

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 45

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2019

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. В. Малашко, В. А. Медведский,
А. П. Шпак, Н. С. Яковчик

ISBN 978-985-537-143-5

© УО «ГТАУ», 2019

АГРОНОМИЯ

УДК 634.1/7

ВЫЧИСЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ФОРМ ЧЕРЕШНИ ПО ОБЪЕМУ КРОНЫ И ПРОЕКЦИОННОЙ ПЛОЩАДИ

О. Р. Багиров

Нахчыванского Отделения Национальной Академии Наук
Азербайджана

г. Нахчыван, Республика Азербайджан

(Республика Азербайджан, Нахчыванской Автономной Республике,
АЗ 7000, г. Нахчыван, пр. Гейдар Алиева, 76; e-mail:

orxan_bagirov@mail.ru)

***Ключевые слова:** черешня, форма, урожайность, кроны, проекционная площадь.*

***Аннотация.** В представленной статье вычислен средний индекс производительности на основе показателя урожайности, объема кроны и проекционной площади 12 форм черешни с высокими показателями, принадлежащих к местным и интродуцированным сортам, выращиваемым на территории Нахчыванской Автономной Республики, и произведено сравнение с контрольным сортом Рамон Олива. Индексы урожайности по объему кроны (66,7), по проекционной площади (58,3%) и средняя урожайность (50%) оказались выше, чем в контроле. Во время исследований выявлено, что формы черешни Ордубад-7, Кюкю-1, Башкент-3, Котам-1 являются перспективными для посадки высокопродуктивных промышленных садов и проведения исследовательских работ по селекции.*

CALCULATING PRODUCTIVITY IN SWEET CHERRY FORMS ACCORDING TO SIZE OF UMBRELLA AND PROJECTION AREA

O. R. Baghirov

Nakhchivan Section of Azerbaijan National Academy of Science

Nakhchivan, Azerbaijan

(Azerbaijan, Nakhchivan Autonomous Republic, AZ 7000, Nakhchivan city, Haydar Aliyev prospect, 76; e-mail: orxan_bagirov@mail.ru)

***Key words:** sweet cherry, form, productivity, umbrella, projection area.*

***Summary.** In the presented paper the productivity index of sweet cherry planted in the Nakhchivan Autonomous Republic is calculated according to the average productivity index, size of umbrella and projection area by 12 forms having superior indexes and analyzed in comparison with Ramon Oliva sort in the area divided into*

districts. The middle productivity of the 50% of the forms, 66,7% of the forms according to the productivity index, size of umbrella and 58,3% projection area were superior. During the investigation it is proved that Ordubad-7, Bashkand-3, Kuku-1, Kotam-6 forms of plum are perspective for using in planting of the industry importance fruit gardens and in the investigations related with selection works.

(Поступила в редакцию 24.04.2019 г.)

Введение. В Нахчыванской Автономной Республике наряду с другими продуктами фрукты и ягоды занимают важное место в продовольственном секторе. В настоящее время в Нахчыванской АР ведутся работы по усилению контроля над оборотом генетически модифицированных организмов и их производных, восстановлению фруктово-ягодных садов и посадке новых, поощрению экспорта фруктов и ягод, селекции высокопродуктивных сортов, возникших на основе естественной селекции за счет природных условий, давности выращивания и интродуцированных сортов. Выращиваемая в Нахчыванской АР черешня, полностью удовлетворяя потребность населения, является главным сырьем для перерабатывающих предприятий. В результате исследования черешни выяснилось, что генетический резерв выращиваемых в Нахчыванской АР этих ягод таков:

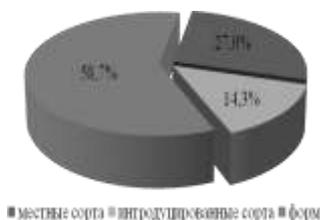


Рисунок 1 – Генетический резерв черешни в Нахчыванской АР

Процент выращиваемых местных сортов (27%) и форм (58,7%) преобладает над процентом интродуцированных (рисунок 1). В результате исследований выяснилось, что во время выращивания ягодных растений народные селекционеры первым делом учитывали показатель продуктивности сортов. В связи с этим при посадке черешневых садов нужно выбирать высококачественные, продуктивные сорта и формы. В зависимости от биологических особенностей выбранных форм черешни сравнительный анализ с местными и районированными сортами выявил перспективность 12-и форм (Котам-1, Котам-6, Ордубад-7, Андамидж-5, Андамидж-12, Нюс-Нюс-7, Нюс-Нюс-18, Анабад-2, Дырныс-5, Башкент-3, Кюкю-1, Коланы-3) [1].

Цель работы. В настоящее время в мировой садоводческой системе индекс урожайности сортов вычисляется путем соотношения массы урожая, собранного с каждого дерева, на объем кроны, площадь проекции, на площадь поперечного сечения штамба и на поверхность листьев, а также с помощью других методов. Целью исследования является вычисление по объему кроны и проекционной площади индекса урожайности перспективных форм черешни, выращиваемых в Нахчыванской АР, на основе биометрических показателей.

Материал и методика исследований. В качестве материала использованы деревья 12-и перспективных форм черешни, а для сравнительного анализа в качестве контрольных сортов взяты районированный сорт черешни Рамон Олива [5]. В исследовательской работе для вычисления показателя урожайности деревьев в качестве методических пособий использовались «Учеты, наблюдения, анализы, обработки данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями» [4], «Плодоводство (лабораторный практикум)» [3] и «Плодоводство» [2]. Во время исследования на основе биометрических показателей деревьев объем кроны и проекционная площадь вычислялись по следующим формулам:

Объем кроны:

$$V = 0,523 \cdot d^2 \cdot h,$$

где V – объем кроны;

h – высота кроны;

d – средний диаметр кроны;

0,523 – постоянный коэффициент.

Проекционная площадь кроны:

$$S = 0,196(d_1 + d_2)^2,$$

где S – проекционная площадь кроны;

d₁ – междурядовой диаметр кроны;

d₂ – диаметр кроны по расстоянию между растениями;

0,196 – постоянный коэффициент.

Таблица – Биометрические показатели роста деревьев различных форм черешни

Сорта и формы	Высота дерева, м	Высота штамба, м	Диаметр кроны, м		Объем кроны, м ³	Площадь проекции кроны, м ²
			d ₁	d ₂		
Контрольный сорт	5,5	1,4	4,5	5,6	90,2	20,0
Котам-1	4,0	1,5	4,0	6,0	75,3	19,6
Котам-6	4,5	1,5	4,0	5,2	63,6	16,6
Ордубад-7	4,5	1,5	3,0	4,7	52,0	11,6
Андамидж-5	5,0	1,5	4,6	6,0	94,1	22,0

Продолжение таблицы

Андамидж-12	6,0	1,5	4,8	6,2	120,6	23,7
Нюс-Нюс-7	5,5	2,0	4,5	5,5	87,0	19,6
Нюс-Нюс-18	4,5	1,6	4,3	5,5	71,2	18,8
Анабад-2	3,5	1,5	3,2	4,6	38,7	11,9
Дырныс-5	5,5	2,0	5,0	6,5	121,5	25,9
Башкент-3	7,0	2,7	3,8	4,5	74,1	13,5
Кюкю-1	4,0	1,5	3,3	4,5	42,4	11,9
Коланы-3	4,0	2,0	4,5	5,8	70,4	20,8

Результаты исследований и их обсуждение. Выявлено, что высота кроны у выращиваемых в Нахчывани перспективных сортов черешни составляет 3,5-7,0 м. Самый высокий показатель по высоте кроны обнаружен у формы Башкент-3 (7,0 м) (таблица). Путем анализов выявлено, что у 75% сортов и форм черешни высота кроны составляет 4,0-5,5 м. Междурядовой диаметр у исследуемых форм черешни составил 3,0-5,0 м. Диаметр по расстоянию между рядами у форм черешни составил 4,5-6,5 м. Во время вычислений самый высокий показатель по объему и проекционной площади кроны обнаружен у формы черешни Дырныс-5 (121,5 м³, 25,9 м²). У форм черешни Дырныс-5, Андамидж-12 (120,6 м³, 23,7 м²) и Андамидж-5 (94,1 м³, 22,0 м²) в сравнении с контрольным сортом Рамон Олива (90,2 м³, 20,0 м²) объем кроны и проекционная площадь оказалась больше. Несмотря на то что у формы Коланы-3 объем кроны (70,4 м³) оказался меньше, чем у контрольного сорта, проекционная площадь кроны (70,4 м²) оказалась выше. В общем, во время вычислений у 66,7% форм черешни объем кроны оказался больше 70,0 м³. У 58,3% форм черешни проекционная площадь кроны составляет 18,8-25,9 м².

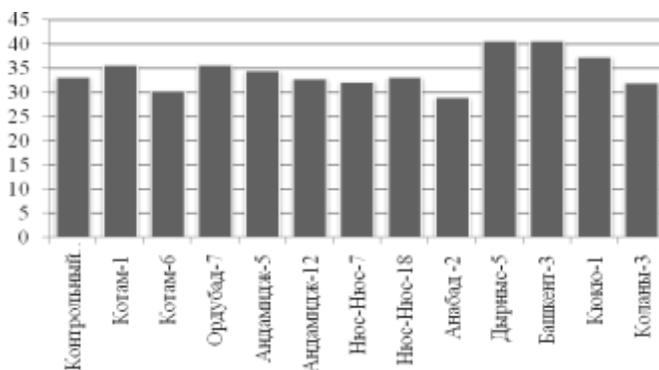


Рисунок 2 – Средняя урожайность у форм черешни (кг)

Средняя урожайность исследуемых форм черешни вычислена на основе собранного годового фактического урожая. У форм черешни показатель средней урожайности меняется в интервале 29,00-40,65 кг (рисунок 2). У 50% форм черешни средняя урожайность оказалась выше, чем у контрольного сорта Рамон Олива (33,18 кг). Самая высокая средняя урожайность выявлена у формы черешни Башкент-3 (40,65 кг). Несмотря на то что у большинства исследуемых форм черешни средняя урожайность, в сравнении с контрольным сортом, оказалась ниже, они по объему кроны и проекционной площади отличились высоким индексом урожайности.

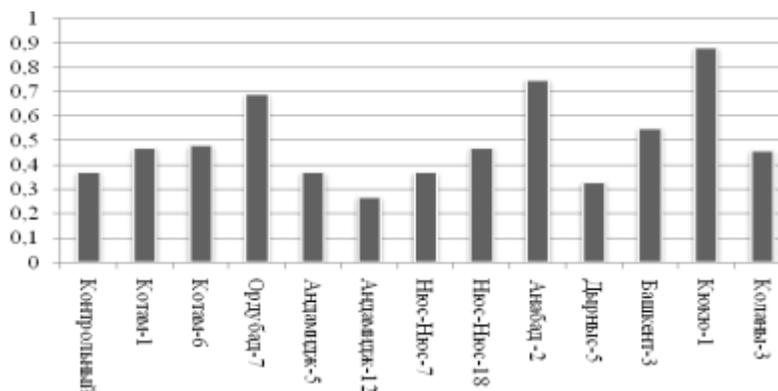


Рисунок 3 – Урожайности по объему кроны (кг/м³)

Самый высокий индекс урожайности по объему кроны и проекционной площади обнаружен у формы черешни Кюкю-1 (0,88 кг/м³, 3,14 кг/м²). Индекс урожайности по объему кроны у выращиваемых в Нахчыванской АР перспективных форм черешни составляет 0,27-0,88 кг/м³ (рисунок 3). Путем вычислений выявлено, что индекс урожайности по объему кроны у 66,7% форм черешни соответственно выше, чем у районированного сорта Рамон Олива (0,37 кг/м³). У 50% форм черешни индекс урожайности составляет 0,46-0,55 кг/м³. Несмотря на то что во время исследований у форм черешни Котам-6, Нюс-Нюс-18, Анабад-2, Коланы-3 средняя урожайность дерева оказалась ниже, чем у контрольного сорта, индекс урожайности по объему кроны оказался сравнительно выше.

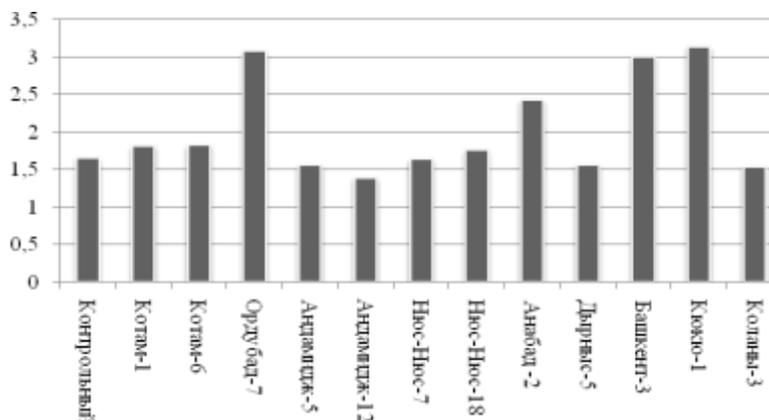


Рисунок 4 – Урожайности по проекционной площади кроны (кг/м²)

Индекс урожайности по проекционной площади кроны у форм черешни составляет 1,39-3,14 кг/м² (рисунок 4). Индекс урожайности по проекционной площади кроны у 58,3% выращиваемых форм черешни выше, чем у районизированного сорта Рамон Олива (1,66 кг/м²). Несмотря на то что во время исследований у форм черешни Котам-6, Нюс-Нюс-18, Анабад-2, Коланы-3 средняя урожайность дерева оказалась ниже, чем у контрольного сорта, как и в случае с объемом кроны, индекс урожайности по проекционной площади кроны оказался сравнительно выше. А у формы черешни Дырныс-5 наоборот средняя урожайность дерева оказалась выше, чем у контрольного сорта, но объем кроны и проекционная площадь оказалась ниже. У формы Андамидж-2 низкий показатель всех трех вычисленных показателей в сравнении с контрольными сортами Рамон Олива обусловлен относительно молодым возрастом дерева.

Заключение. Вышеизложенное еще раз подтверждает, что генофонд выращиваемых в Нахчыванской Автономной Республики сортов и форм черешни должен охраняться и совершенствоваться методом селекции. В результате высокого индекса урожайности по средней урожайности, объему кроны и проекционной площади выращиваемые в Нахчыванской Автономной Республике формы черешни Ордубад-7, Кюкю-1, Башкент-3, Котам-1 признаны наиболее выгодными. Перспективные формы черешни с высоким показателем индекса урожайности могут быть использованы в посадке высокопродуктивных промышленных садов и в селекционных работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багиров, О. Р. Генофонды вишни и черешни в Нахчыванской Автономной Республике / О. Р. Багиров, Т. Г. Талыбов. – Баку: Наука и образование, 2013. – 180 с.
2. Гасанов, З. М. Плодоводство / З. М. Гасанов, Д. М. Алиев. – Баку: МБМ, 2011. – 520 с.
3. Гасанов, З. М. Плодоводство (лабораторный практикум) / З. М. Гасанов, Д. М. Алиев. – Баку: МБМ, 2010. – 343 с.
4. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями (методические рекомендации) / Под ред. Г. К. Карпечука и А. В. Мельника. – Уман: Уман с.-х. ин-т., 1987. – 115 с.
5. <http://seleksiya.gov.az/az/pages/23>.

УДК 631.8: 631.31/37

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

В. Н. Босак¹, Т. В. Сачивко¹, О. Н. Минюк²

¹ – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5);

² – Полесский государственный университет

г. Пинск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225710, г. Пинск, ул. Днепровской флотилии, 23)

Ключевые слова: минеральные удобрения, фасоль овощная, бобы овощные, горох овощной, урожайность, качество.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению эффективности применения минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур (фасоль овощная, горох овощной, бобы овощные), симбиотической азотфиксации и нормативного выноса элементов питания на дерново-подзолистых почвах.

Установлено, что лучшая агрономическая эффективность при возделывании фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных получена в вариантах с применением N_{50} на фоне внесения фосфорных и калийных удобрений. Величина симбиотической азотфиксации составила 2,4-3,6 кг азота на 1 ц семян бобовых овощных культур.

APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF LEGUMINOUS VEGETABLE CROPS

V. M. Bosak¹, T. U. Sachyuka¹, V. M. Minyuk²

¹ – Belarusian State Agricultural Academy

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.);

² – Polesky State University

Pinsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 225710, Pinsk, 23 Dneprovskoy Flotilii str.)

Key words: mineral fertilizers, green beans, vegetable peas, vegetable beans, productivity, quality.

Summary. The results of studies on the effectiveness of fertilizers application in the cultivation of leguminous vegetable crops (green beans, vegetable peas, vegetable beans), symbiotic nitrogen fixation and takeaway plant food items on sod-podzolic soil are presented.

The best productivity indicators in the cultivation of green beans, vegetable peas and vegetable beans were obtained while applying N_{50} against the background of phosphorus and potassium.

The amount of symbiotically fixed nitrogen in the crops of leguminous vegetable crops was 2,4-3,6 kg per 1 dt of seeds.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Бобовые овощные культуры относятся к важнейшим овощным культурам. Основными бобовыми овощными культурами, возделываемыми в Республике Беларусь, сорта которых внесены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, являются горох овощной (*Pisum sativum* L. convar. *medullare* Flef. emend. C.O. Lehm), фасоль овощная (*Phaseolus vulgaris* L.), бобы овощные (*Vicia faba* L. var. *major* Harz.), пажитник греческий (*Trigonella foenum graecum* L.) и пажитник голубой (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) [9].

Бобовые овощные культуры являются хорошими предшественниками для большинства культур в овощном севообороте. Они не только способны накапливать в почве азот благодаря симбиотической азотфиксации его из атмосферы с помощью клубеньковых бактерий, но и извлекать питательные вещества из труднорастворимых почвенных соединений фосфора, калия и кальция, а также улучшать фитосанитарное состояние севооборота и обеспечивать благоприятный баланс гумуса и элементов питания в почве [2-8, 13, 18].

Одним из основных агротехнических приемов получения высоких урожаев товарной продукции бобовых овощных культур с благоприятными качественными показателями является применение удобрений.

Учитывая биологические особенности бобовых овощных культур, система применения удобрения при возделывании предусматривает применение, в первую очередь, минеральных удобрений. При этом, учитывая способность бобовых овощных культур к симбиотической азотфиксации, особый интерес с агрохимической и экономической точек зрения представляют дозы внесения азотных удобрений, особенно при разработке приемов агротехники новых районированных сортов [1, 2, 6, 15, 16, 18].

Цель исследования – изучить эффективность внесения минеральных удобрений при возделывании новых районированных сортов бобовых овощных культур.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению агрономической эффективности применения минеральных удобрений проводили на протяжении 2009-2018 гг. в условиях дерново-подзолистых почв в Горецком, Дзержинском и Пинском районах Республики Беларусь.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели:

Дзержинский район: дерново-подзолистая супесчаная почва, pH_{KCl} – 5,8-6,2, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 135-145 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 125-135 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,2-2,4% (индекс агрохимической окультуренности 0,79);

Пинский район: дерново-подзолистая супесчаная почва, pH_{KCl} – 5,9-6,2, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 170-180 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 220-240 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,0-2,3% (индекс агрохимической окультуренности 0,92);

Горецкий район: дерново-подзолистая суглинистая почва, pH_{KCl} – 6,5-6,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 390-410 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 370-390 мг/кг почвы, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,9-3,1% (индекс агрохимической окультуренности 1,0).

Исследуемые культуры: горох овощной сорта Вершнік, фасоль овощная сортов Чыжовенка и Дубровенская (новые районированные сорта, созданные в УО «БГСХА»), фасоль овощная сортов Магура, Секунда и Рашель, бобы овощные сортов Белорусские и Русские черные [9, 17].

Схема опыта включала варианты без применения удобрений, варианты с внесением под предпосевную культивацию N_{30-70} на фоне применения фосфорных и калийных удобрений (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий).

Агротехника возделывания бобовых овощных культур общепринятая для Республики Беларусь. Полевые исследования и статистиче-

скую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [10-12].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследования, применение минеральных удобрений существенно увеличило урожайность семян бобовых овощных культур (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние удобрений на продуктивность бобовых овощных культур на дерново-подзолистой суглинистой почве, среднее за 2016-2018 гг.

Вариант	Фасоль овощная		Горох овощной		Бобы овощные	
	семена, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	сырой протеин, %	семена, ц/га	сырой протеин, %
Без удобрений	23,8	19,8	15,4	19,5	61,8	18,8
N ₃₀ P ₄₀ K ₉₀	35,7	22,1	24,7	22,9	74,5	19,7
N ₅₀ P ₄₀ K ₉₀	40,5	23,5	29,5	23,2	78,3	20,3
N ₇₀ P ₄₀ K ₉₀	42,3	24,3	31,1	23,8	80,4	20,8
НСР ₀₅	2,1	0,9	1,9	1,1	3,7	0,7

Урожайность семян фасоли овощной сорта Чыжовенка в вариантах с применением минеральных удобрений увеличилась на 11,9-18,5 ц/га при общей урожайности семян 35,7-42,3 ц/га и содержании в них сырого протеина 22,1-24,3%.

В исследованиях с горохом овощным сорта Вершник применение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожая семян на 9,3-15,7 ц/га, с бобами овощными сорта Белорусские – на 12,7-18,6 ц/га при общей урожайности семян соответственно 24,7-31,1 и 74,5-80,4 ц/га, содержании сырого протеина – 22,9-23,8 и 19,7-20,8%.

Лучшая агрономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании бобовых овощных культур в исследованиях получена в вариантах с применением N₅₀ на фоне P₄₀K₉₀, где получена достоверная прибавка урожайности в сравнении с внесением N₃₀P₄₀K₉₀. Увеличение дозы азотных удобрений до N₇₀ на фоне P₄₀K₉₀ способствовало лишь тенденции увеличения урожайности семян в пределах НСР₀₅, что подтверждается также и в исследованиях на дерново-подзолистых супесчаных почвах [3-5, 8].

Сравнительно невысокая доза азотных удобрений, которая обеспечила лучшую агрономическую эффективность в наших исследованиях, связана с азотфиксирующей способностью бобовых овощных культур, которые способны за счет симбиотической азотфиксации частично удовлетворять свою потребность в азоте [1, 6, 13].

Для расчета азотфиксирующей способности бобовых культур существует несколько методов, основанных на результатах полевых и

лабораторных исследований: метод расчета по коэффициентам, метод инокуляции, метод баланса, метод парующих площадок, метод сопоставления выноса азота с его количеством в корневых и пожнивных остатках, метод сравнения с небобовыми растениями, ацетиленовый метод, метод учета массы клубеньков и удельной активности симбиоза, метод с использованием меченого азота [1, 6, 14].

В полевых исследованиях одним из наиболее доступных методов является метод сравнения с небобовыми растениями. Принцип метода базируется на предположении, что при идентичных условиях выращивания определенных видов бобовых и злаковых культур количество взятого ими азота почвы примерно одинаково. Отсюда величина азотфиксации определяется по разнице между общим азотом бобового и злакового растения.

В качестве злаковой культуры для сравнения чаще всего используют овес. Следует, однако, учитывать относительную условность данного метода. Потребление азота растениями зависит от целого ряда факторов: видовых и сортовых особенностей, типа, гранулометрического состава и окультуренности почвы, доз и форм азотного удобрения, погодных условий и т. д.

В наших исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве растения фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных в фазу цветения накапливали от 31,2 до 40,5 кг/га азота, или 0,24-0,29 кг азота на 1 ц зеленой массы (таблица 2).

В фазу полной спелости растения (семена и солома) бобовых овощных культур накапливали от 58,4 до 268,5 кг/га азота, или 2,4-3,6 кг азота на 1 ц семян.

Таблица 2 – Азотфиксирующая способность бобовых овощных культур на дерново-подзолистой суглинистой почве, среднее за 2016-2018 гг.

Показатели	Фасоль овощная	Горох овощной	Бобы овощные
Зеленая масса (фаза цветения)			
Общее потребление азота, кг/га	72,0	75,7	81,3
Фиксированный азот, кг/га	31,2	34,9	40,5
Фиксированный азот, кг на 1 ц зеленой массы	0,24	0,26	0,29
Семена (фаза полной спелости)			
Общее потребление азота, кг/га	129,4	92,6	302,7
Фиксированный азот, кг/га	95,2	58,4	268,5
Фиксированный азот, кг на 1 ц семян	2,7	2,4	3,6

Важным агрохимическим показателем при возделывании сельскохозяйственных культур, в т. ч. и бобовых овощных растений, является нормативный (удельный) вынос основных элементов питания с 1 т товарной и соответствующим количеством побочной продукции, который используется для расчета баланса элементов питания и доз удобрений [16].

В исследованиях с фасолью овощной (сорта Чыжовенка, Дубровенская, Рашель, Секунда, Магура) на дерново-подзолистых супесчаной и суглинистой почвах средний удельный вынос с 1 т бобов и соответствующим количеством ботвы составил 7,8 кг (N), 4,0 кг (P₂O₅), 15,1 кг (K₂O), 2,2 кг (CaO), 2,1 кг (MgO); с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в фазу полной спелости – 36,9 кг (N), 14,0 кг (P₂O₅), 47,0 кг (K₂O), 8,3 кг (CaO), 7,7 кг (MgO) (таблица 3).

В исследованиях с горохом овощным сорта Вершнік средний удельный вынос азота с 1 т зеленого горошка с соответствующим количеством ботвы оказался 10,8 кг, фосфора – 3,5, калия – 8,2, кальция – 2,1, магния – 1,5 кг; с 1 т семян и соответствующим количеством соломы – соответственно 34,2 кг (N), 12,8 (P₂O₅), 28,7 (K₂O), 5,3 (CaO) и 4,8 (MgO) кг.

Таблица 3 – Нормативный вынос элементов питания бобовыми овощными культурами на дерново-подзолистых почвах, среднее за 2009-2018 гг.

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Фасоль овощная					
бобы	7,8	4,0	15,1	2,2	2,1
семена	36,9	14,0	47,0	8,3	7,7
Горох овощной					
горошек	10,8	3,5	8,2	2,1	1,5
семена	34,2	12,8	28,7	5,3	4,8
Бобы овощные					
семена	39,0	23,6	59,7	11,6	7,0

При возделывании бобов овощных сортов Белорусские и Русские черные средний нормативный вынос азота с 1 т семян и соответствующим количеством бобов оказался 39,0 кг, фосфора – 23,6, калия – 59,7, кальция – 11,6 и магния – 7,0 кг.

Заключение. В исследованиях на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах при возделывании фасоли овощной, гороха овощного и бобов овощных лучшие показатели урожайности обеспечило внесение в предпосевную культивацию 50 кг/га д. в. азота на фоне применения фосфорных и калийных удобрений.

Величина симбиотически фиксированного азота в фазу цветения у бобовых овощных культур составила от 26,9 до 52,7 кг/га, или 0,23-

0,37 кг на 1 ц зеленой массы, в фазу полной спелости – от 58,4 до 268,5 кг/га, или 2,4-3,6 кг на 1 ц семян.

Нормативный (удельный) вынос элементов питания с 1 т семян и соответствующим количеством соломы в посевах исследуемых бобовых овощных культур составил 34,2-39,0 кг (N), 12,8-23,6 (P₂O₅), 28,7-59,7 (K₂O), 5,3-11,6 (CaO) и 4,8-7,7 (MgO) кг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов, В. А. Система удобрения овощных культур / В. А. Борисов. – Москва: Росинформагротех, 2016. – 392 с.
2. Босак, В. Н. Биологическая фиксация азота при возделывании бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: АГАУ, 2019. – С. 156-157.
3. Босак, В. Н. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество бобов овощных / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2018. – С. 12-13.
4. Босак, В. Н. Особенности формирования продуктивности бобов овощных / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ПГАУ, 2016. – Т. 32. – С. 36-43.
5. Босак, В. Н. Применение удобрений и регуляторов роста в посевах фасоли овощной / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, О. Н. Минюк // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 15-20.
6. Босак, В. Н. Продуктивность и особенности азотфиксации в посевах бобовых овощных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1. – С. 21-23.
7. Босак, В. Н. Продуктивность пряно-ароматических культур в зависимости от применения удобрений / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ПГАУ, 2018. – Т. 42. – С. 10-16.
8. Босак, В. Н. Семенная продуктивность овощной фасоли в зависимости от применения удобрений и биопрепаратов / В. Н. Босак, О. Н. Минюк // Вестник БГСХА. – 2014. – № 1. – С. 92-96.
9. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
11. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посевного материала: сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларуская навука. – 2010. – 520 с.
13. Попков, В. А. Бобовые овощные культуры / В. А. Попков // Овощеводство. – Минск: Наша идея, 2011. – С. 985-998.
14. Посыпанов, Г. С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка / Г. С. Посыпанов. – Москва: Инфра-М, 2017. – 251 с.
15. Применение однокомпонентных и комплексных удобрений: рекомендации / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: БГТУ, 2018. – 30 с.
16. Разработка системы удобрения овощных культур / В. Н. Босак, В. В. Скорина, Н. В. Мойсюк, Р. М. Пугачев // Вестник БГСХА. – № 4. – 2009. – С. 40-45.
17. Сачивко, Т. В. Особенности селекции и характеристика новых сортов фасоли овощной / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 43-44.
18. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с.

УДК 633.8 «321»

**БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ РАПСА ЯРОВОГО
(BRASSICA NAPUS L.) ТИПА «00» И «000»
СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК**

Э. Б. Бочкарева, Ю. Ю. Поморова, Н. С. Осик, Л. А. Горлова

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК

г. Краснодар, Российская Федерация

(Российская Федерация, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17,

e-mail: vniimk@vniimk.ru)

***Ключевые слова:** рапс яровой, желтосемянный образец, сизосемянный сорт, общее содержание токоферолов, формы токоферолов, β -каротин, глюкозинолаты.*

***Аннотация.** Проведено сравнительное изучение важнейших компонентов масла и широта (токоферолов, каротиноидов, глюкозинолатов) у желтосемянных и сизосемянных форм рапса ярового в сравнении с желтосемянными сортами горчицы сарептской и белой. Результаты исследований показали, что желтосемянные образцы рапса имеют преимущество по общему содержанию токоферолов. Выделены перспективные образцы как по содержанию α -токоферолов, так и γ -токоферолов. Выделен образец с высоким содержанием β -каротина (34,2 мкг/г) и γ -токоферола (70% от суммы). Выделенные образцы желтосемянного рапса ярового – перспективный материал для селекции этой культуры на качество масла.*

**BIOCHEMICAL EVALUATION OF SPRING RAPESEED SAMPLES
(BRASSICA NAPUS L.) OF TYPE “00” AND “000” OF THE
SELECTION OF THE FSBI FNC VNIIMK**

E. B. Bochkaryova, Yu. Yu. Pomorova, N. S. Osik, L. A. Gorlova

All-Russian Research Institute of Oil Crops

Krasnodar, Russia

(Russia, 350038, Krasnodar, 17 Filatova st., e-mail: vniimk@vniimk.ru)

***Key words:** spring rape, yellow seeded sample, grey-seeded variety, total tocopherol content, tocopherol forms, β -carotene, glucosinolates.*

***Summary.** A comparative study of the most important components of the oil and meal (tocopherols, carotinoids, glucosinolates) in yellow seed and grey-seeded forms of spring rape compared with the yellow seed varieties of mustard sarepta and white has been carried out. The research results showed that yellow-seeded rapeseed samples have an advantage in the total content of tocopherols. Promising samples were identified both in content of α -tocopherols and γ -tocopherols. A sample with a high content of β -carotene (34,2 mcg/g) and γ -tocopherol (70% of the total) was isolated. Isolated samples of spring yellow seed rape are a promising material for the selection of this culture on the quality of oil.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Семена подсолнечника, рапса, сои, арахиса, хлопка, льна – основные источники пищевого растительного масла.

Рапс является одной из важнейших масличных и кормовых культур в мире. Семена рапса содержат от 40 до 50% масла и около 30% протеина (белка) [1]. В результате селекции достигнута элиминация эруковой кислоты из состава триглицеридов рапсового масла. Такое масло – высококачественный пищевой продукт. Снижение антипитательных веществ глюкозинолатов в семенах до 20 мкмоль/г позволяет широко использовать рапсовый шрот (жмых) для кормления животных. Этими характеристиками обладают сизосемянные сорта типа «00». Желтосемянных форм рапса в природных популяциях не найдено. Они были получены в ряде стран путем ресинтеза в результате скрещивания желтосемянной сурепицы (*B. campestris*) или горчицы (*B. juncea*, *B. carinata*) со светлосемянной капустой (*B. oleracea*) [2-6]. Во ВНИИМК образцы рапса ярового с желтой окраской семян были получены методами мутагенеза и межвидовых скрещиваний (*B. juncea* × *B. napus* × *B. rapa*) [7]. Безэруковые, низкоглюкозинолатные, желтосемянные образцы рапса получили название тип «000».

Пищевая ценность любого растительного масла зависит не только от его жирнокислотного состава, но и содержания в нем биологически активных соединений – токоферолов, которые повышают устойчивость масла к автоокислению, т. е. предотвращают накопление токсичных продуктов в процессе его хранения и использования [8]. Еще одной важной группой биологически активных соединений, обладающих провитаминными свойствами, являются каротиноиды, в основном представленные в семенах рапса в виде β-каротина и ксантофиллов. Содержание каротиноидов в семенах рапса мало изучено, а сведения об их количестве противоречивы [9].

Цель работы – провести сравнительный анализ биохимического состава масла, полученного из образцов желтосемянного рапса ярового (тип «000») и традиционных сизосемянных сортов (тип «00»).

Материал и методика исследований. Материалом для исследований послужили 40 желтосемянных образцов рапса ярового, полученных во ВНИИМК в результате длительной селекционной работы с применением ионизирующего излучения (γ-лучи), межвидовой гибридизации и инбридинга; сизосемянные сорта Ярвэлон Галант, Крис, Викинг-ВНИИМК, Таврион, а также желтосемянные сорта горчицы сарептской Славянка, Росинка, Ракета и горчицы белой сорт Радуга. Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ФГБУ ФНЦ ВНИИМК в отделе биохимии. При определении форм токо-

феролов использовали методику тонкослойной хроматографии [10]. Общее содержание токоферолов – колориметрически по методу Эммери-Энгеля непосредственно в масле. Общее содержание глюкозинолатов – титрометрическим методом с использованием хлористого палладия, модифицированного в отделе биохимии ВНИИМК [11]. Содержание пигментов масла определяли спектрометрически по методике ВНИИЖ [12].

Результаты исследований и их обсуждение. По содержанию токоферолов среди масличных растений рапс занимает третье место после сои и подсолнечника. Результаты наших исследований показали, что общее количество токоферолов в масле изученных желтосемянных образцов рапса ярового составляет в среднем 82,0 мг%, что на 15 мг% выше, чем у сизосемянных сортов, и на 25,1 мг% выше, чем у сортов горчицы (таблицы 1, 2). Варьирование этого показателя составило у желтосемянных образцов рапса от 73,1 до 91,8 мг%, у сизосемянных сортов общее содержание токоферолов изменялось от 47,5 до 74,0 мг%, наиболее низкое их содержание отмечено у сорта Ярвэлон. В растительных маслах большое значение имеет содержание отдельных форм токоферолов, поскольку каждая форма несет свою определенную функцию: α -форма в основном витаминную, γ -форма – антиокислительную в маслах (9). В токоферольном комплексе изученных желтосемянных образцов рапса и сортов горчицы в основном преобладает γ -токоферол, значение которого составляет от 45 до 70% и от 55 до 60% от суммы соответственно. Однако среди желтосемянных образцов выделено 7 (1, 2, 3, 9, 12, 17, 22), продемонстрировавших равное количество α - и γ -форм в масле, а у 4-х образцов (5, 24, 26, 29) содержание α -токоферола несколько выше, чем γ -токоферола (таблица 3). У изученных сортов сизосемянного рапса ярового в основном преобладает α -токоферол, за исключением сорта Ярвэлон, в токоферольном комплексе которого содержится 40% α -формы и 60% γ -формы от суммы (таблица 2). Значительное варьирование основных форм токоферолов α - и γ -, особенно у желтосемянных образцов рапса, показывает перспективность селекционной работы по созданию сортов либо с повышенной оксистерильностью масла, либо с высокой витаминной активностью.

Известно, что высокая биологическая ценность растительного масла связана также с содержанием в нем различных жирорастворимых соединений, наиболее важными из которых являются желтоокрашенные пигменты – каротиноиды. Каротиноиды выполняют ряд важнейших функций: антиоксидантную, предотвращают сердечно-сосудистые болезни, онкологию, замедляют старение. β -каротин является

предшественником витамина А. Наличие каротиноидов в семенах масличных культур улучшает не только пищевую ценность масла за счет положительного влияния на здоровье, но и усиливают стабильность масла к окислению [13]. Изучение этих соединений у желтосемянного рапса и горчицы носят единичный характер.

Нами была проведена сравнительная оценка по содержанию каротиноидов в масле желтосемянных образцов и сизосемянных сортов рапса ярового, а также горчицы сарептской и белой. Результаты исследований показали, что максимальное содержание β -каротина продемонстрировал сорт горчицы сарептской Славянка (36,5 мкг/г), минимальное – сорт горчицы белой Радуга (5,5 мкг/г). У сортов сизосемянного рапса значение этого признака варьировало от 13,1 мкг/г у сорта Таврион до 25,0 мкг/г у сорта Викинг-ВНИИМК. У образцов желтосемянного рапса содержание β -каротина в масле изменялось от 11,5 до 34,2 мкг/г (таблицы 1, 2). Для селекции на этот признак среди изученных образцов желтосемянного рапса представляют интерес № 40, в масле которого содержится 34,2 мкг/г этого пигмента (таблица 3). В этом же образце в токоферольном комплексе преобладает γ -токоферол (70% от суммы), а как известно, присутствие этого природного антиоксиданта ингибирует процесс окисления масла.

Сравнительная оценка желтосемянных образцов и сизосемянных сортов рапса по содержанию глюкозинолатов в семенах показала, что по этому признаку они практически не отличаются (таблицы 1, 2). У желтосемянных образцов значение этого показателя изменялось от 10,4 до 16,5 мкмоль/г, а у сизосемянных сортов – от 12,8 до 16,5 мкмоль/г.

Таблица 1 – Варьирование содержания токоферолов, β -каротина и глюкозинолатов в семенах и масле желтосемянного рапса ярового селекции ВНИИМК

№ образца	Токоферолы (сумма), мг% (lim)	Форма токоферола, % от суммы (lim)		β -каротин, мкг/г (lim)	Глюкозинолаты, мкмоль/г (lim)
		α	γ		
1-10	91,8-85,1	55-30	70-45	30,8-13,5	14,9-12,3
11-28	84,9-80,1	55-35	65-45	32,0-11,5	15,3-10,4
29-40	79,3-73,4	55-30	70-45	34,-13,1	16,5-12,3

Таблица 2 – Содержание токоферолов, β -каротина, глюкозинолатов в масле и семенах сизосемянного рапса ярового и горчицы селекции ВНИИМК

Сорт	Токоферолы (сумма), мг%	Форма токоферола,		β -каротин, мкг/г	Глюкозинолаты, мкмоль/г
		α	γ		
Рапс					
Галант	75,0	50	50	18,8	14,7

Продолжение таблицы 2

Крис	74,0	60	40	24,2	14,0
Таврион	73,6	60	40	13,1	16,5
Викинг-ВНИИМК	65,0	55	45	25,0	12,8
Ярвэлон	47,5	40	60	23,5	13,5
Горчица					
Славянка	63,0	35	65	36,5	-
Росинка	59,1	35	65	32,6	-
Ракета	54,2	45	55	17,3	-
Радуга (горчица белая)	55,0	40	60	5,5	-

Таблица 3 – Характеристика перспективных образцов желтосемянного рапса ярового для селекции на качество масла

№ образца	Токоферолы, (сумма), мг%	Форма токоферола, % от суммы		β-каротин, мкг/г
		α	γ	
1	91,8	50	50	18,5
2	91,7	50	50	15,8
3	88,9	50	50	22,3
5	87,3	55	45	17,7
9	85,4	50	50	14,6
12	84,6	50	50	30,0
17	83,4	50	50	18,5
22	81,2	50	50	11,9
24	80,5	55	45	17,3
26	80,3	55	45	11,9
29	79,3	55	45	25,0
40	73,1	30	70	34,2

Заключение. Изучение биохимического состава масла по содержанию токоферолов и β-каротина у желтосемянных образцов рапса ярового (тип «000») в сравнении с традиционными сизосемянными сортами (тип «00») и сортами горчицы показало, что желтосемянные образцы имеют преимущество по общему содержанию токоферолов. Выделены перспективные образцы как по содержанию α-токоферолов, так и γ-токоферолов. Выделен образец с высоким содержанием β-каротина (34,2 мкг/г) и γ-токоферола (70% от суммы). Выделенные образцы желтосемянного рапса ярового – перспективный материал для селекции этой культуры на качество масла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов, В. А. Рапс России / В. А. Федотов, С. В. Гончаров, В. П. Савенков // Москва: Агролига России. – 336 с.
2. Schwetka, A. Samenfarbe bei Kohl und Rubsen und deren Einfluß auf die Samenfarbe synthetischer Rapsformen / A. Schwetka // Ph. D. Thesis. 1981. Landw. Fak. Univ., Göttingen. 17 s.

3. Chen, B. Y. Resynthesis of *Brassica napus* L. through interspecific hybridization between *B. alboglabra* Bailey and *B. campestris* L. with special emphasis on seed color / B. Y. Chen, W. K. Heneen, R. Jönsson // *Plant Breed.* –1988. – V.101. – P. 52-59.
4. Barcikowska, B. Study on cross progenies towards *Brassica napus* L. yellow-seeded / B. Barcikowska, M. Nieborak E. Zwierzykowska // *Proc. XII Congr. EUCARPIA.* Germany, Göttingen, – 1989. – P. 15.
5. Rashid, A. Development of yellow-seeded *Brassica napus* through interspecific crosses / A. Rashid, G. Rakow, R.K. Downey // *Plant Breed.* – 1994. – V. 112. – № 2. – P. 127-134.
6. Жидкова, Е. Н. Основные направления работы с отдаленными гибридами ярового рапса во ВНИПТИР / Е. Н. Жидкова, В. В. Карпачев // *Научное обеспечение отрасли рапсового сеяния и пути реализации биологического потенциала рапса.* – Липецк: ВНИПТИР, 2000. – С. 34-35.
7. Бочкарева, Э. Б. Селекция рапса во ВНИИМК в связи с проблемой улучшения качества масла / Э. Б. Бочкарева, Н. С. Осик, Ю. Ю. Поморова [и др.] // *Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества.* Материалы международной научно-практической конференции (10-11 июля 2008 г., – г. Жодино). – Т. 2. – С. 165-168.
8. Vox, J. A. G. Die Farbstoffe der Pflanzenole: Caratinoide und Phaophytine in Soja, -Raps- und Leinol / J. A. G. Vox, H. A. Boekenooogen // *Fete Seifen Anstrichmitte*-69. – P. 724-729.
9. Янишлева, Н. Влияние некоторых окислительных процессов на автоокисление метиловых эфиров ненасыщенных жирных кислот в начальной стадии процесса / Н. Янишлева, А. Попов // *Известия отделения химических наук Болгарской АН.*-1971. – Т. 4. – № 3. – С. 389-400.
10. Попов, П. С. Методы определения сопутствующих жиру веществ в семенах / П. С. Попов // *Методические указания по определению биохимических показателей качества масла и семян масличных культур.* Краснодар. – 1986. – С. 37.
11. Осик, Н. С. Метод быстрой оценки общего содержания глюкозинолатов в семенах капустных для целей селекции / Н. С. Осик, В. П. Швецова // *Бюллетень НТИ ВНИИМК.* – 1995. – Вып. 6. – С. 98-99.
12. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Л.: ВНИИЖ, 1967. – Т. 1. – Кн. 2. – 531 с.
13. Butler, E. J. Problems which limit the use of rapeseed meal as a protein source in poultry diets / E. J. Butler, A. W. Pearsen, I. R. Fenwick // *J.Sci. Agr.* – 1982. – Vol. 33-9. – P. 866-875.

УДК 631.811.98:635.928

**ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ НА
УКОРЕНЯЕМОСТЬ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ, РОСТ И
РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ДЕРЕНА БЕЛОГО (CORNUS ALBA L.)
А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц, Т. А. Капорикова**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail:
kafedra.plod@mail.ru)

Ключевые слова: дерен белый, одревесневшие черенки, рост и развитие саженцев, укореняемость черенков, стимуляторы корнеобразования.

***Аннотация.** В данной статье представлено влияние стимуляторов корнеобразования на укореняемость одревесневших черенков дерена белого, их сохранность, рост и развитие однолетних саженцев данной культуры. Выявлена и обоснована необходимость применения стимуляторов корнеобразования при размножении дерена белого одревесневшими черенками.*

INFLUENCE OF ROOT EDIMENTS ON THE GROWTH OF SUPERFORMED CUTTERS, GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHITE TERROR PARTNERS (CORNUS ALBA L.)

A. S. Bruylo, A. V. Chaychits, T. A. Kaporikova

EI «Grodno State Agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova St.; e-mail:

kafedra.plod@mail.ru)

***Key words:** white turf, lignified cuttings, growth and development of seedlings, rooting of cuttings, root formation stimulants.*

***Summary.** This article presents the effect of root formation stimulants on the rooting rate of lignified white turf cuttings, their preservation, growth and development of annual saplings of this culture. The necessity of using root stimulants during reproduction of white turf by lignified cuttings is revealed and justified.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Декоративные древесные растения большей частью выращиваются для оформления садов, парков, скверов и других участков городских и сельских территорий, предназначенных для отдыха. Производственная деятельность по выращиванию декоративных древесных растений называется декоративным древододством.

Многие декоративные растения, помимо эстетического, имеют и практическое, повседневное назначение; используются в качестве живой изгороди; в санитарно-защитном озеленении, призваны сократить количество токсичных компонентов в воздухе, поглотить лишнюю пыль, создать защиту от шума и выполнить ряд других важных функций [4].

В зеленом строительстве нашей страны довольно часто используется такой декоративный кустарник, как дерен белый (*Cornus alba L.*). Однако вопросы вегетативного размножения этого вида одревесневшими черенками изучены не в полной степени, а имеющиеся рекомендации по применению регуляторов роста для повышения укореняемости одревесневших черенков дерена белого носят противоречивый, либо взаимоисключающий характер.

Целью исследований по теме настоящей публикации являлось определение наиболее эффективного стимулятора роста при размножении дерена белого одревесневшими черенками для повышения их укореняемости и увеличения выхода качественных саженцев этой культуры.

Цель предполагалось достигнуть через последовательное решение следующих задач:

1. Изучить укореняемость одревесневших черенков дерена белого в зависимости от применяемых регуляторов корнеобразования.
2. Установить влияние исследуемых регуляторов роста (эпин, циркон, гетероауксин, корень супер) на сохранность укорененных черенков к периоду выкопки однолетних саженцев дерена белого.
3. Выявить влияние изучаемых регуляторов роста (эпин, циркон, гетероауксин, корень супер) на биометрические параметры надземной и длину корневой систем однолетних саженцев дерена белого.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в питомнике декоративных растений «Котра» участка растениеводства и торговли структурного подразделения ГУРСП «Гроднозеленстрой», расположенного по следующему юридическому адресу: Гродненская область, Гродненский район, д. Бируличи, площадь – 37,92 га. Свидетельство (Удостоверение)-№ 401/1445-2950 о государственной регистрации от 19 января 2015 года.

Для проведения исследований по теме настоящей публикации в схему опыта были включены 1 сорт дерена белого (*Cornus alba* L.) и 4 стимулятора роста, а также контрольный вариант (без обработки) и вариант с продольным надрезом (1 см) (таблица 1).

При постановке и закладке опыта руководствовались методологическими рекомендациями Б. А. Доспехова [2]. Опыт закладывался в 4-кратной повторности по 20 черенков в каждом варианте. Черенки нарезались одинаковой длины, они имели 3 междоузлия, косой срез делался над верхним и под нижним междоузлем на расстоянии 0,5 см. Внизу делался длинный косой срез, а сверху – короткий.

Все регуляторы роста применялись в рекомендованных концентрациях. Черенки выдерживались в растворах регуляторов роста в течение суток. Посадку черенков производили ровными рядами, по шнуру. Расстояние между рядами составляло 40 см, а в ряду между черенками – 10 см.

Черенки высаживали наклонно, под углом примерно в 45°, т. к. в этом случае нижняя часть их находится в более поверхностном слое почвы, куда лучше проникает воздух, а доступ воздуха в почве к черенкам особенно важен для успешного их укоренения. Посадку черен-

ков в годы проведения исследований (2017-2018 гг.) выполняли в ранневесенний период (I-II декада апреля), размещение вариантов в опыте систематическое со смещением.

Закладку опыта по изучению эффективности различных регуляторов роста при размножении дерена белого одревесневшими черенками проводили в соответствии с методикой испытания регуляторов роста и развития растений в открытом и защищенном грунте [3].

Уход за высаженными в школку одревесневшими черенками дерена белого заключался в частом рыхлении почвы в междурядьях, подкормках, прополках и в поддержании требуемой влажности почвы. Агротехника ухода в полной мере соответствовала почвенно-климатическим условиям центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь [1, 5].

Принципиальная схема опыта по теме исследований включала в себя 6 вариантов и представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Варианты опыта	Способ обработки одревесневших черенков дерена белого
1. Контроль	замачивание нижней части черенков в воде в течение суток
2. С продольным надрезом	продольные надрезы по диаметру в нижней части черенков длиной 1 см
3. Гетероауксин	замачивание нижней части черенков в 1%-м растворе гетероауксина в течение суток
4. Эпин	замачивание нижней части черенков в 1%-м растворе эпина в течение суток
5. Циркон	замачивание нижней части черенков в 1%-м растворе циркона в течение суток
6. Корень Супер	замачивание нижней части черенков в 1%-м растворе Корень Супер в течение суток

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 2 представлены результаты по изучению влияния исследуемых агроприемов (продольный надрез в нижней части одревесневших черенков длиной 1 см и 4-х стимуляторов корнеобразования) на укореняемость одревесневших черенков дерена белого.

Таблица 2 – Влияние различных стимуляторов роста на укореняемость одревесневших черенков дерена белого

Варианты опыта	Высажено, шт.		Прижилось, шт.			% приживаемости		
	2017г	2018г	2017г	2018г	в среднем	2017	2018г	в среднем
1. Контроль	80	80	23	27	25	28,7	33,7	31,2
2. С продольным надрезом	80	80	54	32	43	67,5	40,0	53,8
3. Гетероауксин	80	80	61	38	50	76,3	47,5	61,9
4. Эпин	80	80	56	50	53	70,0	62,5	66,3
5. Циркон	80	80	62	45	54	77,5	56,3	66,9
6. Корень Супер	80	80	60	57	59	75,0	71,3	73,2
НСР 0,5	-	-	-	-	-	4,3	5,1	-

Анализ цифровых данных, представленных в таблице 2, показывает, что в агроклиматических условиях 2017 г. наивысший процент укореняемости (77,5%) обеспечило применение такого регулятора роста, как циркон. В варианте опыта с применением Гетероауксина укореняемость черенков составила 76,3%, а с применением Корня Супер – 75,0%. В вариантах опыта, где для стимулирования корнеобразования применялись Эпин и продольные надрезы в нижней части одревесневших черенков, были получены примерно одинаковые результаты по укореняемости одревесневших черенков – 70,0 и 67,5% соответственно. В целом, 2017 г. характеризовался как нормальный по погодноклиматическим условиям вегетационного периода, т. к. каких-либо аномальных явлений погоды не отмечалось.

Совершенно другая картина по укореняемости одревесневших черенков была получена нами в почвенно-климатических условиях 2018 г. Наивысшую укореняемость одревесневших черенков дерена белого в условиях этого года обеспечило применение Корня Супер – 71,3%, укореняемость черенков в котором в этом году, по сравнению с 2017 г., снизилась только на 3,7%. Применение других стимуляторов корнеобразования, изучавшихся в исследовании, обеспечило значительное снижение укореняемости одревесневших черенков дерена белого – от 7,5 (Эпин) до 28,8% (Гетероауксин). Существенно снизилась укореняемость одревесневших черенков и в варианте опыта, где для стимуляции корнеобразования использовались продольные надрезы в нижней части черенка – на 27,5%. В контрольном варианте, наоборот,

укореняемость даже несколько повысилась (на 5,0%). На наш взгляд, это можно объяснить только складывавшимися погодноклиматическими условиями в мае-июне 2018 г.: повышенными температурами воздуха и острым дефицитом осадков. Такая погодная ситуация способствовала повышению температуры почвы в зоне, в которой проходило укоренение одревесневших черенков. Одревесневшие черенки, на которых имелись продольные надрезы, снижали укореняемость, а те, на которых их не было, наоборот, повышали ее.

Несмотря на то что нами в таблице 2 рассчитаны средние за два проведения исследований (2017-2018 гг.) показатели укореняемости одревесневших черенков, считаем не совсем это корректным и правильным по причине сложившихся в 2017-2018 гг. погодноклиматических условий.

Большой интерес для теории и практики размножения декоративных кустарников одревесневшими черенками имеют и вопросы последующего влияния стимуляторов корнеобразования на сохранность укоренившихся черенков (однолетних саженцев). В доступной нам литературе обнаружить подобную информацию не удалось.

Данные по влиянию стимуляторов корнеобразования на сохранность укорененных черенков (однолетних саженцев) представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сохранность укорененных одревесневших черенков дерена белого в зависимости от применяемых стимуляторов корнеобразования

Варианты опыта	Сохранилось укорененных одревесневших черенков					
	штук (шт.)			процентов (%)		
	2017 г.	2018 г.	в среднем за 2017-2018 гг.	2017 г.	2018 г.	в среднем за 2017-2018 гг.
1. Контроль	3	4	4	13,0	14,8	13,9
2. С продольным надрезом	21	21	21	38,9	65,6	52,3
3. Гетероауксин	40	35	38	65,6	92,1	78,9
4. Эпин	40	40	40	71,4	80,0	75,7
5. Циркон	37	37	37	59,7	82,2	71,0
6. Корень Супер	31	22	27	51,7	38,6	45,2
НСР _{0,5}	-	-	-	3,2	2,3	-

Анализ цифрового материала таблицы 3 показывает, что в погодноклиматических условиях 2017 г. все стимуляторы корнеобразования оказали существенное влияние на сохранность укорененных черенков дерена белого по сравнению с контролем, в котором этот показатель составил 13,0%. Наиболее высокой сохранностью укорененных черенков оказалась в варианте опыта с Эпином – 71,4%, заметно меньшей – с

применением Гетероауксина – 65,6%. Применение Циркона, а также Корня Супер обеспечило сохранность укорененных черенков на 59,7 и 51,7% соответственно.

В 2018 г. (повышенные температуры воздуха в мае-июне характеризовались острейшим дефицитом влаги!) наивысшей сохранность укорененных черенков оказалась в варианте опыта с обработкой одревесневших черенков дерена белого Гетероауксином – 92,1%. Примерно на 10% более низкой она оказалась в варианте опыта с применением Циркона, а обработка их Эпином способствовала их последующей сохранности на 80%.

В среднем за два года проведения исследований (2017-2018 гг.) наивысшей сохранность укорененных черенков оказалась в варианте с применением Гетероауксина (78,9%). Несколько уступали ему варианты с Эпином (75,7%) и Цирконом (71,0%).

В технологии производства посадочного материала очень большое значение имеет выход готовой продукции, т. к. он во многом влияет на цену реализации (как оптовую, так и розничную) посадочного материала лиственных кустарников. В этом аспекте очень важно было изучить, как влияют исследуемые стимуляторы корнеобразования на рост и развитие как надземной, так и корневой систем. Полученные в 2017 г. данные представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели роста и развития надземной и корневой систем дерена белого в зависимости от применяемых стимуляторов корнеобразования (2017 г.)

Варианты опыта	Показатели надземной системы		Показатели корневой системы	
	высота саженцев, см	диаметр стволика, мм	длина корней, см	характер корневой системы
1. Контроль	27,0	7,5	14,5	мочковатая
2. С продольным надрезом	29,3	7,6	15,6	мочковатая
3. Гетероауксин	34,0	8,5	21,0	мочковатая
4. Эпин	37,9	9,0	19,7	мочковатая
5. Циркон	37,0	9,1	23,7	мочковатая
6. КореньСупер	29,1	6,9	11,8	мочковатая
НСР 0,5	2,71	2,93	2,80	-

Анализируя цифровой материал таблицы 4, можно видеть, что в 2017 г. наиболее высокие саженцы были получены в варианте опыта с применением Эпина – 37,9 см. Применение Циркона обеспечило получение однолетних саженцев дерена белого высотой 37,0 см. Саженцы высотой 34,0 см были получены при применении Гетероауксина; 29,3 см – при выполнении продольных надрезов в нижней части одревес-

невших черенков; 29,1 см – применение Корня Супер. В контрольном варианте были получены саженцы высотой 27,0 см.

Если судить по значениям такого биометрического показателя, как диаметр стволика, то следует отметить следующее. Наибольший диаметр стволика оказался в варианте опыта с Цирконом – 9,1 мм. Примерно таким же (9,0 мм) он был в варианте опыта с Эпином. Применение Гетероауксина обеспечило получение однолетних саженцев дерена белого с диаметром стволика 8,5 мм, продольных надрезов – 7,6 мм. Схожим диаметр оказался у саженцев на контроле, а наименьшим – при применении Корня Супер (6,9 мм).

Наибольшей длина корневой системы оказалась в варианте опыта с применением Циркона – 23,7 см. В вариантах опыта, где изучался Гетероауксин, ее длина составляла 21,0 см, а с Эпином – 19,7 см. В других же вариантах опыта ее длина оказалась заметно меньшей, а наименьшей – в варианте опыта с применением Корня Супер (11,8 см). Во всех вариантах опыта корневая система однолетних саженцев дерена белого имела мочковатый характер.

В погодно-климатических условиях 2018 г. нами были получены следующие данные (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели роста и развития надземной и корневой систем дерена белого в зависимости от применяемых стимуляторов корнеобразования (2018 г.)

Варианты опыта	Показатели надземной системы		Показатели корневой системы	
	высота саженцев, см	диаметр стволика, мм	длина корней, см	характер корневой системы
1. Контроль	41,0	6,8	21,2	мочковатая
2. С продольным надрезом	46,0	8,3	25,5	мочковатая
3. Гетероауксин	60,8	8,6	30,8	мочковатая
4. Эпин	61,0	10,5	30,0	мочковатая
5. Циркон	50,7	8,7	29,2	мочковатая
6. КореньСупер	55,5	8,6	28,5	мочковатая
НСР 0,5	1,83	1,48	1,18	-

Анализируя цифровой материал, представленный в таблице 5, необходимо заметить, что, несмотря на сложившиеся в течение вегетационного периода этого календарного года погодно-климатические данные, показатели роста и развития как надземной, так и корневой систем оказались заметно выше по сравнению с предшествующим годом. Самые высокие саженцы (61,0 и 60,8 см соответственно) были получены в вариантах опыта с применением Эпина и Гетероауксина.

Применение для стимуляции корнеобразования Корня Супер обеспечило получение саженцев дерена белого высотой 55,5 см, а Циркона – 50,7 см. В контрольном варианте, а также варианте опыта с выполнением продольных надрезов в нижней части одревесневших черенков были получены заметно худшие результаты.

Наивысшим диаметр стволика оказался в варианте опыта с применением Эпина (10,5 мм), во всех же других вариантах опыта, кроме контроля, он оказался примерно сопоставимым. В варианте опыта, где не применялись никакие приемы по стимулированию корнеобразования (контроль), диаметр стволика оказался заметно меньшим и составил 6,8 мм.

Во всех вариантах опыта, в которых для стимулирования корнеобразования применялись регуляторы роста (3...6-й варианты), размеры корневой системы оказались примерно одинаковыми. В варианте опыта с выполнением продольных надрезов в нижней части одревесневших черенков длина корневой системы в 2018 г. составила 25,5 см, а на контроле – всего лишь 21,2 см. Корневая система во всех вариантах опыта имела мочковатый характер.

Учитывая контрастность погодно-климатических условий, сложившихся в годы проведения исследований (2017-2018 гг.), очень важно, на наш взгляд, было проследить динамику варьирования показателей роста и развития надземной и корневой систем дерена белого в зависимости от применяемых стимуляторов корнеобразования в среднем за 2 года проведения исследований.

В среднем за 2 года исследований все приемы стимулирования корнеобразования способствовали росту надземной системы саженцев дерена белого. Наибольшее влияние на прирост средней высоты саженцев дерена белого (+15,5 см, или 168,3% к контролю) оказала обработка одревесневших черенков Эпином, несколько меньшее – Гетероауксином (+13,4 см, или 139,4% к контролю).

Наибольшим прирост диаметра стволика в среднем за 2 года исследований, оказался в варианте опыта с обработкой одревесневших черенков Эпином (+2,6 мм, или 136,1% к контролю), несколько меньшим – в варианте опыта с обработкой одревесневших черенков дерена белого Цирконом (+1,7 мм, или 123,6% к контролю).

Наибольшее влияние на рост корневой системы саженцев дерена белого оказала обработка одревесневших черенков этой культуры Цирконом (+10,0 см, или 160,6% к контролю).

Заключение. На основании проведенных нами двухлетних исследований (2017-2018 гг.) по изучению влияния стимуляторов корнеобразования на укореняемость одревесневших черенков, рост и разви-

тие саженцев дерена белого (*Cornus alba* L.) в почвенно-климатических условиях Гродненского области можно сделать следующие предварительные выводы:

1. В агроклиматических условиях 2017 г. наивысший процент укореняемости (77,5%) обеспечило применение Циркона, а в 2018 г. – Корня Супер (71,3%). Укореняемость одревесневших черенков дерена белого, по сравнению с 2017 г., снизилось в этом варианте опыта только на 3,7%.

2. В 2017 г. наиболее высокой сохранностью укорененных одревесневших черенков дерена белого характеризовался вариант опыта с применением Эпина – 71,4%, а в 2018 г. – с применением Гетероауксина (92,1%). В среднем за два года проведения исследований (2017-2018 гг.) наивысшей сохранность укорененных черенков оказалась в варианте с применением Гетероауксина (78,9%). Несколько уступали ему варианты с Эпином (75,7%) и Цирконом (71,0%).

3. В погодно-климатических условиях 2017 г. показатели роста и развития как надземной, так и корневой систем укорененных одревесневших черенков белого, независимо от изучавшихся в исследовании стимуляторов корнеобразования, оказались заметно ниже, чем в 2018 г. Наибольшее влияние на прирост средней высоты саженцев и толщины их стволика в среднем за два года исследований оказала обработка одревесневших черенков дерена белого Эпином, а на рост корневой системы – обработка Цирконом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брикел, К. Обрезка растений / К. Брикел. – М.: Мир, 1987. – 198 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. 5 изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Турецкая, Р. Х. Инструкция по применению стимуляторов роста при вегетативном размножении растений / Р. Х. Турецкая. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 72 с.
4. Полевой, В. В. Роль ауксина в системах регуляции роста растений / В. В. Полевой. – Л.: Наука, 1986. – 290 с.
5. Гаранович, И. М. Технологические приемы в питомниководстве и зеленом строительстве: справочное пособие / И. М. Гаранович, Н. В. Македонская. – Минск: Право и экономика, 2006. – 240 с.

УДК 633.15:632[954+51]:631.559

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ

Л. А. Булавин, А. П. Гвоздов, С. А. Пынтиков, В. Д. Кранцевич, М. А. Белановская

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Минская обл., Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 222160, г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: izis@tut.by)

***Ключевые слова:** кукуруза, сорные растения, гербициды, урожайность.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности применения гербицидов при возделывании кукурузы. Установлено, что в сложившихся в период исследований погодных условиях наибольший эффект в защите посевов кукурузы от сорняков был получен при использовании в фазу 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). Гибель сорняков при этом составила в среднем 97,2%, прибавка урожайности зеленой массы – 114,7%, а зерна – 96,0%.*

INFLUENCE OF HERBICIDES ON CROWDED CONTAMINATION AND CORN PRODUCTIVITY

L. A. Bylavin, A. P. Gvozдов, S. A. Puntikov, V. D. Krancevich, M. A. Belanovskaia

RUE «Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus for Agriculture»

Zhodino, Minsk region, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 222160, Zhodino, 1 Timiryazev St., e-mail: izis@tut.by)

***Key words:** corn, weed plants, herbicides, productivity.*

***Summary.** The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of herbicides in the cultivation of corn. It was established that under the weather conditions prevailing during the period of research, the greatest effect in protecting corn crops from weeds was obtained when using the Mayster Power herbicide, MD (1,3 l/ha) herbicide in phase 3 of the leaf. The death of weeds in this case amounted to an average of 97,2%, an increase in the yield of green mass 114,7%, and grain – 96,0%.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. В Беларуси большое внимание уделяется возделыванию кукурузы, посевная площадь которой в 2018 г. составила 970,0 тыс. га, в т. ч. на силос – 800,1, на зерно – 169,9 тыс. га.

Известно, что уровень урожайности кукурузы в значительной степени зависит от засоренности ее посевов, что связано с низкой конкурентоспособностью этой культуры на ранних этапах развития по отношению к сорнякам [2]. Экономический порог вредоносности двудольных видов сорняков для кукурузы составляет лишь 3-10 шт./м² [3]. Поэтому при наличии в ее посевах 50, 100, 200 шт./м² сорных растений урожайность зеленой массы снижалась соответственно на 27,4; 52,7; 74,0% [4]. В этой связи применение эффективных гербицидов имеет важное значение для формирования высокой урожайности кукурузы.

Для повышения продуктивности кукурузы важное значение имеет оптимизация сроков проведения химической прополки посевов. Применять гербициды при возделывании этой культуры следует на самых ранних этапах роста и развития растений не позже чем через 10 дней после появления ее всходов. Результаты исследований показали, что уничтожение сорняков через 20, 30, 40, 50 дней после появления всходов кукурузы приводит к снижению урожайности соответственно на 11, 20, 41, 62% даже при использовании высокоэффективных гербицидов [2].

По данным маршрутных обследований в последние годы в Беларуси засоренность посевов кукурузы после проведения защитных мероприятий колеблется в пределах 34-36 шт./м² [1]. Поэтому для повышения эффективности защиты посевов этой культуры от сорняков актуальным вопросом является не только совершенствование ассортимента применяемых гербицидов, но и оптимизация сроков их внесения применительно к конкретным условиям произрастания.

Цель работы – изучить влияние различных гербицидов и сроков их применения на засоренность посевов, урожайность зеленой массы и зерна кукурузы.

Материал и методика исследований. В 2017-2018 гг. в Смолевичском районе Минской области изучали эффективность применения различных гербицидов на посевах кукурузы. Исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,45-2,67%, P₂O₅ – 303-314 мг/кг, K₂O – 289-301 мг/кг почвы, рН_{KCl} – 5,9-6,3). После уборки предшественника на опытном участке проводили лущение стерни, вносили фосфорно-калийные удобрения (P₆₀K₁₂₀) с последующей заделкой дисковыми орудиями. Весной после внесения навоза (60 т/га) проводили вспашку на глубину 18-20 см, применяли азотные удобрения (N₆₀₊₆₀), проводили культивацию и предпосевную подготовку почвы. Технология возделывания кукурузы за исключением изучаемого фактора проводилась в соответствии с отраслевым регламентом [2]. Изучаемые гербициды применяли в соответствии со схемой опыта в

фазу 3 и 5 листьев кукурузы. Норма расхода рабочего раствора – 200 л/га. Учет засоренности посевов проводили количественно-весовым методом через 30 дней после внесения гербицидов.

Метеорологические условия в период проведения исследований существенно отличались от среднемноголетних как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. В 2017 г. за вегетационный период кукурузы сумма активных температур была ниже нормы на 1,7%, а количество атмосферных осадков превышало среднемноголетний уровень на 9,0%. В 2018 г. сумма активных температур превысила норму на 11,7%, а количество атмосферных осадков было ниже среднемноголетних значений на 19,6%. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил в 2017 г. 1,74, а в 2018 г. – 1,17 при норме для региона, где проводили исследования, – 1,63.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что в период исследований в посевах кукурузы на опытном участке преобладали марь белая (141,0 шт./м²), просо куриное (37,5 шт./м²), горец вьюнковый (10,5 шт./м²), которые составляли 91,3% численности сорного ценоза. В фазу 3 листа кукурузы в контрольном варианте, где гербициды не вносили, численность сорняков через 30 дней после химической прополки составила в среднем за 2017-2018 гг. 207,0 шт./м². В вариантах с применением изучаемых гербицидов в фазу 3 листа кукурузы указанный выше показатель снижался на 88,2-97,2%. Наибольшая гибель сорняков в этом блоке опыта отмечалась в варианте, где применяли МайсГер Пауэр, МД (1,3 л/га). При использовании гербицида Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ (1,0 л/га) гибель сорняков составила 91,5%. Наименьшим этот показатель (88,2%) был в варианте, где применяли МайсГер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га) (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние гербицидов при внесении в фазу 3 листа кукурузы на засоренность посевов через 30 дней после химической прополки (среднее за 2017-2018 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без обработки)	Майстер Пауэр, МД, 1,3 л/га	Кельвин Плюс, ВДГ, 0,35 кг/га + ПАВ, 1,0 л/га	Майстер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га
Всего сорняков	207,0	97,2	91,5	88,2
Просо куриное	37,5	93,5	73,9	83,5
Горец вьюнковый	10,5	88,3	80,0	73,4
Марь белая	141	98,1	96,4	89,4
Пастушья сумка	2,5	100	83,4	100
Подмаренник цепкий	3,5	100	100	42,9

Продолжение таблицы 1

Ромашка непахучая	1,0	100	100	100
Прочие виды	4,5	100	100	100

Примечание – в контрольном варианте представлена численность сорняков (шт./м²), в других вариантах – снижение указанного выше показателя (%)

Под влиянием изучаемых гербицидов отмечалась полная гибель в посевах кукурузы таких сорняков, как пикульник обыкновенный, ромашка непахучая, щирица запрокинутая. Пастушья сумка произрастала лишь в варианте с внесением гербицида Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ (1,0 л/га), который снижал ее численность на 83,4%. Подмаренник цепкий полностью не уничтожил только гербицид МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га). Под влиянием этого препарата гибель указанного выше сорняка составила 42,9%. Уменьшение численности мари белой при внесении изучаемых гербицидов находилась в пределах 89,4-98,1%, просо куриного – 73,9-93,5%, горца вьюнкового – 73,4-88,3%. Наибольший эффект в уничтожении мари белой, проса куриного и горца вьюнкового обеспечил МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). Наименьшая гибель мари белой и горца вьюнкового отмечалась при внесении МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + БиоПауэр (1,0 л/га), а проса куриного – Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ (1,0 л/га).

В блоке опыта с внесением гербицидов в фазу 5 листьев кукурузы численность сорняков в контроле через 30 дней после химической прополки составила в среднем 218, 5 шт./м² (таблица 2). В вариантах с применением изучаемых гербицидов указанный выше показатель был ниже соответственно на 90,6-97,7 в зависимости от используемого препарата. Максимальное уничтожение сорняков отмечалось в варианте, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), а минимальное – Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га).

Таблица 2 – Влияние гербицидов при внесении в фазу 5 листьев кукурузы на засоренность посевов через 30 дней после химической прополки (среднее за 2017-2018 гг.)

Вид сорняка	Контроль (без обработки)	МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	Дублон Голд, ВДГ, 0,07 кг/га + ПАВ, 0,2 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га	МайсТер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га
Всего сорняков	218,5	97,7	90,6	96,1
Просо куриное	38,0	88,5	72,6	83,2

Продолжение таблицы 2

Горец вьюнковый	15,0	100	93,8	96,9
Марь белая	142,5	98,2	92,7	97,6
Пастушья сумка	3,0	100	100	100
Пикульник обыкновенный	1,0	100	100	100
Подмаренник цепкий	4,0	100	100	100
Щирица запрокинутая	6,5	100	100	100
Прочие виды	6,5	100	100	100

Примечание – в контрольном варианте представлена численность сорняков (шт./м²), в других вариантах – снижение указанного выше показателя (%)

При использовании изучаемых гербицидов в этом блоке опыта отмечалась полная гибель таких сорняков как пастушья сумка, пикульник обыкновенный, подмаренник цепкий, щирица запрокинутая. При внесении в эту фазу гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) наряду с указанными выше сорняками полностью уничтожался горец вьюнковый. Его гибель в вариантах, где применяли Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га), МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га), находилась в пределах 93,8-96,9%.

В варианте, где применяли МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га), гибель мари белой и просо куриного составила соответственно 98,2 и 88,5%. При использовании МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га) снижение численности указанных выше сорняков было равно соответственно 97,6 и 83,2%. Под влиянием гербицидов Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га) численность мари белой и проса куриного уменьшалась на 92,7 и 72,6% (таблица 2).

Урожайность зеленой массы кукурузы, включающая стебли, листья и початки, составила в контрольном варианте блока опыта с внесением гербицидов в фазу 3 листа культуры в среднем за 2017-2018 гг. 299,7 ц/га. При внесении в эту фазу развития растений изучаемых гербицидов наибольшая урожайность была получена в варианте с использованием МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) – 643,4 ц/га, что выше на 114,7% по сравнению с контролем. Применение Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ (1,0 л/га), МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га) обеспечило урожайность зеленой массы соответственно 609,6 и 549,1 ц/га. Прибавка в этом случае была равна 103,4 и 83,2% (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние гербицидов на урожайность **зеленой массы** кукурузы, ц/га

Вариант	Срок внесения	Урожайность, ц/га			Прибавка	
		2017 г.	2018 г.	Среднее	ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	380,9	218,4	299,7	–	–
МайсТер Пауэр, МД, 1,3 л/га	3 листа	643,2	643,5	643,4	+343,7	114,7
Кельвин Плюс, ВДГ, 0,35 кг/га + ПАВ, 1,0 л/га	3 листа	608,5	610,7	609,6	+309,9	103,4
Майстер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га	3 листа	634,8	463,3	549,1	+249,4	83,2
Контроль (без обработки)	–	390,4	222,2	306,3	–	–
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	5 листьев	604,1	632,1	618,1	+311,8	101,8
Дублон Голд, ВДГ, 0,07 кг/га + ПАВ, 0,2 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га	5 листьев	586,2	484,9	535,6	+229,3	74,9
Майстер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га	5 листьев	585,5	592,0	588,8	+282,5	92,2

Более низкая урожайность зеленой массы кукурузы была получена при внесении изучаемых гербицидов в фазу 5 листьев культуры. Наибольшим в этом случае указанный выше показатель был также в варианте с использованием МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га). В среднем за 2 года он составил 618,1 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 101,8%. Следовательно, применение этого гербицида в фазу 3 листа кукурузы обеспечило урожайность зеленой массы на 25,3 ц/га (3,9%) выше по сравнению с его использованием в фазу 5 листьев. Наименьшая урожайность (535,6 ц/га) зеленой массы была получена при внесении в эту фазу гербицида Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га). Прибавка при этом была равна 74,9%.

Урожайность зерна кукурузы в контрольном варианте блока опыта с внесением гербицидов в фазу 3 листа культуры составила в среднем 57,8 ц/га. Максимальной она была при внесении в эту фазу культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га) и составила 113,3 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 96,0%. При использовании в эту

фазу гербицидов Кельвин Плюс, ВДГ (0,35 кг/га) + ПАВ (1,0 л/га) и МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га) указанный выше показатель составил 106,4 и 97,7 ц/га соответственно, т. е. был выше по сравнению с контролем на 84,1 и 69,0% (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние гербицидов на урожайность **зерна** кукурузы, ц/га

Вариант	Срок внесения	Урожайность, ц/га			Прибавка	
		2017 г.	2018 г.	Среднее	ц/га	%
Контроль (без обработки)	–	76,5	39,0	57,8	–	–
МайсТер Пауэр, МД, 1,3 л/га	3 листа	112,6	113,9	113,3	+55,5	96,0
Кельвин Плюс, ВДГ, 0,35 кг/га + ПАВ, 1,0 л/га	3 листа	105,1	107,7	106,4	+48,6	84,1
Майстер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га	3 листа	110,3	85,0	97,7	+39,9	69,0
Контроль (без обработки)	–	77,3	40,4	58,9	–	–
МайсТер Пауэр, МД, 1,5 л/га	5 листьев	104,2	110,5	107,4	+48,5	82,4
Дублон Голд, ВДГ, 0,07 кг/га + ПАВ, 0,2 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га	5 листьев	102,2	89,3	95,8	+36,9	62,7
Майстер, ВДГ, 0,125 кг/га + Биопауэр, 1,0 л/га + Балерина, СЭ, 0,3 л/га	5 листьев	101,4	106,0	103,7	+44,8	76,1

При внесении гербицидов в фазу 5 листьев кукурузы отмечалось снижение урожайности зерна по сравнению с более ранним их применением. В этом случае гербицид МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) также был наиболее эффективным и обеспечил урожайность 107,4 ц/га, а прибавку к контролю – 82,4%. Этот показатель был ниже по сравнению с внесением указанного выше гербицида в фазу 3 листа культуры в среднем на 5,9 ц/га (5,2%). В вариантах, где применяли МайсТер, ВДГ (0,125 кг/га) + Биопауэр (1,0 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га), Дублон Голд, ВДГ (0,07 кг/га) + ПАВ (0,2 л/га) + Балерина, СЭ (0,3 л/га), урожайность зерна была равна соответственно 103,7 и 95,8 ц/га, что выше по сравнению с контролем на 76,1 и 62,7%.

Заключение. В сложившихся в период исследований погодных условиях наибольший эффект в защите посевов кукурузы от сорняков получен при использовании в фазу 3 листа культуры гербицида МайсТер Пауэр, МД (1,3 л/га). В этом случае численность сорняков снижалась в среднем на 97,2%, что обеспечило прибавку урожайности зеленой массы – 114,7%, а зерна – 96,0%. Гербицид МайсТер Пауэр, МД (1,5 л/га) был наиболее эффективным и при внесении в фазу 5 листьев кукурузы. В этом случае различия по гибели сорняков в сравнении с его применением в фазу 3 листа культуры не превышали 0,5%. Из-за более позднего прерывания негативного влияния сорняков на культуру урожайность зеленой массы и зерна при внесении этого гербицида в фазу 5 листьев культуры была ниже в среднем на 3,9 и 5,2% соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесник, С. А. Комбинированные гербициды для защиты посевов кукурузы в Беларуси / С. А. Колесник, А. В. Сташкевич, Л. И. Сорока // Защита растений: сб. науч. трудов РНДУП «Институт защиты растений», вып. 40 – Минск: Колорград, 2016. – С. 43-51.
2. Надточаев, Н. Ф. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н. Ф. Надточаев [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов/ РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; 3-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 453-492.
3. Обзор распространения вредителей, болезней и сорняков сельскохозяйственных культур в 2009 году и прогноз их появления в 2010 году в Республике Беларусь / Минсельхозпрод, ГУ «Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений», РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. А.В. Майсеенко, С.В. Сороки. – Минск, 2010. – С. 192.
4. Тубол, М. И. Особенности применения гербицидов в севообороте: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / М. И. Тубол. – М., 1974. – 19 с.

УДК 634.721+634.726:575.224.46.044

ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ *GROSSULARIA RECLINATA* MILL.

И. Э. Бученков, И. В. Рышкель

Международный государственный экологический университет
им. А. Д. Сахарова

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220070, г. Минск, ул. Долгобродская, 23/1; e-mail: butchenkow@mail.ru)

Ключевые слова: химический мутагенез, нитрозометилмочевина, нитрозоэтилмочевина, мутабельность, крыжовник.

Аннотация. Изучена возможность использования нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) в селекции крыжовника. Установлено, что большей мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5% растворы, а летальными – 1% растворы. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,01% растворами НЭМ и НММ при экспозиции 12 часов.

Большой мутабельностью у крыжовника характеризуются сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей – Яровой (2,63%) и Машека (0,63%).

Получен фонд из 60 форм крыжовника с различными типами хозяйственно ценных морфозов и мутаций, из которых отобрано 12 форм, превосходящих исходные родительские сорта по комплексу признаков.

CHEMICAL MUTAGENESIS IN BREEDING GROSSULARIA RECLINATA MILL.

I. E. Buchenkov, I. V. Rishkel

International Environmental Sakharov Institute of Belorussian State University

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220070, Minsk, 23/1Dolgobrodskaya str.; e-mail: butchenkow@mail.ru)

Key words: chemical mutagenesis, nitrosoethylurea, nitrosoethylurea, mutability, gooseberry.

Summary. The possibility of using nitrosomethylurea (NMU) and nitrosoethylurea (NEU) in the selection of gooseberries was studied. It was found that NEU solutions have higher mutability as compared to the NMU solution. The 0,5% and 1% solutions of NMU and NEU are considered to be the sublethal and lethal doses, respectively. A greater percentage of the development of the mutant forms with economically valuable traits was observed during processing of the apical buds of plants with 0,01% solutions of NEU and of NMU with an exposure time of 12 hours.

More mutability in gooseberries are characterized by varieties Pink 2 (14,88%), malachite (13,66%), Northern captain (11,92%), less – Spring (2,63%) and Masheka (0,63%).

A fund with 60 types of gooseberry with different forms of morphosis and mutations was developed. The following number of cultivars surpassing the original parent varieties for complex traits were selected: 12 types of gooseberry.

(Поступила в редакцию 14.05.2019 г.)

Введение. Основные преимущества индуцированного мутагенеза по сравнению с традиционными методами селекции заключаются в более быстром улучшении исходного материала для дальнейших се-

лекционных целей как по одному, так и по ряду хозяйственно ценных признаков.

Однако очень редкое выявление доминантных мутаций и сравнительно частое появление различных хромосомных aberrаций при использовании физических мутагенов (высокие и низкие температуры, рентгеновское излучение, α -, β -, γ -лучи, ультрафиолетовое излучение) создают существенные затруднения для более плодотворного использования индуцированного физическими мутагенами мутагенеза в селекции.

Это в значительной мере может быть устранено путем использования химических мутагенов, которые резко уменьшают количество хромосомных aberrаций и увеличивают долю доминантных мутаций.

В настоящее время накоплен обширный объем знаний об активности и особенностях использования различных химических веществ для индукции хозяйственно ценных мутаций растений. Для целей селекции широкое распространение получили такие мутагены, как этилметансульфонат (ЭМС), N-метил-N-нитро-N-нитрозогуанидин (НГ), N-этил-N-нитрозомочевина (НЭМ), N-нитрозометилмочевина (НММ) и др. С их помощью получен ряд мутантов, представляющих научный и практический интерес: с различными типами хлорофиллдефектности у декоративных растений, мутанты, отличающиеся карликовостью, измененной формой листьев, плодов, сроками созревания, высокой зимостойкостью и иммунитетом у плодов и ягодных растений.

В настоящее время по вопросу мутационной изменчивости представителей рода *Grossularia Mill.* накоплен обширный фактический материал, полученный как в нашей стране, так и за ее пределами [1, 3-12]. Однако первые эксперименты по получению соматических мутаций химическими мутагенами не дали эффективных результатов. Сказалась специфическая реакция растений на обработку химическими соединениями [2].

Дальнейшее расширение экспериментальных исследований по индуцированному химическому мутагенезу крыжовника базировалось на учете специфических особенностей развития самой культуры, изучении полученных морфозов, учете частоты и спектра всех наследуемых изменений. Вместе с тем способность крыжовника к вегетативному размножению дала возможность закрепить полученные наследственные соматические и почковые мутации в последующих вегетативных поколениях.

Опыты с воздействием химических мутагенов на растения крыжовника показали неодинаковую эффективность различных химических соединений в применении к одному и тому же сорту. Так, более

сильный мутагенный эффект наблюдается в результате воздействия на большинство сортов крыжовника этиленимином, нитрозометилмочевиной и нитрозоэтилмочевиной по сравнению с этилсульфатом и диметилсульфатом.

Начиная с 1976 по 1980 гг., Г. А. Бавтуто впервые в почвенно-климатических условиях Беларуси на основе химического мутагенеза были получены мутантные формы крыжовника с отклонениями в морфологии листа, побега, размерах плодов, времени их созревания, урожайности, иммунности, зимостойкости, силе роста, степени самоплодности [2].

В Беларуси исследования по использованию химических мутагенов в создании исходного селекционного материала крыжовника находятся на начальном этапе выяснения эффективных мутагенов, доз, экспозиций воздействия, мутабельности сортов и характера изменчивости признаков.

При изучении влияния того или иного вида мутагена на рост и развитие растений любой сельскохозяйственной культуры первостепенное значение приобретают доза и продолжительность экспозиции обрабатываемого объекта. Кроме того, при использовании мутагенов в селекционной работе необходимо учитывать и то, что разные семейства, роды, виды и отдельные сорта одного и того же вида проявляют четко выраженную неодинаковую чувствительность как к типам воздействующих мутагенных факторов, так и к их дозам. Это проявляется в разной степени выживаемости растений, неодинаковой частоте возникновения индуцированных мутаций и в различии спектров мутаций.

Установлено, что по мере увеличения концентрации мутагена до определенного уровня возрастает и частота жизнеспособных мутаций, а затем происходит ее снижение. Возникшие изменения, произошедшие в результате обработки мутагенами сверх оптимальной нормы, вызывают гибель растений. Следовательно, в селекционной работе использование высоких концентраций мутагенов нецелесообразно, однако концентрации мутагенов не должны быть и слишком низкими, иначе воздействие мутагена будет малоэффективным. В этой связи при создании исходного материала для селекции той или иной сельскохозяйственной культуры с использованием индуцированного мутагенеза концентрации мутагенов целесообразно уточнять для каждого конкретного сорта на основе предварительных исследований [8].

Цель исследований – изучить влияние нитрозометилмочевины (НММ) и нитрозоэтилмочевины (НЭМ) на рост и развитие растений сортов крыжовника, отобрать ценные для практической селекции формы.

Материал и методика исследований. Исследования проводили с 1998 по 2009 гг. на агробиологической станции Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка, а с 2009 по 2018 гг. на опытном поле Полесского государственного университета. Объекты исследования: сорта крыжовника – Розовый 2, Машека (агробиостанция БГПУ им. М. Танка); Малахит, Северный капитан, Яровой (опытное поле ПлесГУ).

Верхушечные почки, вышеуказанных сортов, обрабатывали НММ и НЭМ в концентрациях 0,001; 0,005; 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1% при экспозициях 6, 12, 24 часа.

При обработке верхушечные почки побегов указанных сортов помещали в желатиновые капсулы с водными растворами мутагенов соответствующих концентраций. В каждом варианте по каждому сорту обрабатывали 30 почек. После определенной экспозиции воздействия почки промывали в воде.

На следующий год выросшие из обработанных почек побеги отчеренковывали и укореняли. Почки в контрольных вариантах обрабатывали водой в желатиновых капсулах.

Критерием определения чувствительности различных сортов являлся показатель количества измененных растений, выращенных из обработанных химическими мутагенами почек.

Чувствительность определяли на второй и последующие годы роста укоренившихся черенков.

Результаты исследований и их обсуждение. За годы исследований обработано 7200 почек, выращено 150 растений с различными типами морфозов и мутаций, из которых отобрано 66 с хозяйственно ценными признаками. В процессе исследований установлено, что частота мутационных изменений зависит от исходного сорта, мутагена, его концентрации и экспозиции воздействия (таблица).

Таблица – Обобщенные данные влияния химических мутагенов (НЭМ, НММ) на сорта *Grossularia reclinata* Mill.

Мутаген	Концентрация, ммМ	Экспозиция, час	Распустившиеся верхушечные почки		Укоренившиеся растения		Измененные растения		Отобрано форм с хозяйственно ценными признаками	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
			НММ	контроль	6	112	74,66	105	70,00	-
	0,001		107	71,33	68	45,33	1	0,60	-	-
	0,005		102	68,00	59	39,33	3	2,00	1	0,66
	0,01		96	64,00	46	30,66	8	5,33	5	3,33
	0,05		54	36,00	27	18,00	4	2,66	2	1,33
	0,1		21	14,00	14	9,33	2	1,33	-	-
	0,5		7	4,66	4	2,66	1	0,66	-	-
	1		-	-	-	-	-	-	-	-
	контроль	12	111	74,00	103	68,66	-	-	-	-
	0,001		109	72,66	69	46,00	2	1,33	-	-
	0,005		105	70,00	57	38,00	5	3,33	2	1,33
	0,01		91	60,66	43	28,66	9	6,00	7	4,66
	0,05		49	32,66	24	16,00	4	2,66	2	1,33
	0,1		18	12,00	13	8,66	2	1,33	-	-
	0,5		4	2,66	3	2,00	-	-	-	-
	1		-	-	-	-	-	-	-	-
	контроль	24	113	75,33	104	69,33	-	-	-	-
	0,001		105	70,00	67	44,66	1	0,60	-	-
	0,005		96	64,00	54	36,00	4	2,66	1	0,66
	0,01		83	55,33	37	24,66	11	7,33	5	3,33
	0,05		42	28,00	21	14,00	3	2,00	1	0,66
	0,1		13	8,66	8	5,33	1	0,60	-	-
	0,5		2	1,33	-	-	-	-	-	-

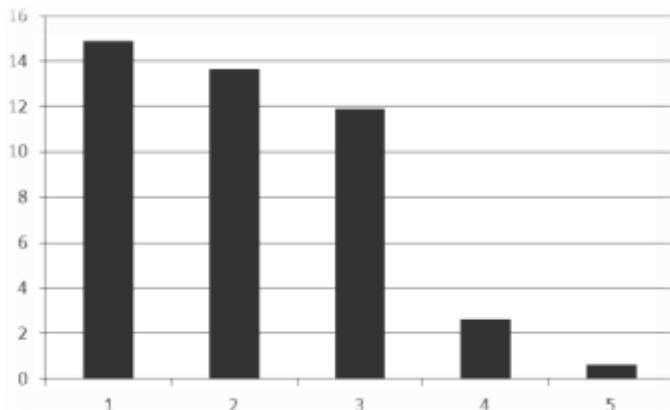
Продолжение таблицы

	1		-	-	-	-	-	-	-		
НЭМ	кон- троль	6	110	73,3 3	106	70,6 6	-	-	-		
	0,001		104	69,3 3	63	42,0 0	4	2,66	1	0,66	
	0,005		92	61,3 3	51	34,0 0	14	9,33	7	4,66	
	0,01		76	50,6 6	32	21,3 3	6	4,00	2	1,33	
	0,05		37	24,6 6	21	14,0 0	3	2,00	-	-	
	0,1		11	7,33	12	8,00	1	0,60			
	0,5		1	0,66	-	-	-	-	-	-	
	1		-	-	-	-	-	-	-	-	
	кон- троль		12	112	74,6 6	105	70,0 0	-	-	-	-
	0,001			106	70,6 6	59	39,3 3	3	2,00	-	-
0,005	87	58,0 0		48	32,0 0	6	4,00	3	2,00		
0,01	68	45,3 3		29	19,3 3	16	10,6 6	9	6,00		
0,05	29	19,3 3		16	10,6 6	5	3,33	2	1,33		
0,1	9	6,00		9	6,00	2	1,33	-	-		
0,5	-	-		-	-	-	-	-	-		
1	-	-		-	-	-	-	-	-		
кон- троль	24	111		74,0 0	107	71,3 3	-	-	-	-	
0,001		103		68,6 6	53	35,3 3	2	1,33	-	-	
0,005		83	55,3 3	42	28,0 0	6	4,00	2	1,33		
0,01		62	41,3 3	26	17,3 3	18	12,0 0	7	4,66		
0,05		22	14,6 6	12	8,00	3	2,00	1	0,66		
0,1		3	2,00	-	-	-	-	-	-		
0,5		-	-	-	-	-	-	-	-		
1		-	-	-	-	-	-	-	-		

Изучение влияния химических мутагенов на сорта крыжовника показало, что для получения хозяйственно ценных форм оптимальными концентрациями растворов мутагенов для обработки сортов являются варианты с 0,005% НЭМ и 0,01% НММ при экспозиции 12 часов. При использовании более высоких концентраций мутагенов (от 0,5 до 1%) не происходит развитие побегов из верхушечных почек вследствие их усыхания.

Установлено, что большей мутабельностью характеризуются сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей – Яровой (2,63%) и Машека (0,63%) (рисунок).

Мутабельность, %



Сорт

Рисунок – Мутабельность сортов *Grossularia reclinata* Mill.:

1 – Яровой; 2 – Розовый 2; 3 – Машека;

4 – Малахит; 5 – Северный капитан

Заключение. Таким образом, в результате изучения возможности использования химического мутагенеза (НЭМ и НММ) в селекции крыжовника установлено:

1. Большой мутабельностью обладают растворы НЭМ в сравнении с НММ.

2. Сублетальными дозами НЭМ и НММ являются 0,5% растворы, а летальными – 1% растворы.

3. Большой процент развития мутантных форм с хозяйственно ценными признаками наблюдается при обработке верхушечных почек растений 0,01% растворами НЭМ и НММ при экспозиции 12 часов.

4. Большой мутабельностью у крыжовника характеризуются сорта Розовый 2 (14,88%), Малахит (13,66%), Северный капитан (11,92%), меньшей – Яровой (2,63%) и Машека (0,63%).

5. Получен фонд из 60 форм крыжовника с различными типами морфозов и мутаций, из которых отобрано 12 форм, превосходящих исходные родительские сорта по комплексу признаков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемчук, И. П. Эффективность мутагенных факторов в создании исходного материала с хозяйственно-ценными признаками / И. П. Артемчук // Мат. Межд. науч. конф. «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы». – Мн., 2012. – С. 39.
2. Бавтуто, Г. А. Обогащение генофонда и создание исходного материала плодово-ягодных культур на основе экспериментальной аллополиплоидии и мутагенеза: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05 / Г. А. Бавтуто; Тартуский гос. ун-т. – Тарту, 1980. – 49 с.
3. Кадыров, М. А. Селекция основных сельскохозяйственных растений в Беларуси: традиции, инновации, результативность / М. А. Кадыров, Д. В. Лужинский / Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика / ред. колл.: А. В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Мн., 2009. – Т. 9. – С. 32-37.
4. Картель, Н. А. Молекулярные маркеры в изучении хозяйственно-ценных признаков сельскохозяйственных культур / Н.А. Картель // Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика / ред. колл.: А. В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2009. – Т. 9. – С. 19-27.
5. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений / А. В. Кильчевский / Сб. науч. тр.: Молекулярная и прикладная генетика // ред. кол. А. В. Кильчевский [и др.]. – Минск, 2007. – Т. 6. – С. 13-21.
6. Коновалов, Ю. Б. Общая селекция растений / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльцев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 395 с.
7. Тарасенко, Н. Д. Индуцирование мутации и устойчивость сельскохозяйственных культур к заболеваниям / Н. Д. Тарасенко // Международные научные связи. – 2010. – С. 93-96.
8. Шишлов, М. П. Рекомбинагенез как неиспользованная возможность гибридной селекции растений / М. П. Шишлов, А. М. Шишлова // Материалы конф.: Генетика и биотехнология 21 века: проблемы, достижения, перспективы; Минск, 8-11 октября. – Мн., 2012. – С. 119.
9. Amano, E. Plant cultivars derived from mutation induction or the use of induced mutants in cross breeding Mutation Breeding Newsletter / E. Amano // Plant Mutat. Breed. For Crop Improv: Proc. Int. Symp. – Vol. 1. – № 40. – Vienna, 1993. – P. 25-27.
10. Cannistraro, V. J. Acceleration of 5-methylcytosine deamination in cyclobutane dimers by G and its implications for UV-induced C-to-T mutation hotspots / V. J. Cannistraro, J. S. Taylor // J. Mol. Biol. – 2009. – 392. – P. 1145-1157.
11. Friedberg, E. C. DNA repair and mutagenesis / E. C. Friedberg, G. C. Walker, W. Siede, R. D. Wood, R. A. Schultz, T. Ellenberger. – part 3. Washington: ASM Press. – 2006. 2nd ed.
12. Shy, Q. Y. Mutation techniques for gene discovery and crop improvement / Q. Y. Shy, P. J. Logoda // Molecular Plant breeding. – 2007. – Vol. 5. – P. 193-198.

УДК 631.573.(476)

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ
КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЧЕРЕЗ
ТРАНСПОРТНО-ОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ
БУРТОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЫ**

П. Н. Бычек

ГУО «Гродненский областной институт развития образования»
г. Гродно, Республика Беларусь
(Республика Беларусь, 230011, г. Гродно ул. Гагарина, 6; e-mail:
groiro@mail.grodno.by)

***Ключевые слова:** буртоукладочная машина, корнеплоды сахарной свеклы, транспортно-очистительные механизмы, движение корнеплодов.*

***Аннотация.** В статье теоретически обосновано движение корнеплодов сахарной свеклы через транспортно-очистительные механизмы буртоукладочной машины: после схода с наклонного ленточного транспортера на кулачковый землеотделитель и далее в приемную камеру ленточного укладочного транспортера. Определены уравнения движения корнеплодов на каждом из участков траектории, что позволит определить их частоту вращения в зоне обработки.*

**THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE MOVEMENT OF
ROOT CROPS OF SUGAR BEET THROUGH TRANSPORT AND
CLEANING MECHANISMS OF THE MACHINE FOR LAYING
ROOT CROPS**

P. N. Bychek

SEI «Grodno Regional Institute for the Development of Education»
Grodno, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, Grodno, 230011, 6 Gagarin st.; e-mail:
groiro@mail.grodno.by)

***Key words:** machine for laying root vegetables, sugar beet roots, transport and cleaning mechanisms, the movement of root vegetables.*

***Summary.** The article theoretically substantiates the movement of sugar beet roots through the transport-cleaning mechanisms of the machine for placing sugar beet: after moving away from the inclined belt conveyor to the cam land separator and then into the receiving chamber of the belt-laying conveyor. The equations of motion of root crops on each of the sections of the trajectory are determined, which will make it possible to determine their rotation frequency in the processing zone.*

(Поступила в редакцию 01.06.2019 г.)

Введение. Сахарная свекла в Республике Беларусь – важная техническая культура, обеспечивающая существенную долю экспорта от

сельскохозяйственной отрасли страны. В стране предпринимаются значительные усилия по повышению эффективности возделывания сахарной свеклы – урожайность за 13 последних лет возросла на 160 ц/га (316 ц/га в 2005 г. и 476 в 2018 г.), валовый сбор корнеплодов увеличился на 33% (с 3065 тыс. т в 2005 г. до 4086 в 2018 г.) [1]. Для реализации поставленных целей с 2005 по 2015 гг. приняты и исполнены программы развития отрасли [2, 3].

Серьезным резервом снижения издержек производства сахара является сокращение непроизводительных потерь корнеплодов от момента уборки до переработки на свеклоперерабатывающем предприятии – по литературным данным потери корнеплодов сахарной свеклы от гниения в неблагоприятные годы достигают 30% [4].

Борьбу с гниением корнеплодов можно проводить различными способами, наиболее простым из которых является их мелкодисперсное протравливание перед укладкой в кагат на длительное хранение [6]. Для максимальной эффективности обработки необходимо равномерное покрытие корнеплодов рабочей жидкостью со всех сторон.

Визуальные наблюдения подтверждают, что после схода корнеплодов с кулачкового транспортера в приемную камеру происходит их вращение.

Цель работы – теоретическое определение частоты вращения корнеплодов и уравнений траектории их движения на различных участках транспортно-очистительных механизмов буртоукладочной машины.

Материал и методика исследования. Буртоукладочная машина используется для укладки корнеплодов свеклы в крупногабаритные бурты (кагаты), различают исполнения с приводом от гусеничного трактора ДТ-75 или электрифицированные (более современный вариант) с приводом от электродвигателей. Сменная производительность таких машин находится в пределах 500-1500 т свеклы в сутки. Включает в себя следующие сборочные узлы: рама, энергосредство, ленточный подающий транспортер (горизонтальная и наклонная ветви), кулачковый землеотделитель, транспортер выдачи отходов, приемная камера и укладочный транспортер [7].

Движение корнеплодов через транспортно-очистительные механизмы буртоукладочной машины рассмотрим по отдельности и разделим на три этапа: движение с подающего ленточного транспортера на кулачковый землеотделитель, движение по кулачковому землеотделителю, падение с кулачкового землеотделителя в приемную камеру укладочного транспортера.

Движение корнеплодов по ленточному транспортеру.

Дальность и высота полета корнеплода зависят от величины и направления абсолютной скорости транспортера в момент отрыва корнеплода от его поверхности. В свою очередь, от скорости соударения корнеплода с кулачковым транспортером зависит степень их травмируемости.

Подающий транспортер расположен под углом в пределах $\alpha=30\dots35^\circ$ к горизонту, для предотвращения скатывания корнеплодов снабжен поперечными планками.

Для определения траектории полета корнеплода после отрыва его от ленты транспортера необходимо решить задачу о полете тела, брошенного под углом α к горизонту с известной начальной скоростью.

Начальную скорость корнеплода при отрыве его от ленты транспортера будем считать равной скорости транспортера.

Для решения поставленной задачи примем:

- скорость корнеплода перед началом его полета равна скорости транспортера:

$$V_{k_0} = V_{k_1} = V_{mp},$$

где V_{k_0} – скорость корнеплода в начальный момент времени, м/с;

V_{k_1} – скорость корнеплода в текущий момент времени, м/с;

V_{mp} – скорость транспортера, м/с.

-корнеплод на подающем транспортере не вращается:

$$\omega_{k_1} = 0,$$

где ω_{k_1} – частота вращения корнеплода на подающем транспортере, c^{-1} .

Для определения траектории полета корнеплода воспользуемся рисунком 1.

Выберем начало координат в точке O , где лента транспортера 1 начинает перегиб на шкиве 2. Ось X направим горизонтально, а ось Y – перпендикулярно вниз, ускорение свободного падения g также направлено вниз. Сопротивлением воздуха пренебрегаем.

Спроецируем начальную скорость корнеплода V_{k_1} и его ускорение a_k на оси X и Y . Проекция начальной скорости в точке O на ось X равна:

$$V_{k_{1,x}} = V_{k_0,x} + a_x \cdot t_1 = V_{k_1} \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

$$V_{k_{1,y}} = V_{k_{0,y}} - g \cdot t_1 = V_{k_{1,y}} \cdot \sin \alpha - g \cdot t_1 \quad (2),$$

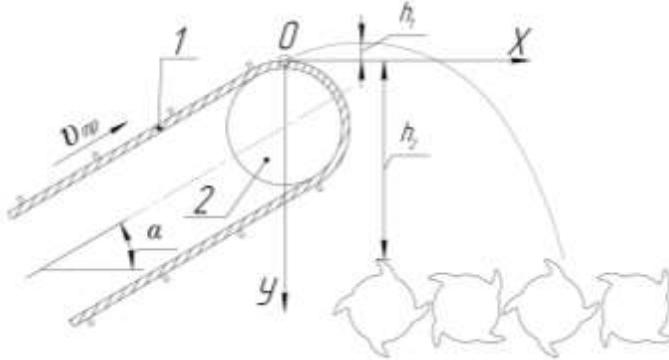
где $V_{k_{1,x}}$ и $V_{k_{1,y}}$ – скорость корнеплода по осям X и Y соответственно, м/с;

$V_{k_{0,x}}$ и $V_{k_{0,y}}$ – начальная скорость корнеплода перед отрывом его от транспортера (численно равна скорости движения транспортера V_{mp}), м/с;

a_x – ускорение частицы по оси X , м/с²;

t_1 – время полета корнеплода с подающего транспортера на кулачковый землеотделитель, с;

α – угол наклона транспортера к горизонту, град.



1 – транспортер; 2 – шкив транспортера

Рисунок 1 – Схема к определению траектории движения корнеплода

Проекция ускорения a_x на ось X равна 0, т. к. проекция ускорения свободного падения перпендикулярна оси X .

Интегрируя скорость движения, получим уравнение движения. Для нашего случая, интегрируя (1) и (2) с начальными условиями ($V_{k_{0,x}} = V_{mp}$, $y(0) = 0$ и $x(0) = 0$), получим уравнения движения частицы:

$$x_{k_1} = x_0 + V_{k_1} \cdot t_1 + \frac{a_x \cdot t_1^2}{2} = V_{k_1} \cdot t_1 \cdot \cos \alpha \quad (3)$$

$$y_{k_1} = y_0 + V_{k_1} \cdot t_1 - \frac{a_y \cdot t_1^2}{2} = V_{k_1} \cdot t_1 \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t_1^2}{2} \quad (4)$$

Приняв, что скорость корнеплода в точке наивысшего подъема равна нулю ($V_{k_1y} = 0$), из (2) можно определить время t_1 полета корнеплода:

$$t_1 = \frac{V_{k_1y} \cdot \sin \alpha}{g} \quad (5)$$

Интегрируя (5), получим максимальную высоту h_1 подъема корнеплода:

$$h_1 = \frac{V_{k_1}^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2 \cdot g} \quad (6)$$

После прохождения точки наивысшего подъема корнеплод будет двигаться по осям X и Y со скоростями:

$$V_{k_1x} = V_{k_1} \cdot \cos \alpha \quad (7)$$

$$V_{k_1y} = g \cdot t_1 \quad (8)$$

Уравнение траектории движения корнеплода после прохождения точки наивысшего подъема получим путем интегрирования выражений (7) и (8) с начальными условиями ($x_0=0$ и $y_0=0$):

$$x_{k_1} = V_{k_1} \cdot t_1 \cdot \cos \alpha \quad (9)$$

$$y_{k_1} = \frac{g \cdot t_1^2}{2} \quad (10)$$

Корнеплод, перемещаясь с подающего транспортера на кулачковый землеотделитель, пройдет по вертикали расстояние, равное сумме высоты наивысшего подъема (h_1) и расстояния (h_2) между подающим транспортером и кулачковым землеотделителем. Приравняв (10), получим:

$$h_1 + h_2 = \frac{g \cdot t_1^2}{2} \quad (11)$$

Выразив t_1 из (11), получим время нахождения корнеплода в полете:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot (h_1 + h_2)}{g}} \quad (12)$$

Зная скорость корнеплода по осям X и Y , можно определить скорость V_{k_1n} приземления корнеплода на кулачковый землеотделитель:

$$v_{k1n} = \sqrt{v_{k1x}^2 + v_{k1y}^2} \quad (13)$$

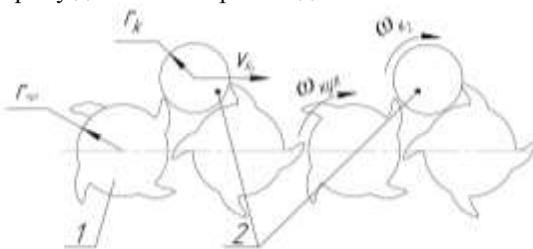
Подставив в (13) выражения (7) и (8), с учетом (12) после ряда преобразований получим:

$$v_{k1n} = \sqrt{v_{k1}^2 + 2 \cdot h_2 \cdot g} \quad (14)$$

Поскольку вдоль оси X корнеплод двигался равномерно, то скорость вдоль этой оси была неизменной и определялась выражением (7). При падении на кулачковый транспортер эта скорость будет компенсирована линейной скоростью кулачков и на дальнейшее движение корнеплодов не будет оказывать влияние.

Движение корнеплодов по кулачковому землеотделителю.

Ворох корнеплодов, содержащий почвенно-растительные примеси, попадает с подающего ленточного транспортера на землеотделитель, где и происходит его сепарация. Кулачки землеотделителя вращаются в сторону движения корнеплодов.



1 – кулачок; 2 – корнеплоды

Рисунок 2 – Схема к определению движения корнеплода по кулачковому землеотделителю

Корнеплоды, движущиеся по землеотделителю, приобретают линейную скорость:

$$V_{k2} = \omega_{кул} \cdot r_{кул} \quad (15),$$

где V_{k2} – линейная скорость корнеплода при его движении по кулачковому транспортеру, м/с;

$\omega_{кул}$ – угловая частота вращения кулачка, с⁻¹;

$r_{кул}$ – радиус кулачка, м.

Зная радиус корнеплода r_k и используя выражение (15), можно определить угловую скорость вращения корнеплода ω_{k_2} в конце его движения по кулачковому землеотделителю:

$$\omega_{k_2} = \frac{\omega_{к\text{ул}} \cdot r_{к\text{ул}}}{r_k} \quad (16)$$

Таким образом, к моменту падения корнеплода в приемную камеру его угловая скорость определяется по выражению (16), поступательная – по (15).

Перемещение корнеплода с кулачкового землеотделителя в приемную камеру укладочного транспортера.

Для определения траектории полета корнеплода после отрыва его от кулачкового землеотделителя необходимо решить задачу о полете тела, брошенного горизонтально с известной начальной скоростью.

Для определения траектории полета корнеплода воспользуемся рисунком 3.

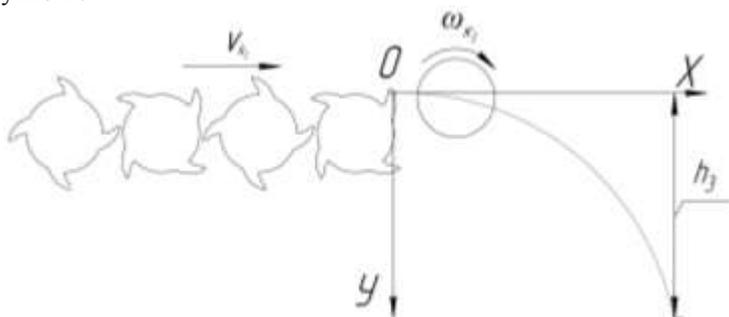


Рисунок 3 – Схема движения корнеплода в приемной камере

Выберем начало координат в точке O , где корнеплод сходит с кулачкового транспортера и начинает свободный полет. Ось X направим горизонтально, ось Y – перпендикулярно вниз, ускорение свободного падения g также направлено вниз. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

В начальный момент времени по оси X ускорение корнеплода равно 0 ($x_{k_3o} = 0, a_{k_3x} = 0$). Скорость корнеплода будет равна скорости движения его в конце кулачкового землеотделителя ($V_{k_3ox} = V_{k_3}, V_{k_3x} = V_{k_3}$) и может быть определена по выражению (15).

В начальный момент времени по оси Y скорость корнеплода равна 0 ($v_{k_3oy} = 0$), его ускорение равно ускорению свободного падения ($a_{k_3y} = -g$). Расстояние, пройденное корнеплодом по вертикали, известно и равно высоте приемной камеры h_3 ($y_{k_3o} = h_3$).

Выражения для определения скоростей корнеплода по осям будут иметь вид:

$$x_{k_3} = v_{k_3} \cdot t_3 \quad (17)$$

$$y_{k_3} = h_3 - \frac{g \cdot t_3^2}{2} \quad (18)$$

В конечный момент времени пройденное расстояние равно нулю ($y_{k_3} = 0$). Из (18) после преобразований получим время падения корнеплода в приемной камере:

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot h_3}{g}} \quad (19)$$

Зная время падения t_3 и угловую скорость вращения $\omega_{k_3} = \omega_{k_2}$, определим количество оборотов корнеплода N за время падения:

$$N = \omega_{k_3} \cdot t_3 = \frac{\omega_{кул} \cdot r_{кул}}{r_k} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_3}{g}} \quad (20)$$

или

$$N = \frac{\omega_{k_3}}{2 \cdot \pi} \cdot t_3 = \frac{\omega_{k_3}}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h_3}{g}} \quad (21)$$

Выражение (20) позволит определить количество оборотов в приемной камере.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные в настоящем исследовании выражения (20) и (21) могут быть использованы для последующего обоснования степени покрытия корнеплодов рабочей жидкостью, т. к. нашими предыдущими исследованиями установлено, что наиболее рациональной точкой внесения жидкого защитного препарата на буртоукладочной машине является место схода корнеплодов с кулачкового землеотделителя в приемную камеру укладочного транспортера [8].

Заключение. Для достижения максимального эффекта от обработки жидким препаратом необходимо, чтобы объект обработки был покрыт рабочей жидкостью со всех сторон. Требуемого результата можно достичь путем установки распыливающих устройств с нескольких сторон или обеспечить вращение корнеплода при его пролете через воздушно-капельную смесь. Выражение (20) показывает, что в установке нескольких распыливающих устройств в приемной камере укладочного транспортера нет необходимости, т. к. корнеплод при сходе с кулачкового землеотделителя в приемную камеру укладочного транспортера вращается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-__-po-___gody_6/valovoi-sbor-osnovnyh-selskokozyaystvennyh-kultur/. – Дата доступа: 30.05.2019.
2. О программах развития мясной, молочной, сахарной промышленности на 2005-2010 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 июля 2005 г., № 792 // ЭТА-ЛЮН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2005.
3. О Государственной программе развития сахарной промышленности на 2011-2015 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2011 г., № 359 // ЭТА-ЛЮН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.
4. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 48 л.
5. Бычек, П. Н. Оборудование для протравливания корнеплодов сахарной свеклы на самоходном свеклоуборочном комбайне / П. Н. Бычек, А. В. Кузьмицкий // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2009. – Т. 1: Агрономия. Экономика. – С. 43-49.
6. Бычек, П. Н. Обзор и анализ мероприятий по повышению сохранности корнеплодов сахарной свеклы при ее длительном хранении / П. Н. Бычек // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2014. – Т. 24: Агрономия. – С. 52-59.
7. Бычек, П. Н. Исследование технологической схемы буртоукладочной машины и обоснование места установки распыливающего устройства для внесения жидких консервантов / П. Н. Бычек, И. С. Крук, А. В. Болондзь, Ж. И. Пантелеева // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2018. – Т. 42: Агрономия. – С. 17-24.
8. Бычек, П. Н. Обоснование места установки распыливающего устройства для внесения жидких консервантов на буртоукладочной машине / П. Н. Бычек, И. С. Крук, Ж. И. Пантелеева // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы междунар. науч.-технич. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мачепуро (Минск, 17-18 октября 2018 г.). / редкол.: П. П. Казакевич (гл. ред.), Л. Ж. Кострома. – Минск: Беларуская навука, 2018. – С. 36-41.

УДК 631.531.011.3:53

**ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
КАЧЕСТВА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**
**Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова, А. С. Качалко,
А. Д. Сыч**

УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220023, Минск, пр. Независимости, 99; e-mail:
helgorod2003@mail.ru)

***Ключевые слова:** качество семян, чистота, всхожесть, энергия прорастания, пряноароматические культуры, лекарственные растения, семейство Зонтичные (Ariaceae), нативные семена, диэлектрическая сепарация, обработка в ультразвуковом поле, Республика Беларусь, экологизация растениеводства, снижение нагрузки на высевающие аппараты, продовольственная независимость.*

***Аннотация.** Предложено и исследовано применение диэлектрической сепарации как метода получения семян высшей категории, т. к. их очистка на механических ситах становится все более неэффективной. Одновременно этот способ позволяет снизить нагрузку на высевающие агрегаты. Показаны результаты исследования влияния воздействия электрического поля, создаваемого бифилярной обмоткой диэлектрического сепаратора, на посевные свойства обработанных семян. Концепция улучшения качества семян была развита шире и затронула использование ультразвуковой обработки в комбинации с диэлектрическим разделением. Статья рассчитана на интерес специалистов семеноводства, растениеводства, инженерно-технических специалистов АПК; преподавателей, студентов и аспирантов биологического и сельскохозяйственного профиля.*

**ELECTROPHYSICAL METHODS FOR IMPROVING SEED
QUALITY OF CROPS**

**E. A. Gorodecka, Y. K. Gorodecki, E. T. Titova, A. S. Kachalko,
A. D. Sych**

EI «Belorussian State Agrarian Technical University»

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220023, Minsk, 99 Nezavisimosti av.; e-mail:
helgorod2003@mail.ru)

***Key words:** seed quality, purity, germination, germination energy, spicy-aromatic crops, medicinal plants, Umbrella family (Apiaceae), native seeds, dielectric separation, processing in the ultrasonic field, the Republic of Belarus, greening of crop production, reducing the load on the sowing machines, food independence.*

***Summary.** The application of dielectric separation as a method of obtaining seeds of the highest category is proposed and investigated, since their purification on mechanical sieves is becoming increasingly inefficient. At the same time, this method allows to reduce the load on the sowing units. The results of the study of the influence of the electric field generated by the bifilar winding of the dielectric separator on the sowing properties of the treated seeds are shown. The concept of improving the quality of seeds was developed more widely and affected the use of ultrasonic treatment in combination with dielectric separation. The article is designed for the interest of specialists in seed production, crop production, engineering and technical specialists of agriculture; teachers, students and postgraduates of biological and agricultural profile.*

(Поступила в редакцию 25.04.2019 г.)

Введение. Увеличение количества и повышение качества продукции растениеводства является главной задачей в развитии агропромышленного комплекса нашей страны [1]. Важным рычагом в решении этой проблемы является семеноводство, ведь семена являются носителями биологических свойств растения. Не менее важны технологические приемы выведения семян и посадочного материала из состояния покоя для получения ранних и выровненных всходов, закладывающих основу увеличения урожая, получения высококачественной продукции. Ученые и специалисты сельского хозяйства постоянно совершенствуют и разрабатывают новые агроприемы и технические средства для предпосевной обработки семян с целью улучшения их посевных качеств и энергии прорастания.

Целью работы стала разработка и исследование электрофизических методов обработки семян сельскохозяйственных (и пряноароматических) растений, обеспечивающих более полную реализацию их генетического потенциала. Актуальность развития подобных исследований определяется существующим несоответствием физиологического качества посевного материала требованиям интенсивных технологий растениеводства. Когда условия прорастания оптимальны, полевая всхожесть коррелирует с лабораторной и сила роста семян может не иметь определяющего значения в дружности и полноте всходов. На практике редко встречаются идеальные условия для прорастания и стрессорные условия окружающей среды (например, низкая или высокая температура и/или влажность, нарушение агротехники) приводят к появлению различий в полевой всхожести в зависимости от силы роста семян. В связи с этим на практике применяют комплекс мероприятий для повышения продуктивности растений [2].

Материалы и методика исследований. Для оценки влияния предпосевных обработок на физиологические качества семян их тестируют на всхожесть. Это основной общепринятый параметр оценки

жизнеспособности как способности к прорастанию (т. е. живое семя или мертвое). Методология определения всхожести хорошо развита и непрерывно совершенствуется в сторону повышения воспроизводимости и статистической достоверности результатов [2]. Применение стимуляторов дает хорошие результаты у семян, находящихся в неглубоком покое, чего нельзя утверждать о семенах в глубоком морфофизиологическом покое или твердокаменных. Особую актуальность приобретают поиски *физического и электрофизического* воздействия на семена, и наши исследования подтверждают необходимость их дальнейшего углубления и расширения, т. к. кроме абиотических факторов существует целый ряд инфекционных, бактериальных и смешанных инфекций, поражающих семена и сами растения. В наших опытах мы сталкивались на стадии прорастивания семян с появлением на их поверхности смешанной инфекции: гриба *Penicillium sp.* в виде серого налета и прозрачной слизи. Отмечен положительный эффект при использовании нетрадиционных микро-, радиоволновых и плазменных методов обработки семян [3]. Перспективность применения таких методов обусловлена высокой биологической активностью электромагнитных полей во всех частотных диапазонах, а также специфическими физико-химическими свойствами плазмы. Полученные к настоящему времени результаты показывают перспективу данных методов изменения посевных свойств семян. Так, например, в работах [4, 5] выявлено повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян пшеницы, кукурузы и ячменя после их обработки слабым (величина магнитной индукции $B \approx 3-15$ мТл) низкочастотными (НЧ) и сверхвысокочастотными (СВЧ) магнитными полями.

Электротехнологии основаны на преобразовании электромагнитной энергии в другие виды и их целенаправленном использовании для воздействия на предметы труда в технологических процессах. Особый интерес представляет выявление качественной и количественной связи между показателями электрофизических воздействий и технологическими свойствами семян. Повышение посевных качеств семян, урожайности культур и качества урожая происходит только при определенных параметрах электромагнитных полей, таких как длительность воздействия, частотный диапазон, плотность мощности, пространственные характеристики электромагнитного и ультразвукового полей. Кроме этого, каждая сельскохозяйственная культура имеет свой оптимум этих параметров [6].

Существующие технологии, обеспечивающие очистку и сортирование семян, основаны на различии их (семян) свойств: по удельному весу, плотности, размеру, форме, аэродинамическим, физико-

механическим и химическим свойствам. Однако семена – потенциально живые организмы, их нельзя травмировать, нагревать и помещать в агрессивные среды. При электрических способах сепарации семенных смесей используют различие свойств электропроводности, диэлектрической проницаемости, поляризуемости, способности воспринимать и отдавать заряд. Электрические свойства обрабатываемого семенного материала находятся в тесной взаимосвязи с их другими физическими и биологическими свойствами. В БГАТУ ведутся исследования диэлектрического разделения смесей и влияния его на посевные качества семенного материала. Его суть заключается в различии значений и направлений сил, создаваемых системой заряженных электродов – бифилярной обмоткой, на разделяемые сухие сыпучие смеси. Рабочий орган диэлектрических сепарирующих устройств (ДСУ) – это бифилярная обмотка, которая формирует неоднородное электрическое поле, а семена рассматриваются как неоднородный диэлектрик.

В ДСУ поляризационная сила (сила притяжения), действующая на частицу, складывается из сил, обусловленных взаимодействием поляризованного заряда частицы, зарядов электродов и зарядами поляризованной изоляции [6]. Соотношением указанных сил в ДСУ можно управлять, что позволяет изменять режимы их работы и устанавливать наиболее оптимальные режимы для получения фракций семян заданного качества. Недостаток бифилярной обмотки ДСУ, заключающийся в просыпании мелких частиц в межэлектродный зазор и забивании его эффективной рабочей зоны, может быть успешно устранен установкой пленочного покрытия обмотки [7].

Нами было начато исследование комбинированного электрофизического воздействия – диэлектрической сепарации и ультразвуковой предпосевной обработки. Характер действия ультразвука на прорастание семян зависит от их вида, состояния, времени применения, а также доз [8, 9], которые следует устанавливать для каждой культуры. Тем не менее ультразвуковая предпосевная обработка семян имеет неоспоримое преимущество, которое повышает ее ценность: после ультразвуковой обработки семян урожайность стабильно возрастала на 15...30%. Нами была проведена ультразвуковая обработка сухих семян кабачков цуккини (*Cucurbita pepo ssp. Zucchini*) сорта Лайконик в ванне, подключенной к генератору ультразвуковых колебаний УЗУ-0,25. По стандартным методикам [2] были рассчитаны основные энергетические показатели обработки: приближенное значение акустической мощности $P_{ак}$, плотность энергии W , поглощенная водой и семенами, интенсивность ультразвука I (таблица). Влажность семян была стандартной (13-14%), повторность опытов 4-кратная, статистическую обработку

результатов проводили с помощью программы STATISTIKA 5.0, достоверность оценивали по критерию Стьюдента при уровне значимости 0,5.

Результаты исследований и их обсуждение. Метод диэлектрического разделения показал высокую эффективность при получении однородных фракций семян сельскохозяйственных культур, лекарственных, пряноароматических и красиво цветущих коллекционных растений. Это возможно с использованием диэлектрических сепараторов, обладающих научной и практической оригинальностью, реализующих конкурентоспособные технологии. Они разделяют сухие сыпучие смеси, в т. ч. семенной ворох, с учетом электрических свойств частиц на фракции гарантированного качества и нужных свойств (рисунок). В результате электросепарации в первой фракции собираются качественные семена категории «Экстра».



Рисунок 1 – Результаты электросепарации семенного вороха календулы: А – исходный материал-смесь; В – 1-я фракция – чистые семена после диэлектрического сепаратора; С – 3-я фракция – отход, остатки семенного вороха

Очевидно, что при использовании диэлектрического сепаратора можно в несколько раз повысить эффективность использования сеялок при промышленном возделывании культур, значительно снизив процент невсхожей массы семян.

Кроме четкого разделения на фракции, мы наблюдали улучшение фитосанитарного состояния семян после диэлектрического сепарирования (исследования семян хурмы *Diospyros kaki Thunb.* сорта «Королек», подвергшихся электрофизическому воздействию на рабочем органе диэлектрического сепаратора: на контрольных семенах наблюдался розросшийся *Penicillium spp.*, на опытных – нет).

Результат исследования режимов ультразвуковой обработки семян укропа стал модельным для семян пряноароматических культур с низкой всхожестью из-за высокого содержания эфирных масел (укроп

(*Anethum graveolens* L.), тмин (*Carum carvi* L.) и кориандр (*Coriandrum Sativum*) семейства Зонтичные (*Apiaceae*).

Таблица – Ультразвуковая обработка семян укропа

Образец (режим обработки)	Всхожесть, %	Длина проростков, среднее значение, мм	Акустическая мощность ультразвука, $P_{\text{ак}}$ Вт	Плотность энергии ультразвука, W , кДж/м ³	Интенсивность ультразвука, I , кВт/м ²
Контроль	40,0	11,2	-	-	-
Ультразвук 5 мин	60,0	14,8	49,39	7 961 000	11 901 695
Ультразвук 10 мин	90,0	23,3	76,68	24 721 000	36 957 895
Ультразвук 15 мин	80,0	16,0	90,11	43 576 000	65 146 120

Как видно из данных таблицы, из выбранного нами диапазона ультразвукового воздействия на семена (5, 10 и 15 мин) среднее его значение (10 мин) оказалось наиболее приемлемым. Семена показали высокую всхожесть при средних значениях технологических параметров: акустической мощности, плотности энергии и интенсивности ультразвука. Лабораторные исследования и фенологические наблюдения подтвердили факт повышения агрономических качеств обработанных ультразвуком семян укропа в течение 10 и 15 мин. Для пряноароматических культур можно рекомендовать такие режимы в качестве промышленной подготовки семян. Анализ работ многих авторов показал, что под действием электрофизической обработки мобилизуются силы и высвобождаются энергетические резервы семени, активизируются физиолого-биохимические процессы на ранних этапах прорастания. Электрофизическая обработка, по сравнению с целым рядом других методов, не оказывает вредного воздействия на обслуживающий персонал как химическая, радионуклидная обработка или использование пестицидов.

Заключение. Предложено и исследовано применение диэлектрической сепарации как высокоэффективного метода получения семян высшей категории, что позволяет повысить эффективность работы высевальных агрегатов. Основная масса семян сельскохозяйственных культур относится к группе мелкосемянных, и их очистка на механических ситах становится все более неэффективной. Концепция улучшения качества семян была развита шире и затронула использование методов электрофизического воздействия.

В результате исследований установлены следующие виды электрофизического воздействия на семена в качестве предпосевной обра-

ботки для промышленного возделывания и перед закладкой на хранение: получение партий выполненных, кондиционных семян методом диэлектрического сепарирования и дальнейшее воздействие ультразвуком. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования методов электрофизического воздействия на семенной и посадочный материал с целью его предпосевной обработки, повышающих всхожесть и продуктивность семян в полевых условиях. Таким образом, в наших исследованиях встречаются интересы дальнейшего развития фундаментального и прикладного направлений. Все работы выполнялись в соответствии с Договорами с БРФФИ Б11-013, Б14-017 и Б18-016.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная Программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016-2020 гг.
2. Корко, В. С. Электрофизические методы стимуляции растительных объектов / В. С. Корко, Е. А. Городецкая. – Минск: БГАТУ, 2013. – 232 с.
3. Городецкая, Е. Электросепарация и плазменно-микроволновое воздействие на семена и растительные объекты / Е. А. Городецкая, В. Н. Решетников, В. В. Ажаронок // *Inżynieria i aragatura chemiczna, Республика Польша* – № 1-2. – 2006. – С. 66-67.
4. Корко, В. С. Предпосевная доработка семян злаковых культур электрофизическими методами / В. С. Корко, А. Е. Лагутин, Е. А. Городецкая // *Агропанорама*. – 2009. – № 5. – С. 16-19.
5. Казакова, А. С. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя электромагнитным полем переменной частоты на их посевные качества / А. С. Казакова, М. Г. Федорищенко, П. А. Бондаренко // *Технология, агрохимия и защита с.х. культур: межвузовский сборник научных трудов. Черноград, 2005. Изд. РИО ФГОУ ВПО АЧГАА*. – С. 207-210.
6. Gorodecka, A. Поведение агрономических показателей семян под влиянием диэлектрической сепарации / A. Gorodecka, Y. Gorodecki. – *Bydgoszcz, Республика Польша: Ekologia i Technika, nr 4 (137), 2015*. – 214 p.
7. Диэлектрический сепаратор для получения чистой фракции семян пряно-ароматических растений: пат. 22195 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02, А01С1/00 / Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, В. П. Степанцов, Е. Т. Титова / заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – № а2000170003; заявл. 04.01.17; опубл. 30.10.18 // *Афіцыйны бюл.* – 2018. – № 5. – С. 58-59.
8. Эльпинер, И. Е. О действии ультразвуковых волн на растительные клетки / И. Е. Эльпинер. – М.: Наука, 1964.
9. Корко, В. С. Активация жидких сред и предпосевная обработка семян ультразвуковым полем / В. С. Корко, Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий. – Минск: БГАТУ: *Журнал «Агропанорама», 2017. – № 3. – 30 с.*

УДК 634.11:621.796

ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ МАССЫ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ В ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЕ

О. С. Иванова, Е. В. Поух, Т. П. Кобринец

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция
Национальной академии наук Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5, e-mail:
elena.v.poukh@yandex.by)

***Ключевые слова:** плоды, яблоня, сорт, естественная убыль, фунгициды, хранение, Беларусь.*

***Аннотация.** В статье приводятся результаты изучения влияния дополнительных обработок фунгицидами Беллис, Делан, Мерпан в саду за 20 дней до съема урожая на естественную убыль массы свежих плодов яблони в период длительного хранения в холодильной камере. По данным двух лет изучения после длительного хранения максимальные потери от естественной убыли массы плодов были у сорта Белорусское сладкое во всех вариантах опыта. При использовании препарата Делан отмечалось снижение процента естественной убыли массы плодов сортов Белорусское сладкое, Дарунак, Имант при хранении. Применение препарата Мерпан увеличило процент убыли плодов сорта Имант, препарата Беллис – Белорусское сладкое и Дарунак.*

NATURAL MASS LOSS OF FRESH APPLE FRUIT DURING A LONG TERM STORAGE IN A REFRIGERATING CHAMBER

O. S. Ivanova, A. V. Poukh, T. P. Kobrinets

Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of
Science of Belarus

Pruzani, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 225133, Pruzani, 5 Urbanovich str., e-mail:
elena.v.poukh@yandex.by)

***Key words:** fruits, apple, variety, natural loss, fungicides, storage, Belarus.*

***Summary.** The article presents the study of the effect of additional treatment with fungicides Bellis, Delan, Merpan in the garden 20 days before harvesting on the results of natural mass loss of fresh apple fruits during long term storage in refrigerating chamber. According to 2 years trial data, after long term storage the maximum losses in natural mass loss of fruits were on fruits of Belorusskoye Sladkoye variety in all variants of trials. When the treatment with preparation Delan were used, the decrease of the percentage of natural mass loss of fruits were noted on Belorusskoye Sladkoye, Darunak, Imant varieties during the storage. The use of preparation Merpan increased the percentage of mass loss on fruits of Imant variety,*

the preparation of Bellis increased mass loss on Belorussloye Sladkoye and Darunak varieties.

(Поступила в редакцию 04.04.2019 г.)

Введение. Продолжительность хранения плодов может быть от нескольких недель до года. Качество плодов и длительность их хранения формируются под влиянием многих факторов: биологических, экологических, агротехнических, экономических, послеуборочных (условия хранения, товарной обработки, реализации плодов) [1, 4].

Потери массы плодов, вызванные испарением влаги и расходом органических веществ в процессе дыхания, относятся к естественным. Значительная часть потерь (75-85%) приходится на испарение влаги, 15-25% на расходование органических веществ. Эти потери неизбежны при любых условиях хранения, но могут быть снижены до минимума путем создания оптимальных условий.

Нормы убыли массы свежих плодов при длительном хранении дифференцируют по ряду признаков: условиям хранения, типам складов (холодильники, склады без искусственного охлаждения, с активной и естественной вентиляцией) и по срокам хранения. Кроме того, разные нормы установлены для яблок осенних и зимних сортов.

В разные месяцы хранения плоды теряют в массе неодинаково, в зимние месяцы потери всегда наименьшие, поэтому нормы убыли дифференцируют по месяцам.

Плоды и овощи разного товарного качества будут иметь различные потери в массе. Эти потери при прочих равных условиях будут зависеть в значительной мере от вида и степени поврежденности плодов.

Основными физическими процессами, происходящими в плодах при хранении, являются испарение влаги, выделение тепла, изменение температуры.

Физический процесс испарения воды зависит от степени гидрофильности коллоидов, анатомического строения и состояния покровных тканей (толщина и плотность кожицы, наличие воскового налета), характера и степени поврежденности, влажности окружающей атмосферы, скорости движения воздуха, температуры хранения, степени зрелости, упаковки, сроков и способов хранения плодов и других факторов.

Повреждения механические или грибковые, как правило, также усиливают потери воды. Так, яблоки, пораженные паршой, на площади до 3 см² за 6 мес хранения теряют 2,8% воды, на площади до 6 см² – 5,7%; здоровые за это же время теряют 0,8% воды [2].

Цель работы – выявить влияние дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан, Мерпан на естественную убыль плодов яблони белорусского сортимента при длительном хранении в холодильной камере.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в период 2014-2016 гг. Сад заложен весной 2011 г. Схема посадки – 4×2 м (1250 дер./га). Объекты исследований – плоды яблони позднего срока созревания.

Сорт Белорусское сладкое. Очень скороплодный, урожайный (30 т/га и выше). Плоды крупные (до 200 г), выровненные. Зимнего срока потребления (до февраля).

Сорт Дарунак. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный (до 25 т/га). Имунный к парше (ген Vf). Срок потребления – январь-март.

Сорт Имант. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный. Имунный к парше (ген Vf). Срок потребления – февраль-апрель.

Поскольку опытный участок расположен в одном массиве с сортами, требующими гораздо большей химической защиты, интегрированная защита (фон, контроль) в течение 2014 г. включала 11 обработок, в 2015 г. – 9 обработок. За 20 дней до уборки плодов была проведена дополнительная обработка препаратами Беллис, Делан, Мерпан.

Варианты обработок:

- 1) интегрированная защита – фон (контроль);
- 2) фон + Беллис;
- 3) фон + Делан;
- 4) фон + Мерпан.

Беллис – двухкомпонентный фунгицид против гнилей плодов при хранении (пираклостробин и боскалид), обладающих высокой эффективностью против широкого спектра вредных организмов. Норма расхода: 0,8 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 115 г).

Делан. Относится к группе дитианов. Подавляет прорастание спор. Действие проявляется через 48 ч после обработки. Не проникает через кожицу внутрь плода. Норма расхода: 0,7 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 100 г).

Мерпан. Применяется в борьбе с заболеваниями альтернариоз, монилиоз, серая гниль. Является контактным фунгицидом и используется в комбинации с препаратами системного действия. Норма расхода: 1,8 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 257 г).

Температурный режим в весенне-летний период 2014 г. характеризовался достаточной теплообеспеченностью. Средняя температура воздуха мая была выше среднемноголетних данных на 1,7°. Во второй декаде выпало 333% осадков, в третьей – 118%. Максимальные температуры с 26 июля колебались от 30,1° до 32,1°. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 100 и 110% соответственно. Август был очень теплым и дождливым. Температура воздуха выше на 1,8°C, количество осадков – 118% к норме. Температурный режим в весенне-летний период 2015 г. характеризовался избыточной теплообеспеченностью и недостатком влаги. Влагообеспеченность в мае в среднем составила 51,7%. Июнь характеризовался недостатком влаги – 41,6%. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 37,3 и 49,9% соответственно, а в целом за месяц – 44,5%. Август был очень жарким и сухим. Температура за месяц на 4,3° выше нормы, и лишь 4% осадков.

Плоды снимали со всех частей кроны пропорционально размещению их на дереве через 20 дней после обработки фунгицидами Беллис, Делан, Мерпан. Из собранных плодов составляли средний образец для каждого варианта опыта. Количество учетных деревьев в варианте 4. Убранные плоды по вариантам были заложены на длительное хранение в холодильные камеры фруктохранилища отдела плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Повторность четырехкратная. Период хранения – 190 дней. При хранении плодов поддерживалась температура +1...+2°C и относительная влажность воздуха 95%. Закладывали плоды высшего и первого товарных сортов, отобранные согласно требованиям СТБ 2288 [7].

В период хранения определяли естественную убыль плодов методом фиксированных проб. Опыт проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6]. Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. Данные учетов и наблюдений показывают, что естественная убыль плодов различалась и по сортам, и по вариантам. На рисунках 1-3 представлены изменения естественной убыли плодов яблони сортов Белорусское сладкое, Дарунак и Имант в период длительного хранения в холодильной камере при дополнительной обработке препаратами Беллис, Делан, Мерпан.

Колебания в первую-третью даты учета варьировали от 0 до 2%. Естественная убыль плодов яблони сорта Белорусское сладкое сильно возросла в конечный период хранения и достигала в 2014-2015 гг. до 11%, в 2015-2016 гг. – до 6% (рисунок 1).

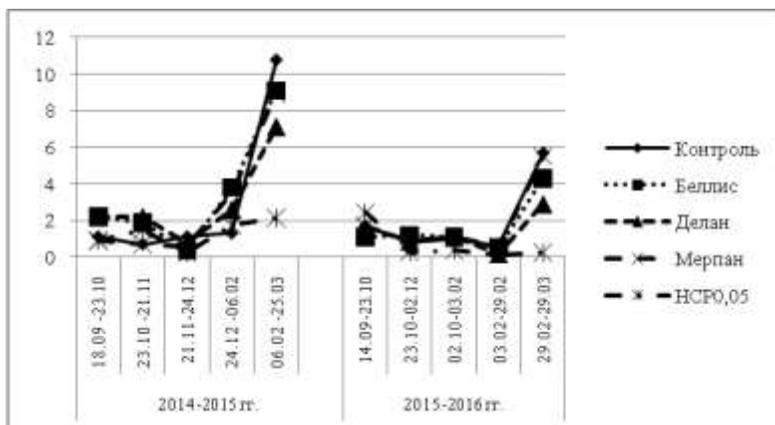


Рисунок 1 – Влияние дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан, Мерпан на естественную убыль плодов яблони сорта Белорусское сладкое в период длительного хранения в холодильной камере, %

Варьирование естественной убыли плодов яблони сорта Дарунак в процентах выражено сильнее. Колебания естественной убыли по датам учета в зависимости от дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан, Мерпан в период 2014-2015 гг. то возрастали, то понижались на протяжении всего периода хранения (рисунок 2).

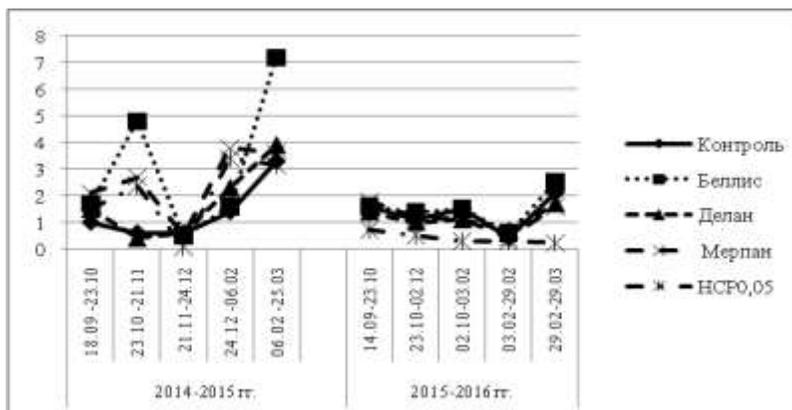


Рисунок 2 – Влияние дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан, Мерпан на естественную убыль плодов яблони сорта Дарунак в период длительного хранения в холодильной камере, %

В отдельные даты учета периода хранения 2014-2015 гг. значительно увеличивалась естественная убыль плодов после дополнительной обработки фунгицидом Беллис.

У плодов яблоны сорта Имант на протяжении периодов хранения 2014-2015 гг. и 2015-2016 гг. естественная убыль была наибольшей в вариантах Контроль и Мерпан – 4,9 и 4,1%; 2,5 и 3,5% соответственно (рисунок 3).

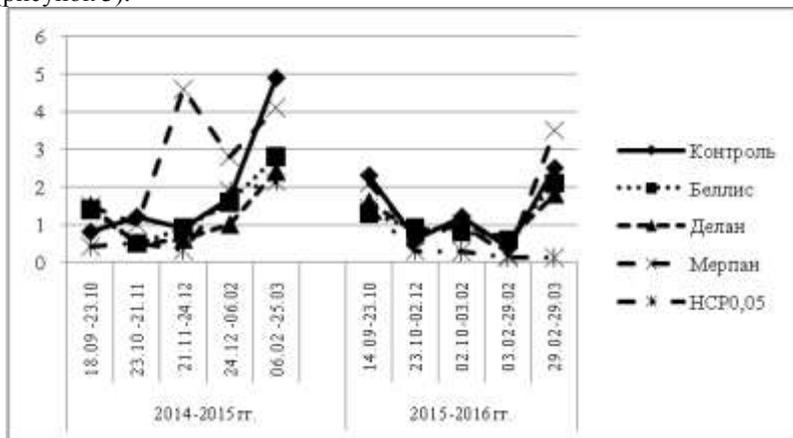


Рисунок 3 – Влияние дополнительной обработки препаратами Беллис, Делан, Мерпан на естественную убыль плодов яблоны сорта Имант в период длительного хранения в холодильной камере, %

В период хранения 2014-2015 гг. за первый месяц естественная убыль плодов сорта Белорусское сладкое в зависимости от вариантов обработки составляла от 0,9 до 2,2%. К концу хранения естественная убыль плодов увеличилась. И с 07.02 по 26.03 составляла от 7,1 до 10,8%. Сумма естественной убыли плодов за период в 190 дней составляла от 14,6 до 17,4%.

В течение следующего сезона хранения 2015-2016 гг. отмечалось снижение показателя естественной убыли. Сумма за период хранения плодов сорта Белорусское сладкое составила от 6,7 до 9,8%. Сумма убыли за период 2014-2015 гг. достоверно увеличилась только от обработки препаратом Беллис.

Из трех изучаемых сортов плоды сорта Белорусское сладкое после длительного хранения в холодильной камере характеризовались снижением естественной убыли массы плодов [3]. Наибольший процент убыли массы плоды сорта Белорусское сладкое имели в варианте

Беллис – 17,4% (2014-2015 гг.). В среднем за два года убыль составила 12,8% [5].

Сумма естественной убыли за период хранения 2014-2015 гг. плодов яблони сорта Дарунак в зависимости от вариантов составляла 6,9-15,8%. Наименьшей была в варианте Контроль – 6,9%. Достоверно превышала Контроль в вариантах с обработками препаратами Беллис и Мерпан.

В 2015-2016 гг. убыль в зависимости от варианта составляла от 5,9 до 7,6%. Среднее значение за два года при обработке препаратом Беллис в сравнении с контролем выше в 1,7 раза, препаратом Мерпан – в 1,4 раза.

Таблица – Естественная убыль плодов яблони в период длительного хранения в холодильной камере, %

Вариант	Естественная убыль за период хранения, %												
	2014-2015 гг.						2015-2016 гг.						Среднее
	18.09-23.10	24.10-21.11	22.11-24.12	25.12-06.02	07.02-26.03	∑ за период	14.09-23.10	24.10-02.12	03.12-03.02	04.02-29.02	01.03-21.03	∑ за период	
Белорусское сладкое													
Контроль	1,1	0,7	1,1	1,3	10,8	15,0	1,7	0,8	1,0	0,6	5,7	9,8	12,4
Беллис	2,2	1,9	0,4	3,8	9,1	17,4	1,1	1,2	1,1	0,5	4,3	8,2	12,8
Делан	2,2	2,2	0,8	2,6	7,1	14,9	1,6	0,9	1,1	0,2	2,9	6,7	10,8
Мерпан	0,9	0,7	0,6	3,5	8,9	14,6	1,7	0,9	1,1	0,6	5,5	9,8	12,2
НСР _{0,05}	0,88	1,50	0,25	1,73	2,16	2,29	2,45	0,28	0,37	0,15	0,24	2,30	-
Дарунак													
Контроль	1,0	0,6	0,6	1,4	3,3	6,9	1,6	1,1	1,5	0,4	2,1	6,7	6,8
Беллис	1,7	4,8	0,5	1,6	7,2	15,8	1,6	1,4	1,5	0,6	2,5	7,6	11,7
Делан	1,5	0,4	0,6	2,3	3,9	8,7	1,4	1,0	1,1	0,7	1,7	5,9	7,3
Мерпан	2,1	2,7	0,5	3,8	3,6	12,7	1,8	1,2	1,1	0,4	1,6	6,1	9,4
НСР _{0,05}	1,50	2,38	0,08	3,41	3,16	5,78	0,73	0,51	0,30	0,28	0,23	0,96	-
Имант													
Контроль	0,8	1,2	0,9	1,7	4,9	9,5	2,3	0,6	1,2	0,4	2,5	7,0	8,3
Беллис	1,4	0,5	0,9	1,6	2,8	7,2	1,3	0,9	0,8	0,6	2,1	5,7	6,5
Делан	1,5	0,5	0,6	1,0	2,4	6,0	1,6	0,8	1,0	0,6	1,8	5,8	5,9
Мерпан	1,5	1,0	4,6	2,8	4,1	14,0	2,1	0,7	1,0	0,2	3,5	7,5	10,8
НСР _{0,05}	0,41	0,53	0,32	1,90	2,13	3,53	1,43	0,30	0,28	0,13	0,13	2,80	-

В начальный период хранения в 2014-2015 гг. плоды сорта Имант показывали наименьшую естественную убыль – от 0,8 до 1,5% в сравнении с другими сортами. При следующем учете препараты Беллис и Делан убыль еще и достоверно снизили.

Сумма естественной убыли за период 2014-2015 гг. составила в зависимости от вариантов от 6,0 до 14,0%. Убыль в Контроле составляла 9,5%. Достоверно ниже была в варианте Делан и достоверно выше – Мерпан. Сумма естественной убыли за период 2015-2016 гг. – 5,7-7,5%. Наибольший процент убыли массы плодов сорта Имант в варианте Мерпан – 14,0% (2014-2015 гг.), 7,5% (2015-2016 гг.).

При применении препарата Делан отмечались самые низкие средние значения естественной убыли у всех изучаемых сортов.

Заключение. Таким образом, по результатам двух лет исследований прослеживается зависимость естественной убыли от погодных условий. При избытке влаги в вегетационный период 2014 г. наблюдалось превышение естественной убыли в период хранения 2014-2015 гг. И напротив, недостаток влаги в весенне-летний период 2015 г. снизил процент естественной убыли в период хранения 2015-2016 гг.

В конце хранения максимальные потери от естественной убыли массы плодов были у сорта Белорусское сладкое во всех вариантах опыта: Контроль, Беллис, Делан, Мерпан.

При использовании препарата Делан отмечалось снижение процента естественной убыли массы плодов всех изучаемых сортов при хранении в холодильной камере. Применение препарата Мерпан увеличило процент убыли плодов сорта Имант, препарата Беллис – сортов Белорусское сладкое и Дарунак.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гудковский, В. А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием / В. А. Гудковский // Повышение эффективности садоводства в современных условиях Т. 3: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. МичГАУ, 2003 – С. 207-216.
2. Естественная убыль массы плодов и овощей при хранении [Электронный ресурс] // Физиологические и биохимические процессы, протекающие в плодах и овощах. – Режим доступа: https://studwood.ru/1906805/agropromyshlennost/estestvennaya_ubyl_massy_plodov_ovoosche_u_hranenii. – Дата доступа: 03.12.2018.
3. Марцинкевич, Д. И. Естественная убыль массы свежих плодов яблони белорусского сорта при кратковременном и длительном хранении / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Плодоводство: науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 164-168.
4. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов / В. А. Гудковский [и др.] // Инновационные основы развития садоводства России: Труды Всероссийского научно-исследовательского института садоводства имени И. В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2011. – С. 268-291.
5. Поух, Е. В. Влияние фунгицидов Беллис, Делан, Мерпан на сохранность плодов яблони в период длительного хранения в холодильной камере / Е. В. Поух, О. С. Иванова,

- М. В. Мазеюк, Т. П. Кобринец // Плодоводство: науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 175-179.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 177-183.
7. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.

УДК 633.283.12:631.811.98 (476.6)

ИЗУЧЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА

О. С. Корзун

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** просо, производственный процесс, урожайность зерна, некорневое внесение, гуминовые препараты.*

***Аннотация.** В почвенно-климатических условиях Гродненской области в 2015, 2017 и 2018 гг. исследована агрономическая эффективность некорневого внесения Гидрогумата и Гумороста на посевах проса. В среднем за три года при обработке растений проса в фазе кущения Гуморостом в дозе 2 л/га получена наибольшая существенная прибавка урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом (3 ц/га). Повышение урожайности зерна при некорневом внесении на посевах проса в фазе начала выметывания метелки Гидрогумата (1,3 ц/га) и Гумороста (1,8 ц/га) было недостоверным.*

STUDYING OF AGRONOMICAL EFFICIENCY OF USE OF HUMIC MEDICINES IN TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF THE MILLET

O. S. Korzun

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

***Key words:** millet, productional process, productivity of grain, not root introduction, humic medicines.*

***Summary.** In soil climatic conditions of the Grodno region in 2015, 2017 and 2018 is investigated agronomical efficiency of not root introduction of Hidrogumat and Gumorost on crops of a millet. On average in three years when processing*

plants of a millet in a phase of a formation of a bush by Gumorost in a dose 2 liters on hectare got the greatest essential rise of productivity of grain in comparison with control option (3 c on 1 hectare). Increase in productivity of grain at not root introduction on crops of a millet in a phase of a formation of a whisk Gidrogumat (1.3 c/hectare) and Gumorosta (1.8 c/hectare) was doubtful.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Экологически обоснованным ресурсо- и энергосберегающим элементом технологий возделывания сельскохозяйственных культур является применение гуминовых препаратов, естественных высокомолекулярных веществ, биологических препаратов полифункционального действия, эффективных и минимально безопасных для окружающей среды. Гуматы характеризуются высокой физиологической активностью и используются в качестве стимуляторов роста и органоминеральных удобрений [10].

Гуминовые препараты нового поколения, экологически обоснованные и минимально безопасные для окружающей среды биологически активные вещества гуминовой природы обладают ростостимулирующими, адаптогенными, протекторными свойствами, а также усиливают иммунитет растений [8]. Промышленные гуминовые препараты применяются в очень малых дозах и в разных концентрациях в любых почвенных условиях [11].

Применение гуминовых препаратов способствует улучшению качества, обеспечивает экологическую чистоту продукции, повышает эффективность применения минеральных и органических удобрений и приводит к уменьшению производственных затрат [1].

Испытания гуминовых препаратов на зерновых культурах, проведенные в Белорусском НИИ земледелия и кормов и в Курганском институте зернового хозяйства, выявили повышение урожайности овса, ячменя, яровой и озимой пшеницы и озимой ржи до 20% [8].

В других исследованиях обработка растений ячменя в фазе 3-5 листьев и в фазе колошения в дозе 2 л/га усиливала рост растений, что обеспечило прибавку урожайности до 6 ц/га [1].

В исследованиях с африканским просом наилучшие результаты показало 2-кратное применение гумата калия путем предпосевной обработки семян и некорневой подкормки растений. При этом урожайность составила 47,2 т/га, а прибавка – 17,7 т/га [5].

Основанием для изучения эффективности применения гуминовых препаратов на просе обыкновенном послужил недостаток соответствующей информации для агроклиматических условий Гродненского района.

Данные по изучению эффективности некорневого внесения гуминовых регуляторов роста, разработчиком которых является Институт природопользования НАН Беларуси, на посевах проса получены впервые.

Поэтому изучение агрономической эффективности некорневого внесения гуминовых препаратов на посевах проса в почвенно-климатических условиях Беларуси не теряет своей актуальности.

Цель работы – изучить влияние некорневого внесения гуминовых препаратов на производственный процесс и урожайность зерна проса.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2015, 2017 и 2018 гг. на опытном поле УО «ГГАУ» Гродненской области 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 течение вегетационных периодов в годы исследований создавали не всегда благоприятные условия для роста, развития растений и формирования урожая проса.

В мае 2015 г. температура воздуха и сумма выпавших осадков находились в пределах средних многолетних значений. В июне запасы почвенной влаги значительно уменьшились, а воздух прогревался до температуры +17...+25⁰С. В июле на фоне преобладания высокого температурного фона и незначительного количества выпавших осадков ухудшились условия для налива зерна. В августе отмечены повышенные температуры при дефиците осадков до 25% месячной нормы. В сентябре теплая погода создавала благоприятные условия для уборки семян [2].

Рост и развитие растений в течение вегетационного периода 2017 г. проходили при близком к среднемноголетнему значению температуры воздуха. В мае количество выпавших осадков значительно уступало среднемноголетнему значению. В июне, июле и сентябре существенных отклонений суммы выпавших осадков от среднемноголетних значений отмечено не было, а в августе количество выпавших осадков было значительно выше нормы [3].

Метеорологические условия вегетационного периода 2018 г. характеризовались неустойчивым температурным режимом и были неблагоприятными для роста и развития проса. В мае почти повсеместно отмечался недобор осадков. Июль был теплым и дождливым, тогда как в августе преобладал повышенный температурный фон. В августе и

сентябре был отмечен дефицит осадков. В сентябре среднесуточная температура воздуха не отличалась от среднемноголетнего значения [4].

Технологические приемы возделывания проса отражены в отраслевом регламенте, разработанном в Республике Беларусь [9]. В качестве предшественника использовали рапс. Обработку почвы проводили в соответствии с технологической картой. Под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения в дозах $N_{60}P_{60}K_{90}$. Посев проводили сплошным рядовым способом с нормой высева 4 млн./га всхожих семян в третьей декаде мая. В фазе кущения проводили обработку растений гербицидом Прима, к. э. в дозе 1,0 л/га. Уборку зерна проводили в фазе полной спелости.

Учетная площадь делянки – 30 м², размещение делянок рендомизированное, повторность опыта 4-кратная. Сорт проса Славянское.

Водные растворы Гидрогумата и Гумороста (2 л/га) использовали в сроки, определяемые регламентом применения в процессе вегетации. Расход рабочего раствора 200 л/га. Контроль – обработка водой.

Наблюдения и учеты включали определение индекса продуктивной кустистости, выживаемости растений, высоты растений, длины метелки, урожайности зерна, массы 1000 зерен.

Использовали общепринятые для сельскохозяйственных культур методики проведения наблюдений и учетов. Урожайность определяли путем взвешивания в соответствии с принятой методикой определения биологической урожайности с последующим пересчетом на 1 га [7]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы дисперсионного анализа [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В 2015 г. при использовании гуминового препарата Гидрогумат выживаемость растений не отличалась от значения, полученного в контрольном варианте (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели продукционного процесса растений проса в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Выживаемость, %				Продуктивная кустистость, ед.			
	2015 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	2015 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Контроль	88	85	84	85,6	1,15	1,12	1,11	1,12
Гидрогумат (фаза кущения)	87	85	86	86,0	1,17	1,13	1,14	1,14
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	88	86	85	86,3	1,15	1,11	1,10	1,12

Продолжение таблицы 1

Гуморост (фаза кущения)	90	92	90	90,6	1,20	1,18	1,14	1,17
Гуморост (фаза вым. мет.)	90	93	88	90,3	1,15	1,13	1,11	1,13

Максимальное значение выживаемости растений (90%) было отмечено при обработке растений проса Гуморостом.

В 2017 г. на контрольном варианте соотношение количества сохранившихся к уборке растений к количеству высеянных всхожих семян не превышало 85%. Выживаемость растений под влиянием некорневого внесения Гидрогумата отличалась от контрольного варианта не более чем на 1%. При обработке растений Гуморостом в оба срока выживаемость растений на 7-8% превышала уровень контрольного варианта.

В 2018 г. при использовании Гидрогумата этот показатель отличался от значения на контрольном варианте не более чем на 2%. На делянках с некорневым применением Гумороста выживаемость растений возрастала до 88-90%, а при некорневом внесении Гумороста в фазе кущения имела наибольшее значение – 90%.

В среднем за три года при некорневом внесении Гумороста в фазе кущения выживаемость растений превышала уровень контрольного варианта на 5%.

В 2015 г. наибольшее значение индекса продуктивной кустистости было отмечено у растений проса, обработанных в фазе кущения гуминовыми препаратами: для эталонного (Гидрогумат) и опытного варианта (Гуморост) значение этого показателя было соответственно на 0,02 и 0,05 больше по сравнению с контрольным вариантом.

В 2017 г. индекс продуктивной кустистости возрастал со значения 1,12 на контрольном варианте до максимального значения 1,18 при внесении Гумороста в фазе кущения. Разница между значениями индекса продуктивной кустистости с контрольного и опытных вариантов с некорневым внесением Гумороста в фазе начала выметывания метелки не превышала 0,01.

В 2018 г. наибольшее значение индекса продуктивной кустистости (1,14) было отмечено у растений, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом в фазе кущения: на 0,03 больше по сравнению с контрольным вариантом.

В среднем за три года при внесении в фазе кущения Гумороста индекс продуктивной кустистости имел наибольшее значение (1,17).

В 2015 г. высота растений проса с делянок, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом, не превышала 99 см, а длина метелки – 21 см (таблица 2).

Таблица 2 – Биометрические показатели растений проса в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Высота растений, см				Длина метелки, см			
	2015 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	2015 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Контроль	98	122	122	114	20	24	23	22,3
Гидрогумат (фаза кущения)	95	125	115	112	21	25	24	23,3
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	96	126	120	114	20	25	24	23,0
Гуморост (фаза кущения)	99	128	128	118	20	26	25	23,6
Гуморост (фаза вым. мет.)	95	125	128	116	21	26	25	24,0

Высота и длина метелки растений с опытных делянок существенно не отличались от аналогичных показателей с контрольных делянок.

В 2017 г. высота растений при некорневом внесении Гидрогумата повышалась на 3-4 см по сравнению с контрольным вариантом, а при применении Гумороста – на 3-6 см. Длина метелки растений, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом, по сравнению с длиной метелки растений с контрольного варианта изменялась на 1-2 см.

В 2018 г. высота растений с делянок, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом, не превышала 128 см. Разница по высоте растений между вариантом контрольным и с некорневым внесением Гумороста составила в пользу последнего 6 см. Длина метелки растений с опытных вариантов составила 24-25 см и незначительно отличалась от контрольного варианта.

В среднем за три года высота растений с контрольного и опытных вариантов с внесением Гумороста отличалась на 2-4 см. Длина метелки растений с вариантов, где в фазе кущения применяли гуминовые препараты, не превышала 24 см.

В 2015 г. при обработке растений проса Гидрогуматом прибавки урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом не превышали 0,2-0,4 ц/га (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна проса в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов

Вариант	Урожайность, ц/га							
	2015 г.		2017 г.		2018 г.		Среднее	
	ц/га	± к кон- тролю	ц/га	± к кон- тролю	ц/га	± к кон- тролю	ц/га	± к кон- тролю
Контроль	10,5	–	17,8	–	13,6	–	13,9	–
Гидрогумат (фаза кущения)	10,9	0,4	19,8	2,0	15,9	+2,3	15,5	+1,6

Продолжение таблицы 3

Гидрогумат (фаза вым. мет.)	10,7	0,2	19,6	1,8	15,5	+1,9	15,2	+1,3
Гуморост (фаза кушения)	11,9	1,4	21,4	3,6	17,4	+3,8	16,9	+3,0
Гуморост (фаза вым. мет.)	11,8	1,3	19,7	1,9	15,6	+2,0	15,7	+1,8
НСР ₀₅	1,2		2,2			1,9		

При использовании Гумороста прибавки урожайности зерна имели существенное значение, которое при внесении в фазе кушения составило 1,4 ц/га (13,3%), а в фазе начала выметывания метелки – 1,3 ц/га (12,4%).

В 2017 г. некорневое внесение Гидрогумата обеспечило изменение урожайности зерна проса по сравнению с контрольным вариантом в размере 1,8-2,0 ц/га, тогда как при внесении Гумороста этот показатель составил 1,9-3,6 ц/га. При некорневом внесении Гумороста в фазе кушения прибавка урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом была достоверной (3,6 ц/га, или 20,2%). При некорневом внесении Гидрогумата в оба срока изменение урожайности зерна было несущественным и не превышало, по сравнению с контрольным вариантом, 1,8-2,0 ц/га, или 10,1-11,2%.

В 2018 г. некорневое внесение Гидрогумата в фазе кушения сопровождалось получением существенной прибавки урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом (2,3 ц/га). При внесении Гумороста в оба срока прибавки урожайности зерна, по сравнению с контрольным вариантом, имели достоверное значение, в наибольшей степени при внесении Гумороста в фазе кушения (3,8 ц/га).

В среднем за три года при внесении Гидрогумата в фазе кушения прибавка урожайности зерна составила 1,6 ц/га (11,5%) и в фазе начала выметывания метелки – 1,3 ц/га (9,3%). Наилучшие результаты показал вариант с некорневым внесением в фазе кушения Гумороста: прибавка урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом составила 3,0 ц/га (21,6%). Применение Гумороста в фазе начала выметывания метелки способствовало меньшему росту урожайности – на 1,6 ц/га (11,3%).

В 2015 г. результаты определения массы 1000 зерен проса показали, что при обработке растений гуминовыми препаратами отмечено изменение значения этого показателя по сравнению с контрольным вариантом не более чем на 0,01 г (таблица 4).

Таблица 4 – Масса 1000 зерен проса в зависимости от некорневого внесения гуминовых препаратов, г

Вариант	Масса 1000 зерен				
	2015 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее	
				г	± к контролю
Контроль	4,10	4,25	4,14	4,16	–
Гидрогумат (фаза кушения)	4,11	4,26	4,17	4,18	+0,02
Гидрогумат (фаза вым. мет.)	4,10	4,26	4,16	4,17	+0,01
Гуморост (фаза кушения)	4,11	4,31	4,21	4,21	+0,05
Гуморост (фаза вым. мет.)	4,11	4,27	4,20	4,19	+0,03

В 2017 г. наибольшее превышение значения этого показателя по сравнению с контрольным вариантом (0,06 г) отмечено только при некорневом внесении Гумороста в фазе кушения.

В 2018 г. масса 1000 зерен проса с делянок с некорневым внесением Гидрогумата незначительно отличалась от контрольного значения. Наибольшая прибавка значения этого показателя по сравнению с контрольным вариантом (0,07 г) отмечена при некорневом внесении Гумороста в фазе кушения.

Результаты среднего за три года определения массы 1000 зерен проса показали, что этот показатель имел самое высокое значение (4,21 г) при некорневом внесении Гумороста в фазе кушения.

Заключение. 1. Максимальное значение выживаемости (90,6%) и индекса продуктивной кустистости растений проса (1,17) было отмечено при некорневом внесении в фазе кушения Гумороста.

2. На контрольном варианте и вариантах с некорневым внесением Гумороста высота растений отличалась не более чем на 2-4 см.

3. Длина метелки проса составила 22,3-24,0 см, а на опытных вариантах ее значение было аналогично контрольному.

4. Получению максимальной прибавки урожайности зерна проса (+3,0 ц/га) по сравнению с контрольным вариантом способствовало некорневое внесение в фазе кушения Гумороста.

5. Некорневое внесение Гидрогумата и Гумороста в фазе начала выметывания метелки проса не создавало условий для получения достоверной прибавки урожайности зерна по сравнению с контрольным вариантом.

6. Масса 1000 зерен у растений проса, обработанных Гидрогуматом и Гуморостом в фазе кушения, имела наибольшие значения по сравнению с контрольным вариантом (соответственно 4,18 и 4,21 г).

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, Д. В. Эффективность гуминового препарата ГУМИ 80 в повышении продуктивности и устойчивости растений ячменя к корневым гнилям / Д. В. Виноградов, А. А. Соколов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2016. – № 3 (31). – С. 103-106.
2. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае-сентябре 2014-2015 гг. [Электронный ресурс]. – Минск, 2015. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/?page=466>. – Дата доступа: 12.11.2015.
3. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае-сентябре 2017 г. [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/?page=466>. – Дата доступа: 30.09.2017.
4. Гидрометеорологические условия в Беларуси в мае-сентябре 2018 г. [Электронный ресурс]. – Минск, 2018. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by/press-release/?page=563>. – Дата доступа: 15.12.2018.
5. Дзанагов, С. К. Влияние удобрений на урожайность африканского проса / С. К. Дзанагов [и др.] // Аграрная наука. – 2008. – № 9. – С. 6-7.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Мельничук, Д. И. Растениеводство. Полевая практика: учебное пособие / Д. И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 296 с.
8. Наумова, Г. В. Повышение качества растениеводческой продукции под воздействием экологически безопасных биологически активных препаратов из природного сырья / Г. В. Наумова, Н. А. Жмакова // Проблемы охраны окружающей среды в современных условиях хозяйствования в национальном парке «Беловежская пуща». – Материалы МНПК (23-25.10. 2003 г.) / ГГАУ. – Т. 2. – Гродно: ГГАУ, 2003. – С. 12-18.
9. 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.
10. Титов, И. Н. Гуминовые препараты на основе продуктов аэробной и анаэробной биоконверсии органических отходов / И. Н. Титов, К. А. Кыдралиева. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biodynamika.narod.ru/index/0-49>. – Дата доступа 03.02.2017.
11. Якименко, О. С. Гуминовые препараты и оценка их биологической активности для целей сертификации / О. С. Якименко, В. А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1334-1343.

УДК 582.998: 635.9

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДА *TAGETES L.*

Н. В. Максименко

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5)

Ключевые слова: аллелопатическая активность, бархатцы отклоненные, бархатцы прямостоячие, салат листовой.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению аллелопатической активности различных сортов и видов бархатцев *Tagetes L.*

В результате исследований установлено влияние экстрактов листьев и соцветий различных генотипов бархатцев (*Tagetes patula* L., *Tagetes erecta* L.) на развитие растений салата листового. Максимальной аллелопатической активностью характеризовались сорта растений бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) Вишневый браслет, Мистер Маджестик и София.

ALLELOPATHIC ACTIVITY OF TAGETES L.

N. V. Maximenko

ЕИ «Belarusian agricultural Academy»

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina st.)

Key words: allelopathic activity, tagetes, lettuce leaf.

Summary. The results of studies on allelopathic activity of different varieties and types of *Tagetes* L. are presented.

As a result of the research, the effect of leaf extracts and inflorescences of various genotypes of *Tagetes* L. (*Tagetes patula* L., *Tagetes erecta* L.) on the development of lettuce plants has been found. The maximum allelopathic activity was characterized by varieties of plants of *Tagetes patula* L. Vishnjovyj braslet, Mister Majestic and Sofia.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Среди двудольных растений семейство Астровые (*Asteraceae* Dumort.) – одно из самых крупных, многие виды которого широко используются человеком во всем мире. В нем насчитывается до 1300 родов и более 25000 видов. Особый интерес представляют некоторые представители этого семейства, в частности растения рода *Tagetes* L.

Род *Tagetes* L. включает около 30 видов однолетних и многолетних травянистых растений, произрастающих в естественных условиях на обширной территории от южных штатов США до Аргентины. Основным центром происхождения видов рода является Мексика, где и сейчас отмечается их наибольшее видовое разнообразие [5, 6, 14].

В культуре наибольшее распространение получили бархатцы отклоненные, или французские (*Tagetes patula* L.), прямостоячие, или африканские (*Tagetes erecta* L.), тонколистные, или мексиканские (*Tagetes tenuifolia* Cav.) [2].

Бархатцы *Tagetes* L. могут быть использованы для получения биологически активных веществ, в качестве кормовых добавок в птицеводстве, в народной и традиционной медицине, парфюмерии и косметике, в качестве экологически безопасных пестицидов, в также в декоративных целях.

Среди основных свойств растений данного вида, которые имеют большое значение для их использования, можно выделить следующие:

- высокое содержание лютеина в растениях, что позволяет широко использовать бархатцы в качестве растительного сырья для разработки биологически активных добавок (БАДов) отечественного производства;

- высокое содержание каротиноидов в растениях позволяет их использовать в качестве кормовых добавок в птицеводстве для повышения интенсивности окраски желтка и скорлупы яиц;

- высокая декоративность бархатцев определяет их как один из основных элементов озеленения различных ландшафтов;

- ценные фармакологические свойства бархатцев обуславливают их широкое использование в создании лекарственных препаратов с целью лечения различных заболеваний;

- высокое содержание эфирных масел позволяет рассматривать бархатцы как ценный источник сырья для отечественной и зарубежной парфюмерии и косметики;

- высокая аллелопатическая активность бархатцев обуславливает возможность их применения с целью повышения продуктивности культурных растений и в качестве фитомелиорантов;

- высокая фитонцидная активность видов рода *Tagetes* L. позволяет их рассматривать как перспективный источник создания биопестицидов для борьбы болезнями и нематодами [5-15].

Аллелопатическая активность водных растворов и эфирных масел бархатцев обусловила перспективное направление в создании на их основе новых биопрепаратов, предназначенных как для стимулирования продуктивности и повышения качества продукции, так и для ингибирования патогенных организмов [1, 3, 6, 9, 15].

Цель исследования – изучить аллелопатическую активность различных видов и сортов бархатцев.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению аллелопатической активности бархатцев проводили на протяжении 2015-2018 гг. на кафедре плодоовощеводства УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия».

В исследованиях изучали аллелопатическую активность различных сортов бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) и бархатцев прямостоячих (*Tagetes erecta* L.).

Лабораторные исследования, а также статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение. В исследованиях по изучению аллелопатической активности листьев и соцветий бархатцев

отклоненных сорта Купидо получено положительное влияние вытяжки из листьев и соцветий на прорастание семян и длину проростков салата листового сорта Грунета (таблица 1).

Таблица 1 – Аллелопатическая активность бархатцев отклоненных при возделывании салата листового

Вытяжка из листьев						
Время экспозиции, часов	проросшие семена, %			средняя длина проростков, см		
	3 дня	4 дня	5 дней	3 дня	4 дня	5 дней
Контроль*	–	–	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–	–
12	8	8	12	–	1,0	1,2
18	4	12	12	–	0,6	0,8
24	–	8	24	–	1,0	2,0
Вытяжка из соцветий						
Время экспозиции, часов	проросшие семена, %			средняя длина проростков, см		
	3 дня	4 дня	5 дней	3 дня	4 дня	5 дней
Контроль*	–	–	–	–	–	–
6	–	–	–	–	–	–
12	–	56	56	–	0,2	0,5
18	4	24	28	–	0,9	1,2
24	40	48	48	–	0,8	2,0

Примечание – * вода

Листья (темно-зеленая окраска) и соцветия (темно-бордовая окраска) были отобраны в фазу полного цветения, когда в них фиксируется максимальное количество активных веществ [3].

Из листьев и соцветий готовили водную вытяжку (1:2) с экспозицией 6, 12, 18 и 24 часа, в качестве контроля использовали чистую воду.

Вытяжка из листьев со временем экспозиции 6 и 12 ч имела светло-зеленую окраску, со временем экспозиции 18 и 24 ч – темно-зеленый цвет. Вытяжка из соцветий со временем экспозиции 6 и 12 ч имела светло-малиновую окраску, со временем экспозиции 18 и 24 ч – насыщенный малиновый цвет.

Через три дня после посева семян на фильтровальной бумаге в чашках Петри при температуре +24 °С (высевали 25 шт. при увлажнении 4 мл раствора, чашки помещали в термостат) началось прорастание семян салата: при обработке 12 и 18 ч вытяжкой из листьев *Tagetes patula* L. проросло 8 и 4% высеванных семян, 18 и 24 ч вытяжкой из соцветий – 4 и 40% семян.

Начиная с 4 дня, отмечено не только прорастание семян, но уже появилась возможность в измерении длины проростков.

При обработке семян салата 12, 18 и 24 ч вытяжкой из листьев бархатцев отклоненных на 4 день проросло 8, 12 и 8% семян, на 5 день – 12, 12 и 24% семян. Длина проростков салата Грунета на 4 день при обработке 12, 18 и 24 ч вытяжкой из листьев *Tagetes patula* L. составила 0,6-1,0 см, на 5 день – 0,8-2,0 см. В контрольном варианте с водой, а также в варианте с 6 ч вытяжкой из листьев бархатцев, к 5 дню не отмечено проросших семян.

Вытяжка из соцветий *Tagetes patula* L. оказала большее положительное влияние на прорастание семян салата в сравнении с вытяжкой из листьев. При обработке семян 12, 18 и 24 ч вытяжкой из соцветий бархатцев на 4 день проросло от 24 до 56% семян, на 5 день – от 28 до 56% при средней длине проростков соответственно 0,2-0,8 см и 0,5-2,0 см.

В исследованиях с 1% водными экстрактами (настой, отвар) соцветий различных генотипов *Tagetes* L. установлено, что в большинстве случаев они положительно влияли на длину проростков семян салата листового сорта Грунета (таблица 2).

Длина проростков салата в сравнении с контрольным вариантом при обработке отваром из соцветий *Tagetes* L. составила от 78,3 до 137,9%, при обработке настоем из соцветий – от 96,3 до 162,3% при среднем значении соответственно 116,4 и 133,8% и коэффициенте варьирования 16 и 14%, что указывает на достаточно высокую аллелопатическую активность рода *Tagetes* L.

Максимальной аллелопатической активностью характеризовались сорта Вишневый браслет (прибавка по отношению к контролю в среднем составила 46,2%), Мистер Маджестик (прибавка – 46,1%) и София (прибавка – 43,5%).

Таблица 2 – Аллелопатическая активность соцветий различных сортов *Tagetes* L.

Сорт	Вид	Средняя длина проростков, %		
		отвар	настой	среднее
Контроль*		100	100	100
Монетта	<i>Tagetes patula</i> L.	137,9	129,3	133,6
Золотой малыш	<i>Tagetes patula</i> L.	130,5	142,2	136,4
Саншайн	<i>Tagetes patula</i> L.	121,7	138,5	130,1
Биколор	<i>Tagetes patula</i> L.	80,1	129,4	104,8
Дэйнти Мариетта	<i>Tagetes patula</i> L.	127,7	128,0	127,9
Медовые соты	<i>Tagetes patula</i> L.	78,3	137,6	108,0
Брокада	<i>Tagetes patula</i> L.	88,8	111,6	100,2
Купидо	<i>Tagetes patula</i> L.	110,3	96,3	103,3
Золото Маккенны	<i>Tagetes patula</i> L.	102,5	137,9	120,2
Лимончики	<i>Tagetes patula</i> L.	119,7	144,1	131,9
Супергигант	<i>Tagetes patula</i> L.	132,1	114,1	123,1

Продолжение таблицы 2

Джолли Джестер	<i>Tagetes patula</i> L.	129,4	153,2	141,3
Черный бархат	<i>Tagetes patula</i> L.	111,9	117,5	114,7
София	<i>Tagetes patula</i> L.	127,1	159,8	143,5
Максимус	<i>Tagetes patula</i> L.	114,6	111,0	112,8
Мистер Маджестик	<i>Tagetes patula</i> L.	135,0	157,2	146,1
Вишневый браслет	<i>Tagetes patula</i> L.	130,0	162,3	146,2
Золотой купидон	<i>Tagetes erecta</i> L.	118,0	138,0	128,0
x_{\min}		78,3	96,3	100,2
x_{\max}		137,9	162,3	146,2
x		116,4	133,8	125,1
S_x		18,27	18,48	15,07
$V, \%$		16	14	12

Примечание – * вода

Заключение. В исследованиях по изучению аллелопатической активности использование экстракта листьев бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) сорта Купидо увеличило количество проросших семян листового салата на 12-24%, экстракта соцветий – на 28-56%.

В экспериментах с 1% водными экстрактами (настой, отвар) соцветий различных генотипов *Tagetes* L. установлено, что обработка экстрактами семян салата оказывала неоднозначное влияние на длину проростков листового салата (настой – 96,3-162,3%, отвар – 78,3-137,9% по отношению к контролю).

Максимальной аллелопатической активностью характеризовались сорта бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.) Вишневый браслет (средняя прибавка прироста проростков листового салата составила 46,2%), Мистер Маджестик (средняя прибавка – 46,1%) и София (средняя прибавка – 43,5%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрученко, Н. В. Изучение аллелопатической активности растений рода *Tagetes* L. / Н. В. Безрученко // Плодоовощеводство и декоративное садоводство. Состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции; Горки, 23-25 июня 2010 г. / БГСХА; редкол.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2011. – С. 40-42.
2. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
3. Гродзинский, А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А. М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1965. – 200 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
5. Кудрявец, Д. Б. Бархатцы (*Tagetes* L.) / Д. Б. Кудрявец. – Москва: Армада-пресс, 2001. – 124 с.
6. Максименко, Н. В. Оценка различных генотипов рода *Tagetes* L. как перспективных источников исходного материала для селекции на хозяйственно ценные признаки: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Максименко. – Горки, 2016. – 20 с.

7. Максименко, Н. В. Оценка сортообразцов бархатцев *Tagetes L.* по показателям продуктивности / Н. В. Максименко, В. Н. Прохоров // Вестник БГСХА. – 2015. – № 1. – С. 55-58.
8. Максименко, Н. В. Применение различных генотипов растений рода *Tagetes L.* как перспективных источников каротиноидов для биодобавок в птицеводстве / Н. В. Максименко, В. Н. Прохоров // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы. – Гродно: ГТАУ, 2014. – Т. 26. – С. 170-177.
9. Машковская, С. П. Аллелопатическая активность и биохимический состав корневых выделений интродуцированных видов рода *Tagetes L.* / С. П. Машковская, Э. А. Головоко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2004. – Т. 36, № 4. – С. 307-314.
10. Особенности биохимического состава пряно-ароматических, зеленных и декоративных культур / В. Н. Босак, Т. В. Сачивко, Н. В. Максименко, М. В. Наумов // Вестник БГСХА. – 2018. – № 3. – С. 93-96.
11. Подгорная, Ж. В. Исследование цветков бархатцев распростертых (*Tagetes patula L.*) с целью получения биологически активных веществ: автореф. дисс. ... канд. мед. наук: 15.00.02 / Ж. В. Подгорная. – Пятигорск, 2008. – 25 с.
12. Прохоров, В. Н. Оценка различных видов *Tagetes L.* по основным хозяйственно ценным признакам / В. Н. Прохоров, Н. В. Максименко // Вестник БГСХА. – 2014. – № 4. – С. 112-114.
13. Сачивко, Т. В. Особенности коллекции пряно-ароматических растений в ботаническом саду / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Труды БГТУ: Лесное хозяйство. – 2016. – № 1. – С. 206-210.
14. Тавлинова, Г. К. Бархатцы: сорта, выращивание и уход / Г. К. Тавлинова. – Москва: Центрполиграф, 2004. – 111 с.
15. López, M. L. Allelopathic potential of *Tagetes minuta* terpenes by a chemical, anatomical and phytotoxic approach / M. L. López, N. E. Bonzani, J. A. Zygodlo // Biochemical Systematics and Ecology. – 2008. – Vol.36, Nr. 12. – P. 882-890.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ СИЛЬФИИ ПРОЗЕННОЛИСТНОЙ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Пастухова¹, А. Н. Гапонюк¹, Б. В. Шелюто²

¹ – Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии наук Беларуси»;

² – УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» г. Горки, Могилевская область, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 213410, г. Горки, ул. Мичурина, 10)

Ключевые слова: почвенная разновидность, водно-физические свойства, пахотный горизонт, корневая система, урожайность, плотность, влажность, пористость, аэрация.

Аннотация. В статье представлены данные шестилетних исследований водно-физических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы при возделывании новой, кормовой культуры сильфии прозеннолистной. Сильфия прозеннолистная – новая, еще малоизученная для кормопроизводства Белару-

си культура. Изучение особенностей технологии ее возделывания проводится Государственным научным учреждением «Полесский аграрно-экологический институт Национальной академии Беларуси» с 2013 года. Сильфия пронзеннолистная – это многолетняя кормовая культура, которая может возделываться на всех типичных для Брестской области почвенных разновидностях. Экспериментальные участки по доработке технологии возделывания сильфии пронзеннолистной располагаются в условиях следующих сельскохозяйственных предприятий Брестской области: УП «Савушкино», ОАО «Красный партизан» (Малоритский район), ОАО «Спорово» (Березовский район), ОАО «Дрогичинский райагросервис» (Дрогичинский район), ОАО «Жабинковское» (Жабинковский район), ОАО «Агро-Заречье» (Каменецкий район), ОАО «Дружба народов» (Кобринский район), ОАО «СГЦ «Западный» (Брестский район), ОАО «Псыцего-Агро» (Ивановский район), ОАО «Винец» (Березовский район) – и экспериментальном участке «Агробиостанция» г. Брест.

INFLUENCE OF SILPHY OF CAPABILITY ON WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF MINERAL SOILS IN THE CONDITIONS OF THE BREST REGION

M. A. Pastukhova¹, A.N. Gaponyuk¹, B. V. Shelyutto²

¹ – State Scientific Institution «Polesky Agrarian-Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus»;

² – EI «Belarusian State Agricultural Academy»
Gorki, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 213410, Gorki, 10 Michurina st.)

Key words: soil variety, water-physical properties, arable horizon, root system, yield, density, humidity, porosity, aeration.

Summary. The article presents the data of six-year studies of the effect of a new forage culture of sylphia pierced-sheet on the water-physical properties of sod-podzolic sandy loam soil. The study of the peculiarities of the culture cultivation technology has been conducted by the State Scientific Institution «The Polesye Agrarian and Ecological Institute of the National Academy of Belarus» since 2013. Piercing sylphia is a perennial forage crop that can complement the assortment of forage crops for farm animals. Experimental plots for the refinement of sylphia production by piercing-foliage technology are defined in the conditions of agricultural enterprises of the Brest region (UE Savushkino, Krasny Partizan OJSC (Maloritsky district), Sporovo OJSC (Berezovsky district), Drogichinsky District Agroservis OJSC (Drogichinsky district), Zhabinkovskoye OJSC (Zhabinka district), Agro-Zarechye OJSC (Kamenetsky district), Druzhba Narodov OJSC (Kobrin district), SGT Zapadny OJSC (Brest district), and the experimental section Agrobiostation, Brest. Produced by in the culture of «Psychevo-Agro» (Ivanovo region) in the area of «Vinec» (Berezovsky district).

(Поступила в редакцию 01.06.2019 г.)

Введение. Водно-физические свойства почвы тесно связаны с ее гранулометрическим составом. Основными категориями физических свойств являются удельный и объемный вес, связность, пористость, пластичность, твердость, спелость, липкость. Кроме этого, для полной характеристики применяют еще воздушные, водные и тепловые критерии оценки. Водно-физические свойства каждой почвы, являясь результатом длительного почвообразовательного процесса, в свою очередь, также определяют направление его дальнейшего развития и существенно влияют на рост и развитие растений. Важная роль при этом принадлежит способности почвы впитывать, удерживать и пропускать влагу.

Физические и водные свойства (плотность, пористость, влагоемкость, водопроницаемость, температура, структура), а также физические процессы, протекающие в почвах (перенос газов и паров воды, передвижение жидкой влаги под влиянием различных градиентов, адсорбция и десорбция ионов питательных веществ и др.), являются не менее важными факторами почвенного плодородия, чем агрохимические показатели [1].

Водно-физические свойства почв зависят от вида и типа почвы. Эффективное земледелие невозможно без учета их особенностей. В настоящее время в условиях изменяющегося климата все большее значение приобретает антропогенное воздействие на водно-физические свойства, на структурно-агрегатные характеристики, играющие важную роль в плодородии почв и жизни растений, позволяя регулировать урожай и достигать максимального эффекта при возделывании сельскохозяйственных культур. Улучшение и поддержание оптимальных агрофизических свойств почвы является одним из важнейших путей управления ее плодородием. Как известно, почва с хорошими агрофизическими свойствами, отвечая потребностям растений, обеспечивает их рост и развитие

Цель работы – определение влияния силфики пронзеннолистной как долголетней культуры на водно-физические свойства минеральной почвы.

Материал и методика исследований. Объектом исследований является дерново-подзолистая почва на рыхлой супеси, с прослойкой суглинка на глубине 0,4 м, подстилаемая рыхлой супесью с глубины 0,74 м (рисунок 1).

Морфолого-генетическая характеристика дерново-подзолистой рыхло-супесчаной почвы экспериментального участка показана на рисунке 1.



Ап 0-27 см	Пахотный горизонт темно-серого цвета, слабоуплотненный, мелкие корни растений, влажный, переход ясный, супесь рыхлая,
А ₂ g 28-40 см	Подзолистый горизонт, слабоуплотненный, белесо-палевого цвета, пятнышки ржавого цвета, переход ясный с затеками, супесь рыхлая
В ₁ g 41-52см	Легкий суглинок белесо-сизого цвета, слабоуплотненный, пятна ржаво-бурого цвета, влажный, переход постепенный
В ₂ g 53-74см	Сизовато-серого цвета, уплотненный, влажный, переход ясный, супесь рыхлая
Сg 78-101 см	Белесовато-сизого цвета, влажный, уплотненный, супесь рыхлая

Рисунок 1 – Дерново-подзолистая почва на рыхлой супеси, с прослойкой суглинка на глубине 0,4 м, подстилаяемая рыхлой супесью с глубины 0,74 м

Морфолого-генетическая характеристика почвы экспериментального участка, анализы по определению водно-физических свойств почвы проводились согласно методик [2, 3, 4]. Плотность почвы определялась методом «режущих колец» [5]. Запас продуктивной влаги оценивался по методике А. Ф. Вадюнина [6]. Отбор проб проводился весной.

Результаты исследований и их обсуждение. Дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы в республике занимают около 50% пахотных земель. Более половины из них с глубины до 1 м подстилаются суглинками и глинами. На супесчаных почвах, характеризующихся большей, по сравнению с суглинистыми почвами, динамичностью водного режима, урожаи заметно снижаются. В составе сельскохозяйственных земель Брестской области супесчаные почвы занимают 34,3%, в составе пахотных – 43,9% (таблица 1) [7].

Таблица 1 – Удельный вес супесчаных почв в общей площади сельскохозяйственных земель Брестской области

Почвы	Общая площадь земель, га		Супесчаные, га	
	с/х	пахотные	с/х	пахотные
Дерново-карбонатные	823,9	691,2	<u>269,8</u> 0,02	<u>234,0</u> 0,1
Дерново-подзолистые	255453,4	234536,6	<u>114658,9</u> 9,1	<u>105609,6</u> 17,3
Дерново-подзолистые заболоченные	318622,6	224277,9	<u>129596,3</u> 10,3	<u>95018,8</u> 15,6
Дерново-заболоченные	327935,7	141887,7	<u>144359,2</u> 11,5	<u>62251,5</u> 10,2
Пойменные дерновые и дерновые заболоченные	49824,5	9040,5	на супесчаном аллювии <u>20745,8</u> 3,4	<u>4081,1</u> 0,7

Примечание – в знаменателе указан % от общего количества площадей (га)

Экспериментальная плантация сальфии пронзеннолистной заложена в 2014 г. на дерново-подзолистой почве, подстилаемой рыхлой супесью с глубины 0,74 м (рисунок 2).



Рисунок 2 – Экспериментальный участок сальфии пронзеннолистной

В результате научно-исследовательской работы (2014-2019 гг.) установлена тенденция изменения водно-физических свойств исследуемой почвы при возделывании силфии пронзеннолистной (таблица 2).

Таблица 2 – Водно-физические свойства дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы на плантации возделывании силфии пронзеннолистной (2014-2019 гг.)

Год исследований	Слой, см	Плотность (объемный вес), г/см ³	Полная влагоемкость	Пористость	Содержание в почве воздуха	Запас полезной влаги (ЗПВ)
			в весовых %			
2014	0-20	1,43	25,29	39,57	17,73	18,92
2015	0-20	1,42	32,40	46,01	28,57	16,10
2016	0-20	1,40	33,41	46,77	26,95	27,7
2017	0-20	1,34	36,60	49,05	20,01	35,78
2018	0-20	1,37	47,44	55,51	17,63	36,78
2019	0-20	1,33	37,17	49,43	24,68	23,50

Наиболее показательным критерием оценки положительного воздействия культуры на агрофизические свойства почвы является разуплотнение почвы. Повышенная плотность сложения почвы отрицательно влияет на рост и развитие растений. Причинами угнетения культурных растений в слишком плотной почве является высокое сопротивление проникновению корневой системы, слабая аэрация, снижение общего количества влаги, низкая водопроницаемость, приводящая к вымоканию растений и усилению поверхностного стока с развитием эрозийных процессов.

При оптимальной плотности складываются благоприятные для роста и развития растений водно-воздушный и пищевой режимы, а также микробиологическая активность почвы [8]. Это может быть достигнуто только при строжайшем соблюдении технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе принципов точного земледелия, обеспечивающих нормативно-программированную оптимизацию условий жизни сельскохозяйственных растений.

Плотность почвы как элемент плодородия весьма динамична и зависит от ее типа, гранулометрического состава, влажности, способа и глубины обработки, возделываемой культуры. Под действием силы тяжести, атмосферных осадков и высыхания почва оседает, и ее плотность возрастает до определенных пределов.

При возрастании плотности снижается общая пористость (скважность) почвы. Но особенно резко уплотнение сказывается на содержании влаго- и воздухопроводящих пор. Агрономически более благоприятно, когда отношение капиллярных (водоудерживающих) и некапиллярных (воздухоудерживающих) пор почвы 1:1. Такое соотношение

отражает благоприятный водный и воздушный режим в почве. Уже при плотности $1,3 \text{ г/см}^3$ пористость почвы снижается вдвое. По следам техники плотность зачастую достигает $1,5 \dots 1,6 \text{ г/см}^3$, вследствие этого влаго- и воздухопроводящие поры отсутствуют [9].

С увеличением плотности снижается и влагоемкость почвы, резко ухудшается использование растениями почвенной влаги – увеличивается влажность устойчивого завядания и количество недоступной растениям влаги, ухудшаются условия для развития корневой системы растений, жизнедеятельности микроорганизмов, снижается обеспеченность растений азотом и т. д.

Для большинства культурных растений оптимальной является плотность пахотного слоя $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$ [4]. По данным других исследователей, оптимальные значения плотностей пахотного горизонта разных типов почв от песчаного до глинистого гранулометрического состава находятся в интервале от $1,0$ до $1,4 \text{ г/см}^3$ [10].

По результатам наших многолетних исследований (2014-2019 гг.) отмечена тенденция к снижению плотности от $1,43 \text{ г/см}^3$ до $1,33 \text{ г/см}^3$ пахотного слоя (0-20 см) дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почвы опытного стационара (таблица 2). По классификации Н. А. Качинского, пахотный горизонт исследуемой почвы изменился от сильно уплотненной до уплотненной почвы. По нашему мнению, разуплотнение произошло за счет роста и развития мощной корневой системы растений сильфии пронзеннолистной. При этом за последние три года (2017-2019) наблюдалось заметное снижение плотности по сравнению с периодом 2014-2016 гг.

Пористость (порозность) почвы тесно взаимосвязана с ее плотностью и структурным состоянием и в значительной мере определяет водоудерживающую способность почв, движение влаги и минеральных солей в почвенном профиле, доступность влаги растениям, содержание в почве воздуха.

Чем выше влажность почвы, тем меньше в ней воздуха. Содержание его в почве колеблется от величины, близкой к общей порозности для сухих почв и до нуля при полном заполнении пор водой. Принято считать, что при содержании 5% воздуха в почве затрудняется снабжение почвенных микроорганизмов и корней растений кислородом. Содержание воздуха на исследуемой почве в пахотном горизонте было достаточным и находилось в пределах от 17,63 до 28,57%.

За годы исследований пористость исследуемой почвы при возделывании сильфии пронзеннолистной увеличивалась от 39,57 до 55,51% (таблица 2). Согласно оценке пористости по шкале, предложенной

Н. А. Качинским, этот показатель изменился от категории «неудовлетворительной» (менее 50%) до «отличной» (55-65%).

С пористостью почв связан водно-воздушный режим. Более благоприятно он складывается на почвах с оптимальным строением, особенно пахотного слоя. На таких почвах растения меньше страдают от недостатка влаги в засушливые периоды в виду лучшей их водоудерживающей способности и лучше переносят условия избыточного увлажнения в связи с лучшей их водопроницаемостью. Почва с хорошей водопроходной структурой и оптимальным строением лучше поглощает влагу, предотвращая поверхностный сток воды и разрушение ее от эрозии.

Влажность почв играет важную роль в процессах почвообразования и в снабжении растений водой. Определение влажности почв необходимо для оценки критических для растений периодов минимального запаса почвенной влаги (влажность завядания). Наиболее благоприятной для развития большинства сельскохозяйственных растений считается влажность не менее 60% от полной влагоемкости. В целом, в годы исследований на исследуемой почве наблюдалось умеренное увлажнение. Недостатка влаги на исследуемой почве в годы исследований не наблюдалось.

Заключение. Агрофизические свойства почв зависят от генезиса почвообразующих пород, типовой принадлежности почв, а также от возделываемых кормовых культур и метеорологических условий. Для минеральных почв характерно уплотнение пахотного слоя. Для улучшения свойств данных почв необходимо включать в севообороты многолетние кормовые культуры. Сильфия пронзеннолистная является новой кормовой культурой для Республики Беларусь. Нашими исследованиями установлено, что возделывание сильфии пронзеннолистной способствует улучшению агрофизических свойств минеральных почв. Агрофизические показатели в конце исследований имели значения, близкие к оптимальным. На почве экспериментального участка отмечено разуплотнение пахотного горизонта (от 1,43 до 1,33 г/см³). При этом снижение плотности более заметно в последние три года (2017-2019), т. е. с четвертого года жизни культуры, по сравнению с периодом 2014-2016 гг. При снижении плотности почвы закономерным является увеличение ее пористости (в нашем случае до 15%) и влагоемкости.

Результаты настоящих исследований дают основания рекомендовать размещение плантаций сильфии на уплотненных минеральных почвах в условиях Брестской области на долгосрочную перспективу

как экологически рациональный способ улучшения их водно-физических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Моисеев, К. Г. Определение удельной поверхности почв на основе величины гигроскопической влажности / К. Г. Моисеев. // Почвоведение. – 2008. – № 7. – С. 15-20.
2. Методические указания по почвенно-геоботаническим и агрохимическим крупномасштабным исследованиям в БССР. – Минск: Ураджай, 1973. – 300 с.
3. Смяян, Н. И. Полевое исследование и картографирование антропогенно-преобразованных почв Беларуси (методические указания) / Н. И. Смяян, Г. С. Цытрон. – Минск: Ураджай, 1990. – 19 с.
4. Кауричев, И. С. Почвоведение / И. С. Кауричев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
5. Качинский, Н. А. Физика почвы / Н. А. Качинский. – Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1965. – 322 с.
6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
7. Кузнецов, Г. И. Почвы сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: Практик. Пособие / Г. И. Кузнецов, Н. И. Смяян, Г. С. Цытрон и др. Под ред. Г. И. Кузнецова, Н. И. Смяяна. – Мн.: Оргстрой, 2001. – 432 с.
8. Смяян, Н. И. Полевое исследование и картографирование антропогенно-преобразованных почв Беларуси (методические указания) / Н. И. Смяян, Г. С. Цытрон. – Минск: Ураджай, 1990. – 19 с.
9. Гуреев, И. И. Механизированные технологии возделывания зерновых культур в ландшафтном земледелии Центрально-Черноземной зоны / И. И. Гуреев. – Курск: Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2000. – 98 с.
10. Кузнецова, И. В. Об оптимальной плотности почв / И. В. Кузнецова // Почвоведение. – 1990. – № 5. – С. 43-54.

УДК 634.11:631.533.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В САДУ РУП «БРЕСТСКАЯ ОСХОС НАН БЕЛАРУСИ»

Е. В. Поух, Т. П. Кобринец, О. С. Иванова, В. Г. Тимощенко

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция
Национальной академии наук Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5, e-mail:
elena.v.poukh@yandex.by)

Ключевые слова: яблоня, клоновые подвои, урожайность, индекс продуктивности, показатели роста, Беларусь.

Аннотация. Исследования проводили в саду 2001 г. посадки. Представлены результаты изучения роста и плодоношения деревьев яблони сорта Ауксис. Объекты изучения – интродуцированные клоновые подвои 57-146, 57-491,

В 9, Bulboga, P 2, P 22, P 60, Pure 1, Jork 9. В качестве стандарта – 62-396. Схема размещения деревьев – 4×1,5 м с плотностью посадки – 1666 дер./га.

Выявлено влияние подвоев на силу роста и развитие деревьев, на продуктивность сорто-подвойных комбинаций. Удельная продуктивность площади поперечного сечения штамба деревьев выше единицы отмечалась на подвоях 62-396 (стандарт), В 9, P 22, P 60, Pure1, York 9. На уровне стандарта была урожайность с дерева в комбинациях с клоновыми подвоями 57-491, В 9, Bulboga, P 60, York 9.

THE RESULTS OF THE STUDY OF INTRODUCED CLONAL APPLE ROOTSTOCKS IN THE ORCHARD OF RUP «BREST REGIONAL AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF BELARUS»

A. V. Poukh, T. P. Kobrinets, O. S. Ivanova, V. G. Timoshchenko

Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Science of Belarus

Pruzani, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, Pruzani, 225133, 5 Urbanovich str., e-mail:

elena.v.poukh@yandex.by)

Key words: *apple, clonal rootstocks, yield, productivity index, growth indicators, Belarus.*

Summary. *The study was provided in the orchard planted in 2001. The results of apple variety Auksis tree growing and fruiting are presented. The objects of study were introduced clonal rootstocks 57-146, 57-491, В 9, Bullboga, P 2, P 22, P 60, Pure 1, York 9. The 62-396 was taken as the standard. Tree planting scheme 4×1,5 m with the planting density 1666 tree/per ha.*

The influence of rootstocks on tree growth and on tree development and on productivity of variety-clonal combinations were revealed. Average productivity of cross section of trunk trees that exceeds mark one were observed on 62-396 rootstock (standard), В 9, P 22, P 60, Pure, York. The tree yield in case of combinations with clonal rootstocks 57-491, В 9, Bullboga, P 60, York 9 were at the same level as the standard.

(Поступила в редакцию 20.05.2019 г.)

Введение. Традиционно сорта яблонь прививали на сеянцы. Однако сеянцы разнокачественные, каждый обладает только ему присущей наследственностью, оказывает свое особое влияние на привитый сорт. В то же время клоновые подвои имеют строго определенные качества, присущие только данной форме яблони. А поскольку эти качества формируются в результате целенаправленного, тщательного и длительного отбора, то полученный подвой, одинаково влияющий на привитый сорт, дает наилучший результат [4].

Основным направлением современного промышленного плодводства является создание слаборослых, скороплодных деревьев с компактным габитусом кроны. Небольшие размеры деревьев на таких подвоях позволяют уплотнить плодовые насаждения, повысить производительность труда при проведении агротехнических мероприятий, снизить себестоимость продукции. Раннее вступление в промышленное плодоношение обеспечивает высокую эффективность таких садов [5].

Клоновые подвои яблони широко используются в интенсивных садах, т. к. деревья на них имеют умеренный рост, удобны для ухода и уборки плодов, скороплодные, быстро наращивают урожай, продуктивность в орошаемых садах достигает 20-30 т/га и выше [2].

Урожайность дерева на карликовом подвое ниже, чем на сильнорослом. Однако этот недостаток вполне компенсируется меньшим размером карликовых яблонь, что позволяет увеличить плотность посадки и тем самым добиться значительного повышения урожая с единицы площади сада. Слаборослость подвоев в сочетании с подбором прививаемых сортов позволяет создать плодвое дерево интенсивной формы. Оно более эффективно использует солнечную энергию, включает в процесс формирования урожая большую долю синтезируемых веществ. Это, в конечном счете, приводит к ускорению плодоношения, увеличению урожайности по сравнению с яблонями на сильнорослых подвоях.

Деревья на клоновых подвоях при хорошем уходе дают более крупные и лучше окрашенные яблоки, содержащие больше сахаров. Также плоды на слаборослых яблонях созревают на 4-6 дней быстрее, чем на сильнорослых [4].

Наибольшее распространение в мире получили всего около 20-30 видов подвоев яблони и их клоны. Прежде всего, это подвои серии М и ММ. В России широко распространены подвои серии В (селекции В. И. Будаговского). В Польше широко используются подвои серии Р [1].

В южной зоне плодводства районированы и используются такие клоновые подвои яблони, как М 26, М 7, М 9, ММ 106, 106-13 ПБ-4, 57-545, 54-118, 62-396. Интродукция и изучение клоновых подвоев яблони позволит расширить их ассортимент не только в южной зоне плодводства, но и по всей республике после передачи его на государственное сортоиспытание.

Цель исследований – рекомендовать для производства подвои яблони, которые обеспечивают в саду начало товарного плодоношения на 3-5 год после посадки, высококачественный, ежегодный урожай,

хорошую адаптивность деревьев к местным агроклиматическим условиям.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Опыт был заложен в 2001 г. В схему опыта было включено девять подвоев: 57-146, 57-491, В 9, Bulboga, Р 2, Р 22, Р 60, Pure 1, Jork 9. В качестве стандарта – 62-396.

Схема посадки – 4×1,5 м. Изучаемый сорт – Ауксис. Деревья формируются по типу стройное веретено с постоянной опорой деревьев. Повторность опыта четырехкратная, в каждом повторении 3 дерева. Междуядья сада находятся под залужением с многократным скашиванием травы, в приствольных полосах – гербицидный пар.

Почва дерново-подзолистая слабоподзоленная, связно-супесчаная, подстилаемая с глубины 1 метра мореным суглинком, высокообеспечена подвижными формами фосфора и калия. РН (КС1) – 5,9. Глубина пахотного слоя – 22 см, содержание гумуса – 2,3%.

Морфологические учеты проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Ежегодно проводимые учеты и наблюдения подтвердили, что все изучаемые клоновые подвои имели положительные показатели совместимости с привитым сортом.

Деревья сорта Ауксис в контрольном варианте на шестой год роста в саду достигли высоты 260 см (таблица 1). Комбинации с клоновыми подвоями Р 60, Pure 1 достоверно не отличаются от стандарта. Наименьшей высотой деревьев (219-237 см) характеризуются комбинации с клоновыми подвоями В 9, Р 2, Р 22, York 9. Высотой от 3 м и выше характеризовались подвои 57-146, 57-491, Bulboga. По данным Д. Квиклиса, эти же подвои характеризуются большим ростом и в аналогичных исследованиях в Латвии, Литве и Эстонии [6].

Площадь поперечного сечения штамба зависит от сорта и подвоя. На 6-й год роста деревьев в саду площадь поперечного сечения штамба у стандарта 62-396 составила 16,1 см². Близки к этому показателю деревья, привитые на подвои В 9, Р 60, Pure 1, York 9.

По данным измерений в 2006 г., площадь поперечного сечения штамба в саду в подвойных комбинациях сорта Ауксис была максимальной на подвоях 57-146, 57-491, Bulboga – от 25,1 до 30,2 см² (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели роста и удельная продуктивность площади поперечного сечения штамба (ППСШ) деревьев сорта Ауксис в зависимости от типа подвоя

Подвой	Высота, см			Площадь поперечного сечения штамба, см ²			Удельная продуктивность ППСШ, кг/см ²	
	2-й	4-й	6-й	2-й	4-й	6-й	4-й	6-й
62-396 (стандарт)	170	190	260	3,9	9,3	16,1	1,12	1,21
57-146	187	208	339	5,9	13,9	28,5	0,73	0,66
57-491	175	202	298	4,4	12,8	25,1	0,68	0,90
В 9	166	187	229	4,0	9,5	15,5	1,27	1,41
Bulboga	188	221	334	5,9	17,4	30,2	0,65	0,70
Р 2	151	174	219	3,3	8,5	14,0	1,0	0,99
Р 22	160	180	226	3,5	8,5	12,1	0,98	1,10
Р 60	179	206	281	4,6	11,0	18,7	1,17	1,17
Pure 1	169	196	251	4,4	10,1	15,1	0,92	1,13
York 9	171	196	237	4,6	10,4	15,5	1,04	1,34
Среднее	-	-	24,1	4,5	11,1	19,1	-	-

Сравнительную оценку урожайности от силы роста подвоя наиболее полно отражает показатель удельной продуктивности площади поперечного сечения штамба, который определяется отношением урожая к площади поперечного сечения штамба дерева. Удельная продуктивность площади поперечного сечения штамба деревьев выше единицы отмечалась на подвоях 62-396 (стандарт), В 9, Р 22, Р 60, Pure 1, York 9. Наименее продуктивными были деревья на подвоях 57-146 и Bulboga, что подтверждается исследованиями, проводимыми в Латвии, Литве и Эстонии [7].

На 2-й год роста в саду первое цветение было отмечено во всех вариантах опыта. Влияние подвоев не существенно. Единичные плоды завязались на деревьях, привитых на подвои 62-396 (стандарт), 57-491, В 9, Bulboga, Р 2, Р 22, Р 60, Pure 1, York 9. Ежегодно максимальным цветением на 5,0 баллов характеризовались деревья на подвоях Р 22, Р 60, York 9.

В связи с неблагоприятными погодными условиями на 3-й год роста в саду (резкие перепады температуры воздуха в зимний период, продолжительное засушливое лето) не сложилось продуктивного накопления урожая на изучаемых подвоях.

Продуктивность деревьев яблони на 4-й год у сорта Ауксис составила от 8,4 до 12,9 кг/дер. (таблица 2). Более 10 кг с дерева получили с деревьев на подвоях 62-396 (стандарт), 57-146, В 9, Bulboga, Р 60, York 9. На 6-й год роста деревьев в саду максимальный урожай с дерева от 20,4 до 22,6 кг был получен на подвоях 57-491, В 9, Bulboga, Р 60, York 9. В среднем по опыту составил 19,1 кг/дер., на подвое 62-396

(стандарт) – 19,5 кг. Урожайность в последующие годы постепенно снижалась. На 8-й год роста варьировала от 7,0 до 18,5 кг/дер., на 13-й год – от 10,4 до 16,6 кг./дер. Средние значения урожая по опыту на 4-й, 6-й, 8-й и 13-й годы составили 10,3; 19,1; 16,1; 12,8 кг/дер. соответственно.

Таблица 2 – Цветение и продуктивность деревьев яблони сорта Ауксис на разных подвоях, (балл, кг/дер.)

Подвой	Цветение, балл				Продуктивность, кг/дер.				Сумма урожая, кг/дер.
	Год роста в саду				4-й	6-й	8-й	13-й	
	4-й	6-й	8-й	13-й					
62-396 (стандарт)	4,9	4,9	5,0	5,0	10,4	19,5	17,5	14,2	61,6
57-146	4,5	5,0	4,9	4,6	10,2	18,8	16,3	12,8	58,1
57-491	4,5	5,0	5,0	4,9	8,7	22,6	18,5	13,5	63,3
В 9	5,0	5,0	4,9	4,9	12,1	21,9	17,3	13,4	64,7
Bulboga	4,3	4,3	3,7	4,2	11,4	21,4	16,8	13,2	62,8
Р 2	5,0	4,8	4,8	4,6	8,5	13,9	7,0	10,4	39,8
Р 22	5,0	5,0	5,0	5,0	8,4	13,3	16,3	12,5	50,5
Р 60	5,0	5,0	5,0	5,0	12,9	21,8	18,1	16,6	69,4
Pure 1	4,9	4,8	4,9	4,8	9,3	17,1	15,7	10,8	52,9
York 9	5,0	5,0	5,0	5,0	10,8	20,7	17,7	10,8	60,0
Среднее	4,8	4,9	4,8	4,8	10,3	19,1	16,1	12,8	-

Урожайность деревьев в пересчете на гектар, привитых на районированном подвое 62-396 (стандарт), на 4-й год роста в саду составила 17,3 т/га. Достоверное превышение урожайности отмечено в вариантах, где в качестве подвоев использовались В 9, Bulboga, Р 60 (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность деревьев яблони сорта Ауксис на разных подвоях, (т/га)

Подвой	Год роста в саду				Средняя урожайность	Сумма урожая
	4-й	6-й	8-й	13-й		
62-396 (стандарт)	17,3	32,5	29,2	23,7	25,7	102,7
57-146	17,0	31,3	27,2	21,3	24,2	96,8
57-491	14,5	37,7	30,8	22,5	26,4	105,5
В 9	20,2	36,5	28,8	22,3	27,0	107,8
Bulboga	19,0	35,6	28,0	22,0	26,2	104,6
Р 2	14,2	23,1	11,7	17,3	16,6	66,3
Р 22	14,0	22,1	27,2	20,8	21,0	84,1
Р 60	21,5	36,4	30,2	27,7	29,0	115,8
Pure 1	15,5	28,5	26,2	18,0	22,1	88,2
York 9	18,0	34,5	29,5	18,0	25,0	100,0
Среднее	17,1	31,8	26,9	21,4	-	-
НСР ₀₅	0,93	2,71	-	-	-	-

Самым продуктивным был 6-й год роста в саду. Урожайность в сорто-подвойной комбинации с 62-396 (стандарт) составила 32,5 т/га. Достоверно выше урожайность отмечалась в комбинациях с подвоями 57-491, В 9, Bulboga, Р 60.

Сильные омолаживающие обрезки были проведены на 7-й и 10-й годы роста деревьев в саду, что и позволило получать высокие урожаи в последующие годы. Урожайность с единицы площади на 8-й и 13-й годы роста оставалась высокой во всех вариантах опыта. На уровне стандарта собрано плодов с гектара в комбинации с подвоями 57-491, Р 60, York 9.

Заключение. Изучаемые клоновые подвои имели положительные показатели совместимости с сортом Ауксис. Прослеживается связь высоты дерева с площадью поперечного сечения штамба: более высокие деревья имели и большую площадь поперечного сечения штамба. Наименьшей высотой и площадью поперечного сечения штамба деревьев характеризовались комбинации с клоновыми подвоями В 9, Р 2, Р 22, Pure 1, York 9; наибольшей – 57-146, 57-491, Bulboga. Удельная продуктивность площади поперечного сечения штамба деревьев выше единицы отмечалась на подвоях 62-396 (стандарт), В 9, Р 22, Р 60, Pure 1, York 9. Максимальный урожай с дерева на 6-й год роста деревьев в саду был получен на подвоях 57-491, В 9, Bulboga, Р 60, York 9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муханин, И. В. Классификация подвоев / И. В. Муханин, Л. В. Григорьева [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/?p=578>. – Дата доступа: 22.03.2011.
2. Подвои яблони – [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://chitalku.ru/?p=8114> – Дата доступа: 23.10.2013.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 42-46.
4. Сердюков, А. Н. Основные признаки и биологические свойства карликовых яблонь [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://bibliotekar.ru/yabloni/2.htm>. – Дата доступа: 22.03.2011.
5. Юзефович, М. И. Сравнительная оценка клоновых подвоев яблони в конкурсном маточнике / М. И. Юзефович, Е. М. Мисюк // Пути реализации потенциала высокоплотных плодовых насаждений: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова, пос. Самохваловичи, 1 июля – 15 авг. 2008 г./ РУП «Ин-т пловодства»; редкол.; В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – С. 26-29.
6. Baltic fruit rootstock studies: evaluation of 12 apple rootstocks in North-East Europe / D. Kviklys [et al.] // Hort. Sci. – 2012. – Vol. 39, № 1. – P. 1-7.
7. Baltic fruit rootstock studies: evaluation of 12 rootstocks for apple cultivar 'Auksis' / D. Kviklys [et al.] // Sodiniinkystė ir Daržininkystė. – 2006. – Vol. 25, № 3. – P. 334-341.

УДК 634.75:631.532

**ПРОДУКТИВНОСТЬ МАТОЧНИКОВ И
УРОЖАЙНОСТЬ ПЛОДНОСЯЩИХ ПОСАДОК
ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ *IN VITRO***

Е. В. Поух, Т. П. Кобринец, О. С. Иванова

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция
Национальной академии наук Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5, e-mail:
elena.v.poukh@yandex.by)

***Ключевые слова:** земляника садовая, in vitro, рассада, продуктивность маточника, масса ягоды, урожайность, Беларусь.*

***Аннотация.** В статье приводятся результаты изучения земляники садовой сорта Дачница при возделывании маточников, заложенных растениями, выращенными в культуре in vitro и размноженными традиционным способом. Также представлены результаты влияния оздоровления рассады земляники садовой на урожайность в плодоносящих посадках. Исследования проводились в 2006-2008 гг. в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси».*

Преимущество возделывания маточников и посадок земляники садовой, выращенных в культуре in vitro и размноженных традиционным способом, прослеживается по всем изучаемым показателям. Установлено, что продуктивность маточников земляники садовой с оздоровленных посадок в 1,6 раза выше, чем с маточников, полученных традиционным способом. Вес средней масса ягоды с оздоровленных посадок выше на 23-33%, чем с посадок, полученных традиционным способом. Прибавка количества ягод на растение в посадках земляники садовой, выращенной в культуре in vitro, составила за три года изучения от 37 до 52%. В течение трех лет урожайность оздоровленных посадок превышала традиционно размноженные на 66-96%.

**MOTHER PLANTINGS PRODUCTIVITY AND YIELD OF
FRUITING PLANTINGS OF STRAWBERRY *IN VITRO***

A. V. Poukh, T. P. Kobrinets, O. S. Ivanova

Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of
Science of Belarus

Pruzani, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, Pruzani, 225133, 5 Urbanovich str., e-mail:
elena.v.poukh@yandex.by)

***Key words:** garden strawberry, in vitro, seedlings, mother planting productivity, berry mass, yield, Belarus.*

***Summary.** The article presents the results of garden strawberries variety Dachnitsa studies of mother plantings cultivation planted by in vitro culture plants*

and plants propagated by traditional way. Also the results of the impact of strawberry seedlings sanitation on yield in strawberry plantings are presented. The research was held in 2006-2008 in RUP Brestskaya OSHOS of the National Academy of Science of Belarus.

The advantage of cultivation of mother plantings and fruiting plantings of garden strawberries grown in vitro culture and propagated in traditional way is observed across all studied indicators. It is established that garden strawberry mother plantings is 1,6 times higher on sanitation plantings that on mother plantings obtained by traditional way. The weight of average berry mass from sanitation plantings is 23-33% higher than from plantings obtained by traditional way. The increase in berries quantities on plant on in vitro plantings over 3 years of study was from 37 to 52%. During 3 years the yield of sanitation plantings exceeded traditionally propagated plantings on 66-96%.

(Поступила в редакцию 20.05.2019 г.)

Введение. Садовая земляника – одна из самых распространенных ягодных культур, дающая свежую витаминную продукцию одной из первой в сезоне. Большая потенциальная продуктивность, скороплодность позволяют этой культуре быть конкурентоспособной в современных рыночных условиях. Земляника способна за 1-2 года окупить вложенные инвестиции и в последующие 2-3 года давать стабильную прибыль [3].

Добиться высокой продуктивности посадок земляники невозможно без чистосортного оздоровленного посадочного материала. Поэтому закладывать современные земляничные плантации необходимо безвирусным материалом районированных и перспективных сортов.

Метод оздоровления растений земляники через культуру меристем широко используется в странах Европы, постепенно замещая традиционный. Во Франции метод размножения земляники садовой *in vitro* является обязательным, а в Бельгии и Германии – факультативным, причем большинство маточных плантаций закладываются растениями, полученными *in vitro* [8].

Данный метод позволяет максимально освободить растения от системных патогенов и нематод, имеет большое преимущество и весьма перспективен [4]. Размножение садовой земляники *in vitro* позволяет получить большое количество оздоровленных растений, которые могут служить превосходным материалом для закладки маточников. Растения, полученные путем микроклонального размножения, по сравнению с традиционно размноженными, лучше растут, адаптируются к внешним условиям и плодоносят уже на первый год развития [2]. Характеризуются более интенсивным плетевым и усобразованием и большей площадью листовой поверхности [6, 10].

Современные технологии предусматривают применение в посадках земляники садовой мульчирующих материалов. Укрытие почвы спанбондом способствует подавлению роста сорняков, повышению температуры и влажности почвы на 10-30%, препятствует образованию почвенной корки, предохраняет в зимнее время от вымерзания. Это создает условия для хорошего развития растений, повышению урожайности земляники на 30-36%. Кроме того, созревание ягод ускоряется на 3-5 дней, снижается степень поражения их серой гнилью и загрязненности [9].

По заданию «Разработать и внедрить технологии и систему производства оздоровленного и тестированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в республике» Государственной целевой программы развития пловодства на 2005-2010 годы «Пловодство» в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» проводили сравнительное изучение продуктивности оздоровленного (класс А) и размноженного традиционным способом (класс В) маточников и посадок земляники садовой сорта Дачница [7].

Целью исследований было сравнительное изучение роста и развития растений в маточнике и урожайности посадок земляники садовой, выращенной в культуре *in vitro* и размноженной традиционным способом.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в юго-западном регионе Республики Беларусь. Полевые опыты заложены в августе 2005 г. в плодопитомнике отдела пловодства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Повторность опытов 3-кратная, количество растений в каждой повторности – 20 шт.

Схемы посадки:

- 1) маточники – в междурядьях – 1,5 м, расстояние в ряду между растениями – 0,3 м, расстояние между повторностями – 3 м.
- 2) плодоносящие посадки – в междурядьях – 0,8 м, расстояние в ряду между растениями – 0,3 м, расстояние между повторностями – 1 м.

Объекты исследований – растения земляники садовой районированного сорта Дачница, выращенные в культуре *in vitro* (класс А) и размноженные традиционным способом (класс В). Сорт Дачница – ковровый, т. е. отличается повышенным побегообразованием.

Предшественник – сидераты (крестоцветные). Почва участка дерново-подзолистая рыхлосупесчаная, мощность пахотного горизонта – 25 см. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 190 мг/кг почвы, содержание обменного калия (по Кирсанову) – 200 мг/кг почвы, содержание

гумуса (по Тюрину) – 2,1%, кислотность почвенного раствора pH (KCl) – 5,0-5,5.

Условия осеннего периода 2005 г. характеризовались продолжительной засухой. Сумма осадков за сентябрь-октябрь составила 22,3 мм при средних многолетних данных за этот период в 100 мм. В зиму розетки ушли укоренившимися и достаточно окрепшими. В зимний период растения постоянно находились под снежным покровом. Высота снежного покрова варьировала от 10 до 35 см. Поэтому понижение температуры в январе месяце до -27°C растения перенесли хорошо.

В сентябре 2006 г. наблюдалось повышение температуры на $1,7^{\circ}\text{C}$, октябре – $2,3^{\circ}\text{C}$, ноябре – $2,2^{\circ}\text{C}$ и декабре – $5,2^{\circ}\text{C}$. Недостаток влаги осенью составил в октябре 54%, ноябре – 27%, декабре – 45%. Средняя температура декабря составила $+2,7^{\circ}\text{C}$ при средней многолетней – $-2,5^{\circ}\text{C}$. В январе 2007 г. фактическая температура воздуха в первой и второй декаде составляла $+4,4$ и $+4,5^{\circ}\text{C}$ соответственно. Средняя температура воздуха в феврале понизилась до $-4,6^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха во второй декаде (11 февраля) опускалась до $-22,4^{\circ}\text{C}$, в третьей декаде (23 февраля) – до $-19,2^{\circ}\text{C}$. Весь месяц был богат на оттепели. Температура воздуха с 3 по 5, 19 и 27 поднималась до $+2,2\dots+2,6^{\circ}\text{C}$.

Ежегодно проводили обследования с целью выявления больных и поврежденных растений 3-4 раза за сезон путем глазомерной выборки [1]. Цветоносы на маточнике удалялись вручную. При подсчете стандартной рассады учитывались розетки с длиной побега 7-10 мм, имеющие сильную корневую систему (4-6 см), хорошо развитые листья (5-7 штук). Посадка плодоносящей плантации проведена с предварительным мульчированием почвы светонепроницаемым материалом (спанбонд черный).

Морфологические учеты проводили по общепринятым методикам [5]. Определяли выход стандартной рассады, вес ягод, урожайность. Вес ягод учитывали взвешиванием, урожайность с последующим перерасчетом в т/га.

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. В отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» изучали продуктивность маточников земляники садовой сорта Дачница. Растения были выращены в культуре *in vitro* и размножены традиционным способом. Данные учетов и наблюдений показывают преимущество оздоровленных посадок над посадками, заложенными растениями, размноженными традиционным способом.

Среднее количество розеток на одно растение, выращенное в культуре *in vitro*, составило 12,7 шт., традиционным способом – 7,8 шт. (таблица 1).

Таблица 1 – Выход стандартной рассады земляники садовой

Посадка	Количество розеток					
	шт./куст				тыс. шт./га	
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее	Среднее	Всего
Оздоровленная	12,7	12,5	13,0	12,7	242,7	728,2
Традиционно размноженная	7,8	7,4	8,1	7,8	147,9	443,8

Полученные результаты подтверждают преимущества микроразмножения *in vitro* для получения маточных растений земляники садовой. Общий выход за три года рассады с оздоровленных посадок составил 728,2 тыс. шт./га, размноженной традиционным способом – 443,8 тыс. шт./га. Количество стандартной рассады с оздоровленных маточников превышает размноженные традиционным способом на 284,4 тыс. шт./га, или в 1,6 раза.

В первый год использования маточников количество оздоровленной рассады составило 242,5 тыс. шт./га, размноженной традиционным способом – 147,6 тыс. шт./га. Разница в последующие годы была незначительной и составила 238,1 и 141,3 тыс. шт./га в 2007 г.; 247,6 и 154,9 тыс. шт./га в 2008 г. (рисунок 1).

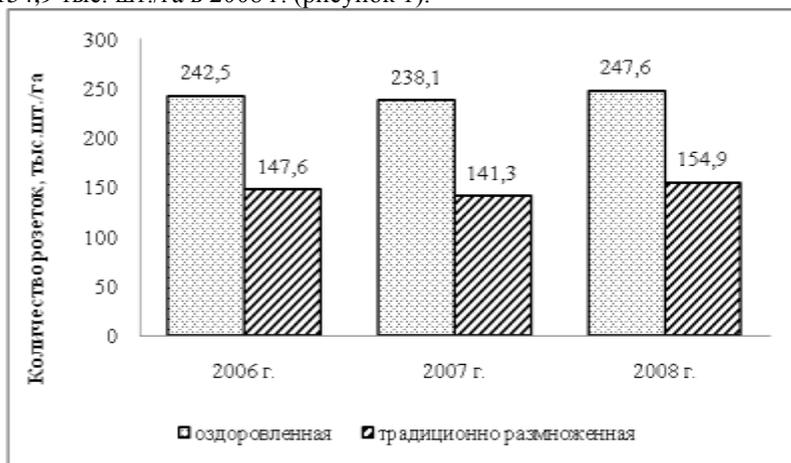


Рисунок 1 – Выход стандартной рассады, тыс. шт./га

Преимущество плодоносящих посадок, заложенных растениями, выращенными в культуре *in vitro*, перед посадками, размноженными традиционным способом, отмечается по каждому показателю. Средняя

масса ягоды по весу на оздоровленных посадках выше на 23-33% (таблица 2). Прибавка массы ягод с куста за три года изучения на посадках, заложенных растениями, выращенными в культуре *in vitro*, составила от 67 до 92%, количества ягод с растения – от 37 до 52%.

Таблица 2 – Показатели продуктивности плодоносящих посадок земляники садовой, выращенной в культуре *in vitro*

Показатель	Год		
	2006	2007	2008
Δ масса одной ягоды, %	28	33	23
Δ масса ягод на 1 куст, %	80	92	67
Δ кол-во ягод с 1 куста, %	44	52	37
Δ урожайность, %	82	96	66

Примечание – Δ – преимущество оздоровленных посадок земляники садовой перед посадками, заложенными растениями, размноженными традиционным способом

За время наблюдений в период с 2006 по 2008 гг. с оздоровленных посадок собрано 4,0, 9,4 и 9,8 т/га, что на 82, 96 и 66% больше соответственно, чем с посадок, размноженных традиционным способом. Сумма урожая посадок за 3 года изучения составила 23,2 т/га с оздоровленных и 12,2 т/га с размноженных традиционным способом (рисунок 2).

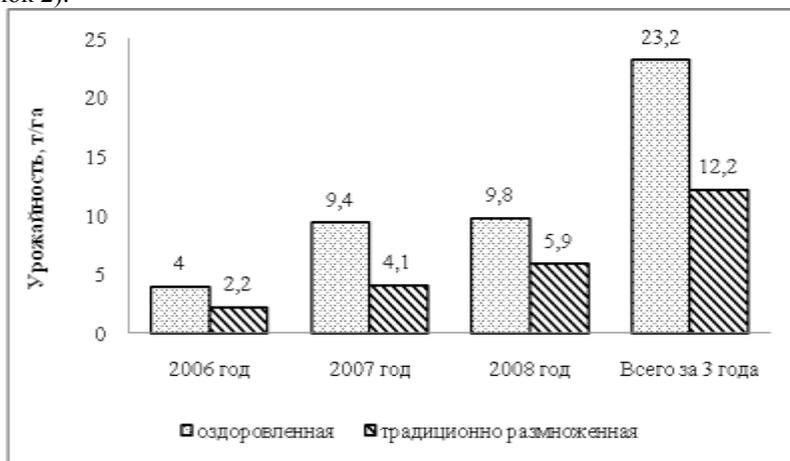


Рисунок 2 – Урожайность земляники садовой, т/га

Заключение. Преимущество выращивания маточников и плодоносящих посадок земляники садовой, выращенных в культуре *in vitro* и размноженных традиционным способом, наблюдается по всем изучаемым показателям. В условиях юго-западного региона Республики Бе-

ларусь средний выход стандартной рассады за три года наблюдений с оздоровленных маточников составил 242,7 тыс. шт./га, с заложенных традиционным способом – 147,9 тыс. шт./га. Таким образом, выращивание оздоровленных посадок маточных насаждений земляники садовой сорта Дачница в 1,6 раза эффективнее, чем посадок, размноженных традиционным способом.

Установлено, что с посадок, выращенных в культуре *in vitro*, вес средней массы ягоды на 23-33% выше, чем с посадок, заложенных посадочным материалом, полученным традиционным способом. Масса ягод на 1 куст увеличивается на 67-92%, количество ягод с куста – на 37-52%.

Урожайность с оздоровленных посадок за 3 года изучения превышала размноженные традиционным способом на 66-96%. Сумма урожая составила 23,2 т/га с оздоровленных посадок и 12,2 т/га с размноженных традиционным способом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина, А. И. Размножение и выращивание оздоровленного посадочного материала ягодных культур / А. И. Воронина, Е. И. Глебова, А. И. Поташова. – Л.: Колос. 1977. – 96 с.
2. Использование метода культуры тканей при размножении земляники : научное издание / Т. А. Рогозина, В. М. Колесниченко; Воронеж. гос. ун-т // Пробл. интродукции и экол. Центр. Черноземья. – Воронеж, 1997. – С. 133-135.
3. Подорожный, В. Н. Производство оздоровленной рассады и товарной земляники в одной системе // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 5-6. – С. 18-19.
4. Приходько, Д. П. Оздоровление растений земляники от нематод, трахеомикозов и других системных патогенов методом культуры апикальных меристем / Селекция и агротехника выращивания плодовых и ягодных культур в Средней Полосе, 1989. – С. 55-62.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
6. Размножение плодовых растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2016. – С. 33-57.
7. Разработать и внедрить технологии и систему производства оздоровленного и тестируемого посадочного материала плодовых и ягодных культур в республике: отчет о НИР по заданию 03 Государственной целевой программы развития плодового хозяйства на 2005-2010 годы «Плодоводство» за 2007 год (закл. заключ.) / РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»; рук. В. А. Самусь. – Пружаны, 2010. – 16 с. – № ГР20064094.
8. Семенов, С. Э. Методика клонального микроразмножения сортов земляники садовой / С. Э. Семенов, Н. В. Кухарчик / Ин-т плодового хозяйства НАН Беларуси. – Самохваловичи, 2000 – Т. 13. – С. 138-145.
9. Чухляев, И. И. Садовая земляника и клубника / И. И. Чухляев. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 48 с.
10. Янушкевич, С. В. Сравнительное изучение вегетативной продуктивности земляники садовой, выращенной *in vitro* и традиционным способом / С. В. Янушкевич, Н. В. Кухарчик, С. Э. Семенов // Ягодное хозяйство на современном этапе: материалы Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. Г. Волузнева (13-15

УДК 663.423:663.44: 631.523

СОДЕРЖАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА В УКРАИНСКИХ СОРТАХ ХМЕЛЯ

Л. В. Проценко¹, Н. И. Ляшенко¹, О. В. Свирчевская¹,
А. С. Власенко¹, Т. П. Гринюк¹, Г. М. Милоста², А. А. Регилевич²

¹ – Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины
г. Житомир, Украина
(Украина, г. Житомир, 10007, шоссе Киевское, 131; e-mail:
isgpo_zt@ukr.net);

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

Ключевые слова: эфирное масло хмеля, мирцен, кариофиллен, фарнезен, гумулен, сорта хмеля.

Аннотация. В статье освещено современное состояние знаний о компонентах эфирного масла хмеля. Отмечено, что, хотя доля этих веществ в составе шишек незначительная, они являются решающими в ароматике хмеля и пива, создавая в нем неповторимый аромат и пряность. Исследовано количественное и качественное содержание эфирного масла в сортах хмеля украинской селекции. Установлено, что максимальное количество этого вещества содержится в шишках хмеля ароматического сорта Заграва – 2,76 мл/100 г сухого хмеля. В группе горьких сортов – в шишках сорта Руслан, что составляет 3,20 мл/100 г сухого хмеля, и является максимальным показателем за годы исследований. Среди тонкоароматичных сортов хмеля минимальное количество масла за годы исследований было определено в шишках сортов Злато Полесья и Клон 18 – 0,43 и 0,44 мл/100 г соответственно. Установлено, что содержание и качественный состав эфирного масла в шишках хмеля зависит от селекционного сорта и является сортовым признаком, генетически закрепленным в каждом сорте.

CONTENT AND RESEARCH OF ESSENTIAL OIL IN UKRAINIAN HOPPED VARIETIES

L. V. Protsenko¹, N. I. Lyashenko¹, J. V. Svirchevska¹, A. S. Vlasenko¹,
T. P. Grinyuk¹, H. M. Milosta², A. A. Rehilevich²

¹ – Polissia Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences

Zhitomir, Ukraine

(Ukraine, 10007, Zhitomir, 131 Kievskoye Highway; e-mail:

isgpo_zt@ukr.net);

² – EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

Key words: *essential oil of hops, myrcene, caryophyllene, farnesene, humulen, varieties of hops.*

Summary.: *The article highlights the current state of knowledge about the components of the essential oil of hops. It is noted that although the share of these substances in the cones is insignificant, they are decisive in the aroma of hops and beer, creating in it a unique aroma and spice. The quantitative and qualitative content of the essential oil in the hop varieties of the Ukrainian selection has been investigated. It has been established that the maximum amount of this substance is contained in the hop cones of the Zagrava aromatic variety – 2,76 ml / 100 g dry hops. In the group of bitter varieties – in cones of Ruslan variety, which is 3.20 ml / 100 g of dry hops, and is the maximum indicator over the years of research. Among finely aromatic hop varieties, the minimum amount of oil over the years of research was determined in cones of varieties Zlato Polesye and Clone 18 – 0,43 and 0,44 ml / 100 g, respectively. The content and qualitative composition of the essential oil in hop cones depends on the breeding variety and is a varietal trait genetically fixed in each variety.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. На протяжении многих столетий хмель является основным компонентом при варке пива. Хмелевая горечь очень важна для пива, она уравнивает сладкий вкус ячменного солода. Однако хмель придает пиву не только пикантную горечь и особые вкусовые нотки, но и неповторимый аромат и пряность [1-4]. Происходит это благодаря многообразию эфирных масел и ароматических веществ, содержащихся в шишках хмеля, которые и придают пиву своеобразный хмелевой аромат [5-7]. Хотя доля этих веществ в составе шишек незначительная, они являются решающими в ароматике хмеля и пива. По данным исследований, проводимых в Научно-исследовательском институте по пивоварению в Берлине Илоной Шнайдер [1], в готовом

пиве четко чувствуются масла хмеля при концентрации 10 ppm = 0,001%. Современные сорта хмеля способны обогатить пиво всем спектром вкусов и ароматов от свежескошенного разнотравья до тропических фруктов.

Кроме того, эфирное масло хмеля используется при производстве лекарственных препаратов и в парфюмерии [2, 4, 6].

Содержание эфирного масла в шишках хмеля в зависимости от сорта колеблется от 0,05 до 4,2 мл на 100 г сухого хмеля [2, 8]. Основное количество эфирного масла накапливается в конце синтеза горьких веществ и локализуется в лупулин шишек хмеля. Современные исследования химического состава эфирного масла хмеля показали, что в его состав входит более 300 компонентов (углеводороды, эфиры, кетоны, спирты, альдегиды, органические кислоты и другие соединения). Большинство компонентов масла, что составляет почти 70% общего количества, относятся к углеводородной фракции. Большую часть этой фракции составляют монотерпеноиды и сесквитерпеноиды [2, 3], основными из которых являются четыре соединения: мирцен, карифиллен, гумулен, а также в некоторых сортах дополнительно фарнезен или α - и β -селинены [2, 3]. Характеристики компонентов хмеля постоянно меняются: от начала формирования шишек хмеля, наступления технической и физиологической спелости, переработки хмеля в соответствующие хмелепродукты и использования его в пивоварении.

Цель исследования заключалась в анализе современного уровня знаний об основных компонентах эфирного масла хмеля, исследовании его количественного и качественного состава в сортах хмеля украинской селекции.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2016-2018 гг. в аттестованной лаборатории отдела биохимии хмеля и пива Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины (далее Институт). Исследовали образцы шишек хмеля ароматических и горьких сортов, выращенных в хмелеводческих хозяйствах Украины. Образцы хмеля каждого сорта отбирали в фазе полной технической спелости не менее чем из 10 кустов из среднего яруса растений, согласно действующему в Украине стандарту [9]. Масса средней пробы для идентификации и биохимических исследований составляла не менее 1 кг сухого хмеля. Образцы хмеля высушивали до стандартной влажности 9-12%.

Количество эфирного масла определяли по методу Гинзберга. Метод основан на определении содержания эфирного масла в см³ на 100 г воздушно сухого вещества путем получения эфирного масла гид-

родистилляцией с последующей декантацией и сбором его в специальном ловушки.

Качественный состав эфирного масла определяли методом газожидкостной капиллярной хроматографии на 50-60 м капиллярных кварцевых колонках Stabilwax на хроматографе «Кристалл 2000 М» с ПИД. Метод заключается в фракционировании эфирного масла. Температура термостата программируется от 70 до 220 °С со скоростью 4°С в минуту с последующим выдерживанием в изотермическом режиме 40 мин. После выхода хроматографа на оптимальный режим, вводится проба эфирного масла хмеля в количестве от 0,1 до 0,4 мкл. Расход хроматографического инертного газа (аргона, азота, гелия) составляет от 20 до 30 см³, водорода – 30 см³ в минуту. Температура камеры для ввода пробы эфирного масла составляет 220°С, а детектора – 250°С.

Условия хроматографирования подбирают таким образом, чтобы обеспечить распределение основных компонентов эфирного масла: мирцена, кариофиллена, фарнезена и гумулена.

Результаты исследований и их обсуждение. Ароматические вещества так же, как и горькие, сосредоточены, в основном, в лупулине. До сегодняшнего дня еще не изучены и не проанализированы все вещества хмеля, в т. ч. и эфирные масла. Состав эфирных масел очень сложный и представлен различными классами органических соединений. Ученые впервые выделили некоторые из этих компонентов почти 200 лет назад, а имена им были даны Альфредом Чепменом в конце XIX в. Но в 1950-х гг. была изобретена газовая хроматография, которая помогла исследователям идентифицировать почти 1000 компонентов [1, 3].

Нами был исследован современный уровень знаний о компонентах эфирного масла хмеля. Благодаря определенному его составу каждый сорт хмеля придает пиву индивидуальные вкусовые качества и ароматические свойства. Это могут быть травяные, цитрусовые, фруктовые и даже ягодные нотки, что в значительной степени зависит от содержания соединений углеводородной фракции эфирного масла, а именно мирцена, кариофиллена, гумулена и фарнезена [1, 3]. Основным компонентом среди монотерпеноидов является мирцен, содержание которого, в зависимости от сорта, колеблется от 10 до 72%. Количественно важнейший компонент масла хмеля, который присутствует практически во всех сортах. Во многих американских разновидностях хмеля, включая Cascade, Amarillo, Citra и Simcoe, содержится 50-70% мирцена, а в благородных хмелях его содержание значительно ниже, в частности в европейских сортах – 16-30% [3]. Из-за низкой температу-

ры дистилляции мирцен достаточно летучий и при кипячении суслу с хмелем малоэффективен, поскольку испаряется в очень короткое время. Характеристики аромата чрезвычайно широкие, которые можно описать как зеленый, хмелевой, имеет незначительный сосновый и цитрусовый привкусы. При современных способах пивоварения, в частности, при использовании техники «сухого охмеления», обычно образуется аромат «зеленого» или свежего хмеля [3].

Гумулен является традиционным маслом благородных сортов хмеля, имеет пряный, травянистый аромат, который ассоциируется с европейскими благородными хмелями, придает вкус вьетнамского кориандра. Гумулен при непродолжительном кипячении создает легкий пряный привкус, характерный для жатецкого хмеля [3]. Обычно данное соединение проявляет свои лучшие характеристики при добавлении в конце кипячения суслу или после него.

Кариофиллен – противоположность гумулена. Хотя это соединение не является существенным компонентом благородного хмеля, кариофиллен есть основным ароматическим компонентом многих традиционных английских сортов, таких как Golding и Northdown, а также американских, например Mount Hood [3]. В украинских сортах хмеля этого масла находится в пределах 5-14% [8]. Кариофиллен придает пиву крепкий аромат сухой древесины, перца, пряный и землистый тон. При определенных условиях может создавать цитрусовый привкус. Сорта хмеля оцениваются по соотношению количества гумулена и кариофиллена, которое для благородных сортов хмеля должно быть 3:1 и более. Кариофиллен быстро окисляется, поэтому для сохранения его вкуса необходимо применять свежий хмель, часто при этом используется позднее охмеление [3].

Фарнезен является «визитной карточкой» для благородных сортов хмеля. Он придает вкус зеленого яблока, а также цветочный, цитрусовый, древесный аромат, в крайнем проявлении, заплесневелый запах [3]. В большинстве зарубежных сортов фарнезен по количеству занимает последнее место среди компонентов хмелевого масла, обычно его менее 1%. Но в благородных сортах хмеля (Жатецкий, Люблинский, Тетнангер, Шпальт Селект) и во всех ароматических украинских сортах (Клон 18 Славянка, Национальный, Заграва, Гайдамацкий, Злато Полесья), а также горьких сортах (Проминь) и американском сорте Каскад его содержание значительно выше и составляет 4-24% [3, 8]. Итак, эфирное масло является одним из основных показателей пивоваренного качества хмелепродукции. Для получения характерного профиля хмелевого аромата пива используется хмель с определенным со-

держанием и составом эфирного масла, которое имеет востребованный хмелевой аромат.

Результаты исследований количества накопления эфирного масла в шишках ароматических и горьких сортов хмеля в 2018 г. и средние значения показателей за последние три года приведены в таблице 1.

Следует отметить, что количество эфирного масла в сортах хмеля урожая 2018 г. (за исключением сорта Руслан) было ниже по сравнению с 2017 г. и почти на одном уровне с 2016 г. Максимальное количество этого вещества за годы исследований было зафиксировано в 2017 г. Среди тонкоароматичных сортов хмеля минимальное количество масла в 2018 г. было определено в шишках сорта Злато Полесья, что составляет 0,43 мл/100 г сухого хмеля, среднее значение за 2016-2018 гг. составляет 0,51 мл/100 г. Почти такое же его количество было и в хмеле сорта Клон 18. Максимальное количество хмелевого масла в ароматических сортах (2,76 мл/100 г сухого хмеля) содержится в шишках сорта Заграва, среднее значение за исследуемые годы – 2,43 мл/100 г. В группе горьких сортов стабильно высокое количество масла было определено в шишках сорта Руслан – 3,20 мл/100 г сухого хмеля, что является максимальным показателем за годы исследований.

Таблица 1 – Количество эфирного масла в шишках хмеля сортов украинской селекции (2016-2018 гг.), мл/100 г сухого хмеля

Сорта хмеля	Годы исследований			
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее
Тонкоароматический тип хмеля				
Клон 18	0,44	0,70	0,51	0,55
Славянка	1,50	1,80	1,80	1,70
Национальный	0,85	1,54	1,10	1,16
Злато Полесья	0,45	0,65	0,43	0,51
Ароматический тип хмеля				
Заграва	2,30	2,76	2,24	2,43
Старовольнский	0,88	1,76	1,25	1,30
Триумф	0,99	1,76	1,12	1,29
Горький тип хмеля				
Альта	1,32	2,09	1,53	1,65
Руслан	2,87	2,59	3,20	2,89
Проминь	1,24	1,84	1,19	1,42
Ксанта	1,87	1,09	1,01	1,32
НІР _{0,5}	0,05	0,04	0,04	0,05

Итак, в результате проведенных исследований установлено, что в украинских сортах хмеля содержание эфирного масла соответствует паспортным данным исследуемых сортов.

Состав эфирного масла исследуемых сортов хмеля украинской селекции представлен в таблице 2. Украинские сорта хмеля в составе эфирного масла содержат от 21,0% мирцена в шишках сорта Злато По-

лесья до 55,4% в хмеле сорта Руслан. Кариофиллен в ароматических сортах находится в пределах 5,0-13,0%, что характерно для европейских сортов. Все тонкоароматические и ароматические сорта имеют в составе эфирного масла достаточно высокое содержание фарнезена от 12,1 до 17,8%. Также данное соединение в значительном количестве (14,8%) имеют шишки сорта Проминь, который является единственным представителем среди горьких сортов с фарнезеновым типом эфирного масла. Однако наибольшее количество фарнезена в составе эфирного масла имеет сорт Национальный, содержание которого составляет 17,8%.

Таблица 2 – Качественный состав эфирного масла в шишках хмеля сортов украинской селекции (2016-2018 гг.), мл/100 г сухого хмеля

Сорта хмеля	% к общему содержанию			
	Мирцен	Кариофиллен	Фарнезен	Гумулен
Тонкоароматический тип хмеля				
Клон 18	26,8	9,4	16,0	27,4
Злато Полесья	21,0	7,2	13,9	26,3
Славянка	45,6	5,5	12,9	10,6
Национальный	35,0	9,2	17,8	18,4
Ароматический тип хмеля				
Заграва	40,0	7,7	12,1	18,4
Старовольнский	44,1	7,0	16,4	17,0
Горький тип хмеля				
Альта	32,4	8,5	<1,0	18,9
Проминь	46,2	5,0	14,8	17,3
Полесский	29,8	13,0	<1,0	28,1
Руслан	55,4	6,5	<1,0	18,6
Ксанта	36,2	9,4	<1,0	18,9
НП _{0,5}	1,33	0,24	0,53	0,63

Также наличие в ароматических сортах достаточно высокого содержания гумулена в составе эфирного масла относит их к благородным сортам. Благодаря низкому содержанию кариофиллена и высокому содержанию фарнезена в составе эфирного масла, в сочетании с уникальным составом горьких веществ, сорта украинской селекции имеют высокую технологическую оценку.

Вывод. Таким образом, содержание, качественный состав компонентов эфирного масла и их соотношение в шишках хмеля не зависит от групповой принадлежности сорта, агротехники выращивания, а есть сортовым признаком, генетически закрепленным в каждом сорте, т. е. контролируется на уровне генома, и является одним из биохимических критериев идентификации селекционных сортов хмеля.

Установлено, что максимальное количество этого вещества среди ароматической группы сортов содержится в шишках хмеля сорта Заграва – 2,76 мл/100 г сухого хмеля. В группе горьких сортов стабильно высокое количество масла синтезировалось в шишках сорта Руслан, что составляет 3,20 мл/100 г сухого хмеля и является максимальным показателем за годы исследований. Среди тонкоароматичних сортов хмеля минимальное количество масла за годы исследований было определено в шишках сортов Злато Полесья и Клон 18 – 0,43 и 0,44 мл/100 г соответственно. Все тонкоароматические, ароматические и горький сорт Проминь имеют в составе эфирного масла достаточно высокое содержание фарнезена от 12,1 до 17,8%.

Итак, в украинских сортах хмеля содержание и состав эфирного масла соответствует паспортным данным исследуемых сортов. Установление количества и состава горьких веществ и эфирного масла в сортах хмеля при современном их разнообразии, даст возможность создавать необходимые условия для получения высококачественного сырья для пивоваренной отрасли и фармакологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шнайдер, И. О хмеле, фильтрах и ценных маслах / И. Шнайдер // Пиво: технологии и инновации. – 2017. – № 3 [4]. – С. 39-41.
2. Ляшенко, Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н. И. Ляшенко. – Житомир: Полісся, 2002. – 388 с.
3. Гринюк, Т. П. Сучасні методи аналізу при визначенні оцінки якості ефірної олії хмелю / Т. П. Гринюк, Л. В. Проценко, М. І. Ляшенко, Р. І. Рудик, А. С. Власенко, В. Черненко // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2018. – № 11. – С. 69-74.
4. Ляшенко, М. І. Пренілфлавоноїди хмелю та пива / М. І. Ляшенко, Л. В. Проценко // Агропромислове виробництво Полісся. – Житомир: ІСГП. – 2009. – № 2. – С. 81-85.
5. Регилевич, А. А. Объективная оценка качества шишек хмеля – это высокоэффективная жидкостная хроматография // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2016. – 390 с.
6. Рудик, Р. І. Дослідження ефірної олії хмелю // Агропромислове виробництво Полісся. – 2015. – № 8. – С. 74-78.
7. Латыпова, Г. М. Исследование эфирного масла сырья хмеля обыкновенного / Г. М. Латыпова, С. Ф. Шафикова, Р. Я. Давлетшина, В. А. Катаев // Башкирский химический журнал. – Уфа, 2013. – Том 20. – № 2. – С. 87-92.
8. Проценко, Л. В. Атлас українських сортів хмелю / Л. В. Проценко, Р. І. Рудик, М. І. Ляшенко, І. П. Штанько, В. О. Цибульський, О. В. Черненко, А. С. Власенко, Т. П. Гринюк // Житомир: ФОП О.О. Євенок, 2017. – 74 с.
9. Хмель. Правила відбирання проб та методи випробування ДСТУ 4099:2009. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 32 с. – (Національний стандарт України).

УДК: 621.317

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ
ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ЗЕРНОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ
КУКУРУЗЫ (ZEA MAIZ L.)**

Н. В. Пушкина¹, Е. Э. Абарова², Е. М. Ритвинская²

¹ – НИУ «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220030, г. Минск, пр. Независимости, 4; e-mail: nadyarushkina@gmail.com);

² – Обособленное структурное подразделение «Ляховичский государственный аграрный колледж» УО «Барановичский государственный университет»

г. Ляховичи, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225370, г. Ляховичи, ул. Ленина, 64; e-mail: agrocollege@brest.by)

***Ключевые слова:** предпосевная обработка, семена, кукуруза, всхожесть, урожайность, зерновая продуктивность.*

***Аннотация.** Обработка семян электромагнитным полем сверхвысоко-частотного диапазона (ЭМП СВЧ) и биогенным элиситором – хитозаном могут служить эффективной и доступной технологией для повышения посевных качеств и увеличения урожая зерна кукурузы. В работе рассматривается влияние обработки семян кукурузы ЭМП СВЧ и хитозана на всхожесть и зерновую продуктивность гибрида Полесский 176, Дарья и самоопыленной линия БЛ 333 в полевых опытах. Проведенные исследования на опытном поле Ляховичского аграрного колледжа показали, что предпосевная обработка семян кукурузы хитозаном стимулировала рост и накопление вегетативной массы растений, а ЭМП СВЧ оказала положительное влияние на урожайность зерна исследованных видов семян.*

INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF PRE-SEEDING SEEDS ON GRAIN PRODUCTIVITY OF CORN (ZEA MAIZ L.)

N. V. Pushkina¹, E. E. Abarova², E. M. Ritvinskaya²

¹ – Institute of nuclear problems of the Belarusian state University
Minsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 220030, Minsk, 4 Independence Avenue; e-mail:
nadyapushkina@gmail.com);

² – Separate structural subdivision «Lyakhovichsky State Agrarian College»
EI «Baranovichi State University»
Lyakhovichi, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 225370, Lyakhovichi, 64 Lenin Street; e-mail:
agrocollege@brest.by)

Key words: *pre-sowing treatment, seeds, corn, germination, yield, grain productivity.*

Summary. *Pre-sowing seeds treatment by the electromagnetic field of the superhigh-frequency range (EMF) and the biogenic elicitor – chitosan, can serve as an effective and affordable technology for improving sowing qualities and increasing grain yield. In this regard, the paper discusses the effects of pre-sowing treatment of EMF microwave and chitosan on the germination and grain productivity of corn seeds (hybrid Polessky 176, Daria and self-pollinated line BL 333) of the Belarusian selection in field experiments. Studies conducted at the experimental field of the Liakhovich Agrarian College showed that pre-sowing treatment of corn seeds with chitosan stimulated plant growth, and microwave EMF had a positive effect on the grain yield of the studied seed species.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Кукуруза – важнейшая сельскохозяйственная культура нашей страны с высокой потенциальной продуктивностью и разносторонним использованием [1]. Зерно кукурузы по содержанию кормовых единиц, объемам энергии и крахмала является главной составляющей комбикормов для всех видов животных [2]. В почвенно-климатических условиях Беларуси кукуруза выращивалась в основном как кормовая силосная культура [3], однако в последнее десятилетие, благодаря созданию новых отечественных скороспелых гибридов, площади возделывания кукурузы на зерно стремительно растут [4, 5]. В этой связи повышение зерновой продуктивности посевов кукурузы является актуальной задачей.

Важным показателем качества семян является их высокая всхожесть, однако в поле она может существенно снижаться из-за ряда факторов, в т. ч. неблагоприятных условий окружающей среды. Соответственно, последующая урожайность кукурузы в значительной степени зависит от климатических условий [6], поэтому необходимо ис-

пользование дополнительных технологических приемов в ее возделывании [7]. Обработка семян кукурузы электромагнитным полем сверхвысокочастотного диапазона (ЭМП СВЧ) может служить эффективной и доступной технологией для сохранения, повышения посевных качеств [8] и, как следствие, увеличения прироста урожая зерна и силоса [9, 10]. Повышение качества семян происходит только при определенных пространственных характеристиках электромагнитной волны СВЧ диапазона [11], а также частоты, мощности и длительности воздействия излучения на семена, которые экспериментальным способом подбираются отдельно для каждой культуры [12]. Кроме того, в качестве предпосевной обработки семян кукурузы может использоваться биогенный элиситор – хитозан [13]. Он способен проявлять множественные антимикробные действия [14], которые зависят от степени полимеризации, химического и/или питательного состава субстратов [15] и условий окружающей среды. Способность хитозана вызывать у растений системную и продолжительную болезнестойчивость – одно из главных его преимуществ [15].

В связи с этим целью данной работы являлось исследование влияния предпосевной обработки семян кукурузы электромагнитным полем сверхвысокочастотного диапазона (ЭМП СВЧ) и хитозаном на всхожесть и урожайность в полевых опытах.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в течение 2015-2016 гг. Объектом служили семена гибридов кукурузы (*Zea mays L.*) белорусской селекции Полесский 176, Дарья и самоопыленной линии БЛ 333.

Семян исследуемых гибридов и линии кукурузы были предварительно обработаны ЭМП СВЧ в диапазоне частот 64-66 ГГц в течение 15 мин при мощности 10 мВт на лабораторной установке для предпосевной обработки семян в Научно-исследовательском учреждении «Институт ядерных проблем» Белорусского государственного университета (НИИ ЯП БГУ) [16]. Контрольными для них служили необработанные семена. Посев проводился через 10 дней после обработки ЭМП СВЧ.

Инкрустация семян кукурузы проводилась составом: хитозан 350 кДа, СД 85%, 5 г/л – пленкообразователь и стимулятор иммунитета растений (производство ОАО «БелБиоПрогресс») с добавлением хитозан 6 кДа, 0,5 г/л – стимулятор иммунитета растений (производство Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН). Контрольными для них служили необработанные семена.

Полевые опыты. Исследования проводились на опытном поле Ляховичского государственного аграрного колледжа Республики Бела-

русь. Эксперимент закладывался в 3-кратной повторности на дерново-подзолистых связносупесчаных подстилаемых с 0,5 м маренным су-глинком почвах, Ph почвы – 5,8, содержание фосфора – 190 мк/кг, ка-лия – 180 мк/кг, гумус – 2,6%. Внесенные удобрения: 120 кг азота, 80 кг фосфора, 120 кг калия, на фоне амафоза: 80 кг азота до посева, 40 кг действующего вещества мочевины в фазу 5 листьев. Посев про-водился вручную, квадратно-гнездовым способом. Участок земли раз-мечали на квадраты 70×70, в каждое гнездо помещали зерна. Площадь опытных делянок – по 5 м² с защитной полосой 50 см. В опытах про-водились следующие учеты и наблюдения: а) фенологические, где от-мечались даты посева, всходов, цветения метелок, початков; б) подсчет полевой всхожести семян (в % к числу высеванных зерен) и предубо-рочной густоты стояния растений; в) измерение высоты растений пер-ед уборкой урожая во всех повторениях; г) учет урожая зеленой мас-сы и початков сплошной поделяночный [17].

Статистическая обработка данных выполнялась с использованием стандартных методик [18] и функций описательной статистики компь-ютерной программы Microsoft Office Excel, с помощью которой по-строены все гистограммы и графики. Оценку достоверности разницы между средним арифметическим двух выборочных совокупностей проводили по t-критерию Стьюдента [19].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате про-веденных полевых исследований установлено, что обработка семян ЭМП СВЧ повышает всхожесть обоих исследуемых гибридов на 7,1%, в это же время обработка хитозаном не оказывает выраженного эффек-та. У линии БЛ 333 всхожесть возрастает после предпосевной обработ-ки семян обоими видами воздействий на 14,3 и 7,3% соответственно. Полученные данные согласуются с литературными, в работе [20] опи-сано использование хитозана в качестве предпосевной обработки се-мян кукурузы и установлено, что он не оказал значительного эффекта на всхожесть семян, его действие уменьшало среднее время всхожести и увеличивало высоту проростков, длину корней, сухой вес проростков и корней исследуемых линий кукурузы.

Анализируя данные, представленные в таблице 1, видно, что у гибридов Полесский 176 и Дарья высота растений и диаметр стебля возрастают после предпосевной обработки семян хитозаном на 10,7 и 0,3 см соответственно. Высота растений линии БЛ 333 увеличивается после предпосевого воздействия на семена ЭМП СВЧ на 4 см и на 27 см после использования хитозана. Диаметр стебля увеличивается толь-ко после обработки хитозаном на 0,2 см по отношению к контролю.

Исследуемые виды предпосевных обработок не оказали выраженного влияния на количество листьев на 1-м растении (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние предпосевной обработки ЭМП СВЧ и хитозана на ростовые параметры в полевых экспериментах

Вариант опыта	Высота растений, см.	Диаметр стебля, см	К-во листьев на 1 растении
Контроль гибрид Полесский 176 СВ	223,3±8,3	2,2±0,1	10,3±0,3
ЭМП СВЧ гибрид Полесский 176 СВ	223,3±5,3	2,4±0,06	10,6±0,3
Хитозан гибрид Полесский 176 СВ	234±3,3	2,5±0,7*	10,6±0,3
Контроль гибрид Дарья	250±8,3	2,2±0,1	10±0,1
ЭМП СВЧ гибрид Дарья	276±6,4*	2,1±0,2	10,6±0,3
Хитозан гибрид Дарья	295±11,3*	2,4±0,5	10,6±0,3
Контроль линия БЛ 333	168±4,1	2,4±0,05	11±0,3
ЭМП СВЧ линия БЛ 333	172±6,3	2,36±0,1	11±0,2
Хитозан линия БЛ 333	195±12,5*	2,6±0,8*	11±0,2

*Примечание – * различия статистически достоверны, P<0,05*

Далее проводился анализ структуры урожая контрольных и опытных растений кукурузы исследуемых гибридов и самоопыленной линии БЛ 333. В ходе данного анализа учитывались такие параметры, как длина початка, вес початка с зерном и без, вес зерна в одном початке, масса 1000 семян и урожайность. После обработки семян ЭМП СВЧ увеличивается средняя длина початков: у гибрида Полесский 176 – на 6,3% и Дарья – на 3,3%, а у линии БЛ 333 – на 20% к контролю. Использование хитозана не оказывает выраженного эффекта на данный параметр. Более существенные изменения претерпевали такие параметры, как вес початка с зерном, вес зерна в одном початке, количество зерен в одном початке и масса 1000 семян (таблица 2).

Таблица 2 – Структура урожая кукурузы в полевых экспериментах после предпосевной обработки семян ЭМП СВЧ и хитозаном

Вариант опыта	Средняя длина початка, см	Средний вес початка с зерном, г	Средний вес зерна в одном початке, г	К-во зерен в одном початке, шт.	Масса 1000 семян, г
Контроль гибрид Полесский 176	17,5±0,3	144,8±6,0	108,1±6,1	523±18,5	208,1±18,5
ЭМП СВЧ гибрид Полесский 176	18,6±0,4	168,5±1,0*	130,5±1,3	548,3±11,8*	238,1±3,2*
Хитозан гибрид Полесский 176	19±1,0*	150,4±3,7	113±3,2	530±15,3	210±8,3
Контроль Дарья	17,7±0,4	151,57±2,9	115,7±3,3	535,6±14,6	216,5±11,8

Продолжение таблицы 2

ЭМП СВЧ гибриД Дарья	18,3±0,2	166,6±1,2*	129,7±1,1*	553±17,5	235,2±8,6*
Хитозан гибриД Дарья	17,7±0,5	160,3±3,5	117,3±2,3	541±15,6	220,3±11,8
Контроль линия БЛ 333	12,5±3,3	131±3,3	28±6,4	219±12,4	127,85±1,9
ЭМП СВЧ линия БЛ 333	15±2,5*	135±3,4	110±11,3*	280±14,6*	192,85±2,8*
Хитозан линия БЛ 333	14,3±3,6	132±3,8	75±8,3*	224,0±15,4	134,6±6,8

*Примечание – * различия статистически достоверны, $P < 0,05$*

Средний вес початков с зерном (г) существенно возрастал у исследуемых гибридов Полесский 176 и Дарья на 16,4 и 9,9% соответственно после обработки ЭМП СВЧ и хитозаном. У линии БЛ 333 данный параметр увеличивался лишь на 3% по отношению к контролю после предпосевной обработки семян ЭМП СВЧ.

Наибольший стимулирующий эффект предпосевная ЭМП СВЧ обработка оказала на средний вес и количество зерна. У гибрида Полесский 176 СВ средний вес зерна возрастал на 20,7%, а его количество с одного початка – на 4%. Аналогичные изменения наблюдались и у гибрида Дарья: средний вес зерна с одного початка возрастал на 12,1%, а количество зерен с початка – лишь на 3%. После ЭМП СВЧ у линии БЛ 333 среднее вес початка возрастал на 3%, а количество зерен – на 27,9% по отношению к контролю. Масса 1000 семян изменялась закономерно предыдущим параметрам: у гибрида Полесский 176 после обработки ЭМП СВЧ возрастала на 20,0 г; у гибрида Дарья – на 18,7 г; у линии БЛ 333 – на 65,0 г (таблица 2). Предпосевная обработка семян хитозаном оказывала незначительное стимулирующее влияние на зерновую продуктивность, изменения наблюдались лишь в пределах ошибки опыта.

Урожайность семян кукурузы гибрида Полесский 176 под действием предпосевной обработки возрастала на 43,75% , а у гибрида Дарья – на 13,8%. В то же время у линии БЛ 333 данный параметр увеличился на 77,7% (рисунок).

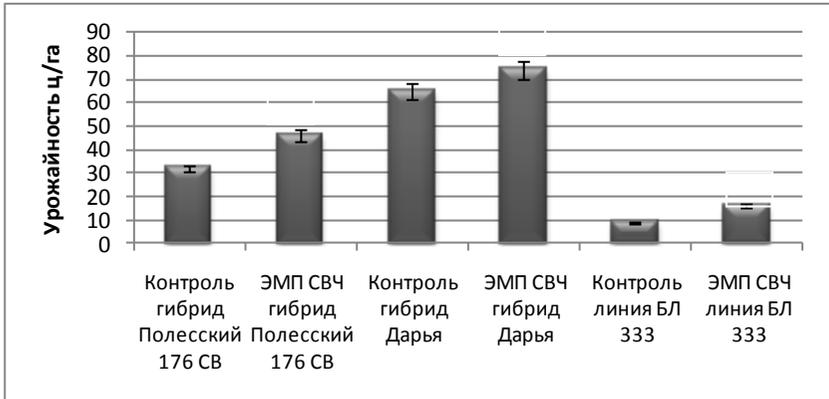


Рисунок – Урожайность зерна кукурузы под действием предпосевной обработки ЭМП СВЧ, в пересчете на ц/га

Примечание – * различия статистически достоверны, $P < 0,05$

Если принимать во внимание, что семена линии – это генетический материал для размножения, который в лабораторных условиях имеет относительно низкую всхожесть, то под действием предпосевной обработки ЭМП СВЧ произошла существенная прибавка урожая. В связи с этим крайне актуальным является изучение способов предпосевной обработки семян, которые положительно влияют на увеличение зерновой продуктивности семян кукурузы белорусской селекции.

Заключение. Проведенные исследования на опытном поле Ляховичского аграрного колледжа показали, что предпосевная обработка семян кукурузы хитозаном увеличивала рост растений до 27 см по сравнению с контролем у самоопыленной линии БЛ 333, которая оказалась наиболее чувствительной к изучаемым видам предпосевных обработок. ЭМП СВЧ оказала положительное влияние на урожай зерна исследованных видов семян. В результате проведенных исследований установлено, что хитозан лучше применять при выращивании кукурузы на силос, а ЭМП СВЧ – на зерно. Наиболее отзывчивыми к предпосевным обработкам являются семена линии кукурузы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надточаев, Н. Ф. Роль кукурузы в мировом производстве зерна / Н. Ф. Надточаев [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2018. – № 1. – С. 45-48.
2. Надточаев, Н. Ф. Возделывание кукурузы на зерно и силос / Н. Ф. Надточаев // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. Материалов, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», – 3-е изд., доп. и перераб. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 453-492.

3. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза и ее место в кормопроизводстве / Н. Ф. Надточаев // Белорусское сельское хозяйство. – 2009, № 2. – С. 44-48.
4. Селекция современных гибридов кукурузы силосного направления для Беларуси / В. Н. Шлапунов [и др.] // Вестник БарГУ. Серия: биологические науки. Сельскохозяйственные науки. – 2013. – С. 92.
5. Семькин, В. А. Возделывание кукурузы на зерно без гербицидов / В. А. Семькин [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 58-60.
6. Кирпа, Н. За миг до посева (про качество семян) / Н. Кирпа // Зерно. – 2011, № 3. – С. 106-109.
7. Привалов, Ф. И. Рекомендации по возделыванию кукурузы на зерно и зеленую массу / Ф. И. Привалов, Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – 50 с.
8. Growth, anatomy and enzyme activity changes in maize roots induced by treatment of seeds with low-temperature plasma / M. Henselova [et al.] // Biologia. – 2012. – P. 499-506.
9. Afzal, I. Improvement of spring maize (*Zea mays*) performance through physical and physiological seed enhancements / I. Afzal // Seed Sci. Technol. – 2015. – Vol. 43(2). – P. 1-12.
10. Хайновский, В. И. Применение импульсного электрического поля для предпосевной стимуляции семян / В. И. Хайновский, Г. П. Стародубцева, Е. И. Рубцова // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 7. – С. 9-11.
11. Пушкина, Н. В. Влияние предпосевной обработки семян на всхожесть семян кукурузы / Н. В. Пушкина, В. П. Курченко // Труды Белорусского государственного университета Т. 1. – 2014. – С. 198-202.
12. Пушкина, Н. В. Модифицированный метод предпосевной микроволновой обработки семян / Н. В. Пушкина [и др.] // «Новости науки и технологий». – 2012, № 2 (21). – С. 36-40.
13. Pospieszny, H. Induction of antiviral resistance in plants by chitosan / H. Pospieszny [et al.] // Plant Sci. – 1991. – 79. – P. 63-68.
14. Chitosan as antimicrobial agent: Applications and mode of action / E. I. Rabea [et al.] // Biomacromolecules. – 2003. – 4. – P. 1457-1465.
15. Effect of the molecular weight of chitosan on its antiviral activity in plants. / S. N. Kulikov [et al.] // Prik. Biokhim. Mikrobiol. – 2006. – 42 (2). – P. 224-228.
16. Патент на полезную модель №8680 Устройство для предпосевной обработки семян / В. А. Карпович, Н. В. Любецкий, Н. В. Пушкина, Е. В. Спиридович, заявка № u20120259, 08.02.2012.
17. Отраслевой регламент возделывания кукурузы на семена. Типовые технологические процессы // М-во сельс.хоз-ва и прод. Республики Реларусь. – Минск, 2011. – 23 с.
18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов.–5-е изд., доп. и перераб. – М.: АГРОПромиздат, 1985. – 351 с.
19. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий – Мн.: Высш. школа. – 1967. – 272 с.
20. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress / Y. J. Guan, J. Hu, X. J. Wang, C. X. Shao // J. Zhejiang Univ. Sci. – 2009. – 10. – P. 427-433.

УДК 635.8:546.31(476)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ КАЛИЯ-40 И ЦЕЗИЯ-137 В ГРИБАХ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ БЕЛАРУСИ

А. А. Рогачевский

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: экология, радиационная безопасность, радионуклиды, радиация, цезий, калий.

Аннотация. Развитие современного общества требует обеспечения энергией разных сфер его деятельности. Это создает определенные риски, связанные с обеспечением радиационной безопасности населения. Радионуклиды способны мигрировать в биосфере, включая растения, организмы животных и человека. Целью данного исследования явилось сравнение содержания радиоактивного цезия-137 и калия-40 в сушеных грибах некоторых регионов Беларуси. Такой выбор элементов обусловлен тем, что радиационная обстановка на территориях, подвергшихся загрязнению, в настоящее время определяется в основном цезием-137 и стронцием-90. Результаты измерений и их анализ показали, что калий и цезий являются конкурентами при их поступлении и накоплении в организме растений. Это объясняется одинаковым строением и свойствами этих элементов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONTENT OF POTASSIUM-40 AND CESIUM-137 IN THE MUSHROOMS OF SOME REGIONS OF BELARUS

A. A. Rogachevskiy

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

Key words: ecology, radiation safety, radionuclid's, radiation, cesium, potassium.

Summary. The development of modern society requires the provision of energy in different areas of its activities. This creates certain risks associated with ensuring radiation safety of the population. Radionuclide's are capable of migrating in the biosphere, including plants, animal and human organisms. The purpose of this study was to compare the content of radioactive cesium-137 and potassium-40 in dried mushrooms of some regions of Belarus. Such a choice of elements is due to the fact that the radiation situation in the territories affected by pollution is currently determined mainly by cesium-137 and strontium-90. The measurement results and

their analysis showed that potassium and cesium are competitors in their entry and accumulation in the body of plants. This is due to the same structure and properties of these elements.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Важнейшим условием успешного поступательного развития современного общества является его обеспеченность энергетическими ресурсами. И несмотря на стремление цивилизации к использованию экологически безопасных источников энергии, по-прежнему значительную ее часть поставляют ТЭЦ, которые существенно осложняют экологическую обстановку на прилегающих территориях. Свою лепту в загрязнение биосферы вносят также производства, связанные с добычей и переработкой различного рода полезных ископаемых, в т. ч. и предприятия ядерного топливного цикла. Нельзя сбрасывать со счетов и аварийные ситуации, подобные авариям на Чернобыльской (1986) или Фукусимской (2011) атомных электростанциях.

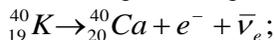
Целью данного исследования являлось определение удельного содержания радиоизотопов Cs-137 и K-40 в сушеных белых грибах, произраставших в отдельных регионах Беларуси. А также проведение сравнительного анализа этого содержания по отношению к плотности загрязнения территорий произрастания грибов цезием-137 и относительного содержания калия-40 и цезия-137 в них.

Материал и методика исследований. Интерес и необходимость изучения миграции радионуклидов, их биологическое действие и, в конечном счете, способы и мероприятия, направленные на защиту населения от радиационной угрозы, привели к возникновению ряда экологических дисциплин. Это такие натуралистические научные направления, как радиационная безопасность, радиобиология, радиоэкология и др.

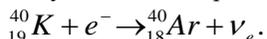
Наиболее важным на пути продвижения радионуклидов в организме человека является звено «почва-растение». Возможное поступление радионуклидов из почвы в растение оценивается с учетом коэффициента перехода. Значения этого параметра, полученные экспериментально, могут варьировать в зависимости от типа почвы, вида растения, климатических условий и т. д. Кроме того, удельное радиоактивное загрязнение растений обладает как сезонными, так и годовыми колебаниями, которые могут достигать 2-10-кратной и более величины [1]. Важнейшим фактором, влияющим на дальнейшую миграцию элемента, является его биологическая значимость для организма растения, определяемая его биохимическими свойствами и ролью для метаболических процессов.

С точки зрения агрономии практический интерес представляет изучение поступления и накопления в растениях элементов, являющихся аналогами радионуклидам, которые попадают в окружающую среду в результате техногенных аварий, например, цезий-137 или стронций-90.

Калий-40 является природным радиоактивным изотопом с периодом полураспада $1,248 \cdot 10^9$ лет. Распад К-40 в основном (89,3%) протекает посредством излучения электрона и образования кальция:



остальная его часть – путем захвата орбитального электрона:



Градиент содержания К-40 в поверхностном слое почвы (до 1-го метра) может достигать 10-кратной величины (0,2-2,5%) [2]. В питьевой воде концентрация калия может составлять до $3 \cdot 10^{-4}$ мг/л.

По степени его доступности растениям выделяют три основные формы: водорастворимую, обменную и необменную [3]. Наиболее доступные растениям водорастворимая и обменная формы калия составляют (11-100) мг/л и (40-500) мг/кг соответственно [4]. Самыми обеспеченными калием являются черноземы, серые лесные почвы, дерново-подзолистые [5].

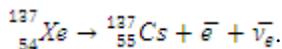
В основном (до 90%) калий присутствует в растениях в ионной форме, 30% инкорпорированы клетками [6]. Поглощение его растениями осуществляется как из почвы, так и через надземные их части. Присутствие калия является важным условием ряда метаболических процессов, обеспечивающих функционирование организма растения.

Не менее значимо наличие этого элемента и в организме человека. Его физиологическая роль заключается в осуществлении внутриклеточного обмена, обеспечении каталитической функции ряда ферментов, углеводного обмена, создании и проведении биоэлектрических потенциалов в тканях, синтезе белков и т. д.

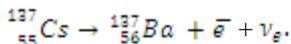
Суточная потребность калия в организме человека составляет 2-3 г. А его недостаток вызывает ряд негативных последствий (нарушение передачи нервных импульсов, отечности, дистрофии) и т. д.

Цезий (${}_{55}^{137}\text{Cs}$) имеет техногенное происхождение. Он возникает в ядерных реакторах и при проведении ядерных взрывов.

Радиоцезий является продуктом β -распада ${}_{54}^{137}\text{Xe}$ с периодом полураспада $T = 3,82$ мин.



Сам цезий-137 ($T = 30,17$ лет) распадается также по β -типу с образованием активного бария $^{137}_{56}\text{Ba}$ ($T = 2,55$ мин).



Подобно калию, радиоцезий может находиться в почве в одной из трех форм: обменной, водорастворимой и недоступной [6].

Общее содержание цезия -137 в почве крайне мало (1 Ки на 11,5 мг) [7], поэтому на физико-химические свойства почвы существенного влияния не имеет. После выпадения на поверхность он поглощается твердой фазой почвы, занимая место калия в кристаллических структурах минералов. Вертикальная миграция для разных типов почв не превышает значения 15-20 см [8, 9].

Близость химической структуры цезия обуславливает стремление растений использовать его для тех же функций, что и калий. Однако вследствие низкой проницаемости для клеточных мембран происходит блокировка калиевых каналов, что ведет к угнетению растения [1].

Внутри организма млекопитающих и человека Cs-137 проникает преимущественно ингаляционно (при дыхании) и перорально (с пищей и водой). До 80% попавшего в организм цезия накапливается в мышечной ткани, 8% – в костной ткани, а остальная часть – в других органах и тканях. Биологический период полувыведения Cs-137 для человека составляет порядка 70 сут.

В исследовании были использованы высушенные грибы, представленные жителями из некоторых районов Гомельской, Брестской, Могилевской, Гродненской и Минской областей (таблица).

Измерение удельной активности (A_m) проб производились в 2019 г. в лаборатории радиационной безопасности кафедры технической механики и математики Гродненского государственного аграрного университета с помощью гамма-радиометра РКГ-1320. В соответствии с методикой измерений прибора время замера проб составляло 5 мин, объем приготовленной лабораторной пробы не превышал $V \leq 100$ мл.

Таблица – Удельное содержание цезия-137 и калия-40 в сушеных грибах некоторых регионов Беларуси.

№	Область	Район	Год сбора	Am, (Cs-137)	Am, (K-40)	Am(K)/Am (Cs)
1	Могилевская	Чериковский	2016	3553	410	0,12
2	Гомельская	Лельчицкий	2015	1970	493	0,25
3	Гомельская	Мозырский	2017	582	400	0,69
4	Гомельская	Наровлянский	2015	500	599	1,2
5	Брестская	Брестский	2017	323	797	2,47

Продолжение таблицы

6	Брестская	Каменецкий	2017	127	529	4,17
7	Брестская	Пинский	2017	88	474	5,38
8	Минская	Слуцкий	2017	83	483	5,8
9	Гродненская	Новогрудский	2016	483	511	10,6
10	Гродненская	Сморгонский	2017	273	308	11,3
11	Гродненская	Шучинский	2017	119	1547	13,0
12	Гродненская	Берестовицкий	2017	103	1356	13,1
13	Гродненская	Мостовский	2017	78	1085	13,9

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ полученных результатов показал, что наибольшее содержание радиоактивного цезия из представленных регионов наблюдалось в грибах Чериковского района Могилевской области и составило 3553 Бк/кг при предельно допустимом значении согласно РДУ 99 – 2500 Бк/кг. Гомельская область была представлена Лельчицким, Мозырьским и Наровлянским районами. Удельное содержание Cs-137 в них определено на уровне от 1970 до 582 и 500 беккерелей соответственно. В регионах Брестской области фиксировалось дальнейшее снижение активности проб от 323 до 88 беккерелей. Аналогичная ситуация наблюдалась и в Гродненской области.

Данное распределение регионов по удельному содержанию в грибах цезия-137 в целом коррелирует с данными о плотности их загрязнения (A_s) этим радионуклидом.

Любопытно отметить, что разница в содержании радиоцезия даже в пределах одной области может составлять до четырех раз. Тогда как, распределение калия в пределах областей относительно равномерно.

В связи с этим представляется интересной взаимосвязь между наличием в пробах грибов калия-40 и содержанием в них цезия-137. Данная взаимосвязь представлена в виде отношения удельной активности калия к удельной активности в этой же пробе цезия $A_m(K) / A_m(Cs)$. Возможности прибора РКГ-1320 позволяют проводить оба измерения одновременно.

Расчеты, приведенные в таблице, достоверно указывают на обратный характер зависимости между количеством в пробах калия и содержанием в них цезия. Данное отношение варьирует от 0,12 в наиболее загрязненных цезием регионах до почти 14 раз в относительно чистых. Установленная закономерность, очевидно, обусловлена схожими миграционными и накопительными свойствами этих элементов растений, вытекающими из их атомного строения.

Заключение. Полученные результаты позволяют на примере грибов рассматривать калий как прямого конкурента радиоцезию в миграции этого элемента на этапе почва-растение. Что может пред-

ставлять определенный интерес для агрономической отрасли в условиях необходимости ведения хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территорий и получения продукции растениеводства должного качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богачев, А. В. Миграция цезия -137 и калия 40 в системе «почва-растение»: учебное пособие / А. В. Богачев. – Москва, 1997. – 35 с.
2. Блэк, К. А. Растение и почва / К. А. Блэк. – М.: Колос, 1973. – 504 с.
3. Ковда, В. А. Почвоведение / Часть I. Почва и почвообразование; под ред. Г. Г. Розанова, К. А. Блэка, В. А. Ковды. – М.: Высшая школа, 1988. – 400 с.
4. Снакин, В. В. Анализ состава водной фазы почв / В. В. Снакин. – М.: Наука, 1989. – 119 с.
5. Орлов, Д. С. Химия почв / Д. С. Орлов. – М.: Из. МГУ, 1985. – 376 с.
6. Кларксон, Д. Транспорт ионов и структура растительной клетки / Д. Кларксон. – М.: Мир, 1978. – 368 с.
7. Машкович, В. П. Защита от ионизирующих излучений. Справочник / В. П. Машкович, А. В. Кудрявцева. – М.: Энергоатомиздат., 1995. – С. 16.
8. Моисеев, И. Т. Изучение поведения Cs-137 в почве и его поступления в сельскохозяйственные культуры в зависимости от различных факторов / И. Т. Моисеев, Г. И. Агапкина, Л. А. Рерих. – Агрехимия, 1994. N 2. – С.103-117.
9. Буравлев, Е. П. Миграция Cs-137 и Се-144 в почвенном покрове зоны отселения Чернобыльской АЭС / Е. П. Буравлев. – Агрехимия, 1991. N 6. – С.70-73.

УДК 632.951:635.64.044

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА АКТОФИТ, 0,2% К. Э. ПРОТИВ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ТОМАТЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Е. Г. Сапалева

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230028, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** биопрепарат Актофит, 0,2% к. э., обыкновенный паутинный клещ, томат защищенного грунта, вредоносность, биологическая эффективность.*

***Аннотация.** В статье излагается фитосанитарное состояние на томате защищенного грунта, заселенность и поврежденность растений обыкновенным паутинным клещем. Представлены данные о биологической эффективности биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. в снижении вредоносности фитофага. Отмечено, что применение Актофита, 0,2% к. э. на томате защищенного грунта от обыкновенного паутинного клеща обеспечивает эффективную и пролонгированную защиту культуры.*

STUDY OF INSECT-ACARICIDE CHEMICAL AKTOFIT EFFECTIVES AGAINST TWOSPOTTED SPIDER MITE ON THE EXAMPLE OF GREENHOUSE TOMATO

A. R. Sapaleva

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

Key words: *insect-acaricide chemical of biological origin Aktofit, 0,2% emulsifiable concentrates, twospotted spider mite, greenhouse tomato, injuriousness, biological effectiveness.*

Summary. *The article deals with the problem of tomato greenhouse phytosanitary, pest colonization and plant injury by twospotted spider mite. The authors provide data illustrating Aktofit biological effectiveness in harmful phytophages elimination. It is referred that Aktofit 0,2% emulsifiable concentrates application against twospotted spider mite insures effective and prolonged protection of greenhouse tomato.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. В настоящее время обеспечение населения качественной овощной продукцией является важной социально-экономической задачей. Интенсификация производства томатов в теплицах оказывает непосредственное влияние на фитосанитарную ситуацию. Применение химических средств защиты и выращивание томата в монокультуре приводит к увеличению численности и вредоносности паутинного клеща, что существенно отражается на урожайности и качестве продукции. Массовое заселение культуры паутинным клещом ведет к увеличению пестицидной нагрузки и дополнительным экономическим потерям.

Цель работы – изучить биологическую эффективность биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. (частное акционерное общество «Производственно-научное предприятие «Укрзооветпромстач», Украина) на томате защищенного грунта против обыкновенного паутинного клеща.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в производственных теплицах РУАП «Гродненская овощная фабрика», на производственном участке № 3 отделения «Гибуличи». В 2014 и 2018 гг. был заложен мелкоделяночный регистрационный опыт. Исследования проводились на культуре томата гибрид Торреро F1, выращиваемого в продленном обороте.

Растения опрыскивали 0,5%-м рабочим раствором биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. с использованием ранцевого опрыскивателя Jacto X-15. Норма расхода рабочей жидкости – 1000 л/га.

Посев семян на рассаду – 10.12.2013 г., рассаду выставляли в теплицу на постоянное место 14.01.2014 г., высадка рассады в теплицу в 2018 г. – 19-26.06. Площадь опытной делянки составляла 15 м²; учетной – 10 м²; количество повторностей – 2 и 4. Расположение делянок последовательное.

Мониторинг фитосанитарной ситуации в теплицах осуществляли в соответствии с методикой: до и после очередного внесения препаратов (2). Учеты распространенности и численности клещей на растениях томата проводили на 3 листьях, взятых из верхнего, среднего и нижнего ярусов, с 5 учетных растений в каждой повторности, равномерно расположенных по диагонали делянки. Листья просматривали под бинокляром и производили подсчет личинок, нимф и взрослых особей вредителя. Учеты проводили перед очередной обработкой и через 3, 7, 10 и 14 дней после нее. Показателем биологической эффективности от применения препарата явилась степень снижения численности клещей относительно исходной с поправкой на контроль. Полученные в ходе учетов данные, в соответствии с методическими рекомендациями, пересчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона (1955) и определяли снижение численности вредителей относительно исходной в опыте и в эталоне с поправкой на вариант без применения биопрепарата. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа (1).

Схема опыта: 1. вариант без применения биопрепарата; 2. эталон: Фитоверм, 0,2% к. э. – 1 л/га; 3. испытываемое средство защиты растений и нормы его расхода: Актофит, 0,2% к. э. – 5 л/га.

Учеты численности вредителя проводили перед каждой обработкой препаратом и после проведения опрыскивания в следующие сроки: первая обработка – опрыскивание растений при достижении вредителем БЭПВ (биологические (экономические) пороги вредоносности); повторное опрыскивание с интервалом 10-12 дней: 4.08 (до обработки), 6.08 (на 3-й день после 1-й обработки), 10.08 (на 7-й день после 1-й обработки), 13.08 (на 10-й день после 1-й обработки);

16.08 (на 3-й день после 2-й обработки), 20.08 (на 7-й день после 2-й обработки), 23.08 (на 10-й день после 2-й обработки) и 27.08.2014 года (на 14-й день после 2-й обработки).

Фаза развития томата – цветение и плодоношение. Фазы развития вредного организма – личинки, нимфы и взрослые особи обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch.

Результаты исследований и их обсуждение. В условиях сезона 2014 года появление единичных очагов обыкновенного паутинного клеща на растениях в теплицах РУАП «Гродненская овощная фабрика» отмечалось, начиная с конца марта-первой декады апреля. Фитосанитарная ситуация на томате в течение весны-начала лета сохраняла стабильность за счет регулярных выпусков энтомоакарифагов в очагах вредителя. В течение вегетационного сезона, до закладки регистрационного опыта, численность фитофага в теплицах поддерживали на уровне ниже БЭПВ, при этом плотность личинок, нимф и взрослых особей обыкновенного паутинного клеща колебалась в пределах от 0,5 до 4 особей на долю листа томата.

Выпуск многоядного клопа макролофуса и хищных клещей на производственном участке № 3, где закладывали опыт, в конце июля-августе были ограничены. Последний в июле выпуск указанных биоагентов был произведен 22.07, применение энтомоакарифагов возобновили в конце августа (с 28.08). За 2 недели, прошедшие со дня последнего выпуска, на фоне благоприятных для вредителя условий повышенной температуры и низкой влажности, отмечалась массовая откладка яиц самками вредителя и отрождение личинок, в результате чего заселенность растений обыкновенным паутинным клещом возросла и превысила пороговый уровень.

К середине первой декады августа численность вредителей в очагах достигла порогового уровня. Перед первым опрыскиванием биопрепаратами (4.08) плотность различных стадий развития клещей на опытных делянках составила в среднем 11-12 особей на долю листа томата (БЭПВ обыкновенного паутинного клеща 5 особей/долю листа), что явилось основанием для проведения обработки Актофитом, 0,2% к. э.

Установлено, что опрыскивание растений томата в период вегетации биопрепаратом инсекто-акарицидного действия Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га ограничивает накопление личинок, нимф и взрослых особей обыкновенного паутинного клеща на томате защищенного грунта и снижает их численность относительно варианта без применения биопрепарата.

Согласно данным учетов, на 3-й день после первого опрыскивания в опыте было отмечено снижение численности обыкновенного паутинного клеща до хозяйственно неощутимого уровня, существенное относительно варианта без биопрепарата (с учетом НСР разница есть), однако незначительно отличающееся от эталона (Фитоферм, 0,2% к. э.). Так, на растениях томата, обработанных препаратом Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (0,5%-й рабочий раствор), насчитывалась

в среднем 1 особь клеща на долю учетного листа, что было ниже, чем в эталоне – 2 особи/долю листа (с учетом НСР разницы нет). В этот же период в варианте без применения биопрепарата плотность фитофага увеличилась относительно исходной и составила в среднем 14 особей/долю листа.

Через 7 дней после первой обработки численность клещей на растениях томата в варианте с Актофитом, 0,2% к. э. сохранилась на уровне 0,9 особи/долю листа, а на 10-й день после опрыскивания достигла 1,5 особи/долю листа, в то время как в эталоне, этот показатель отличался существенно (с учетом НСР разницы есть) и составил 3 особи/долю листа на обе даты учета. Одновременно в варианте без биопрепарата в ранее выявленных очагах на томате наблюдалось постепенное накопление численности фитофага – до 20 особей/долю листа на дату учета 13.08.2014 г.

По данным мониторинга, на 3-й день после повторной обработки численность личинок, нимф и взрослых особей клеща на растениях существенно снизилась относительно варианта без применения биопрепарата (плотность фитофага – 21 особей/долю листа) и составила: в опыте – до 0,1 особи клеща на долю учетного листа, в эталоне – 0,5 особи/долю листа. Следует отметить, что на указанную дату в опыте и в эталонном варианте численность клеща отличалась незначительно (с учетом НСР разницы нет).

Через 7 и 10 дней после проведения второго опрыскивания на фоне применения Актофита, 0,2% к. э. не отмечалось нарастания численности обыкновенного паутинного клеща в ранее выявленных очагах, при этом плотность вредителя не превышала 0,1 особи/долю листа, что было ниже, чем в эталонном варианте – 0,3 и 0,6 особи/долю листа соответственно дате учета. При этом выявлено, что на 7-й день учета, испытываемый препарат соответствовал уровню эталона (с учетом НСР разницы нет), а на 10-й день учета после обработки в опыте отмечалось существенное снижение численности фитофага относительно эталонного варианта (с учетом НСР разницы есть).

Итоговый учет показал, что через 2 недели после 2-кратного применения Актофита, 0,2% с нормой расхода 5 л/га численность клещей на томате защищенного грунта в среднем составила 0,2 особи/долю листа, в то время как в эталоне этот показатель достигал более высокого уровня (с учетом НСР разницы есть) – 0,7 особи/долю листа, а в варианте без применения биопрепарата в очагах, выявленных до начала проведения обработок, насчитывалось до 25 личинок, нимф и взрослых особей вредителя на долю учетного листа томата.

Биологическую эффективность от применения средств защиты растений рассчитывали по степени снижения численности клещей относительно исходной с поправкой на вариант без применения биопрепарата. В 2014 г. в условиях теплиц РУАП «Гродненская овощная фабрика» биологическая эффективность от применения биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (0,5%-й рабочий раствор) против обыкновенного паутинного клеща на томате защищенного грунта составила: после 1-кратного применения препарата на 3-й день – 93,5%, на 7-й день – 94,8%, на 10-й день – 93,1%; после 2-кратного его применения – 93,7; 93,9 и 94,7% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что данный биопрепарат показал эффективность выше уровня эталона (0,1%-й рабочий раствор Фитоверма, 0,2% к. э.), где снижение численности клеща после первой обработки варьировало в пределах от 82,8 до 86,9%, а после второго внесения – от 84,0 до 90,9%.

Согласно данным учета, проведенного через 14 дней после второго опрыскивания биопрепаратами, показатель биологической эффективности в опыте также превышал эталон (81,3%) и составлял 89,3%.

В 2018 г. был заложен опыт, целью которого являлась оценка возможности увеличения кратности обработок биопрепаратом Актофит, 0,2% к. э. против клеща на томате в условиях защищенного грунта. Первая обработка – опрыскивание растений при достижении вредителем Б(Э)ПВ; последующие опрыскивания с интервалом 10-12 дней.

Учеты численности вредителей проводили перед каждой обработкой препаратами и после проведения опрыскивания в следующие сроки: 6.08 (до обработки), 9.08 (на 3-й день после 1-й обработки), 13.08 (на 7-й день после 1-й обработки), 16.08 (на 10-й день после 1-й обработки);

19.08 (на 3-й день после 2-й обработки), 23.08 (на 7-й день после 2-й обработки), 26.08 (на 10-й день после 2-й обработки);

31.08 (на 3-й день после 3-й обработки), 4.09 (на 7-й день после 3-й обработки), 7.09 (на 10-й день после 3-й обработки);

10.09 (на 3-й день после 4-й обработки), 14.09 (на 7-й день после 4-й обработки), 17.09 (на 10-й день после 4-й обработки).

В условиях сезона 2018 г. появление единичных очагов обыкновенного паутинного клеща на растениях в теплицах отмечалось, начиная с конца июля. До закладки регистрационного опыта (на дату учета 25.07) численность фитофага в теплицах была незначительной и колебалась в пределах от 1 до 7 особей на долю листа томата.

В первой декаде августа на фоне благоприятных для вредителя условий повышенной температуры и низкой влажности, отмечалась массовая откладка яиц самками вредителя и отрождение личинок. В результате заселенность растений обыкновенным паутинным клещом возросла, превысила пороговый уровень (на томате – 5 особей на долю листа) и варьировала в среднем от 9 до 11 особей/долю листа. Сложившаяся фитосанитарная ситуация и наличие естественного фона заселения вредителями явилась основанием для проведения первой обработки растений томата – 6 августа.

Согласно данным мониторинга, на фоне внесения биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. в 0,5% рабочей концентрации численность обыкновенного паутинного клеща ощутимо снизилась после первого опрыскивания – с 11 до 2-3 особей/долю листа, или в 3,6-5,5 раз относительно исходной. В то же время в варианте без препарата плотность фитофага постепенно возрастала и, по данным учетов, увеличилась с 9 до 15 особей/долю листа.

Через 10 дней после первой обработки проведено повторное внесение Актофита, 0,2% к. э., которое удержало плотность популяции клеща в диапазоне от 1 до 2 особей на учетную долю листа томата против 12-15 особей/долю листа в варианте без препарата.

По данным фитосанитарного мониторинга, на 3-й, 7-й и 10-й дни после третьей обработки численность личинок, нимф и взрослых клещей на растениях существенно снизилась относительно варианта без применения биопрепарата и составила 0,5, 1 и 1 особей на долю листа томата соответственно дате учета. В этот же период в контрольном варианте наблюдалось естественное уменьшение показателя численности обыкновенного паутинного клеща в ранее выявленных очагах – от 12 до 10 особей/долю листа.

После четвертой обработки, во второй декаде сентября, численность вредителя в варианте без биопрепарата продолжила снижение с 8 до 5 особей на учетную долю листа, в связи с подготовкой популяции клеща к диапаузе. В указанный период опрыскивание Актофитом, 0,2% удержало плотность фитофага на хозяйственно неощутимом уровне – 0,3 особей на долю листа томата.

Согласно полученным данным, в условиях второго культурооборота критерий положительной оценки биологической эффективности (80%) от применения биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (0,5%-й рабочий раствор) на томате был преодолен уже на 3-й день после первой обработки.

Токсическое действие на подвижные стадии обыкновенного паутинного клеща было выражено на достаточно высоком уровне. В ре-

зультате биологическая эффективность изучаемого препарата составила после 1-кратного его применения на 3-й день – 85,1%, на 7-й день – 87,4%, на 10-й день – 83,6%; после 2-кратного применения – 94,5, 89,1 и 86,4% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что данный биопрепарат показал эффективность выше уровня эталона, где применяли 0,1%-й рабочий раствор Фитоверма, 0,2% к. э. В эталонном варианте снижение численности клеща в очагах после первой обработки варьировало в пределах от 82 до 83,6%, а после второго внесения – от 81,3 до 94%.

Целью исследований являлась оценка возможности увеличения кратности обработок биопрепаратом Актофит, 0,2% к. э. против клеща на томате в условиях защищенного грунта. В рамках решения поставленной задачи было проведено 3 и 4-кратное опрыскивание растений изучаемым препаратом. Выявлено, что биологическая эффективность препарата Актофит, 0,2% к. э. при применении его в дозировке 5 л/га при увеличении кратности внесения была достаточно высокой и превысила уровень эталона. После 3-й обработки данный показатель составил 91,8-96,6%, после 4-й обработки – 95,1-96,9%. На фоне внесения эталонного препарата данные показатели были незначительно ниже и варьировали в диапазоне: после 3-го опрыскивания – от 86,5 до 92,5; после 4-го – от 93,6 до 94,6%.

Заключение. Результаты регистрационных испытаний биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. свидетельствуют о том, что данный препарат показал достаточно высокую биологическую эффективность против обыкновенного паутинного клеща на томате защищенного грунта. Данные производственных испытаний в 2018 г. подтверждают ранее полученные результаты регистрационного мелкоделяночного опыта, проведенного в сезоне 2014 г. В связи с вышеизложенным биопрепарат Актофит, 0,2% к. э. был включен в «Государственный реестр средств защиты растений...» 2017 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, моллюскицидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2009. – 319 с.

УДК 633.8:635.7

КОМПОНЕНТНЫЙ И ЭНАНТИОМЕРНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО

Т. В. Сачивко¹, Н. А. Коваленко², Г. Н. Супиченко², В. Н. Босак¹

¹ – Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 213407, г. Горки, ул. Мичурина 5);

² – Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220006, г. Минск, ул. Свердлова 13а)

Ключевые слова: *иссоп лекарственный, эфирные масла, компонентный и энантиомерный состав, зеленая масса.*

Аннотация. *Зеленая масса и эфирные масла иссопа лекарственного (Hyssopus officinalis L.) широко используются в парфюмерии, косметической и пищевой промышленности, традиционной и народной медицине.*

В исследованиях изучены урожайность и содержание эфирных масел новых районированных сортов иссопа лекарственного. Методом энантиоселективной газовой хроматографии определен компонентный и энантиомерный состав эфирных масел исследуемых сортов Hyssopus officinalis L. В результате исследований установлено, что каждый сорт имеет свой характерный компонентный и энантиомерный состав эфирных масел. Особенности компонентного и энантиомерного состава эфирных масел позволяют идентифицировать уже созданные сорта иссопа лекарственного, а также проводить их селекцию для создания сортов с определенными свойствами.

COMPONENT COMPOSITION AND ENANTIOMERS OF ESSENTIOL OILS OF HYSSOP

T. U. Sachyuka¹, N. A. Kovalenko², G. N. Supichenko², V. M. Bosak¹

¹ – Belarusian State Agricultural Academy

Gorki, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 213407, Gorki, 5 Michurina str.);

² – Belarusian State Technological University

Minsk, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 220006, Minsk, 13a Sverdlova str.)

Key words: *hyssop, essential oils, component composition, enantiomers, green mass.*

Summary. *Green mass of hyssop (Hyssopus officinalis L.) and their essential oils are widely used in perfumery, cosmetic and food industries, traditional and folk medicine.*

In the studies of the Belarusian State Agricultural Academy and the Belarusian State Technological University, the yield and content of essential oils of new varieties of common hyssop were analyzed. Using the method of enantioselective gas

chromatography, the component and enantiomeric composition of essential oils of the studied varieties was determined. As a result of the research, it was determined that each variety has its own characteristic component and enantiomeric composition of essential oils. The features of the component and enantiomeric composition of essential oils allow identifying the already created varieties of hyssop, as well as carrying out their selection to create varieties with certain properties.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) и является одной из основных эфирномасличных и пряноароматических культур [3, 5-8, 11, 14].

В листьях и цветках иссопа лекарственного содержатся эфирные масла, тритерпеновые кислоты (урсоловая и олеаноловая), флавоноиды (диосмин, исопин, гесперидин), дубильные и горькие вещества, смолы, камедь, витамины В₁, В₂ и С, макро- и микроэлементы.

Иссоп лекарственный применяют в традиционной и народной медицине (противовоспалительное, антимикробное, противоопухолевое, гепатопротекторное и иммуностимулирующее действие), в фармацевтической, парфюмерной, косметической, пищевой и ликероводочной промышленности (эфирные масла), в качестве пряной приправы в кулинарии, медоносного и декоративного растения [1, 2, 7, 8, 12].

Важнейшим качественным показателем иссопа лекарственного является содержание эфирных масел, а также их компонентный и энантиомерный состав. В этой связи особый интерес представляют методы определения данных показателей.

Анализ летучих веществ методом энантиоселективной газовой хроматографии в последние годы получает все более широкое применение в связи с высокой селективностью, универсальностью и эффективностью. Использование данных о составе стереоизомеров может быть перспективным методом определения фальсификации растительного сырья и эфирных масел путем подмешивания более дешевых ингредиентов растительного происхождения или синтетических компонентов [1, 9, 10, 13].

Поскольку искусственно синтезированные вещества представляют собой, как правило, рацемические смеси, с помощью методов, основанных на определении стереоизомеров, возможно эффективное выявление таких фальсификаций.

Особенности компонентного и энантиомерного состава эфирных масел позволяют также идентифицировать уже созданные сорта эфирномасличных культур, в т. ч. иссопа лекарственного, а также проводить их селекцию для создания сортов с заданными компонентами.

Данные о компонентном и энантиомерном составе эфирных масел определенного сорта могут быть использованы для формирования его «биохимического» профиля, что в сочетании с высокими органолептическими свойствами позволяет более широко применять растительное сырье в различных областях [9].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь в настоящее время внесено 5 сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.), рекомендуемых для товарного производства и приусадебного возделывания: Лазурит (2002 г.), Веселин (2013 г.), Синцветковый (2014 г.), Розоцветковый (2014 г.), Завея (2017 г.) (сорт Завея создан в Ботаническом саду УО «БГСХА») [4, 7, 8].

Цель исследования – изучить компонентный и энантиомерный состав эфирных масел различных сортов иссопа лекарственного.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению компонентного и энантиомерного состава эфирных масел проводили с новыми районированными сортами иссопа лекарственного (Лазурит, Розоцветковый, Завея) в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» и УО «Белорусский государственный технологический университет» на протяжении 2016-2018 гг.

Выделение эфирных масел из измельченного растительного сырья (зеленая масса в фазу начала цветения) проводили методом перегонки с водяным паром по ГОСТ 24027.2-80 с последующей осушкой образцов безводным сульфатом натрия.

Газохроматографический анализ образцов эфирных масел выполнен на хроматографе «Цвет-800», оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой НР-5 30м×0,32мм×0,25 мкм в режиме программирования температуры от изотермы при 80°C в течение 1 мин с подъемом температуры со скоростью 3 °/мин до 115°C и подъемом температуры со скоростью 4 °/мин до изотермы при 200 °C в течение 10 мин, при температуре испарителя и детектора – 230 и 280°C соответственно и линейной скорости газаносителя азота 18,8 см/с. Временем удерживания несорбирующегося газа считали время выхода пика метана.

Идентификацию основных компонентов эфирного масла проводили сравнением времен удерживания компонентов со значениями стандартных образцов терпеновых соединений.

В условиях линейного градиента температуры расчет G1 основных компонентов эфирных масел проводили по формуле:

$$GI = 100 \left\{ \frac{[t'_{R(x)} + q \lg t'_{R(x)}] - [t'_{R(n)} + q \lg t'_{R(n)}]}{[t'_{R(n+1)} + q \lg t'_{R(n+1)}] - [t'_{R(n)} + q \lg t'_{R(n)}]} + n \right\},$$

где $t'_{R(x)}$, $t'_{R(n)}$, $t'_{R(n+1)}$ – приведенные времена удерживания анализируемого компонента, n -алкана (C_nH_{2n+2}) и следующего n -алкана ($C_{n+1}H_{2n+4}$) соответственно, причем $t'_{R(n)} < t'_{R(x)} < t'_{R(n+1)}$.

Значение q определяли с использованием приведенных времен удерживания трех последовательно выходящих n -алканов по формуле:

$$q = \frac{t'_{R(n)} + t'_{R(n+2)} - 2t'_{R(n+1)}}{\lg(t'^2_{R(n+1)} / t'_{R(n)} \cdot t'_{R(n+2)})}$$

Для количественных определений идентифицированных компонентов эфирного масла использовали метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов. По методу внутренней нормализации содержание компонентов вычисляли по формуле:

$$\omega_i = \frac{S_i \cdot 100}{\sum S_i},$$

где ω_i – содержание i -го компонента в смеси, %; S_i – площадь пика i -го компонента.

Энантиомерный избыток E_x рассчитывали по формуле:

$$E_x = \frac{(A_{\max} - A_{\min})}{(A_{\max} + A_{\min})} * 100,$$

где A_{\max} – площадь пика преобладающего энантиомера, A_{\min} – площадь пика второго энантиомера.

Все измерения проводились в 4-кратной повторности. Для статистической обработки результатов пользовались пакетом программ Excel 2007 [1, 10, 13].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследования, урожайность зеленой массы изучаемых сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) составила 150-170 ц/га (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели продуктивности сортов *Hyssopus officinalis* L.

Признак	Сорт Лазурит	Сорт Розоцветковый	Сорт Завея
Окраска венчика	фиолетовая	розовая	белая
Урожайность зеленой массы, ц/га	150-160	160-170	150-160
Выход эфирного масла, % (воздушно-сухое растительное сырье)	0,43	0,48	0,69
Выход эфирного масла, % (свежее растительное сырье)	0,31	0,30	0,46

Наибольшее содержание эфирных масел отмечено в зеленой массе белоцветкового сорта иссопа лекарственного Завея: в воздушно-сухом растительном сырье выход эфирного масла составил 0,69%, в свежем растительном сырье – 0,46%.

Исследование компонентного и энантиомерного состава эфирных масел у новых районированных сортов иссопа лекарственного в фазе массового цветения (воздушно-сухое растительное сырье) показало его определенные отличия в зависимости от изучаемого сорта (таблица 2, рисунок).

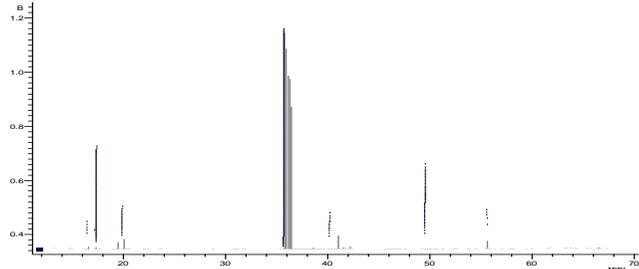
Таблица 2 – Компонентный и энантиомерный состав эфирных масел различных сортов иссопа лекарственного, масс. %

Соединение	Сорт Лазурит	Сорт Розоцветковый	Сорт Завея
(-)- α -пинен	0,2	0,1	0,1
(+)- α -пинен	–	–	–
(-)-камфен	0,9	1,1	1,1
(+)-камфен	0,1	0,3	0,3
сабинен	0,7	1,2	1,5
(+)- β -пинен	4,5	6,3	7,7
(-)- β -пинен	–	–	–
(-)-лимонен	0,5	0,7	0,7
(+)-лимонен	0,7	0,5	0,6
1,8-цинеол	0,6	0,5	0,5
γ -терпинен	0,2	0,2	0,1
пинокамфеол	0,1	2,5	4,1
(-)-линалоол	0,7	1,0	1,1
(+)-линалоол	0,1	0,1	0,1
транс-пинокамфон	69,8	44,0	1,8
цис-пинокамфон	6,2	23,6	68,6
α -терпинеол	следы	0,2	0,2
эвгенол	1,6	2,1	0,8

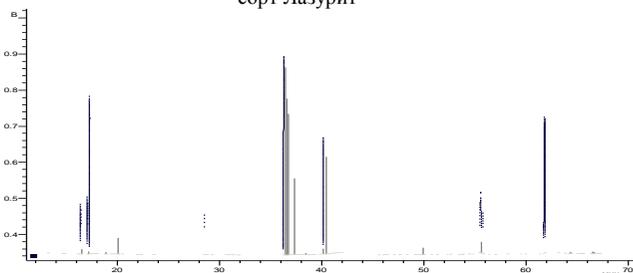
У исследуемых сортов иссопа лекарственного Лазурит, Розоцветковый и Завея отмечено до 18 различных компонентов, преобладающим из которых является пинокамфон. При этом концентрация транс-

пинокамфона в эфирных маслах растений с фиолетовой окраской венчика (сорт Лазурит) оказалась существенно выше, чем у растений с розовой (сорт Розоцветковый) и белой (сорт Завея) окраской венчика: сорт Лазурит – 69,8, сорт Розоцветковый – 44,0, сорт Завея – 1,8 масс.%. Белоцветковую форму растений (сорт Завея), в свою очередь, выделяет от остальных образцов *Hyssopus officinalis* L. наибольшее содержание цис-формы пинокамфона (68,6 масс.%).

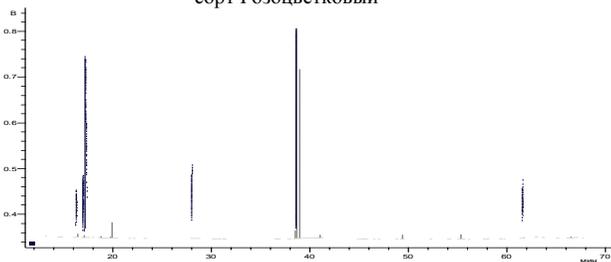
Кроме пинокамфона, энантиомеры у изучаемых сортов иссопа лекарственного отмечены для α -пинена, камфена, β -пинена, лимонена и линолоола.



сорт Лазурит



сорт Розоцветковый



сорт Завея

Рисунок – Хроматограммы эфирных масел различных сортов *Hyssopus officinalis* L.

Среди компонентов можно отметить также сравнительно высокое содержание (+)-β-пинена (4,5-7,7 масс.%), эвгенола (0,8-2,1 масс.%), сабинена (0,7-1,5 масс.%), (-)-камфена (0,9–1,1 масс.%) и (-)-линалоола (0,7-1,1 масс.%); для сортов Розоцветковый и Завея – пинокамфеола (2,5-4,1 масс.%). Содержание остальных компонентов в исследуемых образцах не превышало 0,7 масс.%.

Заключение. Урожайность зеленой массы новых сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) Лазурит, Розоцветковый и Завея (сорт Завея создан в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия») составляет 150-170 ц/га при содержании эфирных масел 0,30-0,46% (свежее растительное сырье) и 0,43-0,69% (воздушно-сухое растительное сырье).

Эфирные масла изучаемых сортов иссопа лекарственного содержат более 18 компонентов, основными из которых являются пинокамфон, β-пинен, эвгенол, сабинен, камфен, линалоол и пинакамфеол, Энантиомеры представлены у компонентов эфирных масел пинокамфон (транс-пинокамфон и цис-пинокамфон), α- и β-пинены, камфон, лимонен и линалоол.

Исследуемые сорта иссопа лекарственного Лазурит, Розоцветковый и Завея относятся к пинокамфоновому хемотипу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антибактериальная активность эфирных масел иссопа лекарственного / Н. А. Коваленко, Т. И. Ахрамович, Г. Н. Супиченко, Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Химия растительного сырья. – 2019. – № 1. – С. 191-199.
2. Антиоксидантные свойства различных сортов *Hyssopus officinalis* L. / Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко, Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений. – Москва: РУДН, 2019. – Т. 1. – С. 273-275.
3. Березко, М. Н. Полезные растения: иссоп лекарственный / М. Н. Березко, О. М. Березко, Н. Н. Вечер // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 58-59.
4. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2018. – 240 с.
5. Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) / Л. В. Беспалько, В. А. Харченко, Ю. П. Шевченко, И. Т. Ушакова // Овощи России. – 2016. – № 2. – С. 60-63.
6. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфирномасличные культуры / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин. – Москва: Инфра-М, 2016. – 367 с.
7. Сачивко, Т. В. Оценка сортов иссопа лекарственного по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 141-146.
8. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур: рекомендации / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, А. П. Гордеева, М. В. Наумов. – Горки: БГСХА, 2019. – 19 с.
9. Энантиомерный состав компонентов эфирных масел *Ocimum* L. / Т. В. Сачивко, Н. А. Коваленко, Г. Н. Супиченко, В. Н. Босак // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – № 1. – С. 164-171.

10. Davies, N. W. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases / N. W. Davies // Journal Chromatography. – 1990. – Vol. 503. – P. 1-24.
11. Essential oil composition of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) under salt stress at flowering stage / O. Jahantigh [et al.] // Journal of Essential Oil Research. – 2016. – Nr. 28 (5). – P. 458-464.
12. Fathiazad, F. A review on *Hyssopus officinalis* L.: composition and biological activities / F. Fathiazad, S. Hamedeyazdan // Journal of Pharmacologie – 2011. – V. 5. – P. 1959-1965.
13. Konig, W. A. Enantioselective Gas Chromatography in Flavor and Fragrance Analysis: Strategies for the Identification of Known and Unknown Plant Volatiles / W. A. Konig, D. H. Hochmuth // Journal of Chromatographic Science. – 2004. – V. 42. – P. 423-439.
14. Zavislak, G. Morphological characters of *Hyssopus officinalis* and chemical composition of its essential oil / G. Zavislak // Modern Phytomorphology. – 2013. – V. 4. – P. 93-95.

УДК 631.81:631.559:633.15

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

**А. А. Саюк¹, Н. М. Плотницкая¹, О. М. Невмержицька¹,
И. А. Павлюк¹, В. П. Ткачук²**

¹ – Житомирский национальный агроэкологический университет

г. Житомир, Украина

(Украина, 10002, г. Житомир, Старый бульвар, 7, e-mail: znau@.edu.ua);

² – Институт сельского хозяйства Полесья НААН Украины

г. Житомир, Украина

(Украина, 10002, г. Житомир, Киевское шоссе, 131, e-mail: isgp.org.ua)

Ключевые слова: кукуруза, урожайность, способ обработки, система удобрения.

Аннотация. Исследовано влияние способов обработки почвы и систем удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы. Исследования проводились в условиях опытного поля Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук Украины. Исследовали четыре способа обработки почвы и три фона удобрения. Почвы опытного участка дерново-среднеподзолистые супесчаные. В результате проведенных исследований установлено, что исследуемые способы обработки почвы и системы удобрения имеют различное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы. Высокая урожайность на фоне без удобрения наблюдалась при проведении разноглубинной вспашки, которая колебалась в пределах от 18,40 до 19,45 т/га. При применении безотвальных способов обработки наблюдали довольно значительный недобор зеленой массы кукурузы в пределах 4,35-12,75 т/га. Применение органической и органо-минеральной системы удобрения способствовало повышению урожая зеленой массы кукурузы. В зависимости от варианта исследования получен прирост урожая в пределах 19,22-32,20 т / га.

Высокая урожайность зеленой массы кукурузы составила 50,6 т/га и была получена в варианте с использованием органо-минеральной системы удобрения и при проведении вспашки на глубину 18-20 см.

INFLUENCE OF BASIC TILLAGE METHODS AND FERTILIZING SYSTEMS ON THE MAIZE YIELDING CAPACITY

**O. A. Saiuk¹, N. M. Plotnitskaya¹, O. M. Nevmerzhytska¹,
I. A. Pavliuk¹, V. P. Tkachuk²**

¹ – Zhytomyr National Agroecological University

Zhitomir, Ukraine

(Ukraine, 10002, Zhitomir, 7 Stary Boulevard, e-mail: znau@edu.com);

² – Institute of Agriculture of Polesye NAAS of Ukraine

Zhitomir, Ukraine

(Ukraine, 10002, Zhytomyr, 131 Kievskoe highway, e-mail: isgp.org.ua)

Key words: *maize, yield, method of soil cultivation, fertilizing system.*

Summary. *The paper presents the investigation into the influence of soil cultivation methods as well as the methods of fertilizing on the yield of maize green mass. The examination was conducted in conditions of the experimental field of the Institute of Agriculture of Polissya of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Four methods of cultivating the soil and three fertilizing grounds were given a thorough investigation. The soils of the experimental plot are sod medium podzolic sandy soils. The results of the conducted research prove that the studied methods of soil cultivation and fertilizing have a different effect on the yield of green maize. A high level of productivity on the nonfertilized ground was observed under condition of multi-depth ploughing. The fluctuations in the yielding capacity ranged from 18.40 to 19.45 tons per hectare. Rather a considerable shortage of green maize in the range of 4.35-12.75 t/ha was observed under the application of subsurface tillage methods. The use of organic and organo-mineral fertilizing systems contributed to the increase in the yield of green maize. A yield increase of 19.22-32.20 tons per hectare was obtained depending on the variant of the examination.*

The highest yield of maize green mass amounted to 50.6 t/ha was obtained in case of applying the organo-mineral fertilizing system and ploughing at a depth of 18-20 cm.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. В настоящее время кукуруза считается одной из древнейших хлебных культур в мире и является полезным злаком. Она широко используется как техническая, является ценной кормовой культурой. Зерно этой культуры широко используют в производстве спирта, крахмала, глюкозы. В состав зерна кукурузы входят такие ценные элементы, как калий, магний, фосфор и фтор.

Выращивание кукурузы на Полесье Украины менее распространено в сравнении со Степью и Лесостепью.

Кукурузу выращивают в основном на зерно, а также используют как силосную культуру. По показателю зеленой массы она стоит почти на первом месте по сравнению с другими культурами. Силос кукурузы богат кератином, является концентрированным кормом, початки собраны на силос в фазе молочно-восковой или восковой спелости, положительно влияют на накопление мышечной ткани у животных и увеличение надоев молока у коров.

Получение высокого урожая силоса кукурузы зависит от ряда важных факторов: предшественников, обработки почвы, содержания элементов питания в почве, соблюдения температурного режима посева семян, подбора устойчивых гибридов, ухода за посевами, защиты от вредных организмов, соблюдения технологии силосования и т. д. На разных этапах своего развития кукуруза требовательна к свету, требует значительного запаса влаги и тепла [1, 11].

Кукуруза – это одна из культур, которая не зависит от выращивания предыдущих культур в севообороте, однако лучшими предшественниками для нее в зоне Полесья являются пшеница озимая и картофель, а сама она выступает хорошим предшественником в севообороте для яровых зерновых. После себя кукуруза оставляет разрыхленную почву, часть органики в виде корневой системы и чистое от сорняков поле [2, 4].

Культура кукурузы выносит значительное количество питательных веществ из почвы, поэтому даже при очень высоких показателях плодородия почвы она все же требует внесения удобрений. Лучший период для внесения удобрений – перед вспашкой, что способствует повышению урожайности кукурузы. Правильное применение удобрений в сочетании с обработкой почвы дает возможность получать высокий урожай зерна и силосной массы кукурузы [1, 7].

При выращивании кукурузы для получения высокого урожая большое значение имеет обработка почвы, которая является неотъемлемой частью технологии выращивания и влияет на плодородие, засоренность посевов, продуктивность растений, регулирует тепловой, воздушный и водный баланс.

Применение основной обработки почвы способствует уменьшению засоренности посевов кукурузы за счет перераспределения сорняков в пахотном слое, улучшению физического состояния почвы, развития корневой системы, уменьшению фактической засоренности, растения становятся более конкурентоспособными в борьбе за свет, воду и питательные вещества, что способствует повышению урожайности

культуры. Основная обработка почвы способствует повышению эффективности других агротехнических мероприятий [3, 4, 9].

Плоскорезная обработка почвы негативно влияет на посевы кукурузы, т. к. это приводит к увеличению численности сорняков в течение вегетации, уменьшению влагообеспеченности, ухудшению структуры почвы, уменьшению послонного распределения питательных веществ в почве и, как следствие этого, приводит к снижению урожайности [6, 11].

Значительное влияние на урожайность силосной массы кукурузы имеет также система удобрения. В отличие от других зерновых культур кукуруза нуждается в большем количестве удобрений, т. к. они являются дополнительным источником питания и влияют на рост и развитие растений. Удобрения повышают устойчивость молодых растений к пониженной температуре, ускоряют рост и развитие растений, увеличивают процент початков в силосной массе и способствуют повышению урожайности зерна. Использование измельченной соломы, стеблей и листьев кукурузы способствует повышению плодородия почвы в 2-3 раза в сравнении с внесением навоза [1, 7].

К сожалению, в связи с уменьшением роли животноводства в Украине внесения органических удобрений становится невозможным, поэтому для повышения урожайности возрастает потребность во внесении минеральных удобрений, таких, как азотные, которые поглощаются растением в течение всего периода развития, однако из-за низких температур весной плохо усваиваются, что подавляет рост и развитие растений.

Также одним из элементов питания кукурузы является фосфор, который способствует развитию корневой системы и раннего образования початков.

Внесение калийных удобрений повышает устойчивость растений к полеганию и предотвращает поражение корневыми и стеблевыми гнилям [1, 7].

Использование агротехнических мероприятий, внесение удобрений в комплексе с химическими средствами уменьшают засоренность посевов, способствуют улучшению плодородия почвы, повышают урожайность сельскохозяйственных культур, однако нужно обязательно учитывать погодно-климатические условия [1, 5, 10, 11].

Цель работы – изучение влияния способов обработки почвы и систем удобрения на урожайность кукурузы на силос.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2016-2018 гг. в условиях опытного поля Института сельского хозяйства Полесья Национальной академии аграрных наук

Украины в стационарном и временных опытах. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая супесчаная. Исследовали четыре способа обработки почвы (вспашка, 18-20 см; вспашка, 12-14 см; дискование, 8-10 см; плоскорезная обработка, 18-20 см) и три фона удобрения (без удобрений; органическая система; органо-минеральная система). Повторяемость опыта трехкратная. Участки первого порядка имели посевную площадь 529 м² (обработка почвы). Участки второго порядка (система удобрения) – учетная площадь – 72 м².

Весовым методом осуществляли учет урожая по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли по методике Б. А. Доспехова с использованием прикладных компьютерных программ Excel, Statistica 6.0 [8].

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что исследуемые способы обработки почвы и системы удобрения имеют различное влияние на урожайность зеленой массы кукурузы. В частности, органические и минеральные удобрения способствуют повышению урожайности силосной массы кукурузы, а исследуемые способы обработки не влекут к существенным увеличениям зеленой массы культуры.

Исследовав урожайность зеленой массы кукурузы нами было установлено, что достаточно высокая урожайность на фоне без удобрения наблюдалась при проведении разноглубинной вспашки, которая колебалась в пределах от 18,40 до 19,45 т/га (таблица).

Применение дискования и плоскорезной обработки почвы на фоне без удобрения приводило к снижению урожая силосной массы на 30,00-32,72% по сравнению с вспашкой на глубину 18-20 см. В общем, при применении безотвальной обработки наблюдали довольно значительный недобор зеленой массы кукурузы в пределах 4,35-12,75 т/га.

Применение органической и органо-минеральной систем удобрений способствовало повышению урожая зеленой массы кукурузы. В зависимости от варианта исследования получен прирост урожая в пределах 19,22-32,20 т/га.

Значительный прирост урожая зеленой массы кукурузы наблюдали с использованием органической системы удобрения, он составил, в зависимости от основной обработки почвы, в пределах 19,22-25,60 т/га.

Лучшие показатели урожайности получены с использованием органо-минеральной системы удобрения, которые составляли, в зависимости от варианта исследования, в рамках 25,47-32,20 т/га.

Наивысшая урожайность зеленой массы кукурузы, которая составила 50,6 т/га, была получена в варианте с использованием органо-

минеральной системы удобрения и проведении вспашки на глубину 18-20 см.

Таблица – Влияние способов обработки почвы и удобрения на урожайность зеленой массы кукурузы, 2016-2018 гг.

Система удобрения	Способ обработки почвы	Урожайность, т/га	Прирост урожая от			
			обработки		удобрений	
			т/га	%	т/га	%
Без удобрения (контроль)	Вспашка, 18-20 см	18,40	-	-	-	-
	Вспашка, 12-14 см	19,45	1,05	5,71	-	-
	Дискование, 8-10 см	12,37	-	32,7	-	-
	Плоскорезная обработка, 18-20 см		-6,02	2		
		12,87	-	30,0	0	0
Органо-минеральная	Вспашка, 18-20 см	50,60	-	-	32,20	175,00
	Вспашка, 12-14 см	45,10	-5,50	10,87	25,65	131,87
	Дискование, 8-10 см	37,85	-	25,20	25,47	205,90
	Плоскорезная обработка, 18-20 см		12,75	0		
		38,75	-	23,41	25,87	201,01
Органическая	Вспашка, 18-20 см	44,00	-	-	25,60	139,13
	Вспашка, 12-14 см	39,65	-4,35	-9,89	20,20	103,85
	Дискование, 8-10 см	32,15	-	26,93	19,77	159,82
	Плоскорезная обработка, 18-20 см	32,10	-	27,04	19,22	149,33
НСР05 для обработки для удобрения для фактора взаимодействия		3,87 16,7 20,55				

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Лучшим способом обработки почвы, который способствует повышению урожайности зеленой массы кукурузы, в условиях Полесья Украины является обычная вспашка на глубину 18-20 см.

2. Использование органо-минеральной и органической систем удобрений в сочетании с различными способами обработки почвы спо-

собствує підвищенню урожайності кукурузи на силос в межах 19,22-32,20 т/га.

Дальніші дослідження будуть направлені на вивчення впливу обробок ґрунту та систем удобрення на урожайність культур сівозміни в умовах Полісся України.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, В. П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.01 / В. П. Богданов. Дніпропетровськ: Дніпропетровський держ. університет аграр. економіки, 1996. – 17 с.
2. Заришняк, А. С. Бур'яни – загроза урожаю / А. С. Заришняк // Аграрний тиждень. – 2009. – № 15. – С. 10-12.
3. Курдюкова, О. М. Засміченість посівів сівозміни в залежності від обробітку ґрунту / О. М. Курдюкова // Вісник Полтав. держ. аграр. акад. – 2011. – № 1. – С. 51-54.
4. Курдюкова, О. М. Потенційна засміченість агрофітоценозів польових та овочевих культур Степу України / О. М. Курдюкова, М. І. Конопля, М. А. Остапенко // Зрошуване землеробство. – 2010. – Вип. 54. – С. 309-314.
5. Кобзиста, Л. П. Оптимізація контролю забур'яненості посівів ланки зерно-просапної сівозміни в умовах екологічного землеробства Правобережного Лісостепу України : автореф. дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.13 / Л. П. Кобзиста. К.: Нац. аграр. ун-т, 2008. – 21 с.
6. Макух, Я. П. Потенційна засміченість ґрунту – реальна загроза посівам / В. П. Макух // Проблеми бур'янів і шляхи збереження забур'янення орних земель. – К.: Київ, 2004. – С. 151-155
7. Малієнко, А. М. Вплив різних способів обробітку ґрунту та добрив на продуктивність кукурудзи в умовах Полісся УРСР / А. М. Малієнко, Н. М. Тараріко, Г. А. Фіщенко // Землеробство. – 1982. – Вип. 55. – С. 60-64.
8. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Танчик, С. П. Ефективність контролю бур'янів у посівах кукурудзи за різних систем основного обробітку ґрунту в правобережному Лісостепу України / С. П. Танчик // Вісник Полтав. держ. аграр. акад. – 2016. – № 4. – С. 20-24.
10. Ткаліч, Ю. І. Енергетичний принцип контролювання бур'янів у посівах кукурудзи / Ю. І. Ткаліч, С. С. Кравець // Карантин і захист рослин. – 2013. – № 2. – С. 7-9.
11. Цвей, Я. П. Родючість ґрунтів і продуктивність сівозмін : монографія / Я. П. Цвей. – К.: КОМПРИНТ, 2014. – 416 с.

УДК 631.811.98 : 633.853.492 «324»

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА МЕГАФОЛ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ Ф. Ф. Седляр, М. П. Андрусевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

Г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: ggau@ ggau.by)

Ключевые слова: озимая сурепица, биостимулятор Мегафол, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.

Аннотация. Изучено влияние биостимулятора Мегафол на элементы структуры урожая озимой сурепицы. Биостимулятор Мегафол при внесении в дозах 1,0-1,25 л/га в фазу начала бутонизации и в дозах 1,0-1,25 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 0,2-0,5 г, массу семян с 1 растения на 0,65-1,06 г, биологическую урожайность маслосемян на 0,23-0,33 т/га. Внесение биостимулятора Мегафол в дозах 1,0-1,25 л/га в фазу начала бутонизации и в дозах 1,0-1,25 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры 2,56-2,60 т/га при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 45-46 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 129-132 шт.; количество семян в стручке – 13,7-13,9 шт.; масса 1000 семян – 3,1-3,2 г; масса семян с одного растения – 5,65-5,69 г. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (1,68 т/га) получена в пятом варианте, прибавка к контролю составила 0,2 т/га, или 13,5%.

INFLUENCE OF DOSES OF ENTERING OF THE BIOSTIMULATOR MEGAFOL ON PRODUCTIVITY OILSEEDS WINTER COLCA

F. F. Sedlyar, M. P. Andrusevych

EI «Grodno State Agricultural University»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

Key words: winter colca, Biostimulator Megafol, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.

Summary. Studied influence of Biostimulator Megafol on elements of structure of a crop winter colca. Biostimulator Megafol at entering into a doze of 1,0-1,25 l/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 1,0-1,25 l/hectares in a phase full budding increased in comparison with a control variant quantity of pods on 1 plant on 6-11 pieces, weight of 1000 seeds on 0,2-0,5 g, weight of seeds from 1 plant on 0,65-1,06 g, biological productivity oilseeds by 0,23-0,33 t/hectares. Entering of Biostimulator Megafol into a doze of 1,0-1,25 l/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 1,0-1,25 l/hectares in a phase full budding has ensured the maximal biological productivity of culture of 2,56-2,60 t/hectares at following elements of structure of a crop: density of standing of plants to cleaning – 45-46 pieces /m²; quantity of pods on a plant to cleaning – 129-132 pieces; quantity of seeds in a pod – 13,7-13,9 pieces; weight of 1000 seeds – 3,1-3,2 g; weight of seeds from one plant – 5,65-5,69 g. On the average the maximal produc-

tivity oilseeds winter colca 1,68 t/hectares is received for three years of researches in the fifth variant, the increase to the control has made 0,2 t/hectares or 13,5%.

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. В Беларуси озимой сурепице, наряду с озимым рапсом принадлежит важная роль в решении проблемы производства растительного масла и кормового белка в Республике Беларусь. Большое значение в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур принадлежит регуляторам роста растений. Их применение дает возможность направленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовать потенциальные возможности сорта. Важным аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды: высоким и низким температурам, недостатку влаги, поражаемости болезнями и повреждаемости вредителями. Регуляторы роста на рапсе в странах Западной Европы применяются с 80-х гг. прошлого столетия, являясь элементом адаптивной системы земледелия [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Мегафол – жидкий биостимулятор, произведенный из растительных аминокислот с содержанием прогормональных соединений, его компоненты получены путем энзимного гидролиза из высокопротеиновых растительных субстратов. Аминокислоты необходимы для роста растения, также они обеспечивают растение готовым резервом для биологического процесса в стрессовых ситуациях (заморозки, низкая или высокая температура, градобой, химический ожог и т. п.). При совмещении с листовыми подкормками усиливает действие удобрений, играя роль транспортного агента. Мегафол может использоваться со всеми пестицидами, стимулируя обмен веществ, он позволяет легко преодолевать гербицидный стресс культурному растению, в то время как сорные растения становятся более восприимчивыми к действию гербицида.

Цель работы – изучить влияние доз внесения биостимулятора Мегафол на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимой сурепицы.

Материал и методика исследований. Исследования по влиянию доз внесения биостимулятора Мегафол на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимой сурепицы в 2016-2018 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: рН_{KCl} – 6,0-6,2, содержание P₂O₅ – 196-212 мг/кг почвы, K₂O – 205-229, серы – 4,5-4,7, бора – 0,40-0,41, меди – 1,2, цинка – 2,3, мар-

ганца – 1,2 мг/кг почвы, гумуса – 2,12-2,21%. Мощность пахотного слоя почвы – 23-25 см. Сорт озимой сурепицы Вероника. Норма высева – 1,5 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность 3-кратная. Способ посева рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Предшественник – яровой ячмень. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова. Биостимулятор Мегафол вносили в два срока: в начале фазы бутонизации и в фазе полной бутонизации.

Схема опыта:

Вариант 1 – N₂₀P₇₀K₁₂₀ + N₁₂₀ + N₃₀ – Фон.

Вариант 2 – Фон + Мегафол – 0,5 + 0,5 л/га.

Вариант 3 – Фон + Мегафол – 0,75 + 0,75 л/га.

Вариант 4 – Фон + Мегафол – 1,0 + 1,0 л/га.

Вариант 5 – Фон + Мегафол – 1,25 + 1,25 л/га.

В августе 2015 г. сумма выпавших осадков составила 126% от нормы, что способствовало появлению дружных всходов растений озимой сурепицы. В сентябре 2015 г. сумма выпавших осадков составила 99% от нормы, в октябре – 69%, а в ноябре – 131%, что способствовало хорошему росту и развитию озимой сурепицы в осенний период.

Зимний период 2015-2016 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, способствующим хорошей перезимовке культуры. В декабре 2015 г. выпало 122%, в январе 2016 года – 81%, а в феврале – 164% осадков от нормы в виде снега. В третьей декаде марта средняя температура воздуха составила 3,8°C, превысив на 2,4°C среднее многолетнее значение, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимой сурепицы.

В апреле выпало 103% осадков от нормы, в мае – 59%, в июне – 29%. Среднемесячная температура в мае была выше нормы на 2,4°C, а в июне – на 2,2 °C. Острый дефицит атмосферных осадков в мае и июне (в критический период по отношению сурепицы к влаге) и повышенные температуры воздуха способствовали формированию низкой урожайности маслосемян озимой сурепицы, а действие микроэлементного биостимулятора Мегафол по изучаемым вариантам опыта не проявилось.

В августе 2016 г. сумма выпавших осадков составила 63% от нормы, этого количества осадков было достаточно для появления дружных всходов растений озимой сурепицы. В сентябре 2016 г. сумма выпавших осадков составила 129% от нормы, в октябре – 279%, а в

ноябре – 115%, что способствовало хорошему росту и развитию изучаемой культуры в осенний период.

Зимний период 2016-2017 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, обеспечившим хорошую перезимовку озимой сурепицы. В декабре 2016 года выпало 92%, в январе 2017 года – 69%, а в феврале – 86% осадков от нормы в виде снега. Средняя температура в декабре составила 0,1°C, что на 2,8°C выше нормы, в январе – -4,4°C, или на -0,7°C меньше нормы, в феврале – -1,6°C, или на -2,8°C меньше среднемноголетних значений. В итоге достаточный снежный покров в сочетании с благоприятным температурным режимом обеспечил хорошую перезимовку растений озимой сурепицы.

В первой декаде марта 2017 г. средняя температура воздуха составила 4,3°C, превысив на 6,6°C среднее многолетнее значение, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимой сурепицы. Избыточное количество атмосферных осадков в марте и апреле соответственно 148 и 128% от нормы обеспечило достаточный запас влаги в почве в мае, несмотря на то, что в этом месяце их выпало 11% от нормы. Сумма атмосферных осадков в июне составила 102% от средних многолетних значений, что способствовало формированию хорошего урожая маслосемян изучаемой культуры. В августе, сентябре и октябре 2017 г. сумма выпавших атмосферных осадков составила соответственно 119, 156 и 173%, что способствовало хорошему росту и развитию озимой сурепицы в осенний период.

Зимний период 2017-2018 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, обеспечившим хорошую перезимовку растений. В декабре 2017 г. выпало 135%, в январе 2018 года – 67%, а в феврале – 51% осадков от нормы в виде снега. Средняя температура в январе составила -1,8°C, а в феврале – -5,2°C. Сумма выпавших атмосферных осадков в апреле составила 171% от нормы, в мае – 68%, в июне – 17%. На основании изложенного анализа метеоусловий можно сделать вывод, что погодные условия 2017-2018 гг. были благоприятными для формирования хорошего урожая маслосемян озимой сурепицы.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями по изучению влияния доз внесения биостимулятора Мегафол на элементы структуры урожая озимой сурепицы установлено, что в 2016 г. различные дозы внесения изучаемого препарата не оказали влияния на элементы структуры урожая (таблица 1). В 2017 г. биостимулятор Мегафол способствовал увеличению количества стручков на одном растении, количества семян в стручке, массы 1000 семян, массы семян с одного растения. Так, в третьем варианте с внесением микроэлементного Мегафола в два срока в дозах по 0,75 л/га на одном растении в среднем

насчитывалось 130 стручков, что на 7 стручков больше, чем в контрольном варианте.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимой сурепицы в зависимости от доз внесения биостимулятора Мегафол, 2016 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	45	35	16,8	3,1	1,82	0,82
2. Мегафол 0,5 + 0,5 л/га	44	37	16,8	3,1	1,91	0,84
3. Мегафол 0,75 + 0,75 л/га	46	35	16,9	3,2	1,87	0,86
4. Мегафол 1,0 + 1,0 л/га	44	36	16,8	3,1	1,89	0,83
5. Мегафол 1,25 + 1,25 л/га	47	35	16,9	3,1	1,83	0,86

В четвертом и пятом вариантах при внесении Мегафола в два срока в дозах от 1,0 + 1,0 л/га до 1,25 + 1,25 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 132-129 стручков. Средняя масса 1000 семян в четвертом и пятом вариантах по сравнению с контролем увеличилась на 0,2-0,3 г и составила 3,1 и 3,2 г соответственно, а масса семян с одного растения составила в указанных вариантах 5,69-5,65 г, превысив контрольный вариант на 1,06-1,02 г. Максимальная биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы отмечена в четвертом-пятом вариантах, находилась на одном уровне – 2,56-2,60 т/га, а на контроле – 2,27 т/га (таблица 2).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимой сурепицы в зависимости от доз внесения биостимулятора Мегафол, 2017 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	49	123	13,0	2,9	4,63	2,27
2. Мегафол 0,5 + 0,5 л/га	47	130	13,2	2,9	4,96	2,33
3. Мегафол 0,75 + 0,75 л/га	46	130	13,5	3,0	5,28	2,43
4. Мегафол 1,0 + 1,0 л/га	45	132	13,9	3,1	5,69	2,56
5. Мегафол 1,25 + 1,25 л/га	46	129	13,7	3,2	5,65	2,60

Таблица 3 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимой сурепицы в зависимости от доз внесения биостимулятора Мегафол, 2018 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	65	49	15,8	3,5	2,72	1,77
2. Мегафол 0,5 + 0,5 л/га	61	53	15,5	3,6	2,93	1,79
3. Мегафол 0,75 + 0,75 л/га	63	52	15,2	3,8	2,98	1,88
4. Мегафол 1,0 + 1,0 л/га	59	58	14,6	4,0	3,39	2,00
5. Мегафол 1,25 + 1,25 л/га	60	60	14,1	4,0	3,37	2,02

Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2018 г. (таблица 3). Установлено, что биологическая урожайность маслосемян озимой сурепицы в 2018 г. в четвертом и пятом вариантах была меньше на 0,56-0,58 т/га, чем в 2017 г. в аналогичных вариантах. Установлены коэффициенты корреляции между количеством стручков ($r=0,75-0,87$), количеством семян в стручке ($r=-0,73-0,91$), массой 1000 семян ($r=0,92-0,96$), массой семян с 1 растения ($r=0,89-0,97$) и дозами внесения биостимулятора Мегафол.

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимой сурепицы в зависимости от доз внесения биостимулятора Мегафол, т/га

Вариант	Урожайность по годам			Среднее	Прибавка к контролю	
	2016	2017	2018		т/га	%
1. Фон	0,71	2,13	1,61	1,48	-	-
2. Мегафол 0,5 + 0,5 л/га	0,73	2,19	1,63	1,52	0,04	2,7
3. Мегафол 0,75 + 0,75 л/га	0,75	2,28	1,71	1,58	0,10	6,6
4. Мегафол 1,0 + 1,0 л/га	0,72	2,41	1,82	1,65	0,17	11,5
5. Мегафол 1,25 + 1,25 л/га	0,75	2,44	1,84	1,68	0,20	13,5
НСР 05	0,10	0,15	0,16			

Исследованиями по изучению влияния доз внесения биостимулятора Мегафол в 2016 г. на урожайность маслосемян озимой сурепицы установлено, что биостимулятор Мегафол не оказал влияния на урожайность маслосемян озимой сурепицы. В 2017 г. оптимальным оказался четвертый вариант с внесением изучаемого биостимулятора в два срока по 1,0 л/га, обеспечивший урожайность 2,41 т/га. В пятом варианте с внесением Мегафола в два срока в дозах по 1,25 л/га досто-

верной прибавки урожайности маслосемян не происходило. Аналогичная закономерность проявилась и в 2018 г. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (1,68 т/га) получена в пятом варианте, прибавка к контролю составила 0,2 т/га, или 13,5% (таблица 4).

Заключение.

1. Биостимулятор Мегафол при внесении в два срока по 1,0 и 1,25 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивал, по сравнению с первым вариантом, количество стручков на одном растении на 6-11 шт., массу 1000 семян 0,2-0,5 г, массу семян с одного растения на 0,65-1,06 г, биологическую урожайность маслосемян на 0,23-0,33 т/га. 2. Внесение биостимулятора Мегафол в дозах 1,0-1,25 л/га в фазу начала бутонизации и в дозах 1,0-1,25 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры (2,56-2,60 т/га) при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 45-46 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 129-132 шт.; количество семян в стручке – 13,7-13,9 шт.; масса 1000 семян – 3,1-3,2 г; масса семян с одного растения – 5,65-5,69 г.

3. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимой сурепицы (1,65-1,68 т/га) получена в четвертом и пятом вариантах, прибавка к контролю составила 0,17-0,2 т/га, или 11,5-13,5%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аутко, А. А. Влияние регуляторов роста на качество рассады капусты белокочанной / А. А. Аутко, Г. В. Наумова, Л. Ю. Забара // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: Материалы 11 Международной научной конференции, Минск, 5-8 декабря 2001 г. / НАНБ, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича, Бел. О-во физиол. Растений. – Минск, 2001. – С. 15.
2. Овчинникова, Т. Ф. Влияние гуминового препарата из торфа «Гидрогумат» на полиферазную активность и метаболизм дрожжевых микроорганизмов / Т. Ф. Овчинникова // Биол. Науки. – 1991. – № 10. – С. 87-90.
3. Жолик, Г. А. Влияние регуляторов роста на ход формирования семенной продуктивности озимого рапса / Г. А. Жолик // Земляробства і ахова раслін. – Минск, 2005. – № 6. – С. 13-15.
4. Ключкова, О. С. Эффективность применения Карамба и микроудобрений Эколист в посевах озимого рапса / О. С. Ключкова, А. А. Запрудский // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства»: XI Международная научно-практическая конференция / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2008. – С. 59-60.
5. Песковский, Г. А. Эффективность применения некорневых удобрений Эколист на рапсе / Г. А. Песковский // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2008. – № 3. – С. 60-62.
6. Экологически безопасные биологически активные препараты растительного происхождения и перспективы их использования в овощеводстве / Г. В. Наумова [и др.] / Ово-

УДК 631.82:633.853.494«324»

ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА АГРОНАН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА

Ф. Ф. Седляр, И. Т. Станевич

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, микроэлементный комплекс АгроНАН, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность, содержание сырого протеина, содержание жира.*

***Аннотация.** Изучено влияние микроэлементного комплекса АгроНАН на элементы структуры урожая озимого рапса. Микроэлементный комплекс АгроНАН при внесении в дозе 0,2-0,25 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,2-0,25 л/га в фазу полной бутонизации увеличивал, по сравнению с контрольным вариантом, количество стручков на 1 растении на 10-19 шт., массу 1000 семян на 0,1-0,4 г, массу семян с 1 растения на 1,0-3,47 г, биологическую урожайность маслосемян на 0,28-0,32 т/га. Внесение микроэлементного комплекса АгроНАН в дозе 0,2 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,2 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры (4,58 т/га) при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 37 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 147 шт.; количество семян в стручке – 18,7 шт.; масса 1000 семян – 4,5 г; масса семян с одного растения – 12,38 г. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимого рапса (3,56 т/га) получена в четвертом и пятом вариантах, прибавка к контролю составила 0,22 т/га, или 6,6%. Наибольшую прибавку по сбору сырого протеина (0,02 т/га) озимый рапс обеспечивал при внесении микроэлементного комплекса АгроНАН в дозе 0,2-0,25 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,2-0,25 л/га в фазу полной бутонизации, а по сбору жира (0,22 т/га) – при внесении в дозе 0,2 л/га в два срока в аналогичные фазы.*

INFLUENCE OF DOSES OF ENTERING OF THE MICROELEMENT COMPLEX AGRONAN ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OILSEEDS WINTER RAPE

F. F. Sedlyar, I. T. Stanevych

EI «Grodno State Agricultural University»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

Key words: winter rape, Microelement complex AgroNAN, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity, the maintenance of a crude protein, the maintenance of fat.

Summary. Studied influence of microelement complex AgroNAN on elements of structure of a crop winter rape. Microelement complex AgroNAN at entering into a doze of 0,2-0,25 t/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 0,2-0,25 t/hectares in a phase full budding increased in comparison with a control variant quantity of pods on 1 plant on 10-19 pieces, weight of 1000 seeds on 0,1-0,4 g, weight of seeds from 1 plant on 1,0-3,47 g, biological productivity oilseeds by 0,28-0,32 t/hectares. Entering of microelement complex AgroNAN into a doze of 0,2 t/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 0,2 t/hectares in a phase full budding has ensured the maximal biological productivity of culture of 4,58 t/hectares at following elements of structure of a crop: density of standing of plants to cleaning – 37 pieces /m²; quantity of pods on a plant to cleaning – 147 pieces; quantity of seeds in a pod – 18,7 pieces; weight of 1000 seeds – 4,5 g; weight of seeds from one plant – 12,38 g. On the average the maximal productivity oilseeds winter rape 3,56 t/hectares is received for three years of researches in the fourth and fifth variants, the increase to the control has made 0,22 t/hectares or 6,6%. The greatest increase on gathering a crude protein (0,02 t/hectares) winter rape provided at entering microelement complex AgroNAN into a doze of 0,2-0,25 t/hectares in a phase the beginning budding and in a doze of 0,2-0,25 t/hectares in a phase full budding, and on gathering fat (0,22 t/hectares) – at entering into a doze of 0,2 t/hectares in two terms in similar phases.

(Поступила в редакцию 01.06.2019 г.)

Введение. В Беларуси рапс является ведущей масличной культурой. Увеличение валового сбора маслосемян озимого рапса – один из путей решения проблемы растительного масла и кормового белка. В повышении урожайности маслосемян озимого рапса важная роль принадлежит микроэлементам. Для оптимального роста и развития растений наряду с главными элементами питания необходимы микроэлементы. Однако нужны они растениям только в небольших количествах. Потребность в микроэлементах растет в связи с применением высококонцентрированных макроудобрений, которые лучше очищены и почти не содержат примесей микроэлементов. Внесение повышенных доз

азота, фосфора и калия сдвигает полное равновесие почвенного раствора часто в сторону, неблагоприятную для поглощения растениями микроэлементов. На подвижность микроэлементов, а значит, и на их поступление в растения значительное влияние оказывают свойства почвы, применение органических, минеральных и известковых удобрений. При возделывании сельскохозяйственных культур высокопродуктивные сорта имеют интенсивный обмен веществ, которые требуют достаточной обеспеченности не только макро-, но и микроэлементами. Оптимизация питания растений, повышение эффективности использования удобрений в огромной степени связаны с обеспечением нужного соотношения в почве макро- и микроэлементов. В результате полевых опытов было установлено, что наиболее важными микроэлементами для рапса являются бор, медь, марганец. Среди них внесению бора под рапс должно уделяться первостепенное внимание, т. к. его недостаток наиболее сильно сказывается на образовании жиров и урожайности семян [1-7].

Различные симптомы острого дефицита микроэлементов отмечаются на растениях рапса. Так, например, светлая окраска листьев (хлороз) проявляется при дефиците магния и цинка, отмирания плодовой оси – при дефиците меди, деформация стеблей – при дефиците бора, деформация листьев – при дефиците молибдена. По мнению доктора Эвальда Шнуга (Институт питания растений и почвоведения, Германия), у рапса наиболее часто распространен скрытый дефицит микроэлементов, который проявляется без видимых симптомов, но уровень урожая ограничен. Скрытый дефицит обнаруживают путем проведения почвенных и растительных анализов. Почвенные обследования особенно хорошо подходят для оценки обеспеченности бором, медью, цинком и молибденом. Для оценки обеспеченности магнием лучше подходит метод растительных анализов и почвенных исследований [6].

Удобрение АгроНАН – экологически сверхчистый микроэлементный комплекс на основе карбоксилатов биогенных металлов, где хелатирующим агентом выступают природные пищевые кислоты, а именно лимонная, янтарная, винная, яблочная и другие, а также их смеси. В целом, по своей биохимической структуре и химической чистотой получения микроэлементные комплексы очень близки к тем биометаллоорганическим соединениям, которые синтезируются в растительных клетках. Технология получения карбоксилатов микроэлементов базируется на нанотехнологических методах, которые исключают загрязнение получаемых микроудобрений побочными продуктами химических реакций. В состав микроэлементного комплекса АгроНАН, кроме традиционных элементов (марганца, цинка, железа, меди, ко-

бальта, молибдена, магния), входят селен, германий, ванадий, никель и титан. Данные элементы выполняют как трофическую функцию, т. е. компенсируют дефицит элементов питания, так и регуляторную путем активизации в растении всех биохимических процессов. Так, например, селен обладает защитным антиоксидантным действием, способствует повышению устойчивости растений к условиям засухи и низких температур. Германий способствует укреплению иммунной системы растений, повышению устойчивости к грибным и бактериальным заболеваниям. Никель активизирует азотный обмен, способствует пролонгированию процесса нитрификации. Ванадий и титан способствует интенсификации процессов биологической азотфиксации симбиотическими микроорганизмами [8].

Цель работы – изучить влияние доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН на элементы структуры урожая, урожайность и качество маслосемян озимого рапса.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния доз и сроков внесения микроэлементного комплекса АгроНАН на элементы структуры урожая, урожайность и качество маслосемян озимого рапса в 2016-2018 гг. были проведены в почвенно-климатических условиях опытного поля УО СПК «Путришки» Гродненского района Республики Беларусь. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, подстилаемая с глубины 0,7-1,0 м моренным суглинком. Агрохимические показатели почвы следующие: рН КС1 – 6,0-6,3, содержание P_2O_5 – 216-228 мг/кг почвы, K_2O – 282-291, серы – 4,5-5,0, бора – 0,40-0,43, меди – 1,3, цинка – 2,5, марганца – 1,3 мг/кг почвы, гумуса – 2,35-2,46%. Мощность пахотного слоя почвы 24-25 см. Гибрид озимого рапса – Петрол F1. Норма высева – 0,6 млн. всхожих семян на 1 га. Учетная площадь делянки – 20 м², общая площадь делянки – 36 м², повторность трехкратная. Способ посева рядовой с шириной междурядий 12,5 см. Предшественник – яровой ячмень. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова. Микроэлементный комплекс АгроНАН вносили в два срока: в начале фазы бутонизации и в конце фазы бутонизации.

Схема опыта:

Вариант 1 – $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{70} + N_{30}$ – Фон.

Вариант 2 – Фон + АгроНАН – 0,1 + 0,1 л/га.

Вариант 3 – Фон + АгроНАН – 0,15 + 0,15 л/га.

Вариант 4 – Фон + АгроНАН – 0,2 + 0,2 л/га.

Вариант 5 – Фон + АгроНАН – 0,25 + 0,25 л/га.

В августе 2015 г. сумма выпавших осадков составила 126% от нормы, что способствовало появлению дружных всходов растений озимого рапса. В сентябре 2015 г. сумма выпавших осадков составила 99% от нормы, в октябре – 69%, а в ноябре – 131%, что способствовало хорошему росту и развитию озимого рапса в осенний период.

Зимний период 2015-2016 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, способствующим хорошей перезимовке озимого рапса. В декабре 2015 г. выпало 122%, в январе 2016 года – 81%, а в феврале – 164% осадков от нормы в виде снега. В третьей декаде марта средняя температура воздуха составила 3,8°C, превысив на 2,4°C среднее многолетнее значение, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса.

В апреле выпало 103% осадков от нормы, в мае – 5%, в июне – 29%. Среднемесячная температура в мае была выше нормы на 2,4°C, а в июне – на 2,2°C. Острый дефицит атмосферных осадков в мае и июне (в критический период по отношению рапса к влаге) и повышенные температуры воздуха способствовали формированию низкой урожайности маслосемян озимого рапса, а действие микроэлементного комплекса АгроНАН по изучаемым вариантам опыта не проявилось.

В августе 2016 г. сумма выпавших осадков составила 63% от нормы, этого количества осадков было достаточно для появления дружных всходов растений озимого рапса. В сентябре 2016 г. сумма выпавших осадков составила 129% от нормы, в октябре – 279%, а в ноябре – 115%, что способствовало хорошему росту и развитию озимого рапса в осенний период.

Зимний период 2016-2017 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, обеспечившим хорошую перезимовку озимого рапса. В декабре 2016 г. выпало 92%, в январе 2017 г. – 69%, а в феврале – 86% осадков от нормы в виде снега. Средняя температура в декабре составила 0,1°C, что на 2,8°C выше нормы, в январе – -4,4°C, или на -0,7°C меньше нормы, в феврале – -1,6°C, или на -2,8°C меньше среднемесячных значений. В итоге достаточный снежный покров в сочетании с благоприятным температурным режимом обеспечил хорошую перезимовку растений озимого рапса.

В первой декаде марта 2017 г. средняя температура воздуха составила 4,3°C, превысив на 6,6°C среднее многолетнее значение, что способствовало раннему возобновлению весенней вегетации растений озимого рапса. Избыточное количество атмосферных осадков в марте и апреле соответственно 148 и 128% от нормы обеспечило достаточный запас влаги в почве в мае, несмотря на то, что в этом месяце их выпало 11% от нормы. Сумма атмосферных осадков в июне составила 102% от

средних многолетних значений, что способствовало формированию хорошего урожая маслосемян озимого рапса. В августе, сентябре и октябре 2017 г. сумма выпавших атмосферных осадков составила соответственно 119, 156 и 173%, что способствовало хорошему росту и развитию озимого рапса в осенний период.

Зимний период 2017-2018 гг. характеризовался устойчивым снежным покровом, обеспечившим хорошую перезимовку озимого рапса. В декабре 2017 года выпало 135%, в январе 2018 г. – 67%, а в феврале – 51% осадков от нормы в виде снега. Средняя температура в январе составила $-1,8^{\circ}\text{C}$, а в феврале – $-5,2^{\circ}\text{C}$. Сумма выпавших атмосферных осадков в апреле составила 171% от нормы, в мае – 68%, в июне – 17%. На основании изложенного анализа метеоусловий можно сделать вывод, что погодные условия 2017-2018 гг. были благоприятными для формирования хорошего урожая маслосемян озимого рапса.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованиями по изучению влияния доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН на элементы структуры урожая озимого рапса установлено, что в 2016 г. различные дозы и сроки внесения изучаемого микроэлементного комплекса оказали незначительное влияние только на массу 1000 семян озимого рапса. По всем изучаемым вариантам биологическая урожайность маслосемян озимого рапса находилась на одном уровне (таблица 1).

В 2017 г. микроэлементный комплекс АгроНАН способствовал увеличению количества стручков на одном растении, количества семян в стручке, массы 1000 семян, массы семян с одного растения. Так, во втором варианте с внесением микроэлементного комплекса АгроНАН в два срока в дозах по 0,1 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 136 стручков, что на 8 стручков больше, чем в контрольном варианте. В третьем, четвертом и пятом вариантах при внесении микроэлементного комплекса АгроНАН в два срока в дозах от 0,15 + 0,15 л/га до 0,25 + 0,25 л/га на одном растении в среднем насчитывалось 140-147 стручков.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН, 2016 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	33	82	27,3	3,6	8,09	2,67
2. АгроНАН 0,10 + 0,10 л/га	34	80	27,2	3,7	8,06	2,74
3. АгроНАН 0,15 + 0,15 л/га	33	83	27,3	3,8	8,61	2,84
4. АгроНАН 0,20 + 0,20 л/га	34	80	27,3	3,8	8,26	2,81
5. АгроНАН 0,25 + 0,25 л/га	33	83	27,2	3,8	8,58	2,83

Таблица 2 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН, 2017 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	43	128	17,7	4,4	10,00	4,30
2. АгроНАН 0,10 + 0,10 л/га	41	136	17,9	4,4	10,68	4,38
3. АгроНАН 0,15 + 0,15 л/га	40	140	18,1	4,4	11,13	4,45
4. АгроНАН 0,20 + 0,20 л/га	37	147	18,7	4,5	12,38	4,58
5. АгроНАН 0,25 + 0,25 л/га	38	144	18,5	4,5	12,00	4,56

Средняя масса 1000 семян озимого рапса в четвертом и пятом вариантах по сравнению с контролем увеличилась на 0,1 г и составила 4,5 г, а масса семян с одного растения составила в указанных вариантах 12,0-12,38 г, превысив контрольный вариант на 2,0-2,38 г. Максимальная биологическая урожайность маслосемян озимого рапса отмечена в четвертом-пятом вариантах и находилась на одном уровне 45,8-45,6 ц/га, а на контроле – 43,0 ц/га (таблица 2). Аналогичная закономерность наблюдалась и в 2018 г. (таблица 3). Установлено, что биологическая урожайность семян озимого рапса в 2018 г. в четвертом и пятом

вариантах была меньше на 0,24-0,21 т/га, чем в 2017 г. в аналогичных вариантах. Установлены коэффициенты корреляции между количеством стручков ($r=0,85-0,95$), количеством семян в стручке ($r=0,60-0,90$), массой 1000 семян ($r=0,81-0,96$), массой семян с 1 растения ($r=0,93-0,97$) и дозами внесения микроэлементного комплекса АгроНАН.

Таблица 3 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН, 2018 г.

Вариант	Количество			Масса семян, г		Урожайность, т/га
	растений, шт./м ²	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000 шт.	с 1 раст.	
1. Фон	39	129	20,6	3,9	10,33	4,03
2. АгроНАН 0,10 + 0,10 л/га	38	127	20,8	4,1	10,84	4,12
3. АгроНАН 0,15 + 0,15 л/га	36	131	21,7	4,1	11,64	4,19
4. АгроНАН 0,20 + 0,20 л/га	34	139	21,3	4,3	12,76	4,34
5. АгроНАН 0,25 + 0,25 л/га	33	145	21,1	4,3	13,18	4,35

Исследованиями по изучению влияния доз и сроков внесения микроэлементного комплекса АгроНАН в 2016 г. на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что по всем изучаемым вариантам не получено достоверной прибавки урожайности маслосемян. В 2017-2018 гг. максимальная урожайность маслосемян озимого рапса (соответственно 4,17 и 4,04 т/га) получена в четвертом варианте с внесением микроэлементного комплекса АгроНАН в два срока по 0,2 л/га. В пятом варианте с внесением микроэлементного комплекса АгроНАН в дозах по 0,25 л/га в два срока достоверной прибавки урожайности маслосемян не отмечено (таблица 4).

В среднем за три года исследований урожайность маслосемян озимого рапса в четвертом и пятом вариантах составила 3,56 т/га, прибавка к контролю – 0,22 т/га, или 6,6% (таблица 4).

Таблица 4 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения микроэлементного комплекса АгроНАН, т/га

Вариант	Урожайность по годам			Среднее	Прибавка к контролю	
	2016	2017	2018		т/га	%
1. Фон	2,35	3,91	3,75	3,34	-	-
2. АгроНАН 0,10 + 0,10 л/га	2,41	3,99	3,83	3,41	0,07	2,1
3. АгроНАН 0,15 + 0,15 л/га	2,50	4,05	3,90	3,48	0,14	4,2
4. АгроНАН 0,20 + 0,20 л/га	2,47	4,17	4,04	3,56	0,22	6,6
5. АгроНАН 0,25 + 0,25 л/га	2,49	4,15	4,05	3,56	0,22	6,6
НСР 05	0,19	0,18	0,17			

Таблица 5 – Влияние доз микроэлементного комплекса АгроНАН на качество маслосемян озимого рапса (2016-2018 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание, %		Сбор, т/га		Прибавка к контролю, т/га	
		сырого протеина	жира	сырого протеина	жира	сырого протеина	жира
1. Фон	3,34	21,20	35,30	0,71	1,18	-	-
2. АгроНАН 0,10 + 0,10 л/га	3,41	20,92	37,75	0,71	1,29	-	0,11
3. АгроНАН 0,15 + 0,15 л/га	3,48	19,31	37,40	0,67	1,30	-	0,12
4. АгроНАН 0,20 + 0,20 л/га	3,56	20,38	39,41	0,73	1,40	0,02	0,22
5. АгроНАН 0,25 + 0,25 л/га	3,56	20,46	38,41	0,73	1,37	0,02	0,19

Влияние различных доз микроэлементного комплекса АгроНАН на качество маслосемян озимого рапса представлено в таблице 5. Как видно из данных таблицы, при увеличении доз микроэлементного комплекса АгроНАН не происходило увеличения содержания сырого протеина в маслосеменах озимого рапса. Максимальный сбор сырого протеина (0,73 т/га) отмечен в четвертом и пятом вариантах с внесением микроэлементного комплекса в два срока по 0,2 и 0,25 л/га, прибавка к контролю составила 0,02 т/га. Установлено, что микроэлементный комплекс АгроНАН оказал влияние на содержание жира в маслосеменах рапса. Так, в первом варианте без применения микроэлементного комплекса АгроНАН содержание жира составило 35,3%, а в четвертом и пятом вариантах – соответственно 39,41 и 38,41%, или на 4,11 и 3,11% выше, чем в первом варианте. Сбор жира в указанных вариантах составил соответственно 1,4 и 1,37 т/га, а прибавка к контролю – 0,22 и

0,19 т/га. Таким образом, наибольшую прибавку по сбору сырого протеина озимый рапс обеспечивал при внесении микроэлементного комплекса АгроНАН в дозах 0,2 и 0,25 л/га в два срока в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации, а по сбору жира – при внесении в дозе по 0,2 л/га в аналогичные фазы.

Заключение.

1. Микроэлементный комплекс АгроНАН при внесении в два срока по 0,20 и 0,25 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивал, по сравнению с первым вариантом, количество стручков на одном растении на 10-19 шт., массу 1000 семян на 0,1-0,4 г, массу семян с одного растения на 1,00-3,47 г, биологическую урожайность маслосемян на 0,28-0,32 т/га.

2. Внесение микроэлементного комплекса АгроНАН в дозе 0,2 л/га в фазу начала бутонизации и в дозе 0,2 л/га в фазу полной бутонизации обеспечило получение максимальной биологической урожайности культуры (4,58 т/га) при следующих элементах структуры урожая: густота стояния растений к уборке – 37 шт./м²; количество стручков на растении к уборке – 147 шт.; количество семян в стручке – 18,7 шт.; масса 1000 семян – 4,5 г; масса семян с одного растения – 12,38 г.

3. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимого рапса (3,56 т/га) получена в четвертом и пятом вариантах, прибавка к контролю составила 0,22 т/га, или 6,6%

4. Наибольшую прибавку по сбору сырого протеина (0,02 т/га) озимый рапс обеспечивал при внесении микроэлементного комплекса АгроНАН в дозах 0,2 и 0,25 л/га в два срока: в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации, а по сбору жира (0,22 т/га) – при внесении в дозе по 0,2 л/га в аналогичные фазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Соллобор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, В. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2007. – № 5. – С. 37.
2. Песковский, Г. А. Эффективность применения некорневых удобрений Эколист на рапсе / Г. А. Песковский // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2008. – № 3. – С. 60-62.
3. Пиллук, Я. Э. Некорневая подкормка озимого рапса удобрениями типа Басфолиар, Адоб и Соллобор ДФ как метод повышения урожайности культуры / Я. Э. Пиллук, С. Г. Яковчик, В. В. Зеленьяк // Белорусское сельское хозяйство: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников АПК. – 2008. – № 9. – С. 42-44.
4. Рак, М. В. Применение микроудобрений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М. В. Рак, Г. М. Сафроновская, С. А. Титова // Земляробства і ахова раслін. – 2007. – № 2. – С. 7-11.
5. Чикалова, Ж. В. Актуальность изучения различных видов, форм и доз микроудобрений в посевах ярового и озимого рапса при разных уровнях азотного питания / Ж. В. Чикалова, М. В. Рак // Материалы конференции «Современные технологии сельскохозяйствен-

ного производства»: XI Международная научно-практическая конференция / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2008. – С. 134-135.

6. Schnug Ewald. Für hohe Rapsertage werden Spurennährstoffe immer wichtig. Rapsanbau für Könner. Das Magazin für moderne Landwirtschaft. Landwirtschaftsverlag GmbH Münster – Hiltrup, 1991. – P. 50-53.

7. Яхимчак, А. Некорневые подкормки эффективны и в посевах рапса / А. Яхимчак // Белорусское сельское хозяйство: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников АПК. – 2006.– № 1. – С. 18-19.

8. АгроНАН – органическое микроудобрение из хелатов нового поколения // Белорусское сельское хозяйство: Ежемесячный научно-производственный журнал для работников АПК. – 2018.– № 3. – С. 83.

УДК: [635.21:631.563]:631.365.34

СОХРАННОСТЬ КЛУБНЕЙ СТОЛОВОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

В. А. Сердюков, В. Л. Маханько

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»

а. г. Самохваловичи, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 223013, а. г. Самохваловичи, Минского района, ул. Ковалева, 2 а; e-mail: vitaliy.sva.1992@mail.ru)

***Ключевые слова:** картофель, сорт, клубень, хранение, лежкоспособность, сохраняемость, ширина междурядий, условия хранения.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты двухлетнего изучения влияния ширины междурядий 75 и 90 см на сохранность клубней продовольственного картофеля различных групп спелости. Проведена оценка лежкоспособности клубней в условиях активного вентилирования с использованием традиционных систем вентилирования и с использованием технологического оборудования систем вентилирования пятого технологического уклада, которое основывается не только на скорости воздушного потока, но и на давлении.*

PRESERVATION OF TUBERS OF TABLE POTATOES IN CONDITIONS OF ACTIVE VENTILATION

V. A. Serdykov, V. L. Makhanko

Research and practical of National academy of sciences of Belarus for potato, fruit and vegetable growing

Samokhvalovitchi, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 223013, Minsk region, Samokhvalovitchi, 2 a Kovaleva st.; e-mail: vitaliy.sva.1992@mail.ru)

***Key words:** potatoes, variety, tuber, storage, storage properties, persistence, inter-row width, storage conditions.*

Summary. *The article presents the results of a two-year study of the influence of 75 and 90 cm row spacing on the safety of tubers of food potatoes of various groups of ripeness. An assessment was made of the keeping quality of tubers under conditions of active ventilation using traditional ventilation systems and using technological equipment of ventilation systems of the fifth technological structure, which is based not only on the air flow rate, but also on pressure.*

(Поступила в редакцию 28.05.2019 г.)

Введение. Одним из важных показателей характеристики сортов картофеля является лежкоспособность клубней в период длительного хранения [1]. Как биологическое свойство эта способность закреплена генетически и является одним из сортовых признаков [2]. Лежкость картофеля, т. е. способность клубней сохранять длительное время товарные, пищевые и семенные качества без значительной потери, обусловлена метеорологическими условиями, агротехникой выращивания и условиями хранения [3, 4].

Столовый картофель после хранения должен соответствовать требованиям для дальнейшей промышленной переработки на картофелепродукты или домашнего потребления [5].

В литературе редко встречается изучения влияния ширины междурядий на сохранность клубней картофеля в период хранения.

Цель работы – установить влияние ширины междурядий 75 и 90 см и условий хранения на сохранность клубней продовольственного картофеля в период длительного хранения.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лаборатории технологий производства и хранения картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2017-2019 гг.

В качестве объектов исследований использовались сорта картофеля белорусской селекции различных групп спелости: среднеранней – Бриз, среднеспелой – Скарб, среднепоздней – Рагнеда и Вектар.

Предметом исследования была лежкоспособность (сохранность) клубней картофеля.

Опыт трехфакторный: фактор А – сорт, фактор В – условия хранения, фактор С – технология возделывания.

Закладка на хранение – 1-я декада ноября, снятие с хранения – 3-я декада марта.

Способ хранения контейнерный.

Материал для проведения исследований был выращен на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве технологического севооборота Центра, в условиях центрального региона страны.

В качестве предшествующей культуры в технологическом севообороте использовался озимый рапс на зерно (семена), с последующей запашкой пожнивных остатков в почву.

Дозы минеральных удобрений составляли 90 кг/га д. в. азота (сульфат аммония), 60 кг/га д. в. фосфора (аммофос) и 150 кг/га д. в. калия (хлористый калий).

Погодные условия вегетационных периодов в годы исследований отличались нестабильностью и контрастностью по годам. Вегетационный период 2017 г. был более сухим, нежели условия 2018 г., которые характеризовались постоянными и проливными дождями в период роста и развития растений картофеля. Однако следует отметить, что важным являются условия в период уборки и закладки клубней на хранение. Так, уборочный период 2017 г. был дождливым, что непосредственно сказалось на количестве клубней пораженных мокрой гнилью, следовательно, снизилась сохранность клубней за период длительного хранения, а в период уборки 2018 г. стояла теплая и сухая погода.

Исследования проводили в картофелехранилищах, оснащенных системами активного вентилирования, оборудованные системами вентилирования с использованием вентиляционного оборудования пятого (ТХ-1) и третьего-четвертого (ТХ-2) технологических укладов, относительной влажности воздуха 85-95%.

Различия систем активного вентилирования заключаются в том, что система активного вентилирования с использованием оборудования третьего-четвертого (ТХ-2) технологических укладов основана на использовании осевого вентилятора. Производительность таких вентиляторов по воздуху составляет 25000-43000 м³/час при давлении 150 Па. Система активного вентилирования с использованием оборудования пятого (ТХ-1) технологического уклада оснащена центробежным вентилятором, давление которых в два-три раза выше, чем у осевого вентилятора.

В период хранения температура продукта составляла 3°С, температура подаваемого воздуха была на 2-3°С ниже температуры в насыпи, с продолжительностью вентилирования 15-20 мин/сут при использовании оборудования пятого технологического уклада (ТХ-1) и до 90 мин/сут. Продолжительность вентилирования и удельная подача воздуха непосредственно зависела от состояния продукта и температуры наружного воздуха. Удельная подача воздуха в основной период хранения составляла 82,5 м³/ч/1 т картофеля при использовании систем вентиляции пятого технологического уклада, а при традиционной технологии хранения (ТХ-2) данный показатель был равен 120,0 м³/ч/1 т клубней.

Проведение наблюдений, учетов и анализ опытного материала выполняли согласно «Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля» [5]. Экспериментальные данные статистически обработаны программой Statistica 10.

В основу оценки лежкоспособности (сохранности) положена закладка клубней по массе на хранение и учет отходов после него. Учетные образцы картофеля взвешивали и закладывали в синтетические сетки по 5-7 кг, повторность закладки каждого варианта 4-кратная. Опытные образцы клубней картофеля хранились в контейнерах, объемом 400-420 кг. Качество и количество сохранившегося картофеля устанавливали на основании анализа учетных образцов, заложенных с осени. Количественные потери определяли после пяти месяцев хранения по показателям выхода полноценных клубней и потерь после.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследованием установлено, что лучшую сохранность клубни изучаемых сортов картофеля имели при хранении в условиях активного вентилирования с использованием оборудования пятого технологического уклада.

В таблице представлены результаты двухлетнего исследования о влиянии ширины междурядий и условий хранения на сохранность продовольственного картофеля.

Таблица – Сохранность клубней продовольственного картофеля, в условиях активного вентилирования выращенных при различной ширине междурядий, 2017-2019 гг., %

Сорт (А)	ТХ (В)	ТВ (С)	Показатели					Сохранность картофеля
			Убыль массы	Масса ростков	Абсолютная гниль	Тех. отходы	Общие потери	
Бриз	1	75	3,36	0,00	0,09	0,00	3,45	96,55
		90	2,46	0,00	0,00	0,00	2,46	97,54
	2	75	4,02	0,04	0,33	0,00	4,39	95,61
		90	3,93	0,05	0,29	0,00	4,27	95,73
Скарб	1	75	2,55	0,00	0,00	0,00	2,55	97,45
		90	2,68	0,00	0,58	0,00	3,26	96,74
	2	75	3,36	0,09	0,22	0,00	3,67	96,33
		90	3,86	0,03	0,14	0,00	3,89	96,11
Рагнеда	1	75	3,75	0,00	0,00	0,00	3,75	96,25
		90	4,23	0,00	0,25	0,00	4,48	95,52
	2	75	4,60	0,15	0,64	0,00	5,39	94,61
		90	4,49	0,04	0,56	0,00	5,09	94,91
Вектар	1	75	3,66	0,00	0,00	0,00	3,66	96,34
		90	3,59	0,00	0,00	0,00	3,59	96,41
	2	75	4,31	0,23	0,29	0,00	4,83	95,17
		90	4,35	0,15	0,56	0,00	5,06	94,94

Продолжение таблицы

НСР 0,05 – фактор А	0,38	0,05	0,34	0,00	0,57	X
НСР 0,05 – фактор В	0,27	0,03	0,24	0,00	0,39	X
НСР 0,05 – фактор С	0,30	0,04	0,24	0,00	0,44	X
НСР 0,05 – А:В:С	0,62	0,08	0,68	0,00	1,00	X
НСР 0,05 – года	0,27	0,04	0,24	0,00	0,40	X
ТХ – 1 – технология активного вентилирования с использованием оборудования пятого технологического уклада.						
ТХ – 2 – технология активного вентилирования с использованием оборудования третьего-четвертого технологического уклада.						

Согласно справочным данным, норма естественной убыли за период хранения ноябрь-март составляет 2,7% [6]. Следует отметить, что за годы исследований естественная убыль сортов картофеля превышает нормативный показатель за исключением клубней сорта Скарб, которые хранились с использованием оборудования пятого технологического уклада, и клубни сорта, Бриз выращенные при ширине междурядий 90 см и хранящиеся в тех же условиях (ТХ-1). Данный показатель непосредственно зависит от качества закладываемого материала на хранения, соблюдения условий хранения и продолжительности физиологического периода покоя, а сорта Бриз и Скарб характеризуются как сорта с продолжительным периодом покоя. Максимальное превышение норм естественной убыли клубней исследуемых сортов картофеля, хранящихся в условиях активного вентилирования с использованием оборудования пятого технологического уклада, отмечена у клубней среднепозднего сорта Рагнеда на 56,7%, выращенных при ширине междурядий 90 см, и составляет 4,23%. С использованием оборудования третьего-четвертого технологического уклада превышение норматива на 70,4% отмечен у клубней того же сорта и равен 4,60%, выращенные при ширине междурядий 75 см.

При изменении ширины междурядий с 75 до 90 см статистически достоверное снижение естественной убыли клубней картофеля прослеживается в варианте с использованием систем вентилирования пятого технологического уклада у сортов Бриз и Скарб на 0,9 и 0,5% соответственно сорту.

Потери за счет ростков непосредственно зависят от продолжительности физиологического периода покоя клубней картофеля. В нашем исследовании наличие ростков было установлено в вариантах с использованием систем вентиляции третьего-четвертого технологических укладов у всех сортов. Следует отметить, что при изменении ширины междурядий с 75 до 90 см статистически достоверное снижение потерь за счет ростков прослеживается у сортов Скарб, Рагнеда и Вектор – на 0,06, 0,11 и 0,08% соответственно.

Развитие гнилей в период хранения непосредственно зависит от качества закладываемого материала на хранение и соблюдение условий хранения в течение длительного хранения.

Также от качества закладываемых клубней на хранение зависит и такой вид потерь, как технический брак, в нашем исследовании не выявлено, чему способствовала закладка на хранение качественного материала. Клубни картофеля были без механических повреждений, примеси растительных остатков и почвы.

Итогом хранения являются общие потери и выход сохранившегося картофеля. Снижение общих потерь за период длительного хранения с использованием систем вентиляции пятого технологического уклада по сравнению с третьим-четвертым прослеживается по всем сортам. При возделывании с шириной междурядий 75 см общие потери варьируют от 2,55% у сорта Скарб при ТХ-1 до 5,39 у сорта Рагнеда при ТХ-2. При ширине междурядий 90 см потери составляли 2,46% у сорта Бриз при ТХ-1 до 5,09% у сорта Рагнеда при ТХ-2.

Снижение потерь с использованием оборудования пятого технологического уклада варьирует от 1,12% у сорта Скарб до 1,64% у сорта Рагнеда при технологии возделывания с шириной междурядий 75 см, а при ТВ с шириной междурядий 90 см данный показатель варьирует от 1,47% у сорта Вектар до 1,81% у сорта Бриз.

Наибольший выход сохранившегося картофеля отмечен у сортов Бриз – 97,54% и Скарб – 97,45%, выращенных при ТВ -90 и 75 см соответственно сорту. Наименьший выход сохранившегося картофеля отмечен у клубней среднепозднего сорта Рагнеда, клубни которого хранились с использованием систем вентиляции третьего-четвертого технологического уклада.

На рисунке показана доля влияния изучаемых факторов на сохранность клубней продовольственного картофеля (курсивом выделены те факторы, которые оказали достоверное влияние на сохранность клубней в период длительного хранения).

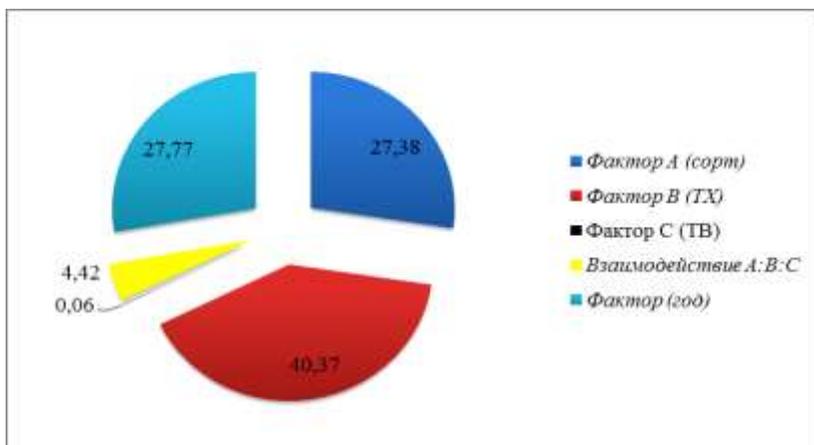


Рисунок – Доля влияния факторов на сохранность клубней картофеля, %

Основным фактором, влияющим на сохранность клубней продовольственного картофеля, является фактор В (технология хранения) с долей влияния 40,37%, от условий года сохранность клубней зависит на 27,77%, сорт оказывает влияние на 27,38%. Однако следует учесть, что в период хранения все изучаемые факторы взаимодействуют друг с другом, так доля влияния при взаимодействии факторов А:В:С (сорт, ТХ, ТВ) оказывает достоверное влияние на 4,42%. Что касемо фактора С (ТВ), то существенно достоверного влияния за годы исследований не прослеживается, исследования находятся в пределах ошибки опыта и доля его влияния составила 0,06%.

Заключение. Исходя из результатов проведенных исследований, следует, что непосредственно сохранность клубней картофеля зависит от условий хранения и условий года, а также биологии сорта. Использование систем вентиляции пятого технологического уклада позволит снизить потери в период хранения, следовательно, повысить выход сохранившегося клубней картофеля до 1,81%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пути интенсификации картофелеводства в БССР: сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1983. – С. 181-184.
2. Физиология картофеля / П. И. Альсмик [и др.]; ред. Б. А. Рубин. – М. : Колос, 1979. – 272 с.м
3. Картофелеводство: научные труды / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1976. – Вып. 8. – С. 192-199.
4. Технологии хранения картофеля / К. А. Пшеченков [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т картоф. хоз-ва им. А. Г. Лорха, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – [б. м.]: Картофелевод, 2007. – 191 с.

5. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск: [б. и.], 2003. – 71 с.
6. Справочник картофелевода / З. А. Дмитриева [и др.]; под ред. Н. А. Дорожкина, З. А. Дмитриевой, А. Ф. Богдановского. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1989. – 304 с.

УДК 631.331:633.367 (476.6)

ИССЛЕДОВАНИЕ КИЛЕВИДНЫХ И ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ С СЕЯЛКОЙ СПУ-4Д ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА

А. И. Филиппов, А. Э. Копач

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008, г.

Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** сеялка, сошники килевидные и дисковые, глубина заделки, всхожесть, урожайность, испытания.*

***Аннотация.** Приводится методика сравнительных испытаний килевидных и дисковых сошников к универсальной пневматической сеялке СПУ-4Д. Исследования проводились в течение двух лет при посеве узколистного люпина сорта «Першацвет». Выявлены преимущества килевидных сошников по сравнению с дисковыми.*

STUDY OF KILEAU AND DISK SPEARERS WITH SPU-4D SEEDER DURING LUPIN CULTIVATION

A. I. Filippov, A. E. Copac

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

***Key words:** seeder, coulters, keeled, disc, seeding depth, germination, yield, testing.*

***Summary.** The method of comparative tests of keeled and disk coulters to the universal pneumatic seeder SPU-4D is given. Studies were carried out for two years when sowing a narrow-leaved lupine of the variety «Pershtsvet». The advantages of keel coulters compared to disk ones are revealed.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Сев люпина – наиболее ответственный элемент технологии. В связи с тем, что люпин выносит семядоли на поверхность почвы, предъявляются жесткие требования к глубине заделки семян. Оптимальная глубина посева на связных почвах – 2-3 см, на легких – 3-

4 см. От качества заделки семян в почву в значительной мере зависят всхожесть и развитие растений [7].

Важное значение в работе сошников и загортачей имеет производимое ими перераспределение слоев почвы. Вынос нижних влажных слоев на поверхность способствует иссушению почвы. В то же время заделка семян должна производиться влажной почвой, чтобы обеспечить благоприятные условия для их прорастания.

При посеве семена должны быть равномерно распределены по площади и равномерно заделаны по глубине. Качество заделки семян в значительной степени зависит от устройства и работы сошников и загортачей сеялок, что в конечном итоге может сказаться и на урожайности.

На сеялках типа СПУ-4 могут устанавливаться как дисковые, так и килевидные сошники. Сошники образуют в почве бороздки, в которые укладываются семена. Основное требование, предъявляемое к сошникам, состоит в том, чтобы равномерно и на одинаковую глубину распределить семена, при этом обеспечить их укладку на заданную глубину. Выполнение этого требования зависит от устойчивости хода сошников по глубине, направления зерновой струи в подсошниковой полости и характера образования осыпей при заделке бороздок. Чем раньше после укладки семян в бороздку будет происходить осыпание ее стенок, тем равномернее будет глубина заделки семян [1, 2, 7].

При работе во влажной почве рабочие органы не должны забиваться и залипать, что зависит от конструкции сошников, тщательности их отделки и от взаимного расположения их на сеялке (ширины междурядий и числа рядов по ходу сеялки). Тяговое сопротивление сошников должно быть, по возможности, минимальным.

По конструкции сошники должны быть простыми и компактными, что имеет особое значение в узкорядных сеялках, т. к. забивание и залипание сошников с сопутствующим образованием сплошного впереди вала является основной причиной ограниченного применения узкорядных сеялок. Сошники должны уплотнять дно бороздки с целью поднятия капиллярной влаги к семенам.

Целью работы является сравнительная агротехническая оценка качества работы килевидных и дисковых сошников сеялок типа СПУ-4Д при возделывании люпина.

Материал и методика исследований. Для проведения исследований использовался машинно-тракторный агрегат, состоящий из трактора Беларус 82.1 и сеялки СПУ-4Д.

На сеялке были установлены однодисковые (1-12 и 17-32) и килевидные (13-16) сошники.

При посеве под семяпроводами сошников № 11-12 и № 21-22 на раме сеялки устанавливались мешки, т. е. семена поступали в них, что позволяло безошибочно находить рядки, сформированные дисковыми и килевидными сошниками. При этом исключалось влияние фактора перераспределения семян по семяпроводам в распределителе сеялки. При сравнительной агротехнической оценке работы килевидных и дисковых сошников с целью исключения влияния других факторов сравнивались участки, засеянные сошниками № 13-16 и № 17-20, т. е. засеянные различными сошниками.

В течение двух лет (2015 и 2016 г.) исследования проводились на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» вблизи населенного пункта «Зарица».

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаяемая с глубины 0,5 м моренным суглинком.

Глубина пахотного слоя – 20-22 см. Агротехническая характеристика его следующая: рН – 6,0-6,5, содержание гумуса – 1,8%, содержание подвижных форм P_2O_5 – 398 мг/кг, K_2O – 172 мг/кг. Предшественником являлись зерновые культуры.

В 2015 г. посев проводился 27 апреля. При посеве использовались элитные семена люпина сорта «Першацвет». Согласно оценке посевных качеств семян в 2015 г. масса 1000 зерен семян составляла 120 г, посевная годность – 88%.

В 2016 г. посев проводился 29 апреля. При проведении исследований использовались также элитные семена сорта «Першацвет». Согласно оценке посевных качеств семян в 2016 году масса 1000 зерен семян составляла 118 г, посевная годность 88,1%.

Оба высевающих агрегата настраивались одинаково из расчета высева 1,6 млн./га всхожих зерен. Точность настройки высевающих аппаратов контролировалась с четырехкратной повторностью. Отклонение от нормы высева не превышало 1%, что соответствовало агротехническим требованиям ($\pm 3\%$) [1, 2, 3, 6].

Густота стояния растений люпина определялась в два срока: в фазу всходов и перед уборкой с четырехкратной повторностью. Подсчет растений проводился на пробных участках площадью 1 м² за сошниками № 13-16, № 19-22.

Замеры глубины заделки семян сошниками №13-16, №19-22 проводились по ширине захвата сеялки на прямой, перпендикулярной движению посевного агрегата, с четырехкратной повторностью.

Перед уборкой люпина на зеленую массу, определяли количество растений на 1 м², массу растений с 1-го га и оценивали урожайность люпина.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя данные таблицы, следует отметить, что в 2015 г. на одном квадратном метре посевов, засеянных с использованием дисковых сошников, находилось в среднем 92,75 растений, а на одном квадратном метре участка, засеянного с использованием килевидных сошников, насчитывалось в среднем 103,25 растений, т. е. на 10,5 растений больше, что составляет 11,3%.

Результаты определения густоты стояния люпина после всходов, посеянных с использованием дисковых и килевидных сошников сеялки СПУ-4Д, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения густоты люпина

Годы исследований	Тип сошников	Количество растений, шт./м ²				Среднее количество, шт./м ²	Отклонение от среднего кол-ва	
		Повторность					шт.	%
		1	2	3	4			
2015 г.	Дисковые Килевидные	94	95	90	92	92,75 103,25	10,5	11,3 21
		102	104	103	104			
НСР _{0,05}					3.785			
2016 г.	Дисковые Килевидные	105	102	100	99	101,5 115,0	13,5	13,3
		114	112	115	119			
НСР _{0,05}					8.055			

В 2016 г. на одном квадратном метре участка, засеянного с использованием дисковых сошников, в среднем насчитывалось 101,5 растений, а на одном квадратном метре участка, засеянного с использованием килевидных сошников, – 115,00, т. е. больше на 13,5 растений, что составляет 13,3%. Это можно объяснить более равномерной заделкой по глубине семян килевидными сошниками. Килевидные сошники уплотняют также дно бороздки, в результате семена лучше снабжаются капиллярной влагой.

Средняя глубина заделки семян в 2015 г. дисковыми и килевидными сошниками сеялки СПУ-4Д составила 4,1 и 3,9 см соответственно. На контрольных участках, засеянных с использованием килевидных сошников, максимальные отклонения от средней глубины заделки семян составляли +0,4 и -0,7 см. На контрольных участках, засеянных с использованием дисковых сошников, максимальные отклонения соответственно составляли +0,9 и -1,3 см, т. е. значительно выше отклонений на контрольных участках, засеянных дисковыми сошниками (таблица 2).

Результаты определения глубины заделки семян в 2016 г. показали, что на контрольных участках, засеянных с использованием киле-

видных сошников, средняя глубина заделки семян составила 3,4 см, а максимальные отклонения от средней глубины заделки составляли +1,2 и -0,6 см. На контрольных участках, засеянных с использованием дисковых сошников, средняя глубина заделки была равна 3,9 см, а максимальные отклонения соответственно составляли +1,0 см и -1,7 см [3, 6] (таблица 3).

Таблица 2 – Результаты определения глубины заделки семян люпина в 2015 г.

Тип сошников	Номер сошников	Глубина посева, см				Средняя глубина, см	Максимальное отклонение от средней глубины, см
		Повторность					
		1	2	3	4		
Дисковые	17	5,0	4,3	4,1	3,7	4,1	+0,9
	18	4,9	3,8	4,7	4,6		
	19	3,7	4,5	3,5	3,2		
	20	4,8	3,2	2,8	4,7		
НСР _{0,05}						1,05	
Килевидные	13	4,0	4,2	4,1	4,2	3,9	+0,4
	14	3,6	4,0	4,2	4,3		
	15	3,6	3,5	4,2	3,6		
	16	3,2	3,2	3,6	4,2		
НСР _{0,05}						0,431	

Таблица 3 – Результаты определения глубины заделки семян люпина в 2016 г.

Тип сошников	Номер сошников	Глубина посева, см				Средняя глубина, см	Максимальное отклонение от средней, см
		Повторность					
		1	2	3	4		
Дисковые	17	4,1	4,2	3,9	4,8	3,9	+1,0 -1,7
	18	2,2	4,4	4,6	3,6		
	19	4,9	3,2	3,5	3,6		
	20	4,2	4,1	3,5	2,8		
НСР _{0,05}						1,390	
Килевидные	13	3,2	3,6	3,0	4,6	3,4	+1,2 -0,6
	14	2,9	3,1	2,8	4,2		
	15	3,7	3,4	2,6	3,1		
	16	3,3	2,8	3,3	4,2		
НСР _{0,05}						0,719	

Таким образом, результаты анализа показывают, что отклонения от средней глубины заделки люпина дисковыми сошниками несколько превышают отклонения от средней глубины заделки семян люпина килевидными сошниками, т. е. килевидные сошники более равномерно заделывают семена по глубине по сравнению с дисковыми, о чем свидетельствуют результаты опытов 2015 и 2016 гг.

Средняя урожайность зеленой массы люпина в 2015 г. на участке, засеянном сеялкой СПУ-4 с дисковыми сошниками, составила 212 ц/га, а средняя урожайность зеленой массы люпина на участке, засеянном сеялкой СПУ-4 с килевидными сошниками – 227 ц/га, т. е. на 15,5 ц/га больше, что составляет 7,3%. Средняя урожайность зеленой массы люпина в 2016 г. на участке, засеянном сеялкой СПУ-4Д с дисковыми сошниками, составила 214,5 ц/га, а средняя урожайность зеленой массы люпина на участке, засеянной сеялкой СПУ-4Д с килевидными сошниками, – 232,25 ц/га, т. е. на 17,75 ц/га больше, что составляет 8,3%. Это можно объяснить более равномерной заделкой семян по глубине килевидными сошниками в сравнении с дисковыми и более качественным технологическим процессом формирования бороздки и уплотнения ее дна при работе килевидных сошников, что обеспечивает в конечном итоге подъем влаги по капиллярам к семенам и лучший контакт семян с почвой (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты определения урожайности зеленой массы люпина

Годы исследований	Тип сошников	Урожайность люпина, ц/га				Среднее, ц/га	Отклонение от средней урожайности	
		Повторность					ц/га	%
		1	2	3	4			
2015 г.	Дисковые Килевидные	214	211	213	210	212 227	15,5	7,3
		229	226	227	228			
НСР _{0,05}						2,754		
2016 г.	Дисковые Килевидные	217	213	216	212	214,5 232,25	17,75	8,3
		233	232	234	230			
НСР _{0,05}						2,001		

Экономическое обоснование изучаемых вариантов дает возможность выбрать и рекомендовать производству оптимальный вариант, позволяющий получать максимальный выход продукции при минимальных затратах [4, 5, 7].

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В результате оценки всходов люпина было выявлено, что на 1 м² участка, засеянного сеялкой СПУ-4Д с килевидными сошниками, было больше растений, чем на 1 м² участка, засеянного сеялкой СПУ-4Д с дисковыми сошниками, в 2015 г. на 10,5 растений, что составило 11,3%, а в 2016 г. – на 13,5, или 13,3%. Это можно объяснить более равномерной заделкой семян по глубине и уплотнением дна бороздки килевидными сошниками.

2. На контрольных участках, засеянных с использованием дисковых сошников, максимальное отклонение от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян с использованием килевидных сошников и составили соответственно $+0,9 - (-1,3)$ и $+0,4 - (-0,7)$ в 2015 г., и $+1,0 - (-1,7)$ и $+1,2 - (-0,6)$ в 2016 г. Это объясняется тем, что дисковые сошники сеялки СПУ-4 хуже копируют поверхность поля в сравнении с килевидными сошниками в связи с их конструктивными особенностями.

3. В результате исследований выявлено, что урожайность люпина на участках, засеянных с использованием килевидных сошников, в 2015 г. превышала на 15,5 ц/га (7,3%) урожайность люпина на участках, засеянных с использованием дисковых сошников, и составила 227 ц/га. В 2016 г. урожайность люпина на участках, засеянных с использованием килевидных сошников, составила 232,3 ц/га, что на 17,8 ц/га (8,3%) больше по сравнению с урожайностью люпина на участках, засеянных с использованием дисковых сошников.

Результаты экономического и энергетического обоснования показали, что посев люпина сеялкой СПУ-4Д с килевидными сошниками оказался экономически выгодней, чем вариант с дисковыми сошниками. Применение килевидных сошников при посеве люпина на зеленую массу дало прибавку урожая 16,3 ц/га, что, в свою очередь, приводит к увеличению выхода кормовых единиц, переваримого протеина и кормопротеиновых единиц с 1 га. Следовательно, себестоимость единицы продукции уменьшилась и составила 4,33 руб. за 1 ц, что на 0,28 руб. меньше по сравнению с дисковыми сошниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заяц, Э. В. Сельскохозяйственные машины: учебник / Э. В. Заяц. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 432 с.
2. Сельскохозяйственные машины. Практикум: учеб. пособие / Э. В. Заяц [и др.]; под ред. Э. В. Зайца. – 3-е изд., доп. и испр. Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 494 с.
3. Заяц, Э. В. Сравнительная агротехническая оценка работы сеялки типа СПУ-4 и комбинированного почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-3А при посеве овса / Э. В. Заяц, А. И. Филиппов // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XIV междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2011. – Ч. 1. – С. 65-66.
4. Филиппов, А. И. Сравнительная агротехническая оценка работы сеялки СПУ-4 и комбинированного почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-3А при посеве люпина / А. И. Филиппов, С. Ю. Шука // Материалы XIV междунар. студент. конф., Гродно, 16 мая, 6 июня 2013 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2013. – С. 92-93.
5. Копач, А. Э. Оценка урожайности и качества посева люпина сеялкой СПУ-4Д с килевидными и дисковыми сошниками/ А. Э. Копач, А. И. Филиппов // Сборник научных статей по материалам XX Международной студенческой конференции. Агрономия. 28 марта 2019 г. / ГГАУ, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2019 г. – С. 19-21.
6. Копач, А. Э. Оценка урожайности и качества посева люпина почвообрабатывающе-посевным агрегатом АПП-3А и сеялкой СПУ-4Д / А. Э. Копач, А. И. Филиппов // Сбор-

ник научных статей по материалам XX Международной студенческой конференции. Агрономия. 28 марта 2019 г. / ГГАУ, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2019 г. – С. 21-22.

7. Филиппов, А. И. К выбору способа посева зерновых культур и трав / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, Э. В. Заяц, В. В. Мижурин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции, Гродно, 31 мая, 30 марта, 20 марта 2018 г. / ГГАУ, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2018 г. – С. 251-254.

8. Аутко, А. А. Усовершенствование рабочих органов к агрегату для производства картофеля на основе экологического земледелия / А. А. Аутко, Э. В. Заяц, Н. Д. Лепешкин, А. И. Филиппов, С. В. Стуканов, А. В. Зень // Материалы МНТК «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве посвященной 110-летию со дня рождения академика М. Е. Мацепуро»; Минск, 2018. – С. 28-32.

УДК 631.33.022.1

АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫСЕВА ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА

А. И. Филиппов¹, Н. Д. Лепешкин², В. В. Мижурин², Д. В. Заяц¹

¹ – УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: ggau@ggau.by);

² – РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»

г. Минск, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 220049, г. Минск, ул. Кнорина, 1; e-mail: mehposev@mail.ru)

***Ключевые слова:** посевные машины, дозирующее устройство, трудно-сыпучие травы, семена, дозирование, сводообразование.*

***Аннотация.** В статье произведен анализ дозирующих устройств посевных машин, на его основании определено направление дальнейшего совершенствования их конструкции для высева трудносыпучих семян трав.*

ANALYSIS OF DEVICES (ACTIVATORS) TO ENSURE THE RELIABILITY OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF SEEDING CREATED MATERIAL

N. D. Lepeshkin¹, A. I. Filipov², V. V. Mizhurin¹, D. V. Zajac¹

¹ – RU «NPC NAS of Belarus on mechanization of agriculture»
Minsk, Republic of Belarus
(Republic of Belarus, 220049, Minsk, 1 Knorina Street, e-mail:
mehposev@mail.ru);

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

Key words: sowing machines, dosing device, hard flowing grasses, seeds, dosing, arbor formation.

Summary. The analysis of the dosing devices of seeding machines is made in the article, the direction of further improvement of their design for sowing hard-flowing grass seeds is determined on its basis.

(Поступила в редакцию 24.04.2019 г.)

Введение. Важным моментом при работе дозирующего устройства посевной машины является обеспечение поступления посевного материала равномерным потоком из бункера в зону дозирования. Поэтому на устойчивость процесса дозирования посевного материала, процесс его истечения из бункера оказывает решающее влияние. Как физическое явление процесс истечения материалов весьма сложен, и взаимодействие возникающих при этом деформаций и напряжений трудно поддается изучению. Для истечения посевного материала, на первый взгляд, достаточно, чтобы отверстие в дне бункера посевной машины было больше любой из его частиц. Однако многочисленные опыты с истечением какого-либо монодисперсного сыпучего материала через отверстие показывают, что этого недостаточно. Увеличение диаметра отверстия, по сравнению с размером частиц сыпучего материала, не обеспечивает непрерывное истечение, т. к. над отверстием образуется свободная полость в форме свода (происходит процесс сводобразования). Образование сводов обуславливается размерами выпускного отверстия и связностью поступающего материала, которая зависит от его физико-механических свойств, влажности. Отличительной же особенностью посевной машины является то, что выпускным отверстием в дне бункера является само дозирующее устройство, к которому поступает посевной материал. Поэтому перед дозирующим устройством для борьбы с процессом сводообразования дополнительно

устанавливается устройство, обеспечивающее надежность технологического процесса высева (т. н. активатор). Зависимость же качества дозирования посевного материала от работы активатора изучена недостаточно.

Цель работы – рассмотреть устройства для выполнения активации, выявить их положительные и отрицательные стороны и определить направления конструктивного совершенствования и повышения их эффективности при выполнении процесса высева трудносыпучих семян трав.

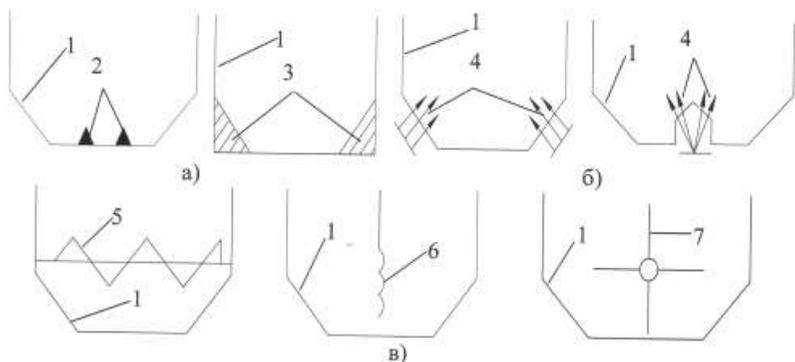
Материалы и методика исследований. Для борьбы со сводообразованием, слеживаемостью и другими негативными явлениями, происходящими с материалом в бункерах, из-за его физико-механических свойств и влажности, применяется различные активирующие элементы. На основании анализа литературных источников [1] предлагается следующая классификация активирующих элементов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация активирующих элементов

Результаты исследований и их обсуждение. Пассивные активирующие элементы (рисунок 2 а) способствуют снижению слеживаемости материала.

На рисунке 2 представлены различные схемы основных типов активирующих элементов.



а – пассивные; б – активные пневматического типа;

в – активные механического типа

1 – бункер; 2 – рассекатель; 3 – направляющие;

4 – поток воздуха; 5 – шнек; 6 – спираль; 7 – лопасти

Рисунок 2 – Схемы активирующих элементов

Они устанавливаются по направлению одной из осей симметрии бункера. Однако целесообразность их введения в бункер, параметры и эффективность воздействия должны быть проверены опытным путем. В противном случае при неправильном выборе размеров и места установки они могут ухудшить процесс подачи посевного материала к дозирующему устройству, становятся опорой для образования сводов из посевного материала.

Более широкое распространение получили активирующие элементы активного принципа действия. Их действие основано на перемешивании или смешивании материалов с целью уменьшения сил сцепления между отдельными частицами и нарушения их равновесия.

Активирующие элементы подразделяются на пневматические (рисунок 2 б) и механические (рисунок 2 в). К первым относятся аэроднища, пневматические сопла, пневмоподушки, перфорированные трубы. Применение пневматических активаторов в посевных машинах требует установки более мощного вентилятора в пневматических системах высева либо к установке вентилятора в механических системах высева, что приводит к усложнению конструкции посевной машины и также к увеличению энергозатрат.

Поэтому наибольшее распространение в посевных машинах получили активаторы механического типа. По конструкции рабочего ор-

гана они делятся на шнековые, лопастные, спиральные, скребковые и подвижные плоскости.

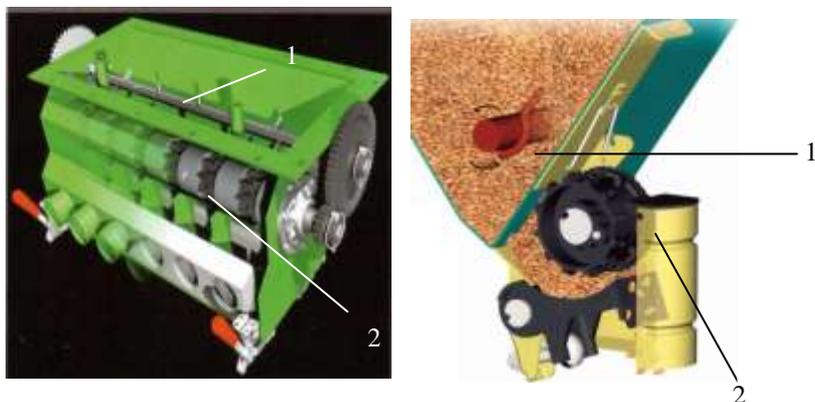
Шнековый активатор 5 (рисунок 2 в) может быть установлен для разрушения сводов различных материалов. Однако применение его для обеспечения непрерывной и равномерной подачи посевного материала из бункера к дозирующему устройству требует согласованности их производительностей. Это приводит к усложнению конструкции устройства.

Для подачи к дозирующему устройству материала, склонного к сводообразованию, применяется устройство в виде конической спирали 6 (рисунок 2 в), которое помещается в нижней части бункера и обращено основанием к дозатору, а вершиной к приводу. Однако применение такого активатора в посевных машинах нецелесообразно, по причине необходимости расположения его привода в верхней части бункера, что значительно усложняет его конструкцию.

К лопастным активаторам 7 (рисунок 2 в) относят мешалки с горизонтальным или вертикальным валом. Расположение вала зависит от свойств материала. Наибольшее распространение в посевных машинах получили активаторы с горизонтальным расположением лопастей.

Для разрушения сводов возможно применение также различного рода вибраторов. Они относительно просты в конструктивном исполнении, потребляют незначительное количество энергии, просты в управлении и обслуживании. Вместе с тем они не лишены недостатка: вибрация может привести не только к разрыхлению, но и еще к более сильному уплотнению материала в бункере.

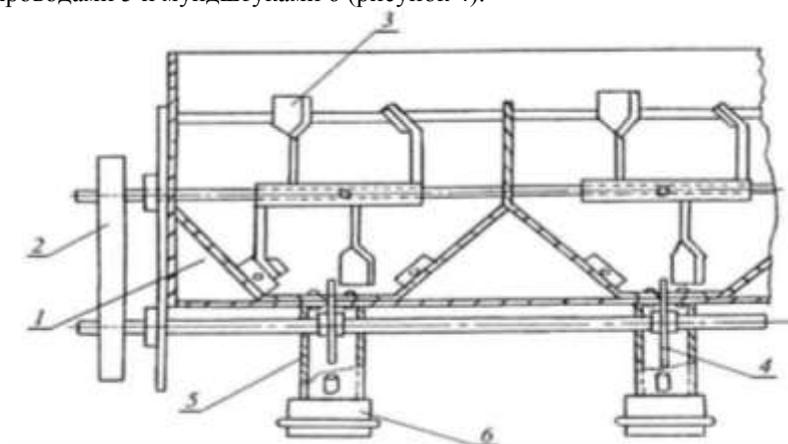
В отечественных и зарубежных посевных машинах перед дозирующим устройством применяются активизирующие элементы активного принципа действия, которые представляют собой горизонтально расположенный вал, с закрепленными на нем различными элементами (рисунок 3).



1 – активатор; 2 – дозирующее устройство

Рисунок 3 – Активирующие элементы дозирующих устройств

Примером такого конструктивного исполнения активирующих элементов является посевная машина для высева семян дикорастущих трав [2]. Она оборудована воронками 1, цепным приводом 2, активирующими элементами в форме винтовых лопастей 3, установленными на валу звездочками (катушками с крючкообразными зубьями) 4, семяпроводами 5 и мундштуками 6 (рисунок 4).

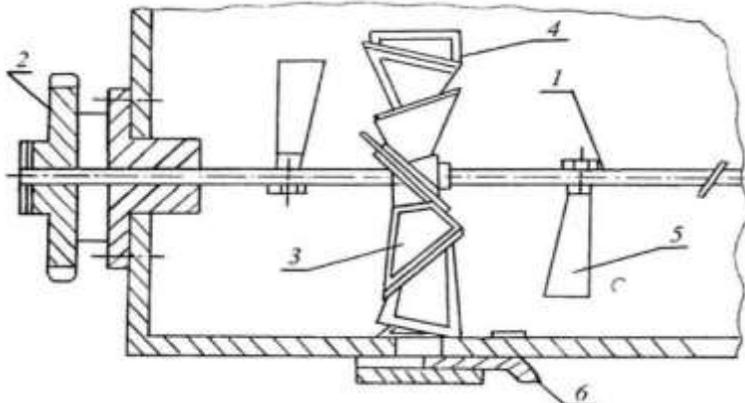


1 – воронка; 2 – цепной привод; 3 – активирующие элементы; 4 – звездочка; 5 – семяпровод; 6 – мундштуки

Рисунок 4 – Дозирующее устройство для высева семян дикорастущих трав

При рабочем ходе посевной машины активирующие элементы 3 одновременно перемешивает и подает семенной материал винтовыми лопастями к звездочкам 4, а те – в семяпроводы 5.

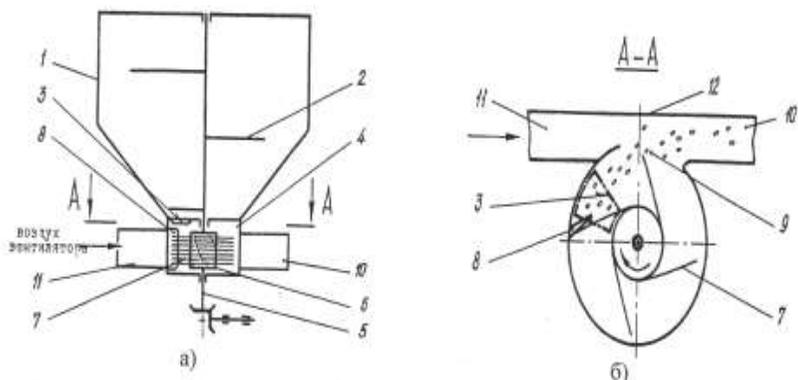
Аналогичное техническое решение представляет собой роторное дозирующее устройство Т. М. Мусаева выталкивающего действия [3], включающее вал ротора 1, приводную звездочку 2, ротор 3, обрезиненные лопасти 4, лопатки для активации семян и подачи их к ротору 5 и заслонку высевного отверстия 6 (рисунок 5).



1 – вал; 2 – приводная звездочка; 3 – ротор; 4 – обрезиненные лопасти; 5 – лопатки для активации семян; 6 – заслонка

Рисунок 5 – Роторное дозирующее устройство выталкивающего действия

Наряду с активирующими элементами, выполненными в виде горизонтально расположенного вала с закрепленными на нем различными элементами, известно дозирующее устройство с активирующими элементами, расположенными на вертикальном валу [6] (рисунок 6).



а – общий вид устройства; б – разрез А-А

1 – бункер; 2 – активирующие элементы; 3 – высеивающая щель; 4 – вертикальный барабан; 5 – вал; 6 – высеивающий валик; 7 – иглы; 8 – вертикальная планка; 9 – окно подачи семян; 10 – семяпровод; 11 – трубопровод сжатого воздуха

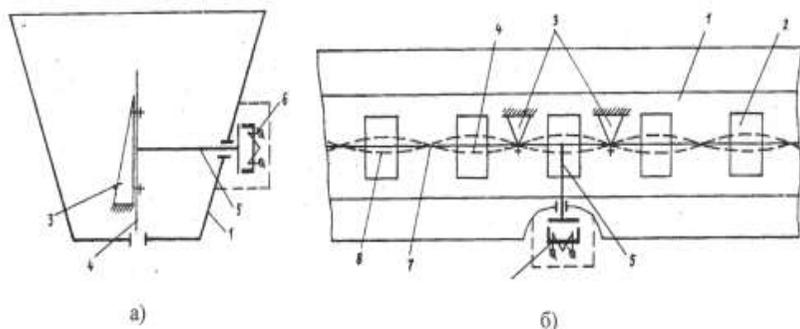
Рисунок 6 – Дозирующее устройство с вертикально расположенными активирующими элементами

Однако, как уже отмечалось ранее, широкого распространения такие дозирующие устройства с вертикально расположенным валом активаторов не получили, по причине сложности конструкции и небольшого объема бункера.

Поэтому применение активирующего элемента только в виде горизонтально или вертикально расположенного вала с различными элементами при высеве трудносыпучих семян трав неэффективно, т. к. не обеспечивается полное разрушение сводов и непрерывная подача посевного материала к дозирующему устройству. Одним из направлений активации посевного материала является использование вибрации.

Так, известно дозирующее устройство [7], состоящее из бункера 1 (рисунок 7) с высевными окнами 2, установленными в нем операми 3, на которых закреплен активирующий элемент, выполненный в виде упругой пластины 4, связанной в своей центральной части стержнем 5 с вибратором 6, закрепленным на внешней стороне бункера 1. При включении электрического тока вибратор 6 через стержень 5 приводит в колебательное движение пластину 4, которая получает изгибающую волну с образованием узлов 7 и пучностей 8 по всей своей длине. Пучности 8 концентрируются над высевными окнами 2, воздействуя на

массу семян, приводя их в хаотическое движение относительно друг друга.



а – вид сбоку; б – вид сверху

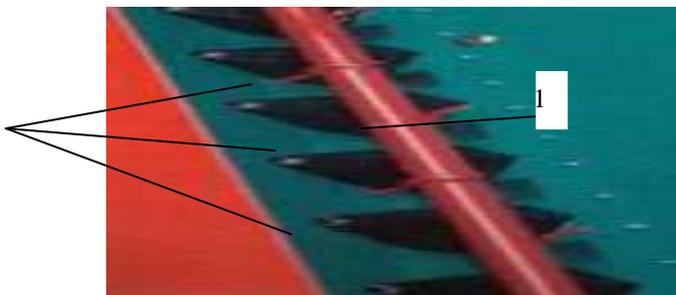
1 – бункер; 2 – высевные окна; 3 – опоры; 4 – пластина; 5 – стержень; 6 – вибратор; 7 – узел; 8 – пучность

Рисунок 7 – Дозирующее устройство с вибрационным активирующим элементом

Недостатком данного дозирующего устройства является неустойчивость высева при уклонах местности, невозможность дозирования сыпучих тел толщиной меньше максимального размера посевного материала, низкая универсальность.

Для решения проблемы сводообразования в посевных машинах применяется комбинация активирующих элементов различных по принципу действия, а также комбинация активирующих элементов одного принципа действия, но различного конструктивного исполнения, что позволяет исключить их недостатки в работе.

Так, на некоторых посевных машинах с механической системой высева совместно с активирующими элементами механического принципа действия применяются активаторы пассивного действия, т. н. V-образные делители, способствующие лучшему делению посевного материала по дозирующим устройствам и уменьшающие его слеживаемость (рисунок 8).

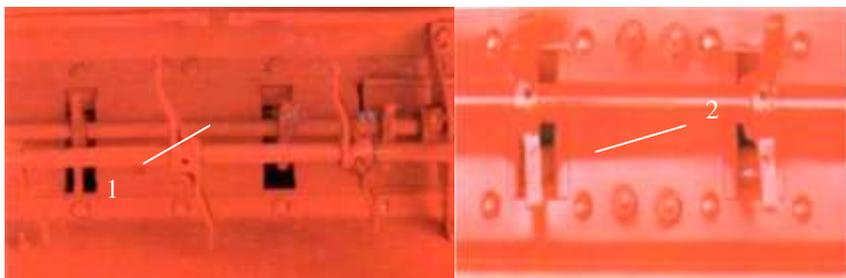


1 – активирующий элемент; 2 – V-образный делитель

Рисунок 8 – Комбинация активирующего элемента с V-образными делителями

Такое конструктивное решение возможно только в механических системах высевов, что снижает универсальность его использования.

Особый интерес представляет собой комбинация активирующих элементов, применяемая на сеялке СЗТ – 5,4 фирмы «Чырвона Зирка» (Украина) (рисунок 9).

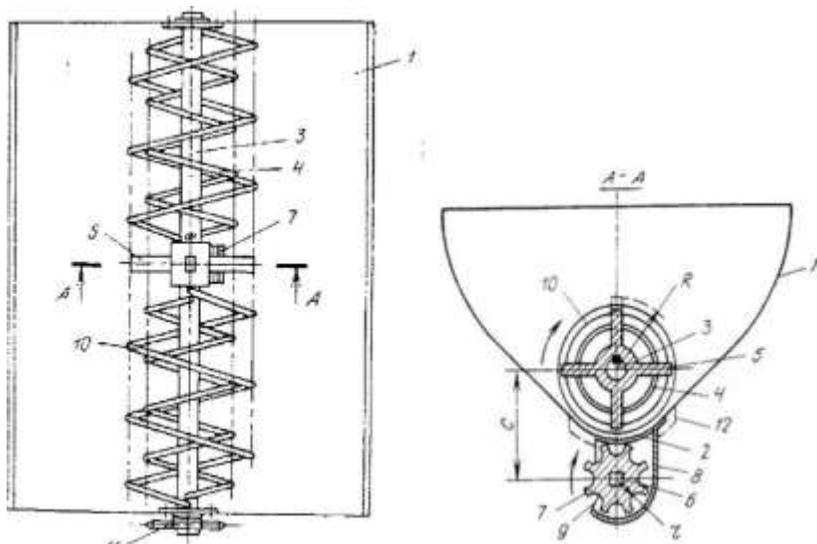


1 – вал; 2 – нагнетатель.

Рисунок 9 – Активирующие элементы сеялки
СЗТ – 5,4

В сеялке СЗТ – 5,4, помимо вала с активирующими элементами 1, дополнительно применяется вал с лопаточным нагнетателем 2, который подает семена к катушке. Это позволяет несколько улучшить разрушение сводов и подачу семян к дозирующему устройству. Однако такое исполнение имеет ряд недостатков, т. к. лопаточный нагнетатель не в полной мере позволяет добиться заполнения желобков катушки дозирующего устройства.

Дозирующее устройство (рисунок 10) с комбинированными активирующими элементами [8] состоит из бункера 1 с окном 2, смонтированного внутри бункера вала 3 с винтовыми активирующими элементами 4 и лопастным нагнетателем 5, размещенным непосредственно над катушкой 7. На валу 3 по обеим сторонам нагнетателя 5 установлены пружины-активаторы 10 большего, чем у винтовых активирующих элементов, радиуса и с обратной навивкой.



1 – бункер; 2 – окно; 3, 6 – вал; 4 – винтовые активирующие элементы; 5 – лопастной нагнетатель; 7 – катушка; 8 – корпус; 9 – высевное отверстие; 10 – пружины-активаторы;

11 – цепная передача

Рисунок 10 – Дозирующее устройство с комбинированными активирующими элементами

Вал 3 и вал катушки 6 связаны между собой цепной передачей 11. Днище бункера 1 выполнено эквидистантно виткам пружин-активаторов 10, т. е. между ними имеется по радиусу кривизны зазор. Радиус R каждой лопасти нагнетателя 5 больше, чем наружный радиус днища, но меньше, чем разница межцентрового расстояния C валов 3 и 6 и радиуса r впадин зубьев катушки 7 ($R < C - r$), благодаря чему каждая лопасть нагнетателя 5 при высеве с зазором входит в соответствующую впадину катушки 7, что обеспечивает качественный высев.

Недостатком такого активирующего элемента является невозможность четкого, согласованного функционирования в части производительности активатора и высевающего элемента, что способствует появлению пульсирующего характера дозирования посевного материала (неустойчивости высева более 10%).

Закключение. Анализ устройств (активаторов) показал, что дальнейшим направлением их совершенствования является создание активатора такой конструкции, которая бы позволила осуществить устойчивую подачу посевного материала к дозирующему устройству и равномерное заполнение желобков катушки дозирующего устройства. Разработка нового активатора должна основываться на активном принципе его действия, а рабочий орган должен иметь оригинальную конструкцию и устанавливаться на горизонтально расположенном валу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степук, Л. Я. Механизация дозирования в кормоприготовлении. – М.: Ураджай, 1986. – 236 с.
2. Тракторы, сельхозмашины и орудия: реферативный журнал № 44. Отдельный выпуск, 1978.
3. Мусаев, Т. М. Исследование и обоснование параметров высевающего аппарата для высева семян пустынных и полупустынных кормовых растений: дис. канд.техн.наук: 05.20.01 / Мусаев Т. М. – Ташкент, 1967. – 189 с.
4. Пат. 2090997 RU A01 C7/12. Выссевающее устройство / Ф. В. Пожарников, А. И. Мансимова – № 93021748/13; заявл. 26.04.1993; опубл. 27.09.1997.
5. А. С. 1584794 СССР МКИЗ А01 С7/12. Выссевающий аппарат /С. А. Ивженко, В. К. Полянин, М. Н. Худенко, В. М. Нисифоров, В. М. Тихов, Н. П. Крючин. – № 4440387/30 –15; заявл. 12.04.1988; опубл. 15.08.1990; бюлл. № 30.
6. Пат. 2081546 RU A01 C7/12. Устройство для высева семян / А. А. Киров, Н. П. Крючин, А. М. Петров, Ю. В. Аитов, А. В. Сурков – № 93003545/13; заявл. 21.01.1993; опубл. 20.06.1997.
7. А. С. 791289 СССР МКИЗ А01 С7/16. Выссевающий аппарат / Н. Б. Бок, А. И. Нуждов. – № 2415258; заявл. 28.10.1976; опубл. 30.12.1980; бюлл. № 48.
8. А. С. 1447306 СССР МКИЗ А01 С7/12. Выссевающее устройство / О. С. Марченко, Л. Э. Попов, В. Х. Малиев, В. А. Филоненко, Г. А. Моторинский, Н. Т. Семенов. – № 4220882/30–15; заявл. 05.03.1987; опубл. 30.12.1988; бюлл. № 48.

УДК633.112.1:631.53.027.2

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е. М. Чирко, В. Г. Тимощенко

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5, e-mail:
agronauka@brest.by)

***Ключевые слова:** регуляторы роста, микроудобрения, прорастание, семена, яровая пшеница.*

***Аннотация.** Представлены результаты лабораторных исследований по изучению влияния обработки семян на рост яровой твердой и яровой мягкой пшеницы на начальных этапах развития.*

THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS AND MICRONUTRIENTS ON THE GERMINATION OF SEEDS OF SPRING WHEAT

E. M. Chirko, V. G. Timochenko

Republican Unitary Enterprise «Brest Regional Agricultural Experimental
Station of NAS Belarus»

Pruzhany, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 225133, Pruzhany, 5 Urbanovitcha str., e-mail:
agronauka@brest.by)

***Key words:** regulators, micronutrients, germination, seeds, spring wheat.*

***Summary.** The results of laboratory studies on the effect of seed treatment on the growth of spring hard and spring soft wheat at the initial stages of development are presented.*

(Поступила в редакцию 01.06.2019 г.)

Введение. Для более полной реализации потенциала сельскохозяйственных культур на современном этапе необходимо создание гибких наукоемких технологий возделывания, которые, несомненно, позволят увеличить и стабилизировать валовые сборы зерна и повысить его качество.

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества посевного материала, поэтому проблемы повышения посевных качеств семян и урожайности растений всегда актуальны.

По данным ряда исследователей отмечается высокая эффективность способов предпосевной подготовки семян, направленных на

ускорение их прорастания и повышение полевой всхожести. Предпосевная обработка семян является одним из наиболее простых способов повышения качества посевного материала и увеличения урожайности зерновых культур. Затраты труда на проведение подобных мероприятий небольшие, а эффект может быть значительным [1, 2]. При этом большое значение придается новым приемам предпосевной обработки семян экологически безопасными препаратами, к которым относятся регуляторы роста, а также комплексные микроудобрения.

Обработка семенного материала с использованием микроэлементов и стимуляторов роста является основой для получения здоровых, дружных всходов, т. к. способствует повышению посевных качеств семян, защищает семена и проростки от многих возбудителей болезней, уменьшает стрессовую нагрузку от применения пестицидов и действия неблагоприятных факторов среды. Применение регуляторов роста оказывает существенное влияние на равномерное появление всходов и энергию прорастания, что впоследствии отражается на общем состоянии посевов, росте и развитии растений в онтогенезе, на урожайность и качественные показатели зерна [3].

Вопрос повышения продуктивности зерновых культур, в т. ч. яровой пшеницы, на сегодняшний день остается открытым и подлежит тщательной проработке. Изучение закономерностей роста и развития корневой системы и выявление ее связи с продуктивностью является одной из мер, направленных на поиск путей повышения урожайности культуры, особенно в засушливые годы. Поэтому поиск эффективных приемов стимуляции развития корневой системы на ранних этапах онтогенеза является весьма актуальным.

Цель исследований – изучить влияние регуляторов роста и микроудобрений на прорастание семян яровой твердой и мягкой пшеницы.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2016-2018 гг. В качестве объекта исследований взят сорт яровой мягкой пшеницы отечественной селекции Любава (районирован в 2012 г.) и сорт яровой твердой пшеницы Ириде итальянской селекции (районирован в 2011 году).

Опыт закладывался в 4-кратной повторности. Семенной материал обрабатывался растворами препаратов в соответствии с принятой схемой исследований. В качестве контроля служил вариант, где семена были обработаны дистиллированной водой. Проращивание осуществлялось в темноте в термостате при температуре +20⁰С. Исходя из опыта предыдущих лабораторных исследований по изучению посевных качеств зерновых и зернобобовых культур, проращивание осуществлялось в бумажных рулонах, что обеспечивает равномерное увлажнение

проращиваемых семян на протяжении всего времени наблюдения, исключая их пересыхание и вероятность плесневения.

Схема двухфакторного лабораторного опыта по изучению влияния предпосевной обработки регуляторами роста и микроудобрениями на посевные качества и развитие проростков яровой пшеницы

Фактор	Градация
1. Сорт (фактор А)	Яровая мягкая (Сорт Любава)
	Яровая твердая (сорт Ириде)
2. Предпосевная обработка (фактор В)	Контроль (дистиллированная вода)
	Дисолвин АВС (100 г/т)
	Экосил, 40 мл/т
	Эпин, 40 мл/т
	Эмистим, 15 мл/т
	Альбит, 40 мл/т
	Гидрогумат, 0,5 л/т
	Наноплант – Fe – Актив, 60 мл/т
	Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu, 70 мл/т

Учет всхожести, в соответствии с методикой по определению посевных качеств семян, проводился на 5 сут. Кроме этого, на 7 сутки определялась интенсивность ростовых процессов у прорастающих семян по показателям суммарной длины корней, средней длины корней одного проростка, длины проростков, суммарной массы корней и массе проростков.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования выявили неоднозначность действия изучаемых препаратов на лабораторную всхожесть семян и интенсивность ростовых процессов проростков яровой мягкой и яровой твердой пшеницы.

Лабораторная всхожесть у мягкой пшеницы варьировала в зависимости от варианта в пределах 96-95,5%, у твердой – от 80,5 до 89,5% (таблица 1). Отмечено, что используемые препараты в своем большинстве не оказали положительного влияния на повышение количества всхожих семян относительно контрольного варианта.

В опыте с твердой пшеницей на фоне применения Экосила, Эмистима и Эпина выявлено снижение лабораторной всхожести на 3,5-7,0%. Положительным оказалось действие препаратов Наноплант – Fe-Актив и Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu. В данных вариантах лабораторная всхожесть твердой пшеницы составила 89,5 и 88,5%. Для мягкой пшеницы эффективным оказалось только применение Альбита, где лабораторная всхожесть увеличилась относительно контрольного варианта на 2%.

В то же время применение препаратов стимулирующего действия на ранних этапах онтогенеза путем предпосевной обработки семян позволяет повысить интенсивность и изменить направленность обмен-

ных процессов при прорастании и более эффективно использовать запасные вещества семени.

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на лабораторную всхожесть семян пшеницы, %

Вариант	Мягкая пшеница		Твердая пшеница	
	%	+/- к контролю	%	+/- к контролю
Контроль (дистиллир. вода)	97,5	-	87,5	-
Дисолвин ABC (100 г/т)	96,0	-1,5	87,0	-0,5
Экосил, 40 мл/т	97,0	-0,5	84,0	-3,5
Эпин, 40 мл/т	97,5	0	80,5	-7,0
Эмистим, 15 мл/т	95,5	-2,0	84,0	-3,5
Альбит, 40 мл/т	99,5	+2,0	85,0	-2,5
Гидрогумат, 0,5 л/т	97,5	0	87,5	0
Наноплант – Fe-Актив, 60 мл/т	97,5	0	89,5	+2,0
Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu, 70 мл/т	94,5	-3,0	88,5	+1,0
НСР 05	1,7		2,3	

В результате этого активизируется рост проростков, их развитие, повышается жизнеспособность и, как следствие, в дальнейшем положительно сказывается на продуктивности культуры [4, 5].

Растения, сохраняющие высокую интенсивность ростовых процессов зародышевых корней в период перехода от гетеротрофного питания к автотрофному, образуют в дальнейшем развитую корневую систему, охватывают больший объем почвы и оказываются более продуктивными. Этот показатель используют также для дополнительной характеристики биологической полноценности семян [6].

С этой целью проведена оценка влияния испытываемых препаратов на длину проростков и корней пшеницы (рисунок 1 и 2).

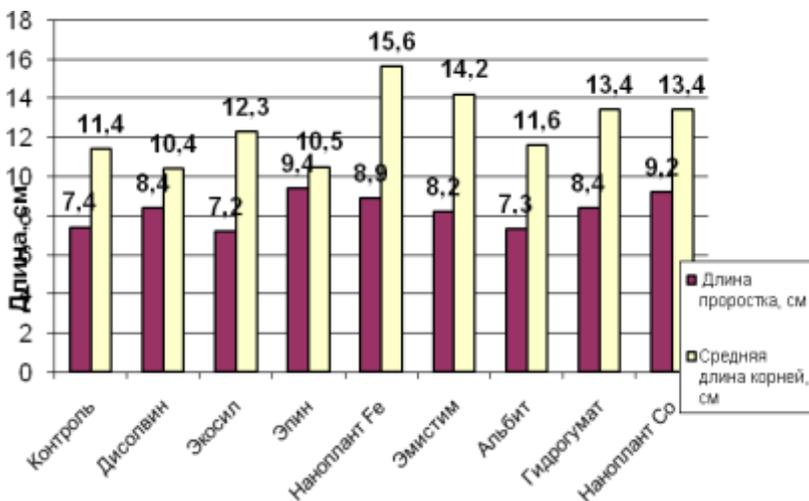


Рисунок 1 – Влияние предпосевной обработки семян на длину проростков и корней яровой твердой пшеницы, см

В целом отмечается положительное влияние испытываемых препаратов на стимуляцию ростовых процессов на стадии прорастания семян как у яровой мягкой, так и у яровой твердой пшеницы. Для яровой твердой пшеницы использование препарата Наноплант – Fe-Актив способствовало увеличению длины проростка по отношению к контролю на 20% и длины корешков на 37%. Длина, как проростка, так и корней увеличивалась также и при использовании Эмистима, Гидрогумата и Нанопланта – Co, Mn, Fe, Cu. Действие Эпина и Дисолвина проявилось в стимуляции развития только надземной части проростков.

Следует отметить, что у яровой мягкой пшеницы в контрольном варианте длина побега и длина корней была больше, чем у яровой твердой пшеницы на 5 и 3,6 см, что свидетельствует о наличии явных различий в темпах развития данных видов, начиная уже с фазы прорастания семян.

В опыте с яровой мягкой пшеницей явным положительным действием характеризовались Эпин и Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu, где отмечено одновременное увеличение длины как проростка, так и корней.

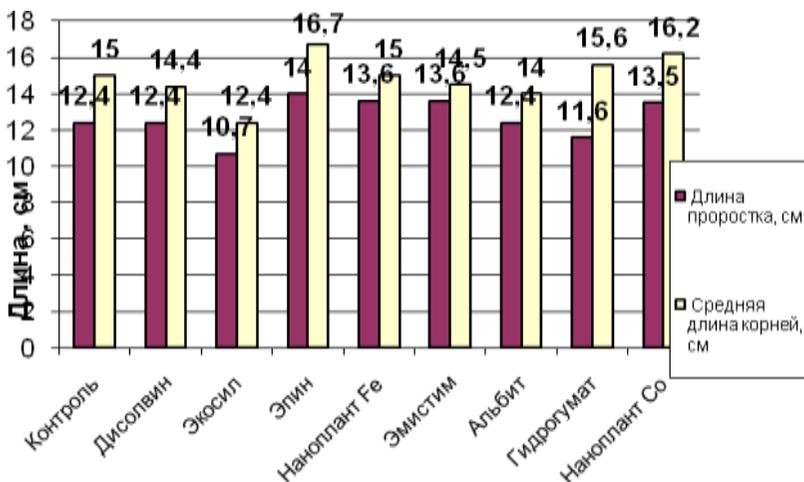


Рисунок 2 – Влияние предпосевной обработки семян на длину проростков и корней яровой мягкой пшеницы, см

Применение Экосила привело к снижению длины надземной части на 13,7% и длины корешков на 17,3% по отношению к контролю. Активизация роста проростка выявлена при обработке семян Эмистимом и Наноплант – Fe-Актив, но при этом длина корней была меньше или на уровне контрольного варианта. Препараты Альбит и Дисолвин не способствовали стимуляции ростовых процессов как проростка, так и корневой системы. Применения Гидрогумата способствовало росту только корневой системы.

Яровая мягкая пшеница, в отличие от яровой твердой, характеризуется более развитой корневой системой. В результате лабораторных исследований установлено, что суммарная длина корней 10 проростков у яровой мягкой пшеницы в контрольном варианте составила 150,6 см, что на 32% больше, чем у твердой (таблицы 2 и 3). Поэтому важно отметить, что положительное влияние отдельных препаратов на инициацию ростовых процессов проявляется, прежде всего, в увеличении суммарной длины корней.

Так, у твердой пшеницы при использовании для предпосевной обработки Наноплант – Fe-Актив и Эмистима суммарная длина корней составила 156,1 и 141,9 см, что соответственно на 36 и 24% больше, чем в контроле.

Таблица 2 – Влияние предпосевной обработки семян на ростовые показатели проростков яровой твердой пшеницы

№ п/п	Вариант опыта	Суммарная длина корней 10 проростков, см	Сухая масса, г		К проросток/корни*
			корни	проростки	
1	Контроль (дистиллированная вода)	114,4	0,26	0,40	1,54
2	Дисолвин ABC (100 г/т)	104,7	0,27	0,50	1,85
3	Экосил, 40 мл/т	123,4	0,21	0,33	1,57
4	Эпин, 40 мл/т	105,4	0,28	0,52	1,86
5	Эмистим, 15 мл/т	141,9	0,28	0,44	1,57
6	Альбит, 40 мл/т	116,3	0,29	0,41	1,41
7	Гидрогумат, 0,5 л/т	138,8	0,29	0,50	1,72
8	Наноплант – Fe-Актив, 60 мл/т	156,1	0,34	0,45	1,32
9	Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu, 70 мл/т	130,7	0,37	0,53	1,43
НСР 05			0,02	0,04	

*Примечание – * коэффициент отношения сухой массы побега к сухой массе корней*

Увеличение общей длины корневой системы наблюдалось также в вариантах с использованием Экосила, Гидрогумата и Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu.

У мягкой пшеницы положительная реакция на прирост корневой системы выявлена при применении Эпина, Гидрогумата и Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu. В данном случае суммарная длина корней увеличилась на 3-11% в зависимости от варианта. В отличие от яровой твердой у мягкой пшеницы действие Наноплант – Fe-Актив не оказало положительного влияния на стимуляцию роста корней и было на уровне контроля. На фоне применения остальных препаратов отмечается снижение суммарной длины корней проростков по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние предпосевной обработки семян на ростовые показатели проростков яровой мягкой пшеницы

№ п/п	Вариант опыта	Суммарная длина корней 10 проростков, см	Сухая масса, г		К проросток/корни*
			корни	проростки	
1	Контроль (дистиллированная вода)	150,6	0,38	0,58	1,53
2	Дисолвин ABC (100 г/т)	144,8	0,33	0,63	1,90
3	Экосил, 40 мл/т	123,9	0,35	0,51	1,45
4	Эпин, 40 мл/т	167,5	0,43	0,72	1,67
5	Эмистим, 15 мл/т	145,1	0,38	0,59	1,55

Продолжение таблицы 3

6	Альбит, 40 мл/т	140,3	0,35	0,63	1,80
7	Гидрогумат, 0,5 л/т	155,6	0,36	0,59	1,63
8	Наноплант Fe – Актив, 60 мл/т	150,4	0,37	0,61	1,65
9	Наноплант -Со, Мп, Fe, Cu, 70 мл/т	162,1	0,42	0,68	1,62
НСР 05			0,03	0,03	

*Примечание – * коэффициент отношения сухой массы побега к сухой массе корней*

Под воздействием изучаемых препаратов происходило изменение в величине сухой массы проростка и корней. У яровой твердой пшеницы установлена положительная тенденция в увеличении сухой массы корневой системы проростка на фоне изучаемых препаратов, за исключением варианта, где использовался регулятор роста Экосил. При этом самая высокая масса корней получена в вариантах с использованием Наноплант Fe-Актив, Наноплант – Со, Мп, Fe, Cu (0,34 и 0,37 г), что больше, чем в контрольном варианте на 31 и 42% соответственно. У яровой мягкой пшеницы по данному критерию оценки положительное действие отмечено только на фоне применения Эпина и Наноплант – Со, Мп, Fe, Cu, где суммарная масса корней возросла на 13 и 11%.

Ранее было отмечено, что некоторые препараты оказывали положительное действие на стимуляцию ростовых процессов надземной части проростков. В частности, у яровой твердой пшеницы увеличение длины проростка было отмечено при использовании препаратов Наноплант – Fe-Актив, Наноплант – Со, Мп, Fe, Cu, Дисольвина, Гидрогумата и Эмистима. Данная закономерность сохранилась и при оценке действия препаратов на изменение массы сухих проростков, которая увеличилась по отношению к контролю от 2 до 32% в зависимости от варианта.

Стимуляция ростовых процессов, выражающаяся в одних случаях в изменении длины проростка, а в других – в увеличении корневой системы, свидетельствует о различиях в направленности действия изучаемых препаратов в части перераспределения пластических веществ между проростком и корнями. Для характеристики этой стороны действия изучаемых препаратов использован коэффициент отношения сухой массы побега к сухой массе корней ($K_{\text{проросток/корни}}$) [7]. Более низкая величина данного коэффициента свидетельствует о хорошем развитии подземной части проростка. И, наоборот, при высокой величине $K_{\text{проросток/корни}}$ можно говорить о стимуляции роста побега.

В контрольном варианте у яровой твердой пшеницы величина данного коэффициента составляла 1,54. Использование препаратов Альбит, Наноплант – Fe-Актив и Наноплант – Co, Mn, Fe, Cu способствует перераспределению пластических веществ в пользу корневой системы, о чем свидетельствует снижение величины коэффициента $K_{\text{проросток/корни}}$ до величины 1,32-1,43. Данное обстоятельство является важным фактором, поскольку более развитая корневая система способствует повышению засухоустойчивости культуры. У яровой мягкой пшеницы уменьшение величины $K_{\text{проросток/корни}}$ отмечено только в варианте с применением Экосила. Все остальные препараты в большей степени способствовали развитию надземной части проростка.

Закключение. Как показали лабораторные исследования, очевидна перспективность применения в технологии выращивания яровой твердой пшеницы регуляторов роста и микроудобрений для предпосевной обработки с целью активизации ростовых процессов на начальном этапе развития, прежде всего корневой системы, что в дальнейшем может способствовать повышению общей устойчивости к неблагоприятным условиям среды, в т. ч. и к недостатку влаги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов, Н. Н. Урожай и качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от обработки семян растений стимуляторами роста и микроудобрениями в условиях Лесостепи ЦЧР: автореф. дис. канд. с-х наук: 06.01.09. / Н. Н. Коновалов; ФГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени К. Д. Глинки». – Воронеж, 2009. – 22 с.
2. Сорока, Т. А. Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста, микроэлементами и препаратом Росток на урожайность и качество зерна озимой пшеницы при возделывании на черноземе южном / Т. А. Сорока, В. Б. Щукин, Н. Я. Ильслова // Известия ОГАУ. – 2017. – № 2 (64). – С. 21-24.
3. Зауралов, О. А. Об эффективности ускоренных сроков предпосевной обработки семян зерновых культур регуляторами роста в полевых условиях / О. А. Зауралов // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – № 5. – С. 94-98.
4. Ковалев, В. М. Физиологические основы применения регуляторов роста и физических факторов для повышения фотосинтетической активности и устойчивости растений / В.М. Ковалев // Регуляторы роста и развития растений: четвертая международная конференция, 24-26 июня 1997 года: тезисы докладов. – М., 1997. – С. 100.
5. Марченко, Л. В. Динамика развития зародышевой корневой системы сортов яровой мягкой пшеницы разного экологического происхождения / Г. В. Марченко // Вестник КрасГАУ. – 2007. – № 2. – С. 94-99.
6. Шewelуха, В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В. С. Шewelуха. – М.: Колос, 1992. – 597 с.
7. Яблонская, Е. К. Экзогенная регуляция продукционного процесса, качества зерна и устойчивости к фитопатогенам озимой мягкой пшеницы: автореф. дис. докт. с-х наук: 03.01.05. Е. К. Яблонская; Кубан. гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2015. – 47 с.

УДК 632.951:635.63.044

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА ИНСЕКТО-АКАРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ АКТОФИТ, 0,2% К. Э. ПРОТИВ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ОГУРЦЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Е. Г. Шинкоренко, Е. Г. Сапалева

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230028, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** биопрепарат инсекто-акарицидного действия Актофит, 0,2% к. э., обыкновенный паутинный клещ, огурец защищенного грунта, вредоносность, биологическая эффективность.*

***Аннотация.** Приведены результаты исследований по оценке эффективности применения биопрепарата инсекто-акарицидного действия Актофит, 0,2% к. э. (авексектин С, 2 г/л) на огурце в условиях защищенного грунта. Показано, что 2-4-кратная обработка изучаемым препаратом в 0,5% концентрации рабочего раствора достоверно снижает численность обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* до хозяйственно неощутимого уровня и обеспечивает биологическую эффективность на уровне 90-97%.*

STUDY OF INSECT-ACARICIDE CHEMICAL AKTOFIT EFFECTIVES AGAINST TWOSPOTTED SPIDER MITE ON THE EXAMPLE OF GREENHOUSE CUCUMBER

A. R. Shynkarenka, A. R. Sapaleva

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus

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

***Key words:** insect-acaricide chemical of biological origin Aktofit, 0,2% emulsifiable concentrates, twospotted spider mite, greenhouse cucumber, injuriousness, biological effectiveness.*

***Summary.** The authors present results of insect-acaricide chemical Aktofit application upon greenhouse cucumber. It is estimated that two or four time treatment by this biological preparation in 0.5 standard solution concentration reduces total twospotted spider mite *Tetranychus urticae* number to intangible degree and ensures 90-97% level of biological effectiveness.*

(Поступила в редакцию 03.06.2019 г.)

Введение. Актуальным направлением при производстве овощной продукции, отвечающей всем стандартам по качеству, становится ис-

пользование экологически безопасных технологий. Использование химических СЗР часто приводит к необратимым негативным последствиям их влияния на агробиоценозы. Биологический контроль вредных членистоногих все шире используется в качестве альтернативы химическому методу в условиях теплиц. Актиномицеты при культивировании на питательных средах выделяют вещества с высокой инсектицидной активностью. Учитывая их низкую токсическую нагрузку на биоценозы, щадящее действие на полезную фауну, быструю впитываемость листовой поверхностью и короткий срок ожидания, эти препараты рекомендованы для защиты растений в органическом земледелии.

Цель работы – расширить ассортимент биопрепаратов на огурце защищенного грунта при возделывании его по малообъемной технологии, усовершенствовать регламенты их применения.

Материал и методика исследования. Исследования проводились в производственных теплицах РУАП «Гродненская овощная фабрика», на производственном участке № 2 отделения «Гибуличи». Мониторинг фитосанитарной ситуации в теплицах осуществляли в соответствии с методикой до и после очередного внесения препаратов.

Исследования проводились на культуре огурца (гибрид Мирабелл F1, гибрид SV3506CV F1), выращиваемого в продленном обороте.

Растения опрыскивали 0,5%-м рабочим раствором биопрепарата с использованием ранцевого опрыскивателя Jacto X-15 с нормой расхода рабочей жидкости 1000 л/га.

Посев семян на рассаду – 30.06.2014 г., рассаду выставляли в теплицу на постоянное место 11.07.2014 г., посев семян в 2018 г. на рассаду – 19.06; рассаду выставляли в теплицу на постоянное место (посадка) 4.07.2018 г.

Площадь опытной делянки составляла – 15 м²; учетной – 10 м². Расположение делянок последовательное.

Мониторинг фитосанитарной ситуации в теплицах осуществляли в соответствии с методикой: до и после очередного внесения препаратов [2]. Учеты распространенности и численности клещей на растениях огурца проводили на 3 листьях, взятых из верхнего, среднего и нижнего ярусов, с 5 учетных растений в каждой повторности, равномерно расположенных по диагонали делянки. Листья просматривали под бинокуляр и производили подсчет личинок, нимф и взрослых особей вредителя. Учеты проводили перед очередной обработкой и через 3, 7, 10 дней после нее.

Полученные в ходе учетов данные, в соответствии с методическими рекомендациями, пересчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона (1955) и определяли снижение численности вредителей относи-

тельно исходной в опыте и в эталоне с поправкой на вариант без применения биопрепарата. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа [1].

Схема опыта: 1. Вариант без применения биопрепарата; 2. Эталон: Фитоверм, 0,2% к. э. – 1 л/га; 3. испытываемое средство защиты растений и нормы его расхода: Актوفит, 0,2% к. э. – 5 л/га. Кратность обработок 2- и 4- кратная.

Учеты численности вредителя проводили в следующие сроки: первая обработка – опрыскивание растений при достижении вредителем БЭПВ; повторное опрыскивание с интервалом 10-12 дней: 4.08 (до обработки), 6.08 (на 3-й день после 1-й обработки), 10.08 (на 7-й день после 1-й обработки), 13.08 (на 10-й день после 1-й обработки);

16.08 (на 3-й день после 2-й обработки), 20.08 (на 7-й день после 2-й обработки), 23.08 (на 10-й день после 2-й обработки) и 27.08.2014 года (на 14-й день после 2-й обработки).

Фаза развития огурца – цветение и плодоношение. Фазы развития вредного организма – личинки, нимфы и взрослые особи обыкновенного паутинного клеща *Tetranychus urticae* Koch.

Результаты исследований и их обсуждение. Фитосанитарная ситуация на огурце в течение первого месяца выращивания культуры во втором обороте 2014 г. была стабильной. Согласно данным мониторинга, в условиях производственных теплиц первые очаги обыкновенного паутинного клеща появились через 14-18 дней после выставления рассады на постоянное место, хотя в этот период численность фитофага находилась на уровне ниже Б(Э)ПВ (биологический (экономический) порог вредоносности) и не превышала в очагах 5-10 особей личинок, нимф и взрослых особей на 1 лист. Хозяйственно неощутимый уровень клещей в июле обеспечивался за счет их контроля многоядным клопом макролофусом, выпускаемым с начала вегетации растений огурца для контроля белокрылки. Выпуск энтомофага на производственном гектаре № 2, где закладывали опыт, был произведен в июле 2-кратно (14.07 и 22.07) и возобновлен в конце августа (с 28.08). За 2 недели, прошедшие со дня последнего выпуска макролофуса, на фоне благоприятных для фитофага условий повышенной температуры и низкой влажности, отмечалась массовая откладка яиц самками вредителя и отрождение личинок, в результате чего заселенность растений обыкновенным паутинным клещом возросла. К середине первой декады августа численность вредителей в очагах достигла порогового уровня. Перед первым опрыскиванием биопрепаратами (4.08) плотность различных стадий развития клещей на опытных делянках составила в среднем 36-38 особей на 1 лист (Б(Э)ПВ обыкновенного пау-

тинного клеща 20 особей/лист), что явилось основанием для проведения обработки Актофитом, 0,2% к. э.

Согласно данным учетов, на 3-й день после первого опрыскивания в опыте и в эталоне (Фитоферм, 0,2% к. э.) отмечено существенное снижение численности обыкновенного паутинного клеща до хозяйственно неощутимого уровня. На растениях огурца, обработанных биопрепаратом Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (5%-й рабочий раствор), насчитывалось в среднем 2 особи клеща на 1 учетный лист, что было ниже, чем в эталоне – 5 особей/лист (с учетом НСР разница есть). В этот же период в варианте без применения биопрепарата плотность фитофага незначительно увеличилась относительно исходной и составила в среднем 41 особь/лист. Через 7 дней после первой обработки численность клещей на растениях огурца в варианте с Актофитом, 0,2% к. э. сохранилась на уровне 2 особи/лист, а на 10-й день после опрыскивания достигла 4 особи/лист, в то время как в эталоне этот показатель отличался существенно (с учетом НСР разница есть) и составил 6 и 8 особей/лист соответственно. Одновременно в варианте без биопрепарата наблюдалось постепенное накопление численности фитофага – до 52 особи/лист на дату учета 13.08.2014 г.

По данным мониторинга, на 3-й день после повторной обработки численность личинок, нимф и взрослых особей клеща на растениях огурца снизилась существенно относительно варианта без применения биопрепарата (62 особи/лист) и составила: в опыте – до 0,1 особи клеща на 1 учетный лист, в эталоне – 1,5 особи/лист. Через 7 и 10 дней после проведения второго опрыскивания на фоне применения Актофита, 0,2% к.э. практически не отмечалось нарастания численности обыкновенного паутинного клеща в ранее выявленных очагах, при этом плотность вредителя не превышала 0,1-0,3 особи/лист, что было ниже, чем в эталонном варианте – 2 особи/лист (с учетом НСР разница есть).

Итоговый учет показал, что через 2 недели после 2-кратного применения Актофита, 0,2% с нормой расхода 5 л/га численность клещей на огурце защищенного грунта в среднем составила 0,5 особи/лист, в то время как в эталоне этот показатель достигал более высокого уровня (с учетом НСР разница есть) – 2,5 особи/лист, а в варианте без применения биопрепарата в очагах, выявленных до начала проведения обработок, насчитывалось до 81 особи личинок, нимф и взрослых особей вредителя на 1 учетный лист.

Установлено, что в условиях сезона 2014 г. биологическая эффективность от применения биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (0,5%-й рабочий раствор) против обыкновенного паутинного клеща на огурце защищенного грунта во втором культурооб-

роте составила: после 1-кратного применения препарата на 3-й день – 95,4%, на 7-й день – 96,1%, на 10-й день – 92,7%; после 2-кратного его применения – 97,9, 98,1 и 94,8% соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что данный биопрепарат показал эффективность выше уровня эталона (0,1%-й рабочий раствор Фитоверма, 0,2% к. э.), где снижение численности клеща после первой обработки варьировало в пределах от 85,4 до 88,4%, а после второго внесения – от 81,2 до 84,3%.

Через 14 дней после повторного опрыскивания биопрепаратами показатель биологической эффективности в опыте также превышал эталон (79,9%) и составлял 92,0%.

Целью исследований в 2018 г. являлась оценка возможности увеличения кратности обработок биопрепаратом Актофит, 0,2% к. э. против обыкновенного паутиного клеща в условиях защищенного грунта. В этой связи было проведено 3- и 4-кратное опрыскивание растений огурца изучаемым препаратом. Учеты проводились 10.08 (до обработки), 13.08 (на 3-й день после 1-й обработки), 17.08 (на 7-й день после 1-й обработки), 20.08 (на 10-й день после 1-й обработки);

23.08 (на 3-й день после 2-й обработки), 27.08 (на 7-й день после 2-й обработки), 30.08 (на 10-й день после 2-й обработки);

3.09 (на 3-й день после 3-й обработки), 7.09 (на 7-й день после 3-й обработки), 10.09 (на 10-й день после 3-й обработки);

15.09 (на 3-й день после 4-й обработки), 19.09 (на 7-й день после 4-й обработки), 22.09 (на 10-й день после 4-й обработки).

Согласно данным мониторинга в 2018 г., на огурце во втором обороте в условиях производственных теплиц первые очаги обыкновенного паутиного клеща появились в июле, через 3 недели после выставления рассады на постоянное место. К началу третьей декады июля плотность фитофага не превышала порогового уровня и в очагах варьировала от 3 до 12 особей на 1 лист. К концу первой декады августа численность вредителей в очагах превысила уровень Б(Э)ПВ (на огурце – 20 особей/лист) и составила от 25 до 27 особей на 1 учетный лист, что явилось основанием для проведения первой обработки – 10 августа 2018 г.

Согласно данным проведенных учетов, на фоне внесения изучаемого биопрепарата в 0,5%-й рабочей концентрации численность обыкновенного паутиного клеща значительно снизилась уже после первой обработки – в 7-9 раз относительно исходной (с 27 до 3-4 особей/лист), в то время как на делянках, где препараты не вносили, плотность фитофага была выше порога и возросла с 27 до 39 особей/лист.

Повторное внесение Актофита, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га, проведенное через 10 дней, удержало плотность популяции клеща в диапазоне от 2 до 3,5 особей/лист против 37-42 особей/лист в варианте без обработки.

Через 11 дней после второй обработки на опытном участке провели третье опрыскивание изучаемым препаратом. По данным мониторинга, на 3-й, 7-й и 10-й дни после третьей обработки на фоне внесения Актофита, 0,2% к. э. численность личинок, нимф и взрослых клещей на растениях огурца была существенно ниже, чем в варианте без применения биопрепарата, и составила: 2, 1 и 1 особей на 1 лист соответственно дате учета. В этот же период, в первой декаде сентября, на делянках опыта, где обработка не проводилась, наблюдалось естественное уменьшение показателя численности обыкновенного паутинового клеща в ранее выявленных очагах – с 33 до 26 особей/лист.

После четвертой обработки численность вредителя в варианте без биопрепарата продолжила снижение (с 20 до 11 особей/лист), в связи с подготовкой популяции обыкновенного паутинового клеща к диапаузе. Во второй-третьей декадах сентября опрыскивание Актофитом, 0,2% к. э. в изучаемой дозировке удержало плотность фитофага на хозяйственно неощутимом уровне – 0,3-0,5 особей на 1 учетный лист.

Биологическую эффективность от применения средств защиты растений рассчитывали по степени снижения численности клещей относительно исходной с поправкой на вариант без применения биопрепарата.

Установлено, что на огурце защищенного грунта в условиях второго культурооборота критерий положительной оценки биологической эффективности (80%) от применения биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. с нормой расхода 5 л/га (0,5%-й рабочий раствор) был достигнут сразу после первой обработки, на 3-й день.

При этом биологическая эффективность изучаемого препарата составила: после 1-кратного его применения на 3-й день – 90%, на 7-й день – 88,7%, на 10-й день – 89,7%; после 2-кратного применения – 95,2, 95,1 и 90,5% соответственно дате учета. Полученные данные свидетельствуют о том, что биопрепарат Актофит, 0,2% к. э. показал эффективность выше уровня эталона (0,1%-й рабочий раствор Фитоверма, 0,2% к. э.), где снижение численности клеща после первой обработки варьировало в пределах от 79,1 до 83,4%, а после второго внесения – от 88,1 до 89,7%.

Выявлено, что защитное действие препарата сохраняется при увеличении кратности обработок против клеща без снижении его эффективности. Согласно полученным данным, биологическая эффек-

тивность Актофита, 0,2% к. э. в дозировке 5 л/га на огурце была достаточно высокой и составила после 3-й обработки 93,9-96,7%, после 4-й обработки 97,1-97,5%. Это незначительно превысило уровень эталонного варианта, где данные показатели варьировали в диапазоне: после 3-го опрыскивания – от 91,7 до 94,6; после 4-го – от 94,6 до 96,8%.

Заключение. Результаты регистрационных испытаний биопрепарата Актофит, 0,2% к. э. свидетельствуют о том, что данный препарат в дозировке 5 л/га характеризуется высокой эффективностью против обыкновенного паутинного клеща на огурце защищенного грунта и снижает численность личинок, нимф и взрослых особей фитофага как относительно варианта без применения биопрепарата, так и по сравнению с эталоном.

При повышении кратности обработок изучаемым препаратом подтверждено сохранение его эффективности против паутинного клеща на достаточно высоком уровне. Биологическая эффективность Актофита, 0,2% к. э. после 3-кратного его применения в 0,5%-й концентрации рабочего раствора варьировала в пределах от 93,9 до 97,5%, что незначительно превысило уровень эталонного варианта (91,07-94,6%). Биологическая эффективность изучаемого препарата после 4-кратной обработки в период вегетации достигла уровня 97,1-97,5%, что также несущественно было выше эталона (94,6-96,8%).

Результаты регистрационных испытаний Актофита, 0,2% к. э. свидетельствуют о том, что данный препарат показал достаточно высокую биологическую эффективность против обыкновенного паутинного клеща на огурце защищенного грунта, а также при увеличении кратности обработок обеспечивал пролонгированную защиту от фитофага и получение продукции, отвечающей стандартам качества. В связи с вышеизложенным биопрепарат Актофит, 0,2% к. э. с уточненными регламентами его применения был включен в «Государственный реестр средств защиты растений...» и рекомендован для защиты от вредителей в овощеводстве защищенного грунта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, моллюскицидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2009. – 319 с.

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»

Grodno, Republic of Belarus

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

ggau@ggau.by)

Key words:

Summary.

(Поступила в редакцию XX.XX.2019 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. Чикатуева, Л. А. Маркетинг: учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, 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

Багиров О. Р. ВЫЧИСЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ФОРМ ЧЕРЕШНИ ПО ОБЪЕМУ КРОНЫ И ПРОЕКЦИОННОЙ ПЛОЩАДИ	3
Босак В. Н., Сачивко Т. В., Минюк О. Н. ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР	9
Бочкарева Э. Б., Поморова Ю. Ю., Осик Н. С., Горлова Л. А. БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ РАПСА ЯРОВОГО (<i>BRASSICA NAPUS L.</i>) ТИПА «00» И «000» СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК	16
Бруйло А. С., Чайчиц А. В., Капорикова Т. А. ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ, РОСТ И РАЗВИТИЕ САЖЕНЦЕВ ДЕРЕНА БЕЛОГО (<i>CORNUS ALBA L.</i>)	21
Булавин Л. А., Гвоздов А. П., Пынтиков С. А., Кранцевич В. Д., Белановская М. А. ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ	31
Бученков И. Э., Рышкель И. В. ХИМИЧЕСКИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦИИ <i>GROSSULARIA RECLINATA MILL</i>	38
Бычек П. Н. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ЧЕРЕЗ ТРАНСПОРТНО-ОЧИСТИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ БУРТОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЫ	47
Городецкая Е. А., Городецкий Ю. К., Титова Е. Т., Качалко А. С., Сыч А. Д. ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	56
Иванова О. С., Поух Е. В., Кобринец Т. П. ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ МАССЫ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ В ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЕ	63
Корзун О. С. ИЗУЧЕНИЕ АГРОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРОСА	71
Максименко Н. В. АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ РОДА <i>TARGETES L.</i>	79
Пастухова М. А., Гапонюк А. Н., Шелюто Б. В. ВЛИЯНИЕ СИЛЬФИИ ПРОНЗЕННОЛИСТНОЙ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	85
Поух Е. В., Кобринец Т. П., Иванова О. С., Тимошенко В. Г. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ В САДУ РУП «БРЕСТСКАЯ ОСХОС НАН БЕЛАРУСИ»	93

Поух Е. В., Кобринец Т. П., Иванова О. С. ПРОДУКТИВНОСТЬ МАТОЧНИКОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ПЛОДНОНОСЯЩИХ ПОСАДОК ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ <i>IN VITRO</i>	100
Проценко Л. В., Ляшенко Н. И., Свирчевская О. В., Власенко А. С., Гринюк Т. П., Милоста Г. М., Регилевич А. А. СОДЕРЖАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА В УКРАИНСКИХ СОРТАХ ХМЕЛЯ	107
Пушкина Н. В., Абарова Е. Э., Ритвинская Е. М. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН НА ЗЕРНОВУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ (<i>ZEА MAIZ L.</i>)	115
Рогачевский А. А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ КАЛИЯ-40 И ЦЕЗИЯ-137 В ГРИБАХ НЕКОТОРЫХ РЕГИОНОВ БЕЛАРУСИ	123
Сапалева Е. Г. ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА АКТОФИТ, 0,2% К. Э. ПРОТИВ ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ТОМАТЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА	128
Сачивко Т. В., Коваленко Н. А., Супиченко Г. Н., Босак В. Н. КОМПОНЕНТНЫЙ И ЭНАНТИОМЕРНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО	136
Саюк А. А., Плотницкая Н. М., Невмержицька О. М., Павлюк И. А., Ткачук В. П. ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ	143
Седляр Ф. Ф., Андрусевич М. П. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРА МЕГАФОЛ НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ	149
Седляр Ф. Ф., Станевич И. Т. ВЛИЯНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА АГРОНАН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА	157
Сердюков В. А., Маханько В. Л. СОХРАННОСТЬ КЛУБНЕЙ СТОЛОВОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ	167
Филиппов А. И., Копач А. Э. ИССЛЕДОВАНИЕ КИЛЕВИДНЫХ И ДИСКОВЫХ СОШНИКОВ С СЕЯЛКОЙ СПУ-4Д ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА	174
Филиппов А. И., Лепешкин Н. Д., Мижурин В. В., Заяц Д. В. АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫСЕВА ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА	181
Чирко Е. М., Тимошенко В. Г. ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	193

Шинкоренко Е. Г., Сапалева Е. Г.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТА ИНСЕКТО-
АКАРИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ АКТОФИТ, 0,2% К. Э. ПРОТИВ
ОБЫКНОВЕННОГО ПАУТИННОГО КЛЕЩА НА ОГУРЦЕ ЗАЩИЩЕННОГО
ГРУНТА

202

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 45

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. Г. Тимошенко
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Е. Н. Гайса

Подписано в печать 15.10.2019.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 12,44. Уч.-изд. л. 13,62.
Тираж 100 экз. Заказ 5023

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.