погодных условий вегетационного периода и вместе с тем существенно зависела от ботанического состава сорняков и уровня их взаимодействия с культивируемыми растениями. Поэтому нами был применен граминицид Миура в дозе 0,8 л/га (таблица 2).

Таблица 2 – Засоренность посевов календулы

Вид сорняков	Без внесения гербицида	Ручная прополка	Стомп, 2,0 л/га	Стомп, 3,0 л/га + Миура 0,8 л/га
Всего, шт./м <sup>2</sup>	345	21	20	6
В том числе:				
марь белая	145	5	-	-
ширица запрокинутая	71	2	-	-
пастушья сумка	25	-	-	
подмаренник цепкий	20	-	2	2
пикульник обыкновенный	12	1	-	-
ромашка непахучая	12	1	2-	2-
звездчатка средняя	20	2	-	-
горцы	15	3	1	1
Однолетние и многолетние злаковые сорняки	25	7	15	2

Таким образом, количество сорных растений в посевах календулы лекарственной в 17 раз были ниже при применении ручной прополки и внесении почвенного гербицида. Наиболее высокий уровень гибели большинства сорных растений и наиболее выраженное стимулирование развития растений отмечено при внесении гербицидов в дозе Стомпа – 3,0 л/га + Миуры – 0,8 л/га.

В современных условиях одной из важнейших проблем отечественного сельского хозяйства является всемирное повышение экономической эффективности производства. В настоящее время в нашей республике производителями лекарственного сырья являются: специализированные хозяйства, где лекарственное производство является дополнительной отраслью сельскохозяйственного производства, личные подсобные хозяйства, садово-огородные дачные участки горожан и КФХ.

По результатам полевых опытов проводился анализ экономической эффективности возделывания календулы лекарственной. За у.е. принят доллар США (таблица 3).

Таблица 3 – Экономическая эффективность возделывания календулы лекарственной при получении сухой массы соцветий

Показатели	Без внесения гербицида (контроль)	Ручная прополка	Стомп, 2,0 л/га	Стомп, 3,0 л/га + Миура 0,8 л/га
Урожайность сухой массы соцветий, ц/га	3,1	4,8	5,0	5,9
Стоимость продукции, у.е./га	620	960	1000	1180
Затраты материально-денежных средств, у.е./га	385	425	430	445
Затраты труда, чел.-ч.	45	68	46	47
Условный чистый доход, у.е./га	235	535	570	735
Уровень рентабельности, %	37,9	55,7	57,0	62,2

Так, при выращивании календулы лекарственной величина затрат составила 385-445 у.е./га, а стоимость продукции варьировала от 620-1180 у.е. /га. При этом условный чистый доход составил 235-735 у.е./га.

Расчеты показали, что при изучении разных схем применения гербицидов на календуле лекарственной урожайность соцветий варьировала от 3,1 ц/га до 5,9 ц/га, а уровень рентабельности колебался от 37,9% до 62,2% (таблица 3).

**Заключение.** Таким образом, было установлено, что календула лекарственная, произрастающая в оптимальных погодных условиях с достаточным увлажнением, имеет большее количество махровых соцветий, обладающих высоким содержанием эфирного масла и сухих веществ, что положительно сказывается на использовании данного лекарственно-растительного сырья.

Экологически оправданным является ручная прополка календулы при наличии большого количества трудовых ресурсов.

Однако стоит учесть, что применение гербицидов в посевах *Calendula officinalis* позволяет получить больше сухих соцветий на 2,8 ц, увеличить условный чистый доход в 3,1 раза с гектара и при этом достичь высокого уровня рентабельности – 62,2%.

Поэтому календулу лекарственную вполне возможно и экономически выгодно возделывать в агроклиматических условиях Республики Беларусь для получения сухой массы соцветий и семян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпинская Е. В. Биологические особенности и продуктивность календулы лекарственной VII Международная научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава / Е. В. Карпинская, Е. И. Дорошкевич // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы, Гродно, 7-8 апр. 2004 г./ Гродно, Государственный аграрный ун-т; Гродно, 2004, - С. 70-73 .
2. Карпинская Е. В. Лекарственные растения и особенности технологии их возделывания в Беларуси. Тезисы докладов научно-практич. конф. Минск, 24-27 апреля 2002 г./ Минский институт мех. с/х-ва; Минск, 2002, - С. 99-104.
3. Марченко А. Б. *Alternaria calendula* на растениях рода *Calenula* / Марченко А. Б.// Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: Сб. науч. статей. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С.238-241.
4. Эффективность применения гербицидов в посевах календулы лекарственной сорта «Махровый – 2000» [Текст] / Тимошенко. В. Г. // Современные технологии сельскохозяйственного производства. Сборник научных статей по материалам XIX международной научно-практической конференции/ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». - Гродно : ГГАУ, 2016: Агрономия. – С. 128-129.
5. Якимович Е. А. Критический период вредоносности сорных растений в посевах рапшопши пятнистой/ Якимович Е. А., Каратай Т. А.// Сб. науч. статей. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 267-269

6. Якимович Е. А. оценка конкурентоспособности лекарственных и медоносных культур и сорной растительности./ Якимович Е. А // Сб. науч. статей. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 264-266.
7. Григорьева Н. А. Биологические особенности возделывания календулы лекарственной и ромашки аптечной при минимальных затратах ручного труда, без применения средств химизации: автореф. дис...канд. биол. наук: 06.01.13/ Н. А. Григорьева; Всерос. НИИ лекарств. и аромат. Растений. – М., 2003. – 22 с.
8. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь, Минск 2005. – 416 с.

## **DEVELOPMENT OF VACUUM PRECISION VEGETABLE SEEDERFORCELL TRAYSNURSERY SEEDLING**

**Garba Muhammad Bello, A. A. Shupilov**

Department of Agricultural Machinery,  
Belarusian Agrarian Technical University,  
(Belarus, Minsk, 220023, 99, ProspektNezavisimosti;  
e-mail: engrbg@mail.ru)

***Key words:** vegetable, seeding drum, vacuum seeder, cell trays, greenhouse seedlings,*

***Summary.** The seeding device includes a dibbling drum with dibblers on its surface and a seeding drum. Seeds can be sown in tray cells by means of a vacuum drum of the seeder which sucks the seeds from a hopper as the drum rotates, and then the seeds are carried along on the apertures made on its peripheral surface. At the bottom (lowest point) of the seeding drum is a scrapping plate that scrapes the seeds to drop into the cells of moving tray on a conveyor. The vacuum seeding device can suit different vegetable seeds by changing different drums which have different size and number of the apertures (openings). The seeder can accomplish the functions of compressing and dibbling substrate in the tray cells, sowing seeds, covering the seeds and firming the substrate with perlite or vermiculite against the seeds in each cell as well as watering the seeded seeds. Device seeding tests were carried out in agrokombinat “Zhdanovichi” Minsk. The seeding test showed labor costs reduction by 6.5 times as well as providing quality of seedlingas compared to manual labor. Single seeds of cabbage were seeded at 96.9% in the cells while double-seeds and missed seeding was only about 0.8% and 3.1% respectively per tray. Sowing depth was observed to be 13 mm which is within the allowable limit of 15 mm and there was no un-mulched seeds found during the test. This showed the feasibility of the vacuum seeder to meet the agriculture requirements for seedlings and other vegetable production.*

***Ключевые слова:** овощи, высеваяющий барабан, вакуумный высеваяющий аппарат, кассеты, теплица, рассады.*

***Аннотация.** Установка для посева состоит из барабанного лункообразователя с пуансонами на его поверхности и высеваяющего барабана. При враще-*

нии барабана забор и вынос семян из бункера и последующий перенос их в ячейки кассеты осуществляется за счет присасывания семян к высевающим отверстиям вакуумного барабана. В нижней части высевающего барабана пластинчатый отделитель снимает семена с отверстий, которые падают в ячейку перемещающейся по конвейеру кассеты. Барабанно-вакуумный высевающий аппарат может использоваться для посева разных овощных культур при условии подбора соответствующих диаметров присасывающих отверстий. Установка может выполнять уплотнение субстрата, лункообразование в ячейках кассеты, посев семян, мульчирование высевных семян перлитом или вермикулитом в каждой ячейке с последующим увлажнением. Проведены государственные приемочные испытания установки в УП «Агрокомбинат «Ждановичи» г. Минск. По результатам испытаний установлено снижение затрат труда в 6,5 раз с обеспечением высокого качества посева по сравнению с ручным трудом. Количество одноштучного посева семян капусты по ячейкам составило 96,9%, семян-двойников и пропусков (не засеянных ячеек) соответственно 0,8% и 3,1%. Глубина заделки была 13 мм, находилась в пределах допустимого предела 15 мм. Во время испытаний не наблюдалось количество не заделанных семенами ячеек. Результаты испытаний свидетельствуют о целесообразности применения барабанно-вакуумного высевающего аппарата для посева семян при производстве рассады и других овощных культур.

*(Поступила в редакцию 01.06.2016 г.)*

**INTRODUCTION.** Presently, most vegetable growers in Belarus sow vegetable seeds in trays manually or directly on soil surface. These methods generally affect the pre-germination of seeds sown due to unsuitable condition for germination that negatively affect both the quantity and quality of produced seedlings which invariably affect harvested crop. The problems range from low germination rate, inconsistency of germinating seed on the ground as well as deviation of seed from the centre of the tray cell, and the problem of weed and pest control[1]. In order to solve and ease these problems, Belarusian State Agrarian Technical University (BSATU) in Minsk tried to suggest to vegetable growers another method of sowing vegetable seeds in order to increase the quality and efficiency of their vegetable seedlings. Therefore, seed sowing in cell trays is promoted to greenhouse vegetable growers. Generally, seeding in cell trays can be done in two ways. First, manual seeding – the seeds are seeded in cell tray by human hand which is normally practiced in small-scale greenhouses. This method requires a lot of time to drop seeds into each filled with substrate, prepared and indented cell of the tray manually, but it is cost-effective to operate in this way. Second, machine seeding- seeds are seeded by means of semi-automatic or an automatic seeding machine that is meant for preparing cell trays in medium and/or big large-scale vegetable growers, in this, the cost of the seeder is higher couple with complexity and maintenance prob-

lems for ordinary growers[2]. Considering the above, BSATU in collaboration with a machine production company “Tehmash” decided to develop a mechanized seeder for cell trays in order to ease the seeding process for vegetable growers in the country.

## **MATERIALS AND METHOD**

### **a. Types of seed to be used on the seeder**

The development of the seeder was designed to seed the seeds that are practically seeded in cell trays which have spherical shape such as cabbage, tomato, ball pepper etc seeds. Initially before beginning the conceptual design of the seeder, physical and mechanical properties of some vegetable seeds were studied and investigated that might have effect on the seeding process in the BSATU laboratory. The properties include: average geometric size of the seeds, seeds repose angles, the coefficient of friction between seeds and material (stainless steel) used for designing seeding drum. These and other factors were considered for the design and development.

### **b. Design consideration for the cell tray seeder**

Dimensions of the cell tray are very important in designing the seeder's size. The cell trays must be easily accessible to the vegetable growers. The developed seeder consists of the following major components:

- Seed metering unit comprising the seed hopper to hold the seeds, substrate surface indenting and compressing drum (controls the depth of the released seeds into the cell tray containing indented substrate), seed releasing mechanism to release seed into the cells of the tray.
- Slat conveyor belt with corrugated surface for the stable gripping it with cell trays during their movement during indentation, seeding, seed placement as well as moisturizing the substrate and seeded seeds in the cell tray.
- Conveyor roller to align the substrate in the cell tray.
- Chain and sprocket drives.
- Swirl single-stage blower to blow extra seeds.
- Vacuum pump that creates residual pressure in the drum of the seeding unit.
- Control panel to activate the vacuum pump and the conveyor belt speed control.

Advantageously, the study was undertaken to develop the cell tray seeder using indigenous available materials in Belarus.

### **c. Testing the efficiency of the cell tray seeder**

The efficiency evaluation was carried out both in Agrocomplex “Zhdanovichi” Minsk region and in “Tehmash” factory in Lida town using white cabbage (*valentina* cultivar) seeds. This was performed in order to evaluate the seeder's efficiency in terms of number of trays seeded as well

as time taken to seed the trays. Thus, the efficiency can be obtained by number seeds seeded in a tray as follows:

$$\text{The efficiency of seeded seeds (\%)} = \frac{\text{number of cells found with seeds in the tray}}{\text{total number of cells in a tray}} \times$$

The seeder operation time can also be calculated as follows:

$$\text{Seeder operation time (trays/time)} = \frac{\text{number of cell trays}}{\text{operating duration}}$$

Production test results using 64 cells tray with 1mm diameter of drum aperture showed that single seeds were seeded at 96.9% in the cells while double-seeds seeding was only about 0.8% per cell of tray. However, sowing depth was observed to be 13 mm which is within the allowable limit of 15 mm and there was no un-mulched seeds found during the test [3].

- quantity of cells found with germinated seedlings – 98.0%;
- quantity of cells found without germinated seedlings – 2.0%;
- height of the seedlings – 14 mm;
- unevenness in plant height – 14.3%.

In comparison, this vacuum drum seeder was found to be 7.9 times faster than hand-made sowing in cell trays while seeding labour was minimized by almost 6 times [4].

**RESULTS AND DISCUSSION.** The table below represents the investigation results of physical and mechanical properties of some tested vegetable seeds. These seeds almost have spherical shape for easy picking through the apertures on the seeding drum. The samples were investigated for repose angle and angle of friction 6 and 3 times respectively and the obtained values were considered to develop the seeder.

Table – Physical and mechanical properties of some vegetable seeds

Seeds	Average geometric size, mm			Weight of TSW, g.	Rest angle, degree	Friction angle, degree	Average geometric diameter, mm
	Length	Width	Thickness				
Ball pepper	3,96	3,40	0,76	5,94	20,56	25,66	1,52
tomato	3,23	2,36	0,63	2,80	26,24	31,82	1,69
cabbage	2,10	1,97	1,85	4,67	21,22	14,05	1,97

From the table it can be seen the average seeds diameter obtained by the use of computer microscope – MICMED-6 (fig. 1) which is used to calculate the appropriate diameter of picking apertures on the drum as follows:

For seeding cabbage – 1.18 mm; tomato – 1.36 mm and for ball pepper – 1.56 mm.

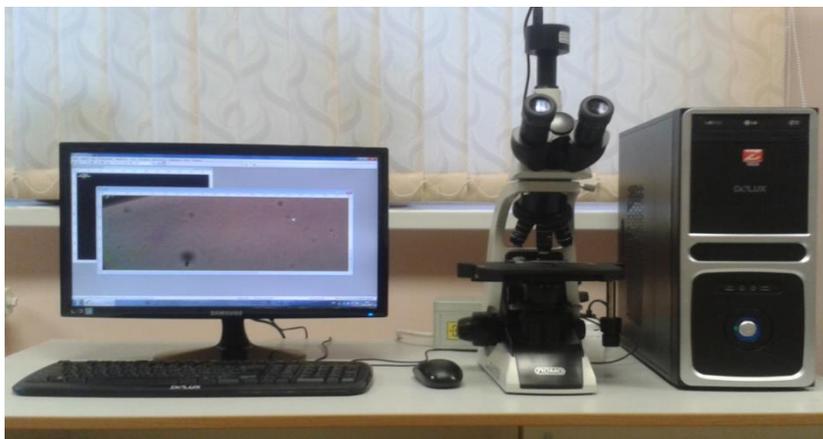


Figure 1 – Computer Microscope based on microscope MICMED-6

In Belarus, Belvtor factory manufactures special cell trays for seedlings. Two different trays were selected and considered in the seeder design calculations. These trays have following configurations:

- 64 cells and 25 m<sup>3</sup> by volume;
- 144 cells and 54 m<sup>3</sup> by volume.

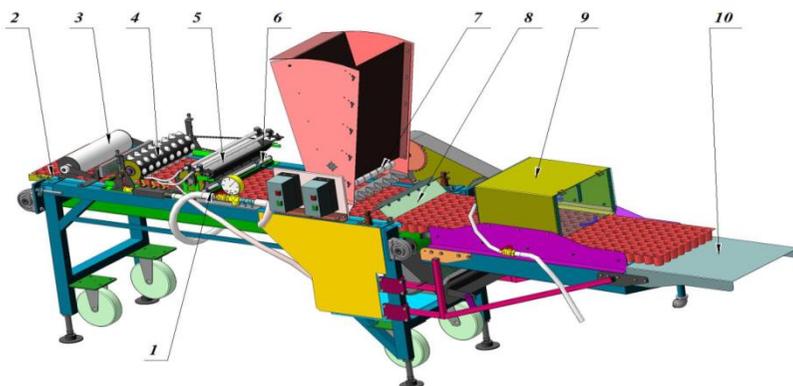


Figure 2 – Laboratory vacuum seeder for cell trays

- 1 – vacuum system; 2 – cell tray on the conveyor belt; 3 – compressing drum;  
 4 – dibbling drum; 5 – seeding drum; 6 – seed hopper; 7 – mulching mechanism;  
 8 – leveling brush; 9 – moisturizer; 10 – frame.*

The operational sequence of the vacuum seeder (fig. 2) starts by placing cell trays on the conveyor belt while filling the seed hopper with seeds. After preparatory activities, the vacuum pump is turned on together with a single-stage vortex blower motor by means of a panel control which turns on the conveyor belt drive, then the of the conveyor speed is chosen. At this moment, a chain transmission drives theseeding drum while vacuum level adjustment is carried out in the seeding drum that provides seed sucking by all the cavities of the drum.

Then, by adjusting the pressure level which opens valve from the blower, the openings on the pipe are directed to the seeds on the surface of the drum, the air flow is regulated by providing blowing unnecessarily entrained seeds.As a result only a single seed is left on the cavity zone of the drum which is transported to the lower part of the seeding drum and then the seed separator separates the seeds from drum surface and fall into the cells of the tray.

After the aforementioned preparatory activities,substrate-filled trays are fed onto a conveyor belt and between a tray roller (compressing drum), which presses the tray to the conveyor.Then it is fed in a continuous cycle with substrate-filled trays. Whenthe tray approachesdibbling drum which dabbles the cell already filled with a substrate forms a dibble and at the same time is driveseeding drum by a chain drive. Seeds sucked on the cavities are scrapped from the drum cavities and fall into the cells of the trays. It is necessary to establish the precise alignment of the cavities on the drum with the dabbled holes made in the tray cells. When the first substrate-filled tray leaves the seeding zone on the conveyor, it then moves to mulching zone where perlite will be dosed on the surface of the seeded seeds. Then the tray is sent to the moisturizer that moistened the mulched substrate with the seeded seeds.

**CONCLUSION.** Using the seeder in sowing vegetable seeds in the greenhouses of vegetable growing farms and complexes was aimed at improving performance in the production of seedlings. The developed seeder was tested in order to seed cabbage seeds in trays of 64 cells. The seeding test showed labor costs reduction by 6.5 times as well as increase in the quality of seedling in comparison with manual labor. However, single seeds were seeded at 96.9% in the cells while double-seeds seeding was only about 0.8% per cell and sowing depth was observed to be 13 mm which is within the allowable limit of 15 mm and there was no un-mulched seeds found during the test.

#### REFERENCES

1. Wang, J. and Shang, S. Development of plot precision planter based on seed tape planting method. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, Volume 28, Supplement 2, 30 October 2012, pp. 65-71(7).

2. Sriwongras P. and Dostal P. Development of seeder for plug tray. Mendel Ney 2013, p 867–871.
3. Protokol № 102 B 1/8–2014, ot 13.10.2014 prijomochnyx ispytaniy tehnologicheskoy linii zapolneniya kasset substratom i vyseva semjan. – pos. Privolnyy. – 73s.
4. Autko, A.A. Mekhanizatsiyaproduktovkassetnoyrassadiovoshnikh kultur/A.A. Autko, M.B. Garba, A.A.Shupilov//Agropanorama, 2015. – № 6. – S. 5 – 9.

## Правила для авторов

Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет» издает сборник научных трудов *«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»*, включенный в перечень изданий ВАК Беларуси, рекомендуемых для публикации результатов диссертационных исследований.

Научные направления:

- **Агрономия**; agro\_ggau@mail.ru
- **Ветеринария**; vet\_ggau@mail.ru
- **Зоотехния**; zoo\_ggau@mail.ru
- **Экономика в АПК**. Ek\_ggau@mail.ru

Статьи оформляются в соответствии с Инструкцией по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной ВАК Республики Беларусь. Требования: объем статьи 6-8 страниц (14000-16000 печатных знаков, включая пробелы, знаки препинания, цифры, авторский иллюстрационный материал). Текст должен быть набран в редакторе MS Word через 1 интервал, шрифт Times New Roman, кегль 10 пунктов, список литературы – кегль 8 пунктов, абзацный отступ 0,5 см (3 знака), формат листа 148x210 мм (A5), поля: верхнее, левое, правое, нижнее – 20 мм. Номера страниц не проставляются. Ориентация страниц – книжная. Фотографии, рисунки и диаграммы должны быть черно-белыми, хорошо читаемыми не только в электронном виде, но и в печатном варианте.

**Статья должна быть структурирована и включать разделы:** аннотация (на русском и английском языках), введение, цель работы, материал и методика исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, литература.

**Авторы несут персональную ответственность за представленный для публикации материал.**

К статье необходимо приложить сведения об авторах:

- Ф.И.О. автора;
- ученая степень, ученое звание;
- полное наименование и адрес организации;
- контактные телефоны, e-mail.

Рецензирование статей будет проводиться с учетом актуальности, новизны, научной и практической значимости представленных материалов. Статьи, прошедшие рецензирование, будут включены в сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы».

Публикация статей в сборнике бесплатная.

**Статьи, не удовлетворяющие вышеуказанным требованиям, научному уровню и представленные позднее указанного срока, рассматриваться не будут.**

Пример оформления статей в сборник  
«Сельское хозяйство – проблемы и перспективы»  
УДК 636.2.034.636.087.7

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНА КАППА-КАЗЕИНА В СЕЛЕКЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**П. П. Петров**

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

**Ключевые слова:**

**Аннотация.** (краткое описание статьи – 100-150 слов на русском и английском языках) шрифт 8 pt. ориентация по ширине).

## **USING OF KAPPA-CASEIN GENE IN CATTLE SELECTION**

**P. P. Petrov**

EI «Grodno State Agrarian University»  
(Belarus, Grodno, 230008, 28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

**Key words:**

**Summary.**

*(Поступила в редакцию XX.XX.2016 г.)*

**Введение.** В настоящее время .....

**Цель работы:** изучить влияние .....

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились .....

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что .....

**Заключение.** Таким образом .....

### **ЛИТЕРАТУРА (пример оформления)**

1. Чикагуева, Л.А. Маркетинг: учеб. пособие / Л.А. Чикагуева, Н.В. Третьякова; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
2. Войтешенко, Б.С. Сущностные характеристики экономического роста / Б.С. Войтешенко, И.А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы: науч. тр. / Белорус. гос. ун-т; под ред. В.М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
3. Бандаровіч, В.У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В.У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.

## СОДЕРЖАНИЕ

### АГРОНОМИЯ

<b>Алексеев В. Н., Клебанович Н. В., Проклопович С. Н., Ерьско М. А.</b> ТИПЫ ПОЧВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	3
<b>Андрусевич М. П., Седляр Ф. Ф.</b> ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ	14
<b>Аутко А. А., Гарба Мухаммад Белло, Шупилов А. А.</b> УСТАНОВКА ВЫСЕВА СЕМЯН ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В КАССЕТЫ ДЛЯ ПРО- ИЗВОДСТВА РАССАДЫ	23
<b>Богушевич П. Т., Леонов Ф. Н.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОУДОБРЕНИЙ АДОБ И ЭКОЛИСТ ПРИ ВОЗДЕЛЫ- ВАНИИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ	31
<b>Босак В. Н., Минюк О. Н.</b> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ БОБОВ ОВОЩНЫХ	36
<b>Бученков И. Э., Рышкель И. В.</b> ГИБРИДИЗАЦИЯ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (RIBES NIGRUM L.) И СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ (RIBES RUBRUM L.)	43
<b>Витковский Г. В., Поплевко В. И., Козлов А. А.</b> ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ТЕТРАПЛОИДНОГО КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН И ДОЗ УДОБРЕНИЙ	50
<b>Ганусевич А. Г., Гесть Г. А.</b> ФИТОТОКСИЧНОСТЬ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЯН РЕДИСА	58
<b>Демидович Е. И., Криворот А. М.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПРЕПАРАТА ЭКОСАД ПРОТИВ МИК- РОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ УБОРКЕ И ХРАНЕНИИ	64
<b>Дудук А. А., Тарасенко П. Л., Таранда Н. И.</b> ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МИКРОФЛОРУ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА	72
<b>Жолик Г. А., Луковец А. М., Ключник А. Л.</b> ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАЙКАТ НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУК- ТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА	78
<b>Капустин Н. И., Медведева Н. А., Прозорова М. Л.</b> ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ УГОДИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ	85
<b>Колета И. И.</b> НАСЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ГИБРИДАМИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СИСТЕМЕ ВНУТРИВИДОВЫХ СКРЕЩИВАНИЙ	92
<b>Колета К. В., Живлюк. Е. К.</b> РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УО «ГРОДНЕН- СКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»	99

<b>Корзун О. С.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ГУМИНОВОЙ ОСНОВЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ГРЕЧИХИ И ПАЙЗЫ	106
<b>Матиевская Н. А., Брукиш Д. А.</b> ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА	114
<b>Миколайко В. П., Доронин В. А., Полищук В. В.</b> ОЦЕНКА СЕМЕННИКОВ ЦИКОРИЯ КОРНЕПЛОДНОГО ( <i>CICHORIUM INTYBUS</i> L.) ПО БИОМЕТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОМУ ПОТЕНЦИАЛУ	121
<b>Милоста Г. М., Регилевич А. А.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ АРОМАТИЧЕСКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ В БЕЛАРУСИ	130
<b>Мирский Д. М.</b> ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ МАКАРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	137
<b>Полищук В. А.</b> ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ РЖИ ОЗИМОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В КОРОТКОРОТАЦИОННОМ СЕВОБОРОТЕ	144
<b>Сачивко Т. В., Босак В. Н.</b> ОЦЕНКА ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ	152
<b>Седляр Ф. Ф., Аминова К. В.</b> ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОЗИМОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ЭКОСИЛ	159
<b>Синевич Т. Г.</b> ФОСФАТНЫЙ РЕЖИМ АГРОДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ОГЛЕЕННОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЫ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРом	166
<b>Тимощенко В. Г.</b> ИЗУЧЕНИЕ БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ	174
<b>Garba Muhammad Bello, Shupilov A. A.</b> DEVELOPMENT OF VACUUM PRECISION VEGETABLE SEEDERFORCELL TRAYS NURSERY SEEDLING	181

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –  
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 32

*АГРОНОМИЯ*

Ответственный за выпуск О. Г. Тимошенко  
Ст. корректор Е. Н. Гайса  
Компьютерная верстка: Е. В. Миленкевич

Подписано в печать 20.10.2016  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Печать Riso. Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 13,13.  
Тираж 100 экз. Заказ 4262



*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.