

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Под редакцией В. В. Пешко

Том 62

АГРОНОМИЯ

Гродно
ГГАУ
2023

УДК 631.5 (06)

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

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

Редакционная коллегия:

В. В. Пешко (ответственный редактор),

Л. А. Танана (зам. ответственного редактора),

М. Г. Величко, В. В. Малашко, О. Б. Павленко, Г. А. Жолик,

А. В. Свиридов, Г. М. Милоста, В. К. Пестис, С. В. Косьяненко,

Н. В. Киреенко, Н. С. Яковчик, А. В. Пилипук

АГРОНОМИЯ

УДК 634.1/.7

СОРТОВОЙ СОСТАВ АБРИКОСОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

О. Р. Багиров

Нахчыванское отделение Национальной академии наук Азербайджана
г. Нахчыван, Республика Азербайджан (Республика Азербайджан,
Нахчыванская Автономная Республика, АЗ 7000, г. Нахчыван,
пр. Гейдар Алиева, 76; e-mail: orxan_bagirov@mail.ru)

Ключевые слова: абрикос, форма, цветение, созревание, масса плода, помология, дегустация.

Аннотация. В исследовательской работе, осуществленной путем полевых экспедиций в стационарных и камерально-лабораторных условиях, изучены биологические особенности и помологические показатели 19 форм абрикосов с высокими показателями, принадлежащих к местным и интродуцированным сортам, выращиваемым на территории Нахчыванской Автономной Республики, и произведено сравнение с контрольным сортом Шалах. В результате проведенных исследований установлено, что среди сортообразцов абрикоса, выращиваемых на территории Нахчыванской АР, 42,9 % составляют местные сорта, 11,9 % интродуцированные сорта и 45,2 % форма. По генетическому составу выявлено, что 31,6 % форм раннеспелые, 42,1 % среднеспелые и 26,3 % позднеспелые. Путем исследований выявлено, что формы Кетам-2, Даста-4 в сравнении с другими сортами и формами являются наиболее скороспелыми. При прослеживании фаз развития выявлена зависимость цветения от климатических условий, а созревания – от генотипических характеристик. Отмечено, что у исследованных форм масса плодов составляет 36,0-58,4 г, а доля мякоти – 92,9-95,8 %. При дегустации 26,3 % форма оценены наиболее высокими баллами. В результате биологических и помологических исследований формы Даста-4, Даста-9, Ордубад-6, Ордубад-12, Кетам-2, Шарур-5, Джуга-5, Аза-4 отличились высокими показателями (созревание, диаметр самого большого поперечного разреза, масса плода, дегустация).

VARIETY COMPOSITION OF APRICOTS GROWN IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

O. R. Baghirov

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

Key words: apricot, form, blossom, ripening, mass of fruit, pomology, dequstation.

Summary. According to the field expeditions, the researches done in the stationary and cameral-laboratory conditions, the biological feature and the pomological parameters of 19 forms of the local and introduced sorts of apricot cultivated in Nakhchivan Autonomous Republic were studied and they were analyzed in comparison with Shalakh sort. Result of the investigations it was specified that about the 42,9 % of the apricot sorts cultivated in Nakhchivan are local sorts, 11,9 % of them are introduction sorts and 45,2 % of the are forms. It was defined that 31,6 % of forms are early ripen, 42,1 % of them are middle ripen, 26,3 % of them are late ripen. Result of the investigations it is noted that Kotam-2, Dasta-4 forms is ripen earlier than the other sorts and forms. During the learning of the phase it was proved that the blossom period is depend on climate factors and ripening period is depending on genotype features. Weight the forms is about 36,0-58,4 g and the pulp is between 92,9-95,8 %. During the dequstation 26,3 % forms are highly valued. Result of the biological and pomological researches forms Jugha-5, Dasta-4, Dasta-9, Ordubad-6, Ordubad-12, Ketam-2, Sharur-5, Aza-4 had been elected for theri highly parameters (ripening, diameter of the largest cross section, mass of fruit, dequstation).

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. Плодоводство, развитое в широком масштабе с начала прошлого века на территории Нахчыванской Автономной Республике, сегодня превратилось в один из основных видов деятельности, являющийся с экономической точки зрения превосходным источником дохода. Выращивание в автономной республике абрикоса высоко ценится благодаря широкому потреблению среди населения и биомассе. При посадке современных абрикосовых садов предпочтение отдается сортам и формам, отличившимся высокими показателями.

До наших исследований Раджабли [10], Талыбов [12], Гасанов, Алиев [3], Багиров [1], А. К. Триведи, Р. Р. Арья, К. С. Неги [13], Ж. Дежампур [5], В. В. Корзин, Н. В. Месяц [6] проводили некоторые исследования в области выращиваемых на территории Нахчыванской Автономной Республики культур абрикосов и выявили о некоторые биологические характеристики сортов.

Генофонд выращиваемых в Нахчыванской Автономной Республике абрикосов на 78,3 % состоит из местных сортов и на 21,7 % из интродуцированных. Во время проведенных экспедиционных исследований выявлено, что абрикос выращивается преимущественно в Ордубадском районе автономной республики [1]. Собранные на территории Нахчыванской АР материалы наблюдений по морфологическим признакам генотипов сортов абрикоса изучены и систематизированы. В результате проведенных исследований уточнены выращиваемые сорта и формы абрикоса. Выяснено, что на территории Нахчыванской АР произрастают следующие местные сорта (Нахчыван новрести, Хагверди, Агчанабад, Гейчанабат, Шалах, Аг новрест, Кырмызы новрест, Сары шалах, Бадам эрик, Бадами, Ордубади, Нахчыван кырмызысы, Абуталиби, Теберзе, Сары теберзе, Гечйетишен, Тохум Шемси, Балярым, Аг эрик, Сары эрик) и интродуцированные сорта (Хосровшахи, Кырмызыанаг, Красный партизан).

Во время исследований выявлено несколько форм абрикоса, отличающихся высокими показателями (наибольший поперечный диаметр плода, масса плода, процент мякоти, дегустация и т. д.). После анализа и разбора 19 выявленных форм были подробно исследованы в стационарных пунктах. В результате проведенных исследований выявлено, что на территории выращиваются 42 сортообразца абрикоса. Доля выращиваемых форм (45,2 %) преобладает над долей местных (42,9 %) и интродуцированных сортов (11,9 %).

Цель работы. При посадке современных абрикосовых садов предпочтение должно отдаваться качественным сортам, отличающимся высокими показателями. На протяжении веков в Нахчыванской Автономной Республике сформировались формы абрикоса, отличающиеся специфическими биолого-хозяйственными свойствами, особенности его никем подробно не исследовались. Поэтому целью в исследования явилось изучение и оценка сортов и форм с высокими показателями для обеспечения населения свежими фруктами, а фруктово-перерабатывающие предприятия – сырьем.

Материал и методика исследований. В качестве материала взяты 19 форм абрикосов (Ордубад-6, Ордубад-12, Кетам-2, Гянза-5, Андамидж-7, Нюс-Нюс-3, Гильанчай-3, Вананд-7, Вананд-10, Аза-4, Даста-4, Даста-9, Ханегах-2, Джуга-5, Шарур-5, Сиягут-6, Ханлыглар-3, Зейнадин-3, Нахчыван-4), произведено сравнение с контрольным сортом Шалах. Собранные на территории Нахчыванской АР материалы наблюдений по биологическим признакам генотипов сортов абрикосов изучены сравнительным образом, проанализированы и систематизированы. Полевые и экспедиционные исследования производились в

стационарных и камерально-лабораторных условиях. Во время экспедиций определялась форма сортообразца, проводились измерения плодов, их масса, вкус (по 5-балльной шкале) и т. д. Результаты заносились в лист «Помологическое описание плодов». Биологические свойства форм, а также фенологические и помологические особенности изучались в соответствии с общепринятыми методиками: Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ [2], Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур [7], Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [9], Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур [11], Плодоводство (лабораторный практикум) [4], Государственный реестр разрешенных и защищенных селекционных достижений, используемых для сельскохозяйственного производства на территории Азербайджанской Республики [14], Помология [8], Плодоводство [3].

Результаты исследований и их обсуждение. В Нахчыванской АР фаза цветения абрикоса начинается в конце марта. Наблюдения показали, что у раннецветущих сортообразцов не отмечается раннее созревание плодов, т. е. раннеспелость не зависит от сроков наступления цветения. Прослеживание фенологических фаз выявило различие в их проявлении у одних и тех же сортообразцов в зависимости от орографического характера местности. В зонах с выраженным резко континентальным климатом цветение абрикоса происходит с промежутками в 3-4 дня, в зависимости от местоположения генеративной почки на побеге и местонахождения дерева. Несмотря на то, что ранней весной заморозки могут поражать раскрывшиеся цветки, они не могут повредить цветки, находящиеся в фазе бутонизации, именно это свойство дает возможность получать урожай каждый год, хотя и в небольшом количестве.

В результате наблюдений становится ясно, что принадлежащие к какой-либо группе созревания сорта и формы на всей территории созревают в срок согласно группе, к которой принадлежат, т. е. скороспелый сорт везде созревает раньше других. Это доказывает, что срок созревания изученных сортообразцов в отличие от других особенностей является наиболее зависимым от генотипа.

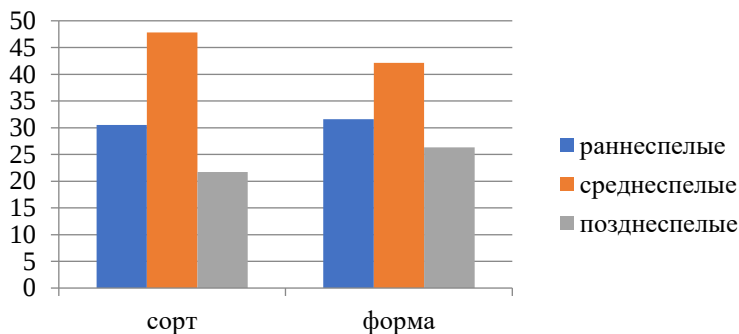


Рисунок 1 – Сорта и формы абрикоса по периоду созревания (%)

Исследуемые сорта и формы были сгруппированы по сроку созревания (раннеспелые, среднеспелые, позднеспелые). По генетическому составу выявлено, что 31,6 % форм скороспелые, 47,4 % среднеспелые и 21,6 % позднеспелые (рисунок 1). На территории республики созревание и сбор плодов сортов и форм абрикоса начинается со второй декады мая и продолжается до первой декады сентября. В годы проводимых нами исследований наиболее раннее (20.V-22.V) созревание абрикоса наблюдалось у формы Кетам-2 и Даста-4.

За время исследования проведен сравнительный анализ pomологических показателей 42 сортов и форм абрикосов. По цвету плодов преобладают формы абрикоса со светло-желтой окраской плодов (26,3 %). Наибольший поперечный диаметр плодов у форм 28,8-39,2 мм. Из исследуемых сортов и форм наибольшим поперечным диаметром плодов отличалась форма Джуга-5 (39,2 мм). По сравнению с интродуцированными сортами большим диаметром поперечного разреза характеризовались формы Джуга-5, Даста-4 (38,5 мм), Ордубад-12 (37,4 мм). В целом, у 31,2 % изученных форм диаметр самого большого поперечного разреза оказался больше, чем у сортов.

У исследуемых сортов и форм средняя масса плода колебалась от 36,0-58,4 г. У 42,1 % сортов и форм средняя масса плодов колебалась в пределах от 46,0 до 53,5 г. Несмотря на то, что самый высокий показатель по средней массе (58,0 г) у сорта Шалах, скороспелая форма Даста-4 отличается самым высоким показателем – 58,4 г. Среднеспелая форма Джуга-5 (53,5 г) и скороспелая форма Даста-4 (56,2 г) по средней массе также превосходит другие сорта и формы.

Косточки легко отделяются у следующих форм: Ордубад-6, Ордубад-12, Гянза-5, Андамидж-7, Гильанчай-3, Вананд-7, Вананд-10,

Даста-4, Джуга-5, Шарур-5, Сиягут-6, Ханлыглар-3, Зейнадин-3; Косточки трудно отделяются у форма – Ханегах-2, Нахчыван-4, Кетам-2, Нюс-Нюс-3, Аза-4, Даста-9.

При вычислении процентного содержания косточек оказалось, что у 31,8 % этот показатель ниже 5,0 %, что оказывает положительное влияние на процент мякоти. Во время исследований выяснилось, что среди всех форм и сортов самый высокий процент мякоти наблюдается у формы Даста-4 (95,8 %). Среди скороспелых форм – у Даста-4, Даста-9 (95,6 %), Ордубад-6 (95,0 %), Ордубад-12 (95,2 %), среди форм со средним сроком созревания – у Шарур-5 (95,5 %), Джуга-5 (95,3 %), среди форм с поздним сроком созревания только у формы Гильанчай-3 (95,0 %) процент мякоти оказался выше, чем у сортов – 65,2 %.

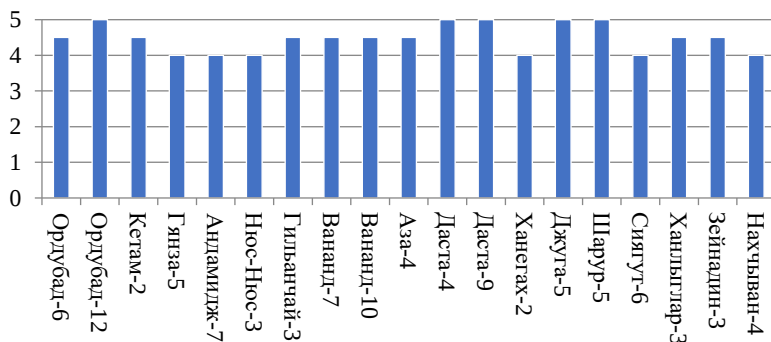


Рисунок 2 – Дегустационная оценка форм абрикоса (балл)

Формы абрикоса Даста-4, Даста-9, Джуга-5, Ордубад-12, Шарур-5 отличаются высокими вкусовыми качествами, за что получили высокую экспертную оценку при дегустации – 5 баллов. В результате анализов выявлено, что у 68,4 % форм дегустационная оценка оказалась выше 4,0 баллов (рисунок 2). У исследуемых форм 31,6 % получили более высокие баллы, чем сорта, к которым они принадлежат.

Вывод. Результаты исследований подтверждают, что генофонд выращиваемых в Нахчыванской Автономной Республике сортов и форм абрикоса должен охраняться и совершенствоваться методами селекции. В результате исследований перспективными для использования признаны формы Кетам-2, Ордубад-6, Ордубад-12, Даста-4, Даста-9, Аза-4, Джуга-5, Шарур-5. Перспективные формы абрикоса с высокими хозяйственно ценными признаками необходимо использовать в селекционных исследованиях, а также могут быть рекомендованы для промышленного выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багиров, О. Р. Перспективные местные сорта абрикосов в Ордубадском районе / О. Р. Багиров // Мичуринский агрономический вестник. Научно-теоретический и прикладной журнал. РФ, Мичуринск: Научно-производственный центр «Агропищепром». – 2021. – № 4. – С. 75-80.
2. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск: Сибирское отделение изд-во «Наука», 1974. – 155 с.
3. 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. – Баку: МБМ, 2010. – 343 с.
4. Дежампур, Ж. Абрикос Новые подборки программы селекции в Сахандской исследовательской станции садоводства (SHRS) / Ж. Дежампур. – Том 2, Выпуск 2, 2016. – С. 21-30.
5. Корзин, В. В. Особенности фенологии сортов абрикоса в связи с изменяющимся климатом / В. В. Корзин, Н. В. Месяц // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. – 2019, № 1(150). – С. 59-66.
6. Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур / Сост. Косых С. А. Ялта: Государственный Никитский ботанический сад, 1984. – 38 с.
7. Симиренко, Л. П. Помология. Т. 3 / Л. П. Симиренко. – Киев: Урожай, 1973. – 422 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Под общей редакцией академика РАСХН Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцовой). – Орел, 1999. – 608 с.
9. Раджабли, А. Д. Плодовые культуры Азербайджана / А. Д. Раджабли. – Баку: Азернешр, 1966. – 248 с.
10. Самигуллина, Н. С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур: учеб. / Н. С. Самигуллина. – Изд. Мичуринск: Мич ГАУ, 2006. – 197 с.
11. Талыбов, Т. Г. Абрикос / Т. Г. Талыбов, С. Н. Бабаева. – Баку: Наук, 1997. – 92 с.
12. Триведи, А. К. Устьица и цветение как критерии отбора абрикосов / А. К. Триведи, Р. Р. Арья, К. С. Неги // International Journal of Fruit Science, 2011. – С. 299-308.
13. Государственный реестр разрешенных и защищенных селекционных достижений, используемых для сельскохозяйственного производства на территории Азербайджанской Республики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://axa.gov.az/files/2020%20reyestr%20yekun-converted.pdf>. – Баку, 2020. – 185 с.

УДК 635.64: 631.527:631.559(476.6)

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ТОМАТА И ИХ УРОЖАЙНОСТЬ

О. А. Белоус

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

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

Ключевые слова: томат, гибрид, плод томата, урожайность.

Аннотация. Важнейшая задача, которая стоит при изучении продуктивности растений томата – это морфологическая характеристика, изучение процессов формообразования растительных органов и сравнение особенностей роста различных сортов и гибридов. В результате исследований было

установлено, что наибольшее количество кистей образовалось на растениях томата Хапинет, масса плода составила 220-250 г, что в 1,8 раза больше, чем в контрольном варианте. А также максимальная урожайность томата была получена в этом же варианте – 106,5 ц/га. Менее перспективными по урожайности были гибриды Бобкат и Намиб. Полученные нами данные позволяют рекомендовать для выращивания Хапинет как основной гибрид томата, а для расширения ассортимента рекомендуются гибриды Намиб и Бобкат.

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TOMATO HYBRIDS AND THEIR YIELD

O. A. Belous

El «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: tomato, hybrid, tomato fruit, yield.

Summary. The most important task facing the study of the productivity of tomato plants is the morphological characteristics, the study of the processes of formation of plant organs and the comparison of the growth characteristics of various varieties and hybrids. As a result of the research, it was found that the largest number of racemes was formed on Khapinet tomato plants, with a fruit weight of 220-250 g, which is 1,8 times more than in the control variant. And also the maximum yield of tomato was obtained in the same variant. It amounted to 106,5 q/ha. Less promising in terms of yield were hybrids Bobkat and Namib. The data obtained by us allow us to recommend Khapinet as the main tomato hybrid for cultivation, and Namib and Bobkat hybrids are recommended to expand the range.

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Томаты – это плоды растения *Solanum lycopersicum*. Томат является самым популярным овощем во многих странах мира. В настоящее время существует множество сортов и гибридов, которые имеют разнообразный вкус, размер и цвет.

Томаты характеризуются невысокой калорийностью. В 100 г помидоров всего 18 ккал, из них 0,88 г белков, 0,2 г жиров и 2,69 г углеводов. А также томаты содержат витамины С, В1, В2, РР, провитамин А – каротин, сахара (до 4,2 %), органические кислоты (яблочная, лимонная, фолиевая, пантотеновая), минеральные соли (калий, магний, йод, фосфор, железо и др.), необходимые для питания человека [2, 3].

По данным БелСтата, в первой половине 2021 г. продано более 20,0 тыс. т плодов томата, или 81,5 % к аналогичному периоду 2020 г. Надо отметить, что доля томатов отечественного производства в объеме продаж составила более 30 % за зимне-весенний период. В этом случае поставка внесезонной продукции осуществляется от парниково-

тепличных комбинатов страны (защищенный грунт), а также от сельхозпроизводителей и крестьянских (фермерских) хозяйств [2, 3].

Цель работы – дать сравнительную комплексную хозяйственно-морфологическую оценку гибридам томата открытого грунта РУАП «Гродненская овощная фабрика» Гродненского района.

Материал и методика исследований. Опыты проводились в РУАП «Гродненская овощная фабрика» в 2019-2020 гг. Почва в хозяйстве дерново-подзолистая легкосуглинистая. В процессе исследований предполагалось изучение и анализ отдельных элементов морфологии гибридов томатов, оказывающих влияние на их урожайность. А также была определена урожайность и выявлены наиболее высокоурожайные гибриды томата.

Схемой опыта предусматривалось изучение следующих гибридов:

1. Чибли F1 – контроль;
2. Намиб F1;
3. Бобкат F1;
4. Хапинет F1.

Исследуемые гибриды томата отнесены к среднеранней группе спелости. Культура томата выращивалась рассадным способом для открытого грунта. Используемые гибриды включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь. Предпосевная обработка семян не требовалась, т. к. они прошли обработку на фирме-производителе. Опыт закладывался по методике ВНИИ овощеводства. Посев семян проводился в рассадном отделении. Срок посева на рассаду – 10 апреля в кассеты (8 x 8 см) без последующей пикировки. Всходы появились на 10-й день. Первую подкормку рассады макроэлементами проводили через 10 дней после всходов. Закаливание рассады проводили за 10-12 дней до ее высадки в открытый грунт. Посадка томата – 1 июня. Схема посадки томата в открытом грунте – 70 x 30 см. Общая площадь делянки – 35,0 м², учетная – 21,0. Повторность опыта трехкратная, что соответствовало требованиям методики полевого опыта. Агротехника возделывания культуры общепринятая, соответствующая отраслевому регламенту. Уборку проводили выборочно в начале созревания плодов с интервалом 1 раз в 2-3 дня [1].

В период вегетации томатов с использованием соответствующих методик определяли [4, 5, 6]:

- ✓ количество кистей и томатов в кисти – методом подсчета (среднее из 20 растений);
- ✓ масса 1 плода томата – весовым методом на весах среднего класса точности с наибольшим пределом взвешивания не более 1 кг, погрешностью $\pm 0,5$ г;

Урожайность определяли весовым методом.

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

Результаты исследований и их обсуждение. Важнейшая задача, которая стоит при изучении продуктивности растений томата, – это морфологическая характеристика, изучение процессов формообразования растительных органов и сравнение особенностей роста различных сортов и гибридов.

Урожайность томата зависит от таких показателей, как качественная рассада, развитие стебля, количество кистей на растении томата. В исследованиях установлено, что в контрольном варианте данный показатель составил 3 шт. (таблица 1).

Таблица 1 – Количество кистей и плодов в кистях различных сортов (гибридов) томата, среднее за 2019-2020 гг.

Сорт (гибрид)	Кол-во кистей, шт.	Количество плодов в кисти, шт.					Всего плодов, шт.
		1	2	3	4	5	
1. Чибли F1 – контроль	3,0	3-4	4-5	5	-	-	9-15
2. Намиб F1	4,5	2-3	3	3-4	5	5	9-22
3. Бобкат F1	5,0	3-4	4	4	4-5	5	15-25
4. Хапинет F1	5,0	4	4-5	5-6	6	6	20-30

Максимальное количество наблюдалось у гибридов томата Хапинет и Бобкат – 5 кистей.

Наибольшим количеством снятых с 1 растения плодов выделялись также растения гибрида Хапинет – 20-30 шт., или в 2,0-2,2 раза больше контрольного варианта соответственно. Меньше других (9-15 шт.) оказалось плодов в соцветиях контрольного варианта – гибрида Чибли, у гибридов Намиб и Бобкат количество плодов составило от 9 до 25 шт. за вегетацию.

Проведенные нами в процессе уборки урожая учеты показали, что самыми мелкими плодами (100-120 г) за период вегетации выделялся гибрид Намиб (таблица 2). Достаточно крупные и выровненные плоды, массой 220-250 г, получены у гибрида Хапинет, что в 1,8 раза больше, чем в контрольном варианте. Крупными, но менее выровненными плодами, средней массой от 90 до 190 г, выделялись гибриды томата Бобкат, а также томаты гибрида Намиб были массой 100-120 г.

Таблица 2 – Масса 1 плода томата в опыте, среднее за 2019-2020 гг.

Сорт (гибрид)	Масса 1 плода, г
1. Чибли F1– контроль	120-140
2. Намиб F1	100-120
3. Бобкат F1	90-190
4. Хапинет F1	220-250

Одним из решающих факторов, обеспечивающих уровень урожайности томата, явилась средняя масса плодов, их количество в кисти и количество кистей на растении. Как результат, различное количество соцветий на растениях томата, число созревших плодов и их средняя масса предопределили конечную урожайность. В исследованиях было выявлено, что максимальной урожайностью (в среднем за 2 года – 106,5 ц/га) выделялся гибрид Хапинет (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность томата обыкновенного, 2019-2020 гг.

Гибрид	Урожайность, ц/га			Прибавка	
	2019	2020	среднее	ц/га	%
1. Чибли F1– контроль	83,6	81,2	82,4	-	-
2. Намиб F1	99,3	93,9	96,3	13,9	16,8
3. Бобкат F1	97,9	99,8	98,9	16,5	20,0
4. Хапинет F1	108,8	104,1	106,5	24,1	29,2
НСР ₀₅	5,25	5,50			

Прибавка урожая изучаемого гибрида (Хапинет) по отношению к контрольному варианту составила 24,1 ц/га, или 29,2 %. Урожайность гибридов Намиб и Бобкат составила 96,3 и 98,9 ц/га, что также больше контрольного варианта на 16,8 и 20,0 % соответственно.

Закключение. В результате необходимо отметить, что наибольшее количество кистей образовалось на растениях томата Бобкат и Хапинет. Достаточно крупные и выровненные плоды, массой 220-250 г, получены у гибрида Хапинет, что в 1,8 раза больше, чем в контрольном варианте. Максимальная урожайность томата была получена в варианте с гибридом Хапинет. Она составила 106,5 ц/га. Менее перспективными по урожайности были гибриды Бобкат и Намиб, урожайность которых в среднем за 2 года составила 96,3 и 98,9 ц/га. Полученные нами данные позволяют рекомендовать для выращивания Хапинет как основной гибрид, а для расширения ассортимента рекомендуются гибриды Намиб и Бобкат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные технологии производства овощей в Беларуси / А. А. Аутко [и др.]. – Молодечно: тип. «Победа», 2005. – 272 с.
2. Овощеводство открытого грунта / В. И. Алексахин [и др.]. – М.: Колос, 1984. – 336 с.
3. Гавриш, С. Ф. Томат: возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. Н. Галкина. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 190 с.

4. Прижиленская, И. Б. Методологии и методы исследования культуры / И. Б. Прижиленская. – Мн.: Проспект. 2020. – 88 с.
5. Дружкин, А. Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия. / А. Ф. Дружкин, З. Д. Ляшенко, М. А. Панина. – Саратов, 2009. – 70 с.
6. Литвинов, С. С. «Методика полевого опыта в овощеводстве» / С. С. Литвинов – Россельхозакадемия, 2011. – ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства», 2011. – 256 с.

УДК 633.16

ДИНАМИКА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Н. А. Близнюк, Т. М. Дайнеко

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

Ключевые слова: озимый ячмень, посевные площади, урожайность.

Аннотация. В статье приводится анализ изменения посевных площадей и урожайности озимого ячменя в сравнении с яровым по Республике Беларусь (по стране в целом и по областям) и другим странам мира за последние годы. Выявлены причины повышения урожайности озимого ячменя, основными из которых явились мягкие зимы 2019-2020, 2020-2021 и 2021-2022 гг. и уход от участвовавших атмосферных и почвенных засух в весенне-летние периоды. Сделан вывод о закономерном характере расширения посевных площадей под данную культуру в изменившихся климатических условиях республики.

DYNAMICS OF ACREAGE AND YIELD OF WINTER BARLEY

N. A. Blizniuk, T. M. Daineko

El «Belarusian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220012, Minsk,
99 Nesavisimosti av.; e-mail: blizniuk79@mail.ru)

Key words: winter barley, sown areas, yield.

Summary. The article provides an analysis of changes in sown areas and yield of winter barley in comparison with spring barley in the Republic of Belarus (for the country as a whole and for regions) and other countries of the world in recent years. The reasons for the increase in the yield of winter barley were identified, the main of which were the mild winters of 2019-2020, 2020-2021 and 2021-2022 and avoiding more frequent atmospheric and soil droughts in spring-summer periods. The conclusion about the regular nature of the expansion of sown areas for this crop in the changed climatic conditions of the republic was made.

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. В связи с усугублением климатических изменений продовольственная безопасность страны будет зависеть от того, как удастся адаптировать сельскохозяйственное производство к новым условиям. В связи с этим необходимо обратить внимание на выращивание таких культур, которые в условиях изменившегося климата будут способствовать получению стабильно высоких урожаев. В частности, это относится к озимому ячменю, средняя урожайность которого в последние годы находится на уровне 40-50 ц/га и более. В отдельных хозяйствах страны получают свыше 100 ц/га. В 2020 году в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района урожайность озимого ячменя составила 121 ц/га. В ОАО «Вознесенский» Жабинковского района Брестской области в 2020 году получили 96 ц/га зерна данной культуры, в 2021 г. – 86, в 2022 г. – 101,7 ц/га.

В настоящее время выращивание озимого ячменя в республике находится на контроле президента. Во время посещения экспериментальных полей в ОАО «Александрійское» Шкловского района летом 2022 года глава государства однозначно заметил: озимому ячменю быть. Была поставлена задача увеличения посевов культуры с 60 до 200 тыс. га в 2023 году, в последующем – до 300 тыс. га [1].

Цель работы – проанализировать динамику посевных площадей и урожайности озимого ячменя в Республике Беларусь и других странах, оценить возможность его выращивания в современных условиях.

Материал и методика исследований. Исследования проводились путем сбора, систематизации и анализа литературных источников и интернет-ресурсов, содержащих сведения по выращиванию ярового и озимого ячменя в различных регионах страны и мира, а также метеоданных по областям и Республике Беларусь в целом.

Результаты исследований и их обсуждение. Ячмень обыкновенный – одна из древнейших сельскохозяйственных культур, возделываемая человеком уже около 10 тыс. лет. Имеет две формы – яровую и озимую. Озимый ячмень введен в культуру около 8 тыс. лет назад [2]. Это важнейшая продовольственная, кормовая и техническая культура. До 1500-х годов ячменная мука была основным ингредиентом хлебобулочных изделий. Озимый ячмень чаще всего выращивается для производства комбикорма и как пивоваренная культура. Благодаря своим питательным достоинствам ячмень относят к наиболее ценным культурам. В зерне ярового ячменя содержится 7-15 % белка, 65 % углеводов, 2 % жира, 5-5,5 % клетчатки, ферменты, витамины группы B, D, E, A. Озимый ячмень по содержанию белка в зерне (11,9-16,3 %) превосходит озимые тритикале и рожь. В 1 кг зерна ячменя содержится 100 г переваримого белка и 1,28 к. ед. – это больше, чем в зерне овса и ржи [3, 4].

Ячмень является одной из основных сельскохозяйственных культур, в мировом производстве зерна стабильно занимает четвертое место после кукурузы, пшеницы и риса [5]. Мировая посевная площадь ячменя в 2020 г. составила 51,6 млн. га (по данным ФАО) [4]. В Европе основными производителями ячменя являются Франция, Германия, Австрия, Испания, Великобритания, в странах СНГ – Россия (первое место в мире по посевным площадям, а именно: 16 % мировых площадей), в Северной Америке – Канада [6]. Для стран Евросоюза характерна наиболее высокая урожайность данной культуры.

Озимый ячмень в структуре мировых посевных площадей занимает около 30 %. В связи с более высокой урожайностью по сравнению с яровым, созданием новых зимостойких сортов, сильнейшими засухами многие европейские страны перешли к выращиванию озимого ячменя полностью (Румыния, Болгария) или частично (Германия, Франция, Венгрия, Польша). В Российской Федерации яровой ячмень занимает 87-90, озимый – 10-13 % посевных площадей, занятых под ячмень [7]. Так же, как и везде, урожайность озимого ячменя в России выше, чем ярового, и в среднем составляет 3,59 и 2,18 т/га соответственно [2]. Площадь возделывания озимого ячменя варьирует в зависимости от условий перезимовки. При благоприятных условиях, как правило, площади на следующий год расширяются, при неблагоприятных – значительно сокращаются. Так, в 2009 году озимым ячменем было засеяно 582 тыс. га, в 2012 – 291 тыс. га [7]. В Российской Федерации озимый ячмень в основном возделывается в Южном и Северо-Кавказском федеральном округах. В будущем планируется расширение его посевов в Ставрополье.

В Республике Беларусь с 2013 по 2021 гг. посевные площади под яровым ячменем сократились в 1,5 раза: с 533 до 358 тыс. га, под озимым – почти в два раза увеличились: с 15 до 29 тыс. га (таблица 1). Средняя урожайность озимого ячменя за данный период была выше, чем ярового, и соответственно составила 38,5 и 30,0 ц/га [8, 9].

В структуре посевных площадей сельскохозяйственных организаций доля озимого ячменя от общей посевной площади выросла с 0,1 % в 2013 до 4,1 % в 2022 году.

Таблица 1 – Посевные площади и урожайность ячменя в Республике Беларусь за 2013-2021 гг. в сельскохозяйственных организациях

Культура	Год								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Посевные площади, тыс. га									
Яровой ячмень	533	498	458	411	414	399	371	362	358
Озимый ячмень	15	12	8	7	9	11	12	18	29
Урожайность, ц/га									
Яровой ячмень	29,6	36,7	37,4	27,7	31,3	21,7	26,4	32,9	26,0
Озимый ячмень	28,7	37,0	41,1	36,6	38,7	26,9	40,5	51,5	45,3

Климатические условия Республики Беларусь являются зоной рискованного выращивания озимого ячменя [10]. В северо-восточных и центральных районах республики возделывание этой культуры связано с высокой опасностью плохой перезимовки или даже полной гибели. В 2013-2021 гг. выращиванием озимого ячменя преимущественно занимались в Брестской, Гродненской и Минской областях (таблица 2). По данным областям отмечалась и наиболее высокая урожайность культуры (таблица 3).

Озимый ячмень – самая чувствительная к низким температурам культура из озимых зерновых. Большинство сортов погибают при температуре в зоне узла кущения -14 °С. Гибель посевов озимого ячменя от низких температур чаще всего наблюдалась в Витебской области, а также повсеместно на оголенных от снега склонах и возвышенностях.

Таблица 2 – План посева озимого ячменя в Республике Беларусь в разрезе областей (согласно рабочим планам Минсельхозпрода по проведению осенних полевых работ), тыс. га

Область	Год						Посеано на 01.11.2022 г. [11]
	2013	2019	2020	2021	2022	2023	
Брестская	8,3	5,2	5,0	5,0	7,0	20,0	21,9
Витебская	0,3	-	-	-	1,2	39,0	16,8
Гомельская	0,5	0,1	4,1	0,2	6,0	42,0	37,3
Гродненская	5,2	5,8	6,4	9,1	11,5	20,0	21,3
Минская	0,3	1,9	3,0	5,0	12,3	55,0	45,3
Могилевская	-	-	-	-	3,0	28,0	27,8
Беларусь	14,6	13,0	18,5	19,3	41,0	204,0	170,4

Таблица 3 – Урожайность озимого ячменя по областям Беларуси в 2014-2017 гг., т/га

Область	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Брестская	3,8	3,5	3,6	3,9
Витебская	2,0	-	-	2,2
Гомельская	2,5	3,2	-	2,7
Гродненская	3,2	4,1	4,9	3,3
Минская	3,3	3,9	3,7	5,1
Могилевская	-	-	-	-
Беларусь	2,9	3,7	3,7	3,7

Доказано, что для своего выращивания озимый ячмень требует регионы с ранним началом вегетации, но только с постепенно возрастающими температурами (Шпаар А и др., 2000). Опасность гибели возникает при интенсивных процессах обмена веществ, что обычно происходит в начале зимы или при возвратных заморозках весной. Так, в Ивановском районе Брестской области озимый ячмень вымерз в 2011 году из-за возвратных заморозков.

Гибель озимых также может вызвать выпревание, когда снег толстым слоем выпадает на непромерзшую почву. После пребывания растений в таких условиях в течение 2-3 месяцев они начинают погибать от истощения и распада органических веществ. Кроме того, это способствует поражению посевов озимого ячменя снежной плесенью и тифулезом. Зимостойкость растений также снижает несбалансированное удобрение, особенно недостаток калия.

Все озимые культуры за осенне-зимне-весенний период способны максимально использовать влагу для формирования будущего урожая. Озимый ячмень – самая раносозревающая культура из них [12], поэтому благодаря раннему выходу в трубку, хорошо использует зимние запасы влаги. В связи с этим даже на легких почвах он в меньшей степени подвержен влиянию засух, участившихся в последнее время в весенне-летний период. Достаточное же увлажнение в фазы колошения - налива зерна способствуют росту урожайности.

Зимостойкость озимого ячменя во многом зависит от сорта. На 2023 год по республике районировано 12 сортов озимого ячменя, в т. ч. 11 сортов зарубежной селекции и один отечественной – Буслик.

По отзывам специалистов агрономической службы в Брестской области в 2022 году прекрасно зарекомендовал себя французский сорт Изоцель пивоваренного направления. Хорошие отзывы производителей получил также сорт Тереза, обеспечивающий получение урожайности зерна 70 ц/га и выше. Кроме того, он обладает высокой зимостойкостью и устойчивостью к полеганию. Но большинство сортов

иностранный селекции не рекомендованы для выращивания в северном регионе страны – Витебской области.

Буслик – среднеспелый высокоурожайный сорт кормового направления использования, по зимостойкости опередил новейшие западноевропейские сорта [13]. Он включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь с 2021 года и допущен к выращиванию по всей стране, в т. ч. по Витебской области.

Анализ среднегодовой урожайности ярового и озимого ячменя (таблица 1) показал, что продуктивность озимого ячменя не всегда была выше продуктивности ярового. Так, в 2013 и 2014 гг. она почти не различалась. В 2018 г. продуктивность озимого ячменя была выше продуктивности ярового только на 5,2 ц/га. Это объясняется сложившимися метеорологическими условиями зимних сезонов и весенне-летних периодов. Так, февраль и март 2018 года характеризовались аномальными отрицательными температурами (данные Белгидромета) [14]. В конце февраля в Кличеве отмечалась самая низкая температура за 2018 год ($-30,4^{\circ}\text{C}$). Май же был аномально теплым с температурой воздуха выше климатической нормы на $3,5^{\circ}\text{C}$. Такой теплый май в Беларуси отмечен впервые за весь период метеонаблюдений. Сочетание в мае высокой температуры и почвенной засухи на юге страны отрицательно повлияло на формирование урожайности озимого ячменя.

Температурный режим зимних сезонов 2019-2020, 2020-2021 и 2021-2022 гг. характеризовался превышением климатической нормы соответственно на 5,5; 0,2 и $1,6^{\circ}\text{C}$ [15-18]. Белгидромет отмечает, что такой теплой зимой, как зима 2019-2020 гг., на территории Беларуси за всю историю метеонаблюдений, начиная с 1881 года, не отмечалось ни разу. Мягкие зимы способствовали хорошей перезимовке озимого ячменя. В весенне-летний период, благодаря вышеизложенным биологическим особенностям, озимый ячмень, в отличие от ярового, уходил от атмосферных и почвенных засух, что повсеместно привело к значительному росту его продуктивности.

Показатели урожайности озимого ячменя в последние годы способствовали увеличению посевных площадей под эту культуру. По информации Минсельхозпрода на 01.11.2022 года под урожай 2023 года посеяно 170,4 тыс. га озимого ячменя (таблица 2), в т. ч. в Минской области 45,3 тыс. га, или 26,6 % общей посевной площади, в Витебской – 16,8 тыс. га, или 9,9 %.

Заключение. Анализ динамики урожайности озимого ячменя на территории страны в складывающихся климатических условиях (температура зимних сезонов выше климатической нормы и увеличение количества засух в весенне-летний период) показывает, что расширение

посевных площадей под данную культуру в Республике Беларусь носит закономерный характер и будет способствовать укреплению продовольственной безопасности при условии выращивания зимостойких сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климович, Е. Озимому ячменю быть / Е. Климович, И. Менделева // Сельская газета. – 2022. – 23 июня.
2. Репко, Н. В. Селекция озимого ячменя на высокую продуктивность и зимостойкость в условиях Северного Кавказа: автореф. дис. ...доктора с.-х. наук: 06.01.05 / Н. В. Репко; Кубанский Госуд. Аграрный ун-т. – Краснодар, 2015. – 45 с.
3. Технологические основы растениеводства: учеб. пособие / И. П. Козловская [и др.]; под ред. доктора с.-х. наук И. П. Козловской. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 503 с.
4. Динамика мирового производства ячменя / Н. В. Репко [и др.] // Научный журнал КубГАУ – 2022. – №179 (05). – С. 2-11.
5. Тихонов, Н. И. Современное состояние производства ячменя / Н. И. Тихонов, А. А. Авдеев // Известия нижегородского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – № 1. – С. 5-7
6. Производство ячменя в мире и России / А. А. Донцова [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 48. – С. 7-13.
7. Фирсова, Т. И. Анализ динами посевных площадей и урожайности озимого ячменя в РФ / Т. И. Фирсова, Г. А. Филенко, А. А. Донцова // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 5. – С. 53-57.
8. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический буклет // Национальный статистический комитет Республики Беларусь (Белстат). – Минск, 2022. – 36 с.
9. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник // Национальный статистический комитет Республики Беларусь (Белстат). – Минск, 2020. – 179 с.
10. Привалов, Ф. И. Урожайность озимого ячменя и динамика формирования ее структурных компонентов / Ф. И. Привалов, В. В. Холодинский, И. С. Акулич // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 117-123.
11. Берникович, Д. Двойная сила / Д. Берникович // Сельская газета. – 2022. – 26 ноября.
12. Зубкович, А. А. Озимый ячмень: основные элементы агротехники / А. А. Зубкович, Т. М. Булавина, И. И. Яцкевич // Приложение к журналу «Земледелие и защита растений». – 2018. – № 4. – С. 23-26.
13. Новинки селекции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izis.by/selection-novelty/>. – Дата доступа: 27.04.2023.
14. Климатическая характеристика 2018 года [Электронный ресурс] // Белгидромет. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2018-goda-1502-2019/>. – Дата доступа: 04.05.2023.
15. Климатическая характеристика 2019 года [Электронный ресурс] // Белгидромет. – Режим доступа: <https://www.belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2019-goda-2606-2020/>. – Дата доступа: 04.05.2023.
16. Климатическая характеристика 2020 года [Электронный ресурс] // Белгидромет. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2020-goda-3666-2021/>. – Дата доступа: 04.05.2023.
17. Климатическая характеристика 2021 года [Электронный ресурс] // Белгидромет. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2021-goda-4967-2022/>. – Дата доступа: 04.05.2023.
18. Климатическая характеристика 2022 года [Электронный ресурс] // Белгидромет. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/climatolog-ru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-2022-goda-6400-2023/>. – Дата доступа: 04.05.2023.

**ДИАГНОСТИКА AGROBACTERIUM SPP.
В ВИНОГРАДАРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ТАДЖИКИСТАНА
С ПОМОЩЬЮ ПЦР-СЕКВЕНИРОВАНИЯ**

Х. И. Бободжанова¹, М. М. Джураева¹, Н. К. Биркеланд²

¹ – Таджикский национальный университет

г. Душанбе, Таджикистан (Таджикистан, 734025, г. Душанбе,
пр. Рудаки 17; e-mail: bobojankh_7@bk.ru, hrustalnaia_maska@list.ru);

² – Университет Бергена

г. Берген, Норвегия (Норвегия гейт Тормеленс 53 А/В, Берген, Р.О. Вох
7803, NO-5020, e-mail: Nils.Birkeland@uib.no

Ключевые слова: *Agrobacterium*, виноград, изоляты, диагностика, секвенирование, дендрограмма, штаммы.

Аннотация. Исследования проводились в Центре биотехнологии Таджикского национального университета в период с 2018 по 2022 годы. Возбудитель *Agrobacterium* spp. выявлен в пробах не только от растений с клиническими признаками заболевания, но и от растений, у которых не отмечалось каких-либо специфических симптомов заболевания. Анализ первичной структуры 16S рРНК в пределах группы таджикистанских изолятов позволил выделить 2 устойчивые группы изолятов *Agrobacterium*. Один изолят принадлежит к геногруппе *Agrobacterium larrymoorei* – LY1 и шесть изолятов принадлежат к геногруппе штаммов *Agrobacterium tumefaciens* (*A. tumefaciens* TUMOR 1, *A. tumefaciens* Soil 5, *A. tumefaciens* Soil 6, *A. tumefaciens* Fruit 8, *A. tumefaciens* Soil 22 и *A. tumefaciens* Soil 23).

**DIAGNOSIS OF AGROBACTERIUM SPP. IN THE VINEYARDS OF
TAJIKISTAN USING PCR SEQUENCING**

Kh. I. Bobodzhanova¹, M. M. Dzhuraeva¹, N. K. Birkeland²

¹ – Tajik national university

Dushanbe, Tajikistan (Tajikistan, 734025, Dushanbe, Rudaki Avenue 17\$ e-mail: bobojankh_7@bk.ru, hrustalnaia_maska@list.ru);

² – University of Bergen

Bergen, Norway (Norway, P.O. Box 7803, NO-5020 Bergen, Thormøhlens gate 53 A/B, e-mail: Nils.Birkeland@uib.no

Key words: *Agrobacterium*, grapes, isolates, diagnostics, sequencing, dendrogram, strains.

Summary. The research was carried out at the Center of Biotechnology of the Tajik National University from 2018 to 2022. The causative agent *Agrobacterium* spp. was detected in samples not only from plants with clinical signs of the disease but also from plants that did not show any specific symptoms of the disease. Analysis of the

primary structure of 16S rRNA within the group of Tajik isolates made it possible to identify two stable groups of Agrobacterium isolates. One isolate belongs to the genogroup of Agrobacterium larrymoorei – LY1 and six isolates belong to the genogroup of Agrobacterium tumefaciens strains (A. tumefaciens TUMOR 1, A. tumefaciens Soil 5, A. tumefaciens Soil 6, A. tumefaciens Fruit 8, A. tumefaciens Soil 22, and A. tumefaciens Soil 23).

(Поступила в редакцию 30.05.2023 г.)

Введение. Большой экономический ущерб виноградарству Таджикистана наносит возбудитель бактериального рака [1]. Ризобииз (бактериальный рак) – заболевание, характеризующееся серьезными нарушениями роста виноградной лозы и образованием опухолевидных наростов. Этиологический агент заболевания – граммотрицательные бактерии рода *Agrobacterium*, семейства *Rhizobiaceae* [2].

Малая изученность *Agrobacterium* spp. на территории Таджикистана, отсутствие диагностических тестов, регистрация новых вспышек заболевания и большие экономические потери в виноградарских хозяйствах послужили основанием для разработки метода детекции и идентификации различных биоваров *Agrobacterium* spp. в Центре биотехнологии Таджикского Национального Университета.

Цель работы – диагностика и детекция геномного материала *Agrobacterium* spp. с помощью ПЦР, штаммовая дифференциация изучаемых изолятов секвенированием амплифицированной последовательности и сравнительный анализ полученных данных.

Материал и методика исследований. Отбор проб почвы, ягод, листьев, коры, наростов (галлы), корней проводили совместно с агрономами обследуемых хозяйств каждой конкретной области Республики Таджикистан [3-5].

Выделение суммарной ДНК проводили с помощью коммерческого набора (набор extract of DNA, Promega). ПЦР проводили на программируемом амплификаторе «Minicycler» (PTC-150™ фирмы «MJ Research», США). При выборе оптимальных для праймеров участков генома использовали программы «EMBOSS software package» (Rice et al., 2000) [6]. Продукты амплификации исследуемых образцов анализировали методом горизонтального электрофореза в 1 % агарозном геле. Результаты электрофореза учитывали в ультрафиолетовом свете с длиной волны 254 нМ на трансиллюминаторе «Система гель-документирования BIORAD ChemiDoc XRS+» фирмы «Bio-Rad Laboratories, Inc.», США. Продукты ПЦР для проведения реакции циклического секвенирования исследовали в лаборатории секвенирования ДНК Департамента биологических наук, Университета Бергена, г. Берген, Норвегия.

Для выявления вариабельных участков генома *Agrobacterium* использовали программу «SnabGene». Для сравнения установленных нуклеотидных последовательностей и построения филогенетического дерева штаммов *Agrobacterium* использовали пакет прикладных программ «BLAST» с помощью набора Blastn. Филогенетическое дерево было построено с использованием алгоритма Neighbor-Joining [7] пакета программ Mega11 [8]. Расстояние между нуклеотидными последовательностями измеряли методом максимального сложного приближения [9]. Филогенетическое дерево протестировано методом начальной загрузки с использованием 1000 повторов [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Для диагностики ризобияза использовали разработанный метод детекции и идентификации *Agrobacterium* spp. на основе ПЦР-секвенирования.

Для проведения исследований получены образцы патологического материала (почва, плоды, листья, опухолевые наросты), из которых были выделены изоляты *Rhizobium* spp. (*Agrobacterium* spp.) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Растение винограда, пораженное бактериальным раком [11]

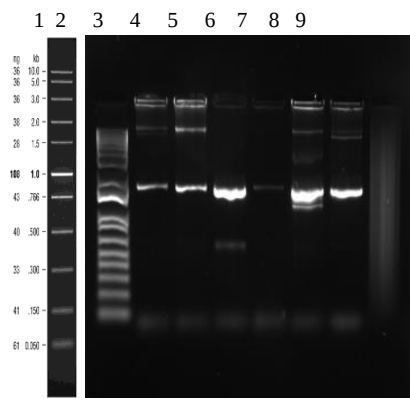
В наших исследованиях *Agrobacterium* spp. выявлялся преимущественно в листьях, плодах, опухолях растений. Возбудитель *Agrobacterium* spp. был выявлен в пробах не только от растений с клиническими признаками заболевания, но и от растений, у которых не отмечалось каких-либо специфических симптомов заболевания.

Исследовались пробы из 15 областей Таджикистана, и лишь в одном из них был выявлен геном *Agrobacterium* spp. В результате идентифицированы оригинальные изоляты *Agrobacterium* spp. [3-5].

Для разработки тест-системы выявления генома *Agrobacterium* с помощью ПЦР необходимо было определить участок генома, пригодный для конструирования праймеров. Структура этого участка, с одной стороны, должна быть достаточно вариабельной для надежной дифференциации выявляемых изолятов, а с другой стороны, достаточно

консервативной, чтобы фиксировать структурными изменениями наиболее общие пути и существенные этапы генетической модификации *Agrobacterium* spp., обусловленные различными селективными факторами. Для выявления генома *Agrobacterium* spp. при исследовании полевых проб была использована пара праймеров для амплификации 16S рРНК: 1) прямой праймер 16S Forward (GAGTTTGATCCTGGCTCAG); 2) обратный праймер 16S Revers (GAAAGGAGGTGATCCAGCC).

Структурные характеристики 16S рРНК *Agrobacterium* spp. определяют этот участок генома как один из наиболее перспективных для идентификации выявляемых изолятов с использованием ПЦР и последующего секвенирования ДНК. На рисунке 2 представлена электрофореграмма продуктов ПЦР.



1 – DNA Ladder (Маркер) [https://international.neb.com/products/n3238-fast-dna-ladder#Product %20Information](https://international.neb.com/products/n3238-fast-dna-ladder#Product%20Information); 2 – DNA Ladder, 3-8 – фрагменты ДНК, полученные в результате ПЦР из полевого материала, 9 – референтный штамм – *Agrobacterium* spp.

Рисунок 2 – Электрофореграмма продуктов ПЦР при определении чувствительности реакции

При анализе образцов изолятов *Agrobacterium* spp. получены продукты амплификации ожидаемого размера 1,5 kb для культурального штамма *Agrobacterium* и непосредственно из полевого материала, что подтверждает принадлежность выделенного патогена к *Agrobacterium* spp.

Для молекулярно-генетической характеристики изолятов *Agrobacterium* spp., циркулирующих в виноградарских хозяйствах Республики Таджикистан, определяли нуклеотидную последовательность

16S рРНК путем прямого секвенирования амплифицированных фрагментов. Уже предварительный структурный анализ 16S рРНК геномов таджикистанских изолятов показал, что они демонстрируют значительное структурное своеобразие и высокую степень дивергентности. При сравнении таджикистанских изолятов с референтным штаммом *Agrobacterium tumefaciens* (Smith and Townsend 1907, Conn 1942) [12] в нуклеотидной последовательности 16S рРНК уровень различий достигал 16 %.

На рисунке 3 представлена дендрограмма, отражающая генетические взаимоотношения между исследованными изолятами и референтными штаммами.

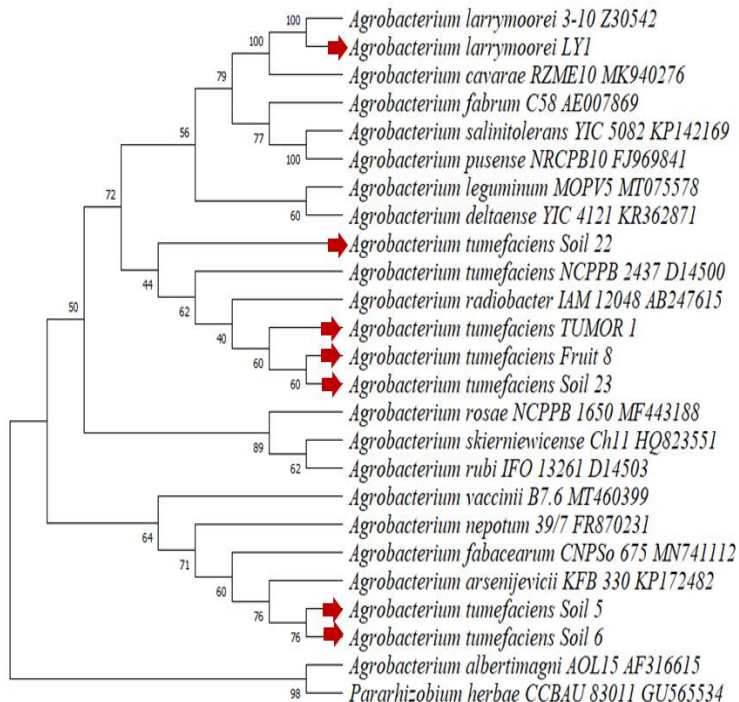


Рисунок 3 – Дендрограмма, отражающая генетические отношения между таджикистанскими изолятами *Agrobacterium* и референтными штаммами, установленные на основе структурной гомологии нуклеотидных последовательностей 16S рРНК

Анализ первичной структуры 16S рПНК в пределах группы таджикских изолятов позволил выделить 2 устойчивые группы изолятов *Agrobacterium*. Один изолят принадлежит к геногруппе *Agrobacterium larrymoorei* – LY1 и шесть изолятов принадлежат к геногруппе штаммов *Agrobacterium tumefaciens* – *A. tumefaciens* TUMOR 1, *A. tumefaciens* Soil 5, *A. tumefaciens* Soil 6, *A. tumefaciens* Fruit 8, *A. tumefaciens* Soil 22 и *A. tumefaciens* Soil 23.

При анализе нуклеотидных последовательностей фиксировали единичные нуклеотидные замены в последовательностях. Вполне возможно, что зафиксированные нуклеотидные замены в последовательностях являлись следствием определенного селективного процесса, но формулировка корректных выводов осложнялась тем, что данные бактериальные материалы были детектированы из одного хозяйства. Поэтому пока можно трактовать полученные результаты, как популяцию *Agrobacterium* spp. небольшой степени гетерогенности или как последствие генетического дрейфа определенной направленности.

В результате проведенного анализа не было выявлено четких линейных корреляций между этими величинами у различных изолятов, что возвращает нас к предположению существования популяции бактерий определенной степени гетерогенности или к гипотезе о наличии неопределенных пока факторов, способных влиять на скорость процесса генетической изменчивости в значительных пределах.

В настоящее время нет клинических отчетов об *Agrobacterium* spp., который клинически проявляется на виноградниках территории Таджикистана и не только. Примечательным является тот факт, что, несмотря на сходство клинических проявлений, одновременное появление *Agrobacterium* в разных частях света, таджикские изоляты демонстрируют определенный уровень генетической дивергентности. При этом нельзя исключать прямого заноса бактерий рода *Agrobacterium* в рамках торгово-экономических или других взаимоотношений между государствами и странами Средней, Центральной и Юго-Восточной Азии.

Данные, полученные в этой работе, расширяют представления о широте генетического спектра изолятов рода *Agrobacterium* spp. Полученные данные по генетической структуре изолятов позволяют предположить более длительную эволюцию бактерий рода *Agrobacterium* spp., хотя пути и механизмы этого процесса остаются невыясненными.

Закключение. На основе ПЦР с праймерами, фланкирующими участок 16S рПНК, разработан метод индикации генома *Agrobacterium* spp., который позволяет выявлять бактериальный геном в различных образцах в течение 3-4 часов. Разработанный метод идентификации *Agrobacterium* spp. на основе прямого секвенирования 16S рПНК

позволяет определять ее первичную структуру и методом сравнительного анализа проводить штаммовую идентификацию исследуемых изолятов. С использованием разработанного метода определены нуклеотидные последовательности 16S рРНК семи изолятов *Agrobacterium* spp., выявленных на территории Таджикистана в 2018-2022 гг. Методом сравнительного анализа определены генетические подгруппы выявленных изолятов и соответствующие им структурные особенности. Создан банк данных нуклеотидных последовательностей оригинальных таджикских изолятов *Agrobacterium* spp., который позволяет проводить сравнительный анализ и идентификацию вновь выявляемых изолятов бактерий. Проведенные исследования с помощью ПЦР-секвенирования позволили выявить оригинальные отечественные изоляты рода *Agrobacterium* spp., которые принадлежат к разным геногруппам, и оценить их как генетическую популяцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахмонов, Н. А. Вирусные заболевания и бактериальный рак виноградного куста в условиях Таджикистана и способ борьбы с ними / Н. А. Абдурахмонов // Академия наук РТ; под ред. Х. Х. Каримова. – Душанбе: 1997. – 131 с.
2. Kado CI. Historical account on gaining insights on the mechanism of crown gall tumorigenesis induced by *Agrobacterium tumefaciens*. *Front Microbiol* 2014. 5:340. Doi: 10.3389/fmicb.2014.00340.
3. Isolation and identification of *Agrobacterium* from the territory of Tajikistan / M. M. Dzshuraeva [et al.] // Материалы международной научно-практической конференции Биотехнология микроорганизмов, посвященной профессору Ю. К. Фомичеву (1929-2015). 27-29 ноября, 2019. – Минск, Беларусь. – С. 236-329.
4. Draft Genome Sequence of *Agrobacterium radiobacter* Strain MD22b, Isolated from a Grape Plant in Tajikistan / M. Dzshuraeva [et al.]. – DOI: 10.1128/mra.01131-22. *Microbiol Resour Announc*. Downloaded from <https://journals.asm.org/journal/mra> on 20 March 2023 by 129.177.147.148.
5. Dzshuraeva, M. M. Analysis of the pathogenic *Agrobacterium radiobacter* genome sequences isolated from grapes in Tajikistan / M. M. Dzshuraeva, N. K. Birkeland, K. I. Bobodzhanova // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2023. – № 1. – С. 64-67.
6. Rice, P., Longden, I. & Bleasby, A. 2000. EMBOSS: the European Molecular Biology Open Software Suite. *Trends Genet*, 16, 276-277.
7. Saitou, N.; Nei, M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Mol. Biol. Evol.* 1987, 4, 406–425.
8. Tamura, K.; Stecher, G.; Kumar, S. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics. Analysis Version 11. *Mol. Biol. Evol.* 2021, 38, 3022–3027., Stecher, G.; Tamura, K.; Kumar, S. Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) for macOS. *Mol. Biol. Evol.* 2020, 37, 1237–1239.
9. Tamura, K.; Nei, M.; Kumar, S. Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2004, 101, 11030–11035.
10. Felsenstein, J. Confidence Limits on Phylogenies: An Approach Using the Bootstrap. *Evolution* 1985, 39, 783–79.
11. Бободжанова, Х. И. Биотехнологические основы создания ампелографической коллекции и размножения сортов винограда в Таджикистане / Х. И. Бободжанова. – Душанбе: Эр-граф, 2022. – 240 с.
12. LPSN – List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature [Electronic resource]. – Mode of access: [<https://lpsn.dsmz.de/genus/agrobacterium>]. – Date of access: 7.04.2020.

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕПОНИРОВАНИЯ IN VITRO РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА

Х. И. Бободжанова¹, Ш. К. Ясаулова¹, Н. В. Кухарчик²

¹ – Центр биотехнологии Таджикского национального университета
г. Душанбе, Республика Таджикистан (Республика Таджикистан,
734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17, e-mail: bobojankh_7@bk.ru);

² – РУП «Институт плодородства»

аг. Самохваловичи, Республика Беларусь (Республика Беларусь,
223013, аг. Самохваловичи, ул. Ковалева, 2, e-mail:
nkykhartchyk@gmail.com)

Ключевые слова: виноград, депонирование, in vitro, микроразмножение, ризогенез, адаптация.

Аннотация. Оценена сохранность и способность к дальнейшему размножению регенерантов винограда после депонирования в течение 5, 8 и 16 месяцев (температура – от +3 до +5 °C в течение 5, 8, 16 месяцев, без освещения, без пассажирования). Установлен высокий процент сохранности после депонирования в течение 5 месяцев сорта Ризамат (93 %) и средний сорта Победа (50 %). Отмечена высокая сохранность микропобегов винограда сорта Мухчалони (83,3 %) и сорта Кишмиш белый круглый (61,7 %), по истечении периода покоя в течение восьми месяцев. Выявлено, что длительное депонирование (16 месяцев) привело к значительному снижению сохранности растений-регенерантов винограда in vitro, для сортов Кишмиш Ваткана и Победа жизнеспособными оказались только 32,5 и 11,1 % соответственно. В целом показана перспективность депонирования микропобегов винограда как минимум в течение 5 и 8 месяцев при минимальной вегетации.

EVALUATION OF IN VITRO DEPOSITION OF GRAPE VINE PLANTS

Kh. I. Bobodzhanova¹, Sh. K. Yasaulova¹, N. V. Kukharchyk²

¹ – Center of biotechnology of the Tajik National University
Dushanbe, Tajikistan (Tajikistan, 734025, Dushanbe, Rudaki Avenue, 17,
e-mail: bobojankh_7@bk.ru);

² – Institute for Fruit growing

ag. Samokhvalovich, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223013,
ag. Samokhvalovich, 2 Kovaleva st., e-mail: nkykhartchyk@gmail.com)

Key words: grapes, deposition, in vitro, micropropagation, rhizogenesis, adaptation.

Summary. The safety and ability for further reproduction of grape regenerants after deposition for 5, 8 and 16 months (temperature +3...+5 °C for 5, 8, 16 months,

without lighting, without passenger) was assessed. A high percentage of safety after deposition for 5 months was established for the Rizamat variety (93 %) and the average Pobeda variety (50 %). A high preservation of microshoots of grapes of the Mukhchaloni variety (83,3 %) and the Kishmish white round variety (61,7 %) was noted after a dormant period of eight months. It was revealed that long-term deposition (16 months) led to a significant decrease in the safety of grape regenerated plants in vitro, for varieties Kishmish Vatkana and Pobeda only 32,5 and 11,1 % were viable, respectively. In general, the prospects of depositing grape microshoots for at least 5 and 8 months with minimal vegetation are shown.

(Поступила в редакцию 30.05.2023 г.)

Введение. Сохранение генофонда дикорастущего и аборигенного евразийского винограда от интенсивно проходящей «эрозии генов» – мировая проблема, решаемая европейским сообществом ампелографов под патронажем Международного центра генетических ресурсов растений (Рим, Италия) [1]. Необходимость сохранения генофонда винограда общепризнана, и сегодня во всем мире создаются различные типы полевых коллекций и банки каллусных, меристематических культур, культуры семяночек, пыльников и пыльцы, а также криосохранение. Коллекции винограда *in vitro* позволяют не просто собирать и хранить генетически ценный материал, но и производить обмен генетическими ресурсами на международном уровне – основополагающие компоненты международных продовольственных программ. Сегодня обмен материалом *in vitro* активно развивается [2].

Сохранение генофонда винограда актуальная и долгосрочная задача, которой посвящены исследования во многих странах [3-8].

Низкие температуры являются одним из первых факторов, которые должны быть применены при хранении *in vitro*. Однако для каждого вида есть предел, который позволяет рост замедлить, не причинив физиологические повреждения растениям. Замедление ростовых процессов под влиянием низких температур было успешно использовано для хранения *in vitro* [9].

Цель работы – оценить сохранность и способность к дальнейшему размножению микропобегов винограда после депонирования в течение 5-ти, 8-ми и 16-ти месяцев.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в Центре биотехнологии Таджикского национального университета в 2017-2022 гг.

Объекты исследований – сорта винограда Кишмиш белый круглый, Кишмиш Ваткана, Мухчалони, Победа и Ризамат.

На всех этапах культивирования использовали питательную среду Мурасиге и Скуга [10], дополненную гормонами [11]. На этапе

депонирования питательная среда содержала $\frac{1}{2}$ макросолей, хелата железа и никотиновой кислоты, дополнена аскорбиновой кислотой (5 мг/л), концентрация 6-БАП – 0,5 мг/л.

Условия культивирования в период выращивания при нормальной вегетации (до и после депонирования): освещенность – 2,5-3 тыс. люкс, температура – от +21 до +23 °С, фотопериод – 16/8 часов, длительность культивирования 2 пассажа – в первом варианте, 3 пассажа – во втором, 4 пассажа – в третьем варианте.

Были определены три варианта депонирования.

1. В течение 5-ти месяцев (температура – от +3 до +5 °С, без освещения, без пассажирования).

2. В течение 8-ми месяцев (температура – от +3 до +5 °С, без освещения, без пассажирования).

3. В течение 16-ти месяцев (температура – от +3 до +5 °С, без освещения, без пассажирования).

После выноса из холодильной камеры растения культивировали в климатической комнате при установленном режиме в течение 15-ти дней для изучения влияния низких положительных температур на регенерационную способность микропобегов винограда при длительном депонировании.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что в первом варианте депонирования (5 месяцев) по истечении периода покоя микропобеги винограда сорта Ризамат показали более высокий процент сохранности (93 %) по сравнению с сортом Победа (50 %).

Коэффициент размножения микропобегов сорта Ризамат на первом пассаже после холодного хранения составил – 3,4, на втором – 4,2, а для сорта Победа – 3,9. Коэффициенты размножения сортов Ризамат и Победа без периода покоя в течение двух пассажей варьируют от 1,3 до 3,8 [12].

Во втором варианте депонирования изучена пролиферация *in vitro* микропобегов винограда сортов Мухчалони и Кишмиш белый круглый. Для сорта винограда Мухчалони коэффициенты микроразмножения до депонирования равны 3,5; 3,1 и 2,7 на первом, втором и третьем пассажах соответственно; для сорта винограда Кишмиш белый круглый – 1,6; 4,5 и 2,6. Далее микропобеги обоих сортов винограда депонировали в течение 8 месяцев на питательной среде с концентрацией 6-БАП 1,1 мг/л.

Большинство эксплантов после депонирования были этиолированы, листья имели светло-зеленую окраску (рисунок 1), микропобеги винограда сорта Мухчалони показали более высокий процент сохранности (83,3 %) по сравнению с сортом Кишмиш белый круглый (61,7 %).



Мухчалони



Кишмиш белый круглый

Рисунок 1 – Конгломераты микропобегов после хранения в течение 8 месяцев

После депонирования микропобеги сортов винограда пассажиrowали на среде Мурасиге-Скуга (6-БАП – 0,5 и 1,1 мг/л) в течение трех пассажей. Среднее значение коэффициента микроразмножения после депонирования для микропобегов винограда сорта Мухчалони и Кишмиш белый круглый на питательной среде с концентрацией 6-БАП 0,5 мг/л равно 3,0 и 2,8 соответственно, на питательной среде с концентрацией 6-БАП 1,1 мг/л – 3,3 и 3,1 (таблица, рисунок 2).

Таблица – Коэффициент микроразмножения сортов винограда Мухчалони и Кишмиш белый круглый

Условия культивирования	Концентрация 6-БАП (мг/л)	Пассаж			Среднее по пассажирам
		1-й	2-й	3-й	
Мухчалони					
до депонирования	1,1	3,5	3,1	2,7	3,1
после депонирования	0,5	3,2	2,7	3,1	3,0
	1,1	3,2	3,5	3,2	3,3
Кишмиш белый круглый					
до депонирования	1,1	1,6	4,5	2,6	2,9
после депонирования	0,5	3,4	2,9	2,2	2,8
	1,1	3,2	3,3	2,8	3,1



сорт Мухчалони



сорт Кишмиш белый круглый

6-БАП – 0,5 мг/л

6-БАП – 1,1мг/л

Рисунок 2 – Развитие микропобегов сортов винограда *in vitro* через 18 дней развития после хранения в течение 8 месяцев

После депонирования эффективность ризогенеза у микропобегов *in vitro* составила 62,5 и 68,8 % для винограда сорта Мухчалони и Кишмиш белый круглый, соответственно, отмечено хорошее развитие корневой системы, побегов и листовой массы для обоих сортов винограда (рисунок 3).



сорт Мухчалони



сорт Кишмиш белый круглый

Рисунок 3 – Ризогенез *in vitro* микропобегов винограда размноженных после холодохранения в течение 8 месяцев

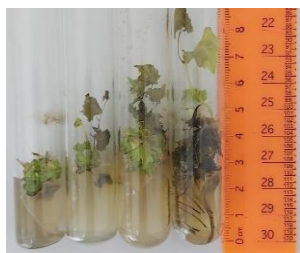
До депонирования эффективность ризогенеза у микропобегов составила 70,4 и 70,0 % для винограда сортов Мухчалони и Кишмиш белый круглый соответственно.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможном хранении микропобегов винограда сорта Мухчалони и Кишмиш белый круглый как минимум в течение 8 месяцев без освещения при температуре от +3 до +5 °C [13].

В третьем варианте депонирования отмечен некроз значительного числа микропобегов исследованных сортов винограда – 88,9 и 67,5 % для Победа и Кишмиш Ваткана соответственно (рисунок 4), уменьшение числа сохранившихся и зеленых конгломератов, а также увеличение числа пожелтевших, сухих листьев. Жизнеспособные экспланты составили 32,5 и 11,1 % для сортов винограда Кишмиш Ваткана и Победа соответственно.



сорт Кишмиш Ваткана



Сорт Победа

Рисунок 4 – Микропобеги сортов винограда после холодохранения в течение 16-ти месяцев

Жизнеспособные конгломераты микропобегов размножены на питательной среде, содержащей 6-БАП 0,7 мг/мл на четырех пассажах (рисунок 5). На первом пассаже коэффициент размножения для обоих сортов составил 1,0. Коэффициент размножения равный 2,0 отмечен для сорта винограда Кишмиш Ваткана на втором, а для Победа – на третьем пассаже. Коэффициент микроразмножения на четвертом пассаже у сорта Кишмиш Ваткана (1,8) и у сорта Победа (1,6).



сорт Кишмиш Ваткана



Сорт Победа

Рисунок 5 – Микропобеги сортов винограда на втором пассаже после хранения в течение 16-ти месяцев

По истечении 36 дней на среде для ризогенеза *in vitro* определяли морфометрические параметры укорененных растений-регенерантов (рисунок 6).



А



Б

Рисунок 6 – Укорененные растения-регенеранты винограда сорта Победа в течение 36 дней после ризогенеза (размноженные после депонирования микропобегов в течение 16-ти месяцев)

Показана 80%-я укореняемость микропобегов винограда сорта Победа, размноженных после длительного (16 месяцев) периода покоя, и хорошие значения морфометрических показателей (длина корня – 2,5 см, количество корней – 4,5, длина побега – 7,5 см и количество листьев – 11,4).

Полученные растения-регенеранты были адаптированы на субстрате БТП в соотношении 1 : 1 : 1 (рисунки 7, 8).



Рисунок 8 – Адаптация растений-регенерантов винограда сорта Победа (18 дней культивирования)



Рисунок 9 – Постадаптация растений-регенерантов винограда сорта Победа (66 дней культивирования)

Адаптированные растения-регенеранты сорта Победа имели хорошо развитую корневую систему и листовую массу. Длина корня и побега составили 21,7 и 26,2 см соответственно. Количество корней и листьев адаптированных растений-регенерантов сорта Победа равно 9,3 и 16,5 соответственно.

Заключение. Оценена сохранность и способность к дальнейшему размножению регенерантов винограда после депонирования в течение 5, 8 и 16 месяцев (температура – от +3 до +5 °С в течение 5, 8, 16 месяцев, без освещения, без пассажирования).

Установлен высокий процент сохранности после депонирования в течение 5 месяцев сорта Ризамат (93 %) и средний сорта Победа (50 %). Коэффициенты размножения сортов винограда при пассажировании после периода покоя составили 3,4-4,2.

Отмечена высокая сохранность микропобегов винограда сорта Мухчалони (83,3 %) и сорта Кишмиш белый круглый (61,7 %), по истечении периода покоя в течение восьми месяцев. Показано, что среднее значение коэффициента микроразмножения по трем пассажам после депонирования составило 2,8-3,1. Эффективность ризогенеза у

микропобегов *in vitro* после депонирования составила 62,5 и 68,8 % для винограда сорта Мухчалони и Кишмиш белый круглый соответственно (до депонирования 70,4 и 70,0 %).

Выявлено, что длительное депонирование (16 месяцев) привело к значительному снижению сохранности растений-регенерантов винограда *in vitro*, для сортов Кишмиш Ваткана и Победа жизнеспособными оказались только 32,5 и 11,1 % соответственно. Коэффициент микроразмножения сортов винограда в течение четырех пассажей после депонирования также был снижен и составил 1,0-2,0. В то же время установлена высокая (80%-я) укореняемость и хорошие морфологические показатели микропобегов (количество корней – 4,5 шт., листьев – 11,4 шт., длина побега – 7,5 см). Через два месяца культивирования *ex vitro* адаптированные растения-регенеранты имели хорошее развитие (количество корней – 9,3 шт., листьев – 16,5 шт., длина побега – 26,2 см).

В целом показана перспективность хранения микропобегов винограда как минимум в течение 5 и 8 месяцев (без пассажирования и освещения при температуре от +3 до +5 °C). Хранение в течение 16 месяцев приводит к значительному снижению количества жизнеспособных растений при сохранении у них возможности к размножению *in vitro*, укоренению и адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cruz-Cruz, C. A. Biotechnology and conservation of plant biodiversity / C. A. Cruz-Cruz, M. Teresa, Gonzalez-Armao and F. Engelmann // Resources. – 2013. – 2. – P. 73-95.
2. Биотехнологии сохранение растений: коллекция *in vitro* и банк ДНК редких видов Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Е.В. Спиридович [и др.] // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология: тезисы докл. XI Междунар. конф., Минск, 23-27 сент. 2018 г. – Минск, 2018. – С. 214-215.
3. Guiding principles for identification, evaluation and conservation of *Vitis vinifera* L. subsp. *Sylvestris*. G. Zdunic, E. Maul, J.E. Eiras Dias et al., *Vitis*, 2017, 56 (3), 127–131 <https://doi.org/10.5073/vitis.2017.56.127-131> [Google Scholar].
4. *Vitis vinifera* L. germplasm diversity: a genetic and ampelometric study in ancient vineyards in the South of Basilicata region (Italy) / T. Labagnara [et al.] // *Vitis*. – 2018. – № 57. – No. 1. – P. 1-8.
5. Cantizano, J. Molecular characterization of table grape varieties preserved in the Rancho de la Merced Grapevine Germplasm Bank (Spain) / J. Cantizano, A. García de Luján, R. Arroyo-García // *Vitis*. – 2018. – Vol. 57. – No. 3. – P. 93-101.
6. Павлова, И. А. Параметры культивирования для длительного хранения растений винограда в вегетирующей коллекции *in vitro* / И. А. Павлова, В. П. Клименко // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2018. – № 2(104). – С. 9-11.
7. Горбунов, И. В. Мобилизация и сохранение генресурсов винограда Анапской ампелографической коллекции в 2019 году / И. В. Горбунов, А. А. Лукьянова // Научные труды СКФНЦСВВ. – Том 28. – 2020. – С. 89-93.
8. Doroshenko, N. Biotechnological methods of preservation of the grape gene pool in the *in vitro* collection / N. Doroshenko, V. Puzirnova // BIO Web Conf. – 2020. – № 25. – 04001. DOI: 10.1051/bioconf/20202504001.

9. Пузырнова, В. Г. Совершенствование клонального микроразмножения винограда для создания коллекции генофонда in vitro: дис. ... канд. с.-х. наук: 03.01.05 – физиология и биохимия растений / В. Г. Пузырнова ; ФГБОУ ВО «Кубанский гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина». – Новочеркасск, 2021 – 221 с.
10. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Scoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15. – № 3. – P. 473-497.
11. Бободжанова, Х. И. Микроклональное размножение винограда / Х. И. Бободжанова, Н.В. Кухарчик. – Душанбе: Эр-Граф, 2017. – 32 с.
12. Бободжанова, Х. И. Элементы оптимизации ризогенеза in vitro сортов винограда Ризамат и Победа / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик, А. Е. Хаитов // *Изв. Уфимского науч. центра РАН.* – 2019. – № 1. – С. 99-106. DOI: 10.31040/2222-8349-2019-0-1-99-106.
13. Ясаулова, Ш. К. Влияние хладохранения на пролиферацию микропобегов винограда in vitro / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // *Материалы республиканской научно-теоретической конференции преподавателей, сотрудников НИИ ТНУ, посвященной «Годам развития промышленности (2022-2026)» и «Чествованию Мавлоно Джалолидина Балхи», Душанбе, апрель 2022г.* – Душанбе, 2022. – С. 56-60.

УДК 633.81:631.523

АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

В. Н. Босак, Т. В. Сачивко

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

Ключевые слова: пряноароматические и эфирномасличные культуры, зеленая масса, урожайность, экономическая эффективность.

Аннотация. Представлены результаты исследования по изучению агроэкономической эффективности возделывания новых сортов пряноароматических и эфирномасличных культур. В результате исследований установлено, что в зависимости от способа размножения иссопа лекарственного урожайность зеленой массы на второй год возделывания составила 1,12-1,42 кг/м² при условно-чистом доходе 1,98-2,66 руб./м². Урожайность зеленой массы новых сортов малораспространенных пряноароматических и эфирномасличных культур составила 1,25-2,50 кг/м² при среднем условно-чистом доходе 3,97 руб./м².

AGROECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF SPICY-AROMATIC AND ESSENTIAL-OIL PLANTS

V. M. Bosak, T. U. Sachyuka

EI «Belarusian state agricultural academy»

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

Key words: *spicy-aromatic and essential-oil plants, green mass, yield, economical efficiency.*

Summary. *The results of a study on the agroeconomic efficiency of the cultivation of new varieties of spicy-aromatic and essential-oil crops are presented. As a result of the research, it was found that, depending on the method of reproduction of hyssop, the yield of green mass in the second year of cultivation was 1,12-1,42 kg/m² with a notional net income of 1,98-2,66 rubles/m². The yield of green mass of new varieties of uncommon spicy-aromatic and essential oil crops amounted to 1,25-2,50 kg/m² with an average notional net income of 3,97 rubles/m².*

(Поступила в редакцию 06.06.2023 г.)

Введение. Выращивание пряноароматических и эфирномасличных культур является одним из перспективных направлений развития агропромышленного комплекса. Возделывание данных культур имеет определенное значение для различных отраслей экономики, в т. ч. и для Республики Беларусь. Пряноароматические и эфирномасличные культуры широко применяются в промышленности (парфюмерно-косметическая, пищевая, табачная, лакокрасочная, текстильная, мыловаренная, фармацевтическая, ликеро-водочная), в сельском хозяйстве (медоносы, декоративные, кормовые культуры, репелленты, вкусовые растения, эфирные масла), в медицине (фито- и ароматерапия, лекарственные средства), в быту (пищевые добавки, консерванты, косметические средства, красители), а также выступают в роли импортозамещающего сырья [8, 9, 14-16, 27, 29, 33].

Многофункциональность использования пряноароматических и эфирномасличных растений определяют преимущества их возделывания, которые, к тому же, имеют общность технологического процесса возделывания и универсальность техники для возделывания и уборки.

Несмотря на то, что в нашей стране имеются все преимущества возделывания пряноароматических и эфирномасличных растений, расширение их ассортимента сдерживается недостаточной изученностью сортового разнообразия, биологии и способов возделывания новых и малораспространенных видов растений, отсутствием в необходимых количествах посевного и посадочного материала, небольшим количеством

отечественных сортов, адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь и т. д. [9, 15, 30].

При возделывании культурных растений, наряду с показателями агрономической эффективности (урожайность и качество товарной продукции), большое значение имеет экономическая эффективность их выращивания, которая позволяет определить наиболее перспективные виды агроприемы их возделывания [1-7, 12, 17, 26, 31, 32].

Цель исследования – изучить агроэкономическую эффективность возделывания новых сортов малораспространенных видов пряноароматических и эфирномасличных культур.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению агроэкономической эффективности возделывания пряноароматических и эфирномасличных культур проводили в полевых опытах УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Горки, Республика Беларусь) на дерново-подзолистой суглинистой почве на протяжении 2013-2023 гг. согласно общепринятым методикам [10, 11, 13, 28].

В исследованиях изучали новые районированные авторские сорта базилика обыкновенного (*Ocimum basilicum* L.) Магия, Володар, Настена, базилика тонкоцветного (*Ocimum tenuiflorum* L.) Источник, лука многоярусного (*Allium proliferum* Schrad.) Узгорак, лука душистого (*Allium odorum* L.) Водар, бораго (огуречной травы) (*Borago officinalis* L.) Блакіт, герани крупнокорневищной (*Geranium macrorrhizum* L.) Танюша, иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) Завея, пажитника голубого (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) Росквіт, руты душистой (*Ruta graveolens* L.) Смаляніца, душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) Завіруха и Аксаміт [9, 19, 20, 30].

Производственные затраты на возделывание пряноароматических и эфирномасличных культур рассчитывали согласно технологическим картам их возделывания [28]. Средние оптовые закупочные цены за 1 кг зеленой массы брали из расчета 2,5 руб. Однако следует отметить, что величина закупочных цен может значительно варьировать в зависимости от конкретного вида растений и фазы их уборки, востребованности той или иной культуры, а также сезонности и емкости рынка сбыта товарной продукции.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, возделывание новых районированных сортов малораспространенных видов пряноароматических и эфирномасличных культур характеризовалось достаточно высокими показателями агрономической и экономической эффективности (таблицы 1-2).

При выращивании пряноароматических и эфирномасличных культур существуют два основных способа размножения: семенной, или генеративный (непосредственно семенами в открытый грунт или через выращивание рассады с ее последующей пересадкой на постоянное место), и вегетативный (черенками, делением куста, отводками, воздушными бульбочками и т. д.), – использование которых во многом зависит от биологических особенностей растений и почвенно-климатических условий [18, 21-25, 30].

Технологические карты возделывания основных пряноароматических и эфирномасличных культур достаточно близки, в связи с чем мы решили изучить агроэкономическую эффективность различных способов размножения иссопа лекарственного, т. к. эта культура может возделываться и генеративным, и вегетативным способами [21, 23]. За основу взяли урожайность зеленой массы иссопа лекарственного 2-го года возделывания, т. к. в 1-й год возделывания развитие растений еще недостаточное и зеленую массу, как правило, не заготавливают. При этом следует отметить, что наибольшая урожайность зеленой массы иссопа лекарственного как многолетней культуры формируется на 3-4 годы возделывания при соответствующем снижении производственных затрат в последующие годы возделывания.

Урожайность зеленой массы иссопа лекарственного на 2-й год возделывания при семенном способе размножения в наших исследованиях составила 1,41 кг/м², при размножении рассадой – 1,42 кг/м², при размножении черенками – 1,12 кг/м² при условно-чистом доходе соответственно 2,64, 2,66 и 1,98 руб./м² (таблица 1).

Таблица 1 – Агроэкономическая эффективность возделывания иссопа лекарственного в зависимости от способа размножения

Способ размножения	Урожайность зеленой массы		Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Условно-чистый доход	
	кг/м ²	ц/га			руб./га	руб./м ²
Семенами	1,41	141	35 250	8817,7	26 432,3	2,64
Рассадой	1,42	142	35 500	8943,3	26 556,7	2,66
Черенками	1,12	112	28 000	8225,8	19 774,2	1,98
НСР ₀₅	0,06	6,4				

Агроэкономическая эффективность возделывания пряноароматических и эфирномасличных культур зависит не только от способа размножения, но и вида растений, которые формируют различную урожайность зеленой массы [9, 30].

При изучении новых районированных сортов малораспространенных пряноароматических и эфирномасличных культур урожайность зеленой массы изменялась от 1,25 кг/м² при возделывании огуречной травы (бораго) до 2,50 кг/м² при возделывании руты душистой, что

обусловило значительную вариабельность по показателям условно-чистого дохода (таблица 2).

Вследствие высокой урожайности зеленой массы у руты душистой условно-чистый доход при ее возделывании оказался максимальным – 5,36 руб./м². Наименьший условно-чистый доход получен, соответственно, при возделывании огуречной травы (бораго) – 1,36 руб./м². Средний условно-чистый доход при выращивании изучаемых пряноароматических и эфирномасличных культур составил 3,97 руб./м².

При расчете экономической эффективности той или иной культуры следует учитывать также преимущественный способ размножения. Так, при возделывании огуречной травы (бораго) и пажитника голубого основным способом размножения является семенной, лука многоярусного и герани крупнокорневищной – вегетативный (воздушными бульбочками у лука многоярусного и делением куста у герани крупнокорневищной), остальных изучаемых культур – рассадный, что оказывает влияние на общие производственные затраты [30].

При общей оценке возделывания пряноароматических и эфирномасличных культур за многолетний период следует также учитывать, что приведенные затраты на выращивание однолетних культур (базилик обыкновенный, базилик тонкоцветный, бораго, пажитник голубой) учитываются ежегодно, для многолетних культур (иссоп лекарственный, душица обыкновенная, рута душистая, герань крупнокорневищная, лук душистый, лук многоярусный) – в первый год учета зеленой массы (2 или 3 год возделывания). При расчете экономической эффективности в последующие годы возделывания многолетних пряноароматических и эфирномасличных культур годовые производственные затраты в среднем снижаются на 50 %.

Таблица 2 – Агроэкономическая эффективность возделывания различных видов пряноароматических и эфирномасличных культур

Способ размножения	Урожайность зеленой массы		Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га	Условно-чистый доход	
	кг/м ²	ц/га			руб./га	руб./м ²
1	2	3	4	5	6	7
Базилик обыкновенный	2,45	245	61 250	8943,3	52 306,7	5,23
Базилик тонкоцветный	2,30	230	57 500	8943,3	48 556,7	4,86
Душица обыкновенная	1,90	190	47 500	8943,3	38 556,7	3,86
Иссоп лекарственный	1,65	165	41 250	8943,3	32 306,7	3,23
Пажитник голубой	1,65	165	41 250	8817,7	32 432,3	3,24

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Рута душистая	2,50	250	62 500	8943,3	53 556,7	5,36
Огуречная трава	1,25	125	31 250	8817,7	22 432,3	2,24
Герань крупно-корневищная	1,75	175	43 750	8225,8	35 524,2	3,55
Лук душистый	2,10	210	52 500	8943,3	43 556,7	4,36
Лук многоярусный	1,85	185	46 250	8225,8	38 024,2	3,80
Среднее					39 725,3	3,97

Заключение. При возделывании на дерново-подзолистой суглинистой почве новых сортов малораспространенных пряноароматических и эфирномасличных культур урожайность зеленой массы составила 1,25-2,50 кг/м² при среднем условно-чистом доходе 3,97 руб./м².

При изучении агроэкономической эффективности различных способов размножения пряноароматических и эфирномасличных культур (на примере иссопа лекарственного) установлено, что при вегетативном размножении черенками условно-чистый доход оказался 1,98 руб./м², семенами – 2,64 руб./м², рассадой – 2,66 руб./м² при урожайности зеленой массы 1,12-1,42 кг/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, М. П. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании зеленных и пряно-ароматических культур / М. П. Акулич, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2021. – № 1. – С. 143-148.
2. Босак, В. М. Эканамічна ефективність використання добрив при вирощуванні кармавих культур / В. М. Босак // Экономика и банки. – 2008. – № 2. – С. 36-40.
3. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения агроулучшителей и биопрепаратов при возделывании укропа пахучего / В. Н. Босак, М. П. Акулич // Овощеводство. – 2020. – Т. 28. – С. 6-12.
4. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений при возделывании кормовых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак, О. Ф. Смеянович, Е. С. Малей // Почвоведение и агрохимия. – 2004. – № 33. – С. 133-138.
5. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений в зернопропашном севообороте / В. Н. Босак, О. Ф. Смеянович // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця. – Брэст, 2006. – С. 38-41.
6. Босак, В. Н. Агроэкономическая эффективность применения удобрений при возделывании технических культур / В. Н. Босак // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений. – Горки: БГСХА, 2006. – С. 30-32.
7. Босак, В. Н. Эффективность применения удобрений на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / В. Н. Босак // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси. – Жодино, 2007. – С. 166-168.
8. Ваш богатый огород / А. П. Шкляров [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
9. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.

10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
11. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
12. Колоскова, Т. В. Агроэкономические аспекты агрохимических приемов возделывания сои *Glucine max* в Полесском регионе Республики Беларусь / Т. В. Колоскова, В. Н. Босак, В. В. Скорина // Молодежь в науке – 2011 (приложение к журналу «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі»). – Минск, 2012. – С. 81-85.
13. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
14. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфирномасличные культуры / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин. – Москва: Инфра-М, 2016. – 367 с.
15. Направления и результаты исследований с пряно-ароматическими и эфирно-масличными культурами в УО БГСХА / Т. В. Сачивко [и др.] // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. – Симферополь: Ариал, 2023. – С. 38-45.
16. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян / Т. В. Сачивко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 4. – С. 675-684.
17. Сачивко, Т. В. Агроэкономическая эффективность применения минеральных удобрений и регуляторов роста при возделывании эфирно-масличных и пряно-ароматических культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2021. – Т. 55. – С. 112-119.
18. Сачивко, Т. В. Влияние росторегулирующих препаратов на укореняемость черенков иссопа лекарственного и руты душистой / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 223-224.
19. Сачивко, Т. В. Новые сорта пряно-ароматических и эфирно-масличных культур: направления и перспективы использования / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Проблемы продовольственной безопасности. – Горки: БГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 237-239.
20. 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.
21. Сачивко, Т. В. Особенности способов размножения *Hyssopus officinalis* L. и *Ruta graveolens* L. / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Е. В. Яковлева // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2. – С. 49-56.
22. Сачивко, Т. В. Особенности технологии возделывания базилика / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2015. – Т. 29. – С. 134-139.
23. Сачивко, Т. В. Оценка сортов иссопа лекарственного по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 141-146.
24. Сачивко, Т. В. Рассадный и семенной способы возделывания базилика / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т. 38. – С. 201-207.
25. Сачивко, Т. В. Эффективность и особенности способов размножения пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2023. – № 3. – С. 45-51.
26. Серая, Т. М. Экономическая эффективность применения удобрений при возделывании кукурузы / Т. М. Серая, В. Н. Босак, Е. Н. Богатырева // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. – Пинск: ПолесГУ, 2008. – С. 61-62.
27. Скорина, В. В. Пряно-ароматические и эфирномасличные культуры / В. В. Скорина, В. Н. Прохоров. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 215 с.

28. Технология возделывания овощных, бахчевых культур, картофеля, пряно-ароматических и лекарственных растений / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2022. – 614 с.
29. Усенко, М. И. Перспективы использования пряно-ароматических растений в животноводстве / М. И. Усенко, Т. В. Сачивко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 255-257.
30. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 19 с.
31. Цвирков, В. В. Агроэкономическая эффективность применения удобрений при возделывании горохо-ячменной смеси / В. В. Цвирков, В. Н. Босак // Студенческая наука – будущее государства. – Пинск: ПолесГУ, 2008. – С. 123-124.
32. Цвирков, В. В. Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений при возделывании озимых зерновых культур / В. В. Цвирков, В. Н. Босак // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси. – Ч. I. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – С. 177-178.
33. Шкляров, А.П. Пряно-ароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляров. – Минск: БГАТУ, 2014. – 200 с.

УДК 631.8:634.711

ПРИГОДНОСТЬ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ УРОЖАЯ И ИХ ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ

А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц, А. Г. Тарасевич

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

Ключевые слова: малина ремонтантная, удобрения, механизированная уборка, побегообразовательная способность.

Аннотация. В статье приведены результаты 2-летних исследований (2020-2021 гг.) по изучению влияния различных доз вносимых минеральных удобрений на пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая и их побегообразовательная способность в почвенно-климатических условиях центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь. В результате проведенных исследований выявлена оптимальная доза вносимых минеральных удобрений, а также сроки и кратность их внесения в зависимости от конкретных фенотипов роста и развития растений малины ремонтантной сорта Haritage (Херитейдж).

SUITABILITY OF REPAIR RASPBERRY PLANTS FOR MECHANIZED HARVESTING AND THEIR SHOOT-FORMING ABILITY DEPENDING ON DOSES OF FERTILIZERS APPLIED

A. S. Bruilo, A. V. Chaichits, A. G. Tarasevich

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: *remontant raspberry, fertilizers, mechanized harvesting, shoot-forming ability.*

Summary. *The article presents the results of a 2-year study (2020-2021) to study the effect of various doses of mineral fertilizers on the suitability of raspberry plants for remontant and mechanized harvesting and their shoot formation ability in the soil and climatic conditions of the central agro-climatic zone of the Republic of Belarus. As a result of the research, the optimal dose of applied mineral fertilizers was revealed, as well as the timing and frequency of their application, depending on the specific phenophases of growth and development of plants of the remontant raspberry variety Haritage (Heritage).*

(Поступила в редакцию 03.06.2023 г.)

Введение. Малина – одна из наиболее ценных ягодных культур. Ее плоды пользуются большим спросом у населения, т. к. обладают уникальными питательными и лечебными свойствами.

В нашей стране малину возделывают с незапамятных времен за превосходный вкус и лечебно-диетические качества ее ягод. В зависимости от сорта и условий возделывания в ягодах малины содержится 7-11 % сахаров, среди которых преобладают хорошо усвояемые фруктоза и глюкоза, 0,5-0,8 % белков, 0,6-0,9 % пектиновых веществ и 1,2-2,3 % органических кислот [2-3]. Ягоды малины богаты клетчаткой (4,8-5,1 %), которая стимулирует работу кишечника и способствует выведению холестерина из организма. Ценной составной частью плодов малины являются такие биологически активные вещества, как аскорбиновая кислота (до 50 мг%), катехины (до 80 мг%), антоцианы (100-250 мг%), витамины В₉, В₁₂, Е и другие. Из минеральных соединений в малине довольно много железа (1200 мг), цинка (200 мг), меди (170 мг) и марганца (210 мг) на 100 г сырого продукта [2].

Целью исследований является изучение влияния различных доз вносимых минеральных удобрений на пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая и их побегообразовательная способность на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Для реализации вышеуказанной цели необходимо было решить две следующие задачи: 1) определить пригодность растений малины

ремонтантной к механизированной уборке урожая в зависимости от доз применяемых удобрений; 2) оценить побегообразовательную способность растений изучаемой культуры при применении различных доз минеральных удобрений

Материал и методика исследований. Исследования по разработке комплексной системы удобрения малины ремонтантной проводились на товарной плантации этой ягодной культуры, которая расположена в ОАО «МОКА» (д. Бакуны Гродненского района) в 2020-2021 гг. Исследования проводились с использованием ремонтантного сорта малины американской селекции Haritage (Херитейдж) 2015 г. посадки.

Схема посадки – 3,5 x 0,5 м, технология возделывания ленточная. Площадь учетной делянки в вариантах опыта – 11,25 м². Повторность вариантов в опыте трехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Исследования по теме проводились в 2020-2021 гг. по схеме, представленной ниже: 1. Контроль (без удобрений); 2. N₉₀P₉₀K₁₂₀ (Фон 1); 3. N₉₀P₉₀K₁₂₀ + N₃₀; 4. N₉₀P₉₀K₁₂₀ + N₃₀₊₃₀; 5. N₉₀P₁₃₅K₁₈₀ (Фон 2); 6. N₉₀P₁₃₅K₁₈₀ + N₃₀; 7. N₉₀P₁₃₅K₁₈₀ + N₃₀₊₃₀; 8. N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ (Фон 3); 9. N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ + N₃₀; 10. N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ + N₃₀₊₃₀. Схема опыта включала в себя 10 вариантов, контрольный вариант закладывался без применения минеральных удобрений. Опыт по разработке системы удобрения малины ремонтантной проводился с использованием трех фонов: фон 1 – N₉₀P₉₀K₁₂₀; фон 2 – N₉₀P₁₃₅K₁₈₀; фон 3 – N₉₀P₁₈₀K₂₄₀. Во втором, третьем и четвертом вариантах опыта в основное внесение применялись азотные (90 кг д. в-ва/га), фосфорные (90 кг д. в-ва/га) и калийные (120 кг д. в-ва/га) удобрения. Кроме этого, в третьем варианте проводилась одна азотная подкормка в дозе 30 кг д. в-ва/га (при высоте растений 20-30 см), а в четвертом варианте – две азотные подкормки в дозах 30 кг д. в-ва/га каждая (при высоте растений 20-30 см и при образовании латералов). В пятом, шестом и седьмом вариантах опыта в основное внесение применялись азотные (90 кг д. в-ва/га), фосфорные (135 кг д. в-ва/га) и калийные (180 кг д. в-ва/га) удобрения. Кроме этого, в шестом варианте проводилась одна азотная подкормка в дозе 30 кг д. в-ва/га (при высоте растений 20-30 см), а в седьмом варианте – две азотные подкормки в дозах 30 кг д. в-ва/га каждая (при высоте растений 20-30 см и при образовании латералов). В восьмом, девятом и десятом вариантах опыта в основное внесение применялись азотные (90 кг д. в-ва/га), фосфорные (180 кг д. в-ва/га) и калийные (240 кг д. в-ва/га) удобрения. Кроме этого, в девятом варианте проводилась одна азотная подкормка в дозе 30 кг д. в-ва/га (при высоте растений 20-30 см), а в десятом варианте – две азотные подкормки в дозах 30 кг д. в-ва/га каждая (при высоте растений 20-30 см и при образовании латералов). Азотные удобрения вносились в начале

вегетации растений малины ремонтантной (1-2 декада апреля), фосфорные и калийные удобрения – поздно осенью (2-3 декады октября). В качестве азотных удобрений применялся карбамид (NH_2CO , 46 % д. в-ва), фосфорных – аммофос ($\text{NH}_4 \text{H}_2\text{PO}_4$, 42-52 % д. в-ва фосфора и 10-12 % д. в-ва азота), калийных – хлористый калий (KCl , 56-60 % д. в-ва).

Результаты исследований и их обсуждение. В период начала вегетации начинается рост прикорневых побегов и формирование надземной части растений. Побегов, выросшие из почек корневища, в центре куста (побегов замещения) отличаются ранним, дружным, более активным ростом и несут на себе основную часть будущего урожая растения. Корневые отпрыски, формирующиеся на периферии куста, начинают рост несколько позже и используются в основном для размножения [1, 4].

Поэтому способность растений малины ремонтантного типа плодоношения к образованию побегов замещения следует рассматривать как резерв повышения продуктивности, так и урожайности малины.

Поскольку малина считается одной из наиболее трудоемких и затратных ягодных культур, то во все селекционные программы заложено и направление селекции на пригодность их к механизированной уборке. Кроме этого, разработана «модель сорта», в которой показатели пригодности малины к механизированной уборке считаются приоритетными.

Показатели пригодности растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая и их побегообразовательная способность в зависимости от доз применяемых удобрений представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Показатели пригодности растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая в зависимости от доз применяемых удобрений

Вариант опыта	Годы проведения исследований	Пригодность к механизированной уборке урожая			
		высота «модельного куста», м	ширина «модельного куста», см	габитус «модельного куста», балл	
1	2	3	4	5	
Модель сорта для механизированной уборки ягод	-	1,4-1,50	30-40	4,5-5,0	
1. Контроль	2020	1,2	25	4,7	
	2021	1,32	28	4,4	
	в среднем за 2 года	1,26	27	4,6	
2. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ (Фон 1)	2020	1,22	26	4,7	
	2021	1,32	31	4,3	
	в среднем за 2 года	1,27	29	4,5	
3. $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{120} + \text{N}_{30}$	2020	1,23	26	4,7	
	2021	1,35	32	4,4	
	в среднем за 2 года	1,29	29	4,6	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4. $N_{90}P_{90}K_{120} + N_{30+30}$	2020	1,21	26	4,7
	2021	1,32	31	4,3
	в среднем за 2 года	1,27	29	4,5
5. $N_{90}P_{135}K_{180}$ (Фон 2)	2020	1,21	27	4,8
	2021	1,38	32	4,4
	в среднем за 2 года	1,30	30	4,6
6. $N_{90}P_{135}K_{180} + N_{30}$	2020	1,23	27	4,8
	2021	1,30	33	4,4
	в среднем за 2 года	1,27	30	4,6
7. $N_{90}P_{135}K_{180} + N_{30+30}$	2020	1,26	29	4,9
	2021	1,42	37	4,5
	в среднем за 2 года	1,34	33	4,7
8. $N_{90}P_{180}K_{240}$ (Фон 3)	2020	1,25	28	4,8
	2021	1,41	38	4,6
	в среднем за 2 года	1,33	33	4,7
9. $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$	2020	1,28	30	4,9
	2021	1,45	41	4,8
	в среднем за 2 года	1,37	36	4,9
10. $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30+30}$	2020	1,22	26	4,7
	2021	1,30	30	4,5
	в среднем за 2 года	1,26	28	4,6

Анализируя цифровой материал таблицы 1 следует отметить, что высота «модельного куста», определяющего пригодность к механизированной уборке, в 2020 г. изменялась от 1,2 (контроль) до 1,28 м (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). На наш взгляд, внесение азотной подкормки в дозе 30 кг/га д. в-ва способствовало такому увеличению высоты «модельного куста». В 2021 г. высота растений малины ремонтантной в вариантах опыта варьировало от 1,32 (контроль) до 1,45 м (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) высота растений «модельного куста» варьировала от 1,26 (контроль) до 1,37 м (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). Несколько уступали этому показателю значения растений малины ремонтантной в 7-м ($N_{90}P_{135}K_{180} + N_{30+30}$) – 1,34 м и 8-м ($N_{90}P_{180}K_{240}$ (Фон 3)) вариантах опыта – 1,33 м, а наименьшими оно оказалось в контрольном варианте (1,26 м).

В погодно-климатических условиях 2020 г. внесение удобрений ни в одном из вариантов опыта не способствовало увеличению высоты растений малины ремонтантной по критерию «высота модельного куста», определяющего пригодность растений к механизированной уборке урожая. В 2021 г. агроклиматические условия сложились так, что внесение удобрений в 7-м ($N_{90}P_{135}K_{180} + N_{30+30}$), 8-м ($N_{90}P_{180}K_{240}$ (Фон 3)) и 9-м ($N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$) вариантах опыта способствовало увеличению высоты

растений до такой степени, что они практически соответствовали критерию «высота модельного куста», определяющего их пригодность к механизированной уборке по этому показателю. В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) высота растений в 7-м, 8-м и 9-м вариантах опыта практически соответствовала «модели сорта для механизированной уборки ягод» по критерию «высота модельного куста».

Ширина куста растений малины ремонтантной в 2020 г. варьировала от 25 (контроль) до 30 см (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$), в 2021 г. – от 28 (контроль) до 41 см (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) ширина куста варьировала от 27 (контроль) до 36 см (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). Несколько уступали этому показателю значения растений малины ремонтантной в 7-м и 8-м (33 см) вариантах опыта, а наименьшими оно оказалось в контрольном варианте (27 см).

В агроклиматических условиях 2020 г. внесение удобрений в 7-м ($N_{90}P_{135}K_{180} + N_{30+30}$) и 9-м ($N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$) вариантах опыта способствовало увеличению ширины куста до таких размеров, когда они соответствовали или почти соответствовали такому критерию, как «ширина модельного куста» (29 и 30 см соответственно). В 2021 г. внесение удобрений практически во всех вариантах опыта (за исключением 1-го и 9-го вариантов опыта) способствовало увеличению ширины куста, определяющего пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке по такому критерию, как «ширина модельного куста». В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) ширина куста растений малины ремонтантной в 5-9-м (включительно) вариантах опыта соответствовала критерию «ширина модельного куста», определяющего пригодность растений к механизированной уборке урожая по этому показателю (таблица 1).

Габитус куста в 2020 г. составил 4,7 (варианты – 1, 2, 3, 4, 10); 4,8 (варианты – 5, 6, 8) и 4,9 (варианты – 7, 9) баллов соответственно. В 2021 г. габитус куста составлял 4,3 (варианты – 2, 4); 4,4 (варианты – 1, 3, 5, 6); 4,5 (варианты – 7, 10); 4,6 (вариант 8) и 4,8 (вариант 9) баллов соответственно. В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) растения малины ремонтантной во всех вариантах опыта соответствовали такому критерию, как «габитус модельного куста», определяющего пригодность растений к механизированной уборке урожая по этому показателю.

Таблица 2 – Побегообразовательная способность растений малины ремонтантной в зависимости от доз применяемых удобрений

Вариант опыта	Годы проведения исследований	Побегообразование	
		побегов замещения, штук на 1 м. п. ленты	корневых отпрысков, штук на 1 м. п. ленты
Модель сорта для механизированной уборки ягод	-	7-9	40-60
1. Контроль	2020	6	28
	2021	7	31
	в среднем за 2 года	7	30
2. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ (Фон 1)	2020	6	29
	2021	7	32
	в среднем за 2 года	7	31
3. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	2020	7	30
	2021	8	33
	в среднем за 2 года	8	32
4. N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + N ₃₀₊₃₀	2020	7	32
	2021	8	35
	в среднем за 2 года	8	34
5. N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₈₀ (Фон 2)	2020	8	34
	2021	9	37
	в среднем за 2 года	9	36
6. N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₈₀ + N ₃₀	2020	8	35
	2021	9	39
	в среднем за 2 года	9	37
7. N ₉₀ P ₁₃₅ K ₁₈₀ + N ₃₀₊₃₀	2020	9	41
	2021	11	45
	в среднем за 2 года	10	43
8. N ₉₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀ (Фон 3)	2020	9	46
	2021	11	49
	в среднем за 2 года	10	48
9. N ₉₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀ + N ₃₀	2020	10	51
	2021	12	57
	в среднем за 2 года	11	54
10. N ₉₀ P ₁₈₀ K ₂₄₀ + N ₃₀₊₃₀	2020	8	43
	2021	9	48
	в среднем за 2 года	9	46

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что количество побегов замещения на 1 м. п. ленты варьировало в 2020 г. от 6 (контроль) до 10 шт. (9-й вариант опыта – N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ + N₃₀), а в 2021 г. – от 7 (контроль и 2-й вариант опыта – N₉₀P₉₀K₁₂₀ (Фон 1)) до 12 шт. (9-й вариант опыта – N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ + N₃₀). В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.) количество побегов замещения на 1 м. п. ленты варьировало от 7 (контроль) до 11 шт. (9-й вариант опыта – N₉₀P₁₈₀K₂₄₀ + N₃₀). Несколько уступали этому показателю значения

растений малины ремонтантной в 7-м и 8-м (10 шт.) вариантах опыта, а наименьшим оно оказалось в контрольном варианте (7 шт.).

В агроклиматических условиях 2020 г. количество побегов замещения на 1 м. п. ленты в 3-10-м вариантах опыта включительно соответствовало такому критерию, как «побегов замещения», определяющих пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая по этому показателю. В 2021 г. все варианты опыта (за исключением 7-9-го вариантов опыта включительно) в полной мере соответствовали критерию, указанному выше. Закономерности, отмеченные нами в 2021 г., оказались аналогичными для растений малины ремонтантной и в среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.).

Количество корневых отпрысков на 1 м. п. ленты в 2020 г. варьировало от 28 (контроль) до 51 шт. (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$), а в 2021 г. от 31 (контроль и 2-й вариант опыта – $N_{90}P_{90}K_{120}$ (Фон 1)) до 57 шт. (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). В среднем за два года проведения исследований (2020-2021 гг.), количество корневых отпрысков на 1 м. п. ленты варьировала от 30 (контроль) до 54 шт. (9-й вариант опыта – $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$). Несколько уступали этому показателю значения растений малины ремонтантной в 7-м (43) и 8-м (48 шт.) вариантах опыта, а наименьшим оно оказалось в контрольном варианте (30 шт.).

В агроклиматических условиях 2020 г. количество корневых отпрысков на 1 м. п. ленты в 7-10-м вариантах опыта включительно соответствовала такому критерию, как «количество корневых отпрысков», определяющих пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке по этому показателю. Закономерности, отмеченные нами в 2020 г., оказались аналогичными для растений малины ремонтантной в 2021 г. и в среднем за два года проведения исследований.

Заключение. Таким образом, на основании проведенных нами 2-летних исследований по изучению влияния различных доз применяемых минеральных удобрений на пригодность растений малины ремонтантной к механизированной уборке урожая и их побегообразовательную способность можно сделать следующие предварительные выводы:

1. При возделывании малины ремонтантной на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, расположенных в западной части центральной агроклиматической зоны Республики Беларусь, рекомендуется применять минеральные удобрения в дозе $N_{90}P_{180}K_{240} + N_{30}$;

2. Фосфорные (P_{180}) и калийные (K_{240}) удобрения необходимо вносить поздно осенью (после уборки урожая), а азотные – в следующие агротехнические сроки (фенофазы): 1 раз – в момент отрастания побегов (N_{90}); 2-й – когда побеги достигнут высоты 20-30 см (N_{30}).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бруйло, А. С. Научно-методические подходы к обоснованию и разработке системы удобрения малины ремонтантной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве / А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 23 апреля, 24 марта, 5 июня 2020 года): агрономия, защита растений, технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2020. – С. 26-29.
2. Бруйло, А. С. Физиолого-биохимическое значение отдельных элементов питания в жизнедеятельности малины ремонтантной. (Аналитический обзор) / А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно: ГГАУ, 2020. – Т. 51: Агрономия. – С. 16-25.
3. Витковский, В. Л. Плодовые растения мира / В. Л. Витковский. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 592 с.
4. Криворот, А. М. Земледелие и защита растений: Продление сроков эксплуатации производственных насаждений малины ремонтантной в условиях Беларуси / А. М. Криворот О. В. Емельянова. – 2016. – № 3. – С. 48-52.

УДК 633.13:631.559:631[531.04+84+531.048]

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА, УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ, НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

А. Г. Власов, С. П. Халецкий, Т. М. Булавина, В. Н. Безлюдный

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь 222160,

г. Жодино, ул. Тимерязева, 1; e-mail: Antogen.vl@mail.ru)

Ключевые слова: голозерный овес, срок сева, азот, норма высева семян, урожайность, сырой протеин, сырой жир.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению зависимости урожайности зерна голозерного овса и его качественных показателей (протеин, жир) от сроков сева, уровня азотного питания растений и норм высева семян. Установлено, что для получения наибольшей урожайности его следует высевать через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян и внесении азота однократно N_{90} или в два приема N_{60+30} , используя часть его для подкормки в фазу кушения. Под влиянием изучаемых факторов содержание в зерне овса сырого протеина изменялось в пределах 16,2-18,2 %, а сырого жира – 4,2-6,6 %. Между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого протеина установлена слабая отрицательная ($r = -0,14$), а сырого жира средняя положительная корреляция ($r = 0,65$). Корреляционное отношение сырого протеина к сырому жиру было отрицательным в средней степени ($r = -0,50$).

INFLUENCE OF SOWING TIME, NITROGEN NUTRITION LEVEL OF PLANTS, SEEDING RATES ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF NAKED OATS

A. G. Vlasov, S. P. Khaletskiy, T. M. Bulavina, V. N. Bezlyudny

Republican unitary enterprise «Research and Practical Center of National Academy of Sciences of the Republic of Belarus for Arable Farming»
Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 222160, Zhodino,
1 Timiriyazeva st.; e-mail: Antogen.vl@mail.ru)

Key words: *naked oats, sowing time, nitrogen, seeding rate, yield, c* Key words: *naked oats, sowing time, nitrogen, seeding rate, yield, crude protein, crude fat. rude protein, crude fat.*

Summary. *The article presents the results of studies on the study of the dependence of grain yield of naked oats and its quality indicators (protein, fat) on sowing dates, the level of nitrogen nutrition of plants and seeding rates. It has been established that in order to obtain the highest yield, it should be sown 7 days after the onset of physical ripeness of the soil with a seeding rate of 5,5 million/ha of germinating seeds and the introduction of nitrogen once N_{90} or in two doses N_{60+30} using part of it for top dressing in the tillering phase. Under the influence of the studied factors, the content of crude protein in oat grain varied within 16,2-18,2 %, and crude fat 4,2-6,6 %. A weak negative correlation ($r = -0,14$) was established between the grain yield of naked oats and the content of crude protein in it, and an average positive correlation of crude fat ($r = 0,65$). The correlation ratio of crude protein to crude fat was moderately negative ($r = -0,50$).*

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Овес в мировом земледелии по посевным площадям среди зерновых культур занимает пятое место. В Беларуси для производства зерна он возделывается на площади 140-165 тыс. га и используется в основном при приготовлении комбикормов, которые применяются в рационах крупного рогатого скота и свиней. Ценность зерна овса обусловлена максимально сбалансированным для зерновых аминокислотным составом белков и высоким содержанием жира.

В сельскохозяйственных предприятиях республики возделываются в основном пленчатые сорта овса, зерно которых в зависимости от сорта и условий в период вегетации содержит от 24 до 30 % цветочной пленки. Ее наличие отрицательно сказывается на качестве концентрированных кормов [2]. Использование в рецептуре комбикормов пленчатого овса без шелушения снижает его питательную ценность, а проведение этой операции увеличивает стоимость готового корма в 2-2,5 раза. Включение в состав комбикормов голозерного овса позволяет получать полноценный в питательном отношении корм [8].

Возделывание голозерного овса в Беларуси – перспективное направление в повышении питательной ценности комбикормов в рационах сельскохозяйственных животных и обеспечения населения высококачественными продуктами здорового питания. Несмотря на имеющиеся преимущества этой культуры посевные площади ее в республике незначительны в виду более низкой урожайности (в среднем на 25 %, т. е. на процент пленок) по сравнению с обычным пленчатым овсом, отсутствия специальных цен на зерно голозерного овса и недостаточной изученности особенностей реакции на элементы технологии возделывания. Следует также отметить, что, по данным российских исследователей [4, 5, 6], голозерный овес более чувствителен к водно-тепловому режиму и отличается повышенной требовательностью к технологии возделывания.

Из вышеизложенного следует, что повышение востребованности голозерного овса для хозяйств республики возможно при реализации потенциала урожайности зерна сопоставимого с уровнем пленчатых сортов. С этой целью необходимо изучение особенностей технологии возделывания этой культуры, основными элементами которой являются сроки сева, дозы азотных удобрений и нормы высева семян. При этом несомненный интерес представляет также установление влияния этих агроприемов на основные показатели качества зерна голозерного овса (сырой протеин и сырой жир), что и было **целью наших исследований.**

Материал и методика исследований. Исследования проводились в 2017-2019 гг. в Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой супесчаной почве (гумус – 2,31-2,95 %, P_2O_5 – 213-230 мг/кг, K_2O – 268-310 мг/кг почвы, pH (в KCL) – 5,4-5,8). Предшественник овса – озимая пшеница. Минеральные удобрения $P_{60}K_{100}$ применяли под зяблевую вспашку. Весной при наступлении физической спелости почвы под предпосевную обработку вносили азотное удобрение карбамид в соответствии со схемой опытов, подкормка проводилась этим же удобрением в фазу кущения овса. Норма высева семян голозерного овса сорта Королек составляла 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 млн./га всхожих семян. Посев проводили в три срока: ранний при наступлении физической спелости почвы и через 7 и 14 дней после раннего срока. Уход за посевами овса осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом возделывания этой культуры.

Уборку овса проводили методом прямого комбайнирования с последующим пересчетом урожайности зерна на 100 % чистоту и 14 % влажность. Сырой протеин и жир в зерне определяли методом ближней инфракрасной спектроскопии с использованием спектрометра FOSS NIRS 5000. Оценка доли участия изучаемых факторов в формировании

урожайности и качественных показателей осуществлялась по Н. А. Плохинскому [7]. Статистическая обработка полученных результатов проводилась в программе Statistica 6.0.

Результаты исследований и их обсуждение. Наибольшее воздействие на формирование урожайности зерна голозерного овса оказывали сроки сева культуры, доля влияния которых находилась в пределах 19,2-46,6 %. Вторым по значимости фактором был уровень азотного питания растений (N_{60} , N_{60+30} , N_{90} , N_{90+30}), на его приходилось 21,8-30,2 % изменений этого показателя. Наименьшее влияние на урожайность оказывали изучаемые нормы высева семян (5,0-6,5 млн./га) – 2,1-6,4 %.

Установлено, что в среднем за 3 года наибольшая урожайность зерна голозерного овса получена при севе его через 7 дней после наступления физической спелости почвы. В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева она составила 46,2 ц/га. При севе этой культуры в ранний срок (наступление физической спелости почвы) урожайность по отношению к посеву, проведенному на 7 дней позже, была ниже на 4,1 ц/га (8,9 %) (таблица 1), что связано с особенностями развития листового аппарата и редукцией побегов кушения. Снижение урожайности голозерного овса, высеянного через 14 дней после раннего срока, в сравнении с севом, проведенным через 7 дней, составило 3,9 ц/га (8,4 %). Эти посевы в большей степени подвергались весенне-летней засухе, а также ускоренному развитию растений в условиях увеличения светового периода и роста среднесуточных температур воздуха, что снижало озерненность метелки и массу 1000 зерен.

Таблица 1 – Урожайность зерна голозерного овса в зависимости от сроков сева, норм высева семян и уровня азотного питания растений (среднее за 2017-2019 гг.)

Срок сева	Доза азота	Норма высева				
		5,0	5,5	6,0	6,5	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Ранний	N_{60}	38,3	40,1	40,5	38,6	39,4
	N_{90}	42,6	43,7	43,6	40,9	42,7
	N_{60+30} (кушение)	42,1	43,2	43,1	40,6	42,3
	N_{90+30} (кушение)	44,8	45,5	44,5	41,6	44,1
	среднее	42,0	43,1	42,9	40,4	42,1
через 7 дней	N_{60}	42,1	44,0	43,3	41,7	42,8
	N_{90}	46,8	48,4	47,3	45,4	47,0
	N_{60+30} (кушение)	46,4	47,7	46,4	44,4	46,2
	N_{90+30} (кушение)	49,5	50,9	48,6	46,7	48,9
	среднее	46,2	47,8	46,4	44,6	46,2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
через 14 дней	N ₆₀	37,6	39,4	40,4	40,8	39,6
	N ₉₀	41,4	43,0	43,6	43,5	42,9
	N ₆₀₊₃₀ (кушение)	41,1	42,3	43,2	43,1	42,4
	N ₉₀₊₃₀ (кушение)	43,4	44,5	44,8	44,2	44,2
	среднее	40,9	42,3	43,0	42,9	42,3
2017 г. НСР ₀₅ – 3,86; срок сева – 0,96; уровень азотного питания – 1,21; норма высева – 1,17. 2018 г. НСР ₀₅ – 5,01; срок сева – 1,28; уровень азотного питания – 2,04; норма высева – 1,39. 2019 г. НСР ₀₅ – 4,3; срок сева – 1,25; уровень азотного питания – 1,61; норма высева – 1,29.						

Установлено, что максимальная урожайность зерна голозерного овса в среднем по изучаемым дозам азота (47,8 ц/га) формируется при севе его через 7 дней после раннего срока с нормой высева 5,5 млн./га вхожих семян. При этом наибольшее значение данного показателя (50,9 ц/га) было при использовании азотных удобрений в дозе N₉₀₊₃₀. Следует отметить, что урожайность зерна овса при внесении азотных удобрений N₆₀₊₃₀, N₉₀, N₉₀₊₃₀ по изучаемым нормам высева семян в период исследований, как правило, существенно не различалась.

В зерне голозерного овса содержание сырого протеина в зависимости от срока сева, уровня азотного питания растений и нормы высева семян в среднем за три года изменялось от 16,2 до 18,2 % (таблица 2). Наибольшее влияние на содержания сырого протеина в зерне голозерного овса оказывали изучаемые дозы азотных удобрений и сроки сева, доля которых в зависимости от условий вегетационного периода составляла 21,8-23,0 и 6,3-19,5 % соответственно. Изучаемые нормы высева семян незначительно изменяли этот показатель.

Таблица 2 – Содержание сырого протеина и жира в зерне голозерного овса в зависимости от сроков сева, норм высева семян и уровня азотного питания растений (среднее за 2017-2019 гг.)

Срок сева	Доза азота	Норма высева				
		5,0	5,5	6,0	6,5	среднее
1	2	3	4	5	6	7
Ранний	N ₆₀	16,5/6,66	16,4/6,56	16,7/6,92	16,8/6,91	16,6/6,76
	N ₉₀	18,1/6,69	17,5/6,70	18,0/6,67	17,7/6,87	17,8/6,73
	N ₆₀₊₃₀ (кушение)	17,3/6,88	17,2/6,67	17,9/6,75	17,6/6,80	17,5/6,78
	N ₉₀₊₃₀ (кушение)	18,2/6,63	17,8/6,75	17,6/6,80	17,9/6,76	17,9/6,74
	среднее	17,4/6,72	17,2/6,67	17,5/6,78	17,5/6,84	17,4/6,75
через 7 дней	N ₆₀	16,2/6,77	16,8/6,77	16,4/6,79	16,6/6,76	16,5/6,77
	N ₉₀	17,0/6,49	16,9/6,79	16,7/6,70	16,7/6,78	16,8/6,69
	N ₆₀₊₃₀ (кушение)	16,5/6,75	16,9/6,73	17,1/6,73	17,4/6,77	17,0/6,75
	N ₉₀₊₃₀ (кушение)	17,7/6,53	17,7/6,63	17,6/6,61	17,2/6,83	17,5/6,65
	среднее	16,9/6,63	17,1/6,73	16,9/6,71	17,0/6,78	17,0/6,71

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
через 14 дней	N ₆₀	17,4/6,56	17,5/6,59	17,1/6,62	17,1/6,59	17,3/6,59
	N ₉₀	17,1/6,55	17,5/6,51	17,1/6,62	16,9/6,60	17,2/6,57
	N ₆₀₊₃₀ (кущение)	17,4/6,50	17,4/6,49	17,3/6,68	17,5/6,48	17,4/6,54
	N ₉₀₊₃₀ (кущение)	18,1/6,25	18,0/6,44	17,7/6,43	17,9/6,44	17,9/6,39
	среднее	17,5/6,46	17,6/6,51	17,3/6,59	17,3/6,53	17,4/6,52
Сырой протеин: 2017 г. НСР ₀₅ – 1,75; срок сева – 0,44; уровень азотного питания – 0,51; норма высева – 0,51. 2018 г. НСР ₀₅ – 0,92; срок сева – 0,23; уровень азотного питания – 0,26; норма высева – 0,44. 2019 г. НСР ₀₅ – 1,53; срок сева – 0,38; уровень азотного питания – 0,44; норма высева – 0,44. Сырой жир: 2017 г. НСР ₀₅ – 0,37; срок сева – 0,09; уровень азотного питания – 0,11; норма высева – 0,11. 2018 г. НСР ₀₅ – 0,47; срок сева – 0,12; уровень азотного питания – 0,14; норма высева – 0,14. 2019 г. НСР ₀₅ – 0,44; срок сева – 0,15; уровень азотного питания – 0,17; норма высева – 0,17.						

Примечание – В числителе представлено содержание сырого протеина, а в знаменателе – сырого жира

В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян наименьшее содержание сырого протеина в зерне голозерного овса (17,0 %) отмечено при севе этой культуры через 7 дней после наступления физической спелости почвы, что связано с более высокой урожайностью посевов в этом случае. По отношению к указанному сроку количество протеина в зерне при раннем сроке сева и через 14 дней после раннего было выше на 0,4 % при более низкой урожайности. Следует отметить, что корреляционная связь между урожайностью зерна и содержанием в нем сырого протеина была слабой отрицательной ($r = -0,14$), что может свидетельствовать только о тенденции изменения этого показателя в условиях проводимых исследований.

Увеличение дозы азота с N₆₀ до N₉₀, N₆₀₊₃₀ и N₉₀₊₃₀ при раннем сроке сева голозерного овса повышало содержание сырого протеина в зерне в среднем по нормам высева семян на 0,9-1,3 %. При севе культуры через 7 дней после раннего срока его количество под влиянием этого фактора возросло на 0,3-1,0 %. В случае, если сев осуществлялся через 14 дней после раннего срока, значимые отличия в содержании сырого протеина (0,6 %) были только при использовании повышенных доз азота N₉₀₊₃₀.

Известно, что содержание жира в зерне овса коррелирует с количеством протеина. Увеличение одного из этих показателей вызывает снижение другого [1, 3]. При проведении исследований установлена средняя положительная связь ($r = 0,65$) между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого жира и средняя отрицательная между сырым протеином и сырым жиром ($r = -0,50$).

Наибольшее влияние на содержание сырого жира в зерне голозерного овса оказывал срок сева – 9,2-52,3 %. Вторым по значимости

фактором под действием, которого изменялось количество жира, были изучаемые дозы азотных удобрений – 4,2-6,6 %.

В среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян наименьшее содержание сырого жира в зерне голозерного овса (6,52 %) было при севе этой культуры через 14 дней после наступления физической спелости почвы. Это вероятно связано с более низкой урожайностью и высоким уровнем протеина в зерне при данном сроке сева. Этот показатель при раннем сроке сева и через 7 дней после его был выше в среднем на 0,23 и 0,19 % соответственно.

Изучаемые уровни азотного питания растений голозерного овса при севе культуры в ранний срок и через 7 дней после этого срока в среднем по изучаемым нормам высева семян обеспечили практически одинаковое содержание жира в зерне – 6,73-6,78 и 6,65-6,75 % соответственно. Повышенный уровень азотного питания растений овса N_{90+30} при севе культуры через 14 дней после раннего снижал количества сырого жира в зерне на 0,15-0,2 % по сравнению с другими дозами азота, что связано с большим содержанием в нем протеина.

Заключение. Выводы:

1. Для получения наибольшей урожайности зерна голозерный овес следует высевать через 7 дней после наступления физической спелости почвы с нормой высева 5,5 млн./га всхожих семян. Для максимальной реализации потенциала урожайности эту культуру следует возделывать при однократном внесении азота N_{90} , а во влажных условиях в весенний период для предотвращения полегания посевов эту дозу азота следует применять в два приема (N_{60+30}), используя часть его для подкормки в фазу кущения.

2. На уровень урожайности зерна голозерного овса изучаемые факторы влияли в следующей убывающей последовательности: срок сева – 19,2-46,6 %, доза азота (N_{60} , N_{60+30} , N_{90} , N_{90+30}) – 21,8-30,2 %, норма высева семян (5,0-6,5 млн./га) – 2,1-6,4 %. Содержание сырого протеина в зерне в большей степени изменялось под действием азота 21,8-23,0 % и срока сева 6,3-19,5 %. На количество жира наибольшее влияние оказывал срок сева 9,2-52,3 % и доза азотных удобрений 4,2-6,6 %. Нормы высева семян существенно не изменяли указанные выше показатели качества зерна.

3. Накопление сырого протеина в зерне голозерного овса зависело от срока сева и потребления растениями азота при этих сроках. Среднее содержание протеина по всем нормам высева и дозам азота при севе этой культуры через 7 дней после наступления физической спелости почвы было на 0,4 % меньше по отношению к раннему сроку сева, а также при севе на 14 дней позже. Увеличение дозы азота повышало

содержание сырого протеина в зерне при севе культуры в ранний срок и через 7 дней после его на 0,9-1,3 и 0,3-1,0 % соответственно. При севе культуры через 14 дней рост этого показателя (0,6 %) отмечался только при использовании повышенных доз азота N_{90+30} .

4. Содержание сырого жира в зерне голозерного овса при раннем сроке сева и через 7 дней после его в среднем по изучаемым дозам азота и нормам высева семян было выше на 0,23 и 0,19 % соответственно. Повышение уровня азотного питания растений овса N_{90+30} при позднем сроке сева снижало количество жира в зерне в среднем по изучаемым нормам высева семян на 0,15-0,2 % по сравнению с другими дозами азота.

5. Между урожайностью зерна голозерного овса и содержанием в нем сырого протеина установлена слабая отрицательная ($r = -0,14$), а сырого жира средняя положительная корреляция ($r = 0,65$). Корреляционное отношение сырого протеина к сырому жиру было отрицательным в средней степени ($r = -0,50$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова, О. В. Физиолого-биохимические особенности формирования продуктивности и качества зерна голозерных и пленчатых сортов овса в условиях южной лесостепи западной Сибири: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук: 06.01.09 – растениеводство / О. В. Акимова; ГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Сибирского отделения Российской академии сельскохозяйственных наук». – Тюмень, 2008. – 16 с.
2. Селекция овса голозерного сорта Вировец / Г. А. Баталова [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука, 2019. – № 4. – С. 8-11.
3. Баталова, Г. А. Влияние элементов технологии возделывания на формирование качества зерна голозерного овса / Г. А. Баталова, Е. Н. Воложанина // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 35-37.
4. Баталова, Г. А. Овес в Волго-Вятском регионе / Г. А. Баталова – Киров: ООО «Орма», 2013. – 288 с.
5. Лоскутов, И. Г. Генетические ресурсы овса и ячменя – источник резульативной селекции в России / И. Г. Лоскутов // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы / Доклады II Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 26-30 ноября 2007 г. – СПб.: ВИР, 2009. – С. 200-205.
6. Лукьянова, М. В. Проблемы качества в селекции ячменя и овса / М. В. Лукьянова, Н. А. Родионова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1977. – Т. 59. – Вып. 3. – С. 60-65.
7. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. Изд. 2-е – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
8. Подобед, Л. И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства / Л. И. Подобед, Е. В. Руденко, В. В. Гиска. – Одесса: Издательский дом, 2009. – 216 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ

Л. В. Володькина, А. А. Боровик, И. А. Черепок, В. В. Крицкая

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по земледелию»

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

г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: lydmila.vl@yandex.by)

Ключевые слова: семенной травостой, клевер луговой, фунгицид, урожайность, экономическая эффективность.

Аннотация. Химическая защита клевера лугового от болезней – необходимый прием для повышения семенной продуктивности. От применения средств защиты зависит окупаемость произведенной продукции. В статье представлены результаты исследований по эффективности применения фунгицидных препаратов на семенных травостоях клевера лугового сорта Витебчанин. Весеннее применение фунгицидов Фоликур БТ, КЭ (1,0 л/га), Карамба, КЭ (0,8 л/га) обеспечивает прибавку урожайности семян (30,0-34,0 %) за счет увеличения числа стеблей на 11,5-13,9 % и семян в соцветии на 17,1-22,2 %. Уровень рентабельности производства превышает вариант без применения фунгицидов на 24,1-25,3 %. Применение фунгицида Догода, КЭ (0,8-1,0 л/га) увеличивает урожайность семян на 42-58 %, уровень рентабельности производства – на 34,1-47,0 %.

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF FUNGICIDAL PREPARATIONS IN THE CULTIVATION OF RED CLOVER FOR SEED PURPOSES

L. V. Volodkina, A. A. Borovik, I. A. Cherepok, V. V. Kritskaya

Republican Unitary Enterprise «Research and Practical Center of the
National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming»

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

1 Timiryazeva str., e-mail: lydmila.vl@yandex.by)

Key words: seed herbage, meadow clover, fungicide, yield, economic efficiency.

Summary. The article presents the results of studies on the effectiveness of the use of fungicidal preparations on seed stands of red clover variety Vitebchanin. Spring application of fungicides Folicur BT, CE (1,0 l/ha), Karamba, CE (0,8 l/ha), provides an increase in seed yield (30,0-34,0 %) by increasing the number of stems by 11,5-13,9 % and seeds in the inflorescence by 17,1-22,2 %. The level of profitability of production exceeds the option without the use of fungicides by 24,1-25,3 %. The use of fungicide Dogoda, CE (0,8-1,0 l/ha) increases seed yield by 42-58 %, the level of profitability of production by 34,1-47,0 %.

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Многолетние бобовые травы, в частности клевер, имеют важнейшее агротехническое, экономическое и экологическое значение. Они не только увеличивают урожайность и повышают качество производимых кормов, но и значительно улучшают физико-химические и агрохимические показатели почв [1, 2, 3].

Одной из основных причин снижения урожая семян клевера лугового является поражение различными болезнями. С целью изучения распространения болезней клевера в Беларуси Н. А. Дорожкин, Н. И. Чекалинская, В. И. Нитиевская проводили маршрутные обследования посевов двадцати районов республики. В результате этих исследований выявлено на клеверах 33 возбудителя болезней [4]. Установлено, что на клевере луговом встречается 15 заболеваний. Из них наиболее частыми являются семь: рак, корневые гнили, бурая пятнистость, аскохитоз, ржавчина, антракноз и вирусы [5, 6].

Обследования посевов клевера лугового в Смоленской области показали, что наибольшее распространение получили такие грибные болезни, как фузариоз (возбудители – грибы рода *Fusarium*), рак клевера (*Sclerotinia trifoliorum* Erikss), бурая пятнистость (*Pseudopeziza trifolii* Fuck.), антракноз (*Kabatiella caulivora* Kar.), черная пятнистость (*Polythrincium trifolii* Kze.), ржавчина (*Uromyces trifolii* Kern.), ложная мучнистая роса (*Peronospora pratensis* Syd.) и аскохитоз (*Ascochyta imperfect* Peck.) [7].

Быстрому развитию инфекции способствуют неблагоприятные воздействия меняющихся факторов среды: резкие колебания температур и влажности воздуха, почвы, недостаток почвенного питания, повреждения насекомыми и нарушением агротехники возделывания [8, 9].

В растениях, пораженных болезнями, происходит ряд негативных изменений, поэтому невозможно создать полноценных по густоте и развитию травостоев. Однако решить эту проблему в производстве только нормой высева семян не удастся. Чтобы избежать или снизить инфекционную нагрузку, необходимо соблюдать мероприятия по защите растений. В связи с этим актуальным является поиск эффективных химических методов, сдерживающих развитие болезней.

Цель работы – изучить влияние фунгицидов на семенную продуктивность клевера лугового и определить их экономическую эффективность.

Материал и методы исследования. Опыты проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой связносупесчаной почве, развивающейся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 0,5-1,0 м мореным суглинком. Пахотный слой опытных участков имел следующие

агрохимические показатели: рН – 6,0-6,4, содержание гумуса в почве – 2,38-2,40 %, подвижных форм фосфора – 240-250 мг/кг, обменного калия – 220-230 мг/кг. Объектом исследований был сорт клевера лугового Витебчанин. В 2006-2009 гг. изучали препараты Фоликур БТ, КЭ, (1,0 л/га) и Карамба, ВР, (0,8 л/га), в 2020-2021 гг. – Догода, КЭ (0,8 и 1,0 л/га). В качестве эталона использовали препарат Рекс плюс, КС (1,25 л/га). Общим фоном вносили минеральные удобрения в дозе Р₆₀К₉₀. Норма высева – 4,0 млн./га (8 кг/га). Закладка опытов, учеты и наблюдения проводились согласно «Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» ВНИИ кормов [10], а также по «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова [11]. Определение экономической эффективности рассчитывали согласно типовой методике с учетом существующих технологических карт возделывания многолетних бобовых трав, утвержденных Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республике Беларусь по существующим нормам, расценкам и закупочным ценам на основании затрат в ценах по состоянию на 1 января 2021 г. Опыты закладывали в четырехкратной повторности, размер учетной делянки – 25 м².

Погодные условия за период исследований различались между собой как по температурным показателям, так и по количеству выпавших осадков. Вегетационный период 2007 г. характеризовался нетипичностью по отношению к среднемноголетним значениям, высокой суммой активных температур, низким количеством и крайне неравномерным выпадением атмосферных осадков. Однако дальнейшие погодные условия, сложившиеся за летний период, явились одним из факторов, способствующих высокой урожайности семян клевера. Погодные условия 2008 г. характеризовались достаточным количеством осадков и умеренными температурами, что способствовало формированию высокой продуктивности клевера лугового. Метеорологические условия 2009 г. существенно отличались от предыдущих лет. Отмечен дефицит влаги в почве в первой и третьей декадах апреля, но в мае и июне осадков выпало выше нормы. Осадки, выпадающие в первой половине вегетационного периода 2009 г., способствовали развитию болезней на клевере луговом.

Погодные условия 2020 г. были благоприятными для формирования кормовой массы трав и сложными для формирования семян. Избыток выпавших осадков в июне месяце привел к переувлажнению почвы, которое перешло в июль. Июль оказался неоднороден как по осадкам, так и по температурному режиму. Теплые периоды чередовались с прохладными, осадки носили локальный ливневый характер, иногда сопровождался градом. Средняя температура воздуха составила +18,3 °С,

что ниже климатической нормы на 0,1 °С. Особенно прохладной погодой характеризовалась вторая и третья декады, когда она была на 0,7 °С ниже климатической нормы. Избыточное увлажнение почвы вызвало полегание посевов, что еще больше усложнило и так непростую работу опылителей. Все три декады августа были теплыми. Средняя температура воздуха составила 18,6 °С, что выше климатической нормы на 1,3 °С. Осадки выпадали крайне неравномерно. После относительно сухой первой и второй декады, в третьей декаде выпало 208 % декадной нормы осадков. Неустойчивая погода третьей декады августа перешла в такую же неустойчивую погоду сентября и последующих месяцев вегетации.

В третьей декаде мая 2021 г. выпало 10 мм осадков, или 43,8 % от нормы. За весь июнь месяц выпало 99,1 мм осадков, или 118 % от нормы. Дефицит осадков в первой-второй декаде июня и избыток осадков в третьей декаде способствовали развитию болезней на клевере луговом. Весь июль характеризовался высокими дневными температурами и дефицитом влаги в почве. Среднесуточные температуры в первую декаду июля превышали среднеиюлетние на 5,2 °С, во вторую – на 6,3 °С, третью – на 2,8 °С. Количество выпавших осадков за весь месяц составило 34,2 мм, или 39,3 % от нормы. В первую декаду августа выпало 38,5 мм, или 154 % от нормы, что способствовало образованию семени в соцветии клевера лугового.

Результаты исследований и их обсуждение. Для расчета экономической эффективности применения средств защиты на клевере луговом за основную технологию возделывания на корм и семена использовался прием подсева бобовой культуры под покров однолетних трав. При этом в статьи затрат на возделывание клевера лугового первого года пользования включены 50 % затрат на возделывание трав в первый год жизни.

Анализ элементов структуры урожая показал, что рост продуктивности клевера лугового в период исследований обеспечивался в основном за счет большей густоты стеблестоя. Установлено, что в вариантах с обработкой посевов фунгицидами осенью число генеративных стеблей клевера лугового составило 257-262 шт./м², что на 13,0-18,0 шт./м² выше, чем в контрольном варианте. В вариантах с обработкой фунгицидами весной количество генеративных стеблей достигло 272-278 шт./м². Число соцветий на генеративном стебле по вариантам колебалось в пределах 3,1-3,4 шт., семян в соцветии – 33-41 шт., урожайность семян клевера лугового находилась в пределах от 2,8 до 3,7 ц/га (рисунок 1).



Рисунок 1 – Урожайность семян клевера лугового в зависимости от фунгицидной обработки (в среднем за 2007-2009 гг.)

Наибольшие показатели семенной продуктивности отмечены в вариантах с применением в весенний период фунгицидов Фоликур БТ и Карамба. При этом наибольшая прибавка урожайности семян (30,0-34,0 %) получена за счет увеличения числа стеблей на 11,5-13,9 % и семян в соцветии на 17,1-22,2 %.

Как показывают расчеты, применение фунгицидов на семенных посевах клевера лугового экономически оправдано (таблица 1). Увеличение стоимости продукции семян относительно контрольного варианта соответствовало при осеннем применении фунгицидов – 288-324 руб./га, при весеннем – 504-576 руб./га. При осеннем применении препаратов рентабельность производства семян составляла 78,6-80,6 % против 58,3 % рентабельности производства семян без их использования. Наибольший чистый доход 976,0-1016,5 руб./га обеспечило весеннее использование фунгицидов. Уровень рентабельности производства превышает вариант без применения фунгицидов на 24,1-25,3 %.

Таблица 1 – Экономическая эффективность возделывания клевера лугового на семена в зависимости от применения фунгицидов

Экономические показатели	Контроль (без обработки)	Фолликур БТ, к. э., 1 л/га (осень)	Карамба, в. р., 0,8 л/га (осень)	Фолликур БТ, к. э., 1 л/га (весна)	Карамба, в. р., 0,8 л/га (весна)
Стоимость продукции семян клевера, руб./га	1656	1980	1944	2232	2160
Всего затрат, руб./га	1046,2	1108,5	1076,1	1215,5	1184,0
Чистый доход, руб./га	609,8	871,5	867,9	1016,5	976,0
Себестоимость 1 ц семян, руб.	379,0	335,9	332,1	326,7	328,9
Рентабельность, %	58,3	78,6	80,6	83,6	82,4

В 2021-2022 гг. были проведены исследования на семенных посевах клевера лугового с фунгицидным препаратом Догода, КЭ (125 г/л тебуконазол + 125 г/л дифеноконазол). Результаты исследований показали высокую биологическую эффективность в защите клевера лугового от аскохитоза (61,2-62,3 %), мучнистой росы (59,8-62,6 %), антракноза (56,6-57,4 %), фузариоза (37,5-40,6 %). В результате применения фунгицида урожайность семян увеличилась на 42,0-58,0 % по сравнению с контролем и составила 2,7-3,0 ц/га кондиционных семян (рисунок 2). В варианте с применением фунгицида Рекс плюс, СЭ достоверной прибавки урожайности не выявлено.

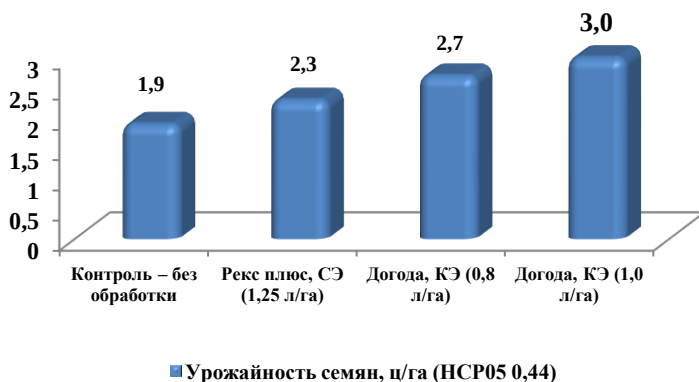


Рисунок 2 – Урожайность семян клевера лугового в зависимости от фунгицидной обработки, ц/га

Применение препарата Догода, КЭ увеличило затраты на производство семян на 80,0-99,6 руб./га, однако стоимость продукции семян

клевера лугового выросла на 42,1-57,9 %, а себестоимость 1 ц семян снизилась на 24,4-30,1 % (таблица 2).

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания клевера лугового на семена в зависимости от применения фунгицида Догода

Экономические показатели	Контроль (без обработки)	Рекс плюс, СЭ (1,25 л/га)	Догода, КЭ (0,8 л/га)	Догода, КЭ (1,0 л/га)
Стоимость продукции семян клевера, руб./га	1140	1380	1620	1800
Всего затрат, руб./га	1079,9	1256,3	1159,9	1179,5
Чистый доход, руб./га	60,2	123,8	460,1	620,5
Себестоимость 1 ц семян, руб.	568,3	546,2	429,6	393,2
Рентабельность, %	5,6	9,9	39,7	52,6

Заключение. Весеннее применение фунгицидов Фоликур БТ и Карамба на семенных посевах обеспечивает увеличение чистого дохода относительно варианта без применения фунгицидов на 366,2-406,7 руб./га и уровень рентабельности производства на 24,1-25,3 %, фунгицида Догода, КЭ – соответственно на 336,4-496,7 руб./га и на 34,1-47,0 %. Урожайность кондиционных семян клевера лугового от применения исследуемых фунгицидов увеличивается на 0,8-1,1 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дронова, Т. Н. К вопросу о роли многолетних трав в сохранении плодородия почв / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2(42). – С. 63-72.
2. Дронова, Т. Н. Кормовая и средообразующая роль многолетних бобовых трав в орошаемом земледелии Нижнего Поволжья / Т. Н. Дронова, Н. И. Бурцева, Е. И. Молоканцева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 6. – С. 36-39.
3. Оценка эффективности факторов биологизации в земледелии Уральского региона / Н. Н. Зенин [и др.] // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 1 (25). – С. 34-41.
4. Дорожкин, Н. А. Болезни бобовых культур в БССР / Н. А. Дорожкин, Н. И. Чекалинской, В. И. Нитиевской. – Мн.: Наука и техника, 1978. – 192 с.
5. Пуца, Н. М. О поражаемости кормовых трав основными грибными болезнями / Н. М. Пуца, Н. В. Разгуляева // Кормопроизводство. 2012. – № 9. – С 24-25.
6. Разгуляева, Н. В. Влияние погодных условий на развитие грибных болезней клевера лугового (*Trifolium pretense*) / Н. В. Разгуляева, Е. Ю. Благовещенская // Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 223-225.
7. Прудников, А. Д. Развитие болезней в посевах клевера лугового как фактор снижения эффективности технологий производства / А. Д. Прудников, Э. С. Рекашус // Известия Смоленского государственного университета. – 2011. – №4 (16). – С 91-96.
8. Миняева, О. М. Корневая гниль и пути борьбы с ней / О. М. Миняева. – Москва, 1972. – 102 с.
9. Агробиологические особенности возделывания многолетних трав / П. Т. Пикун [и др.]; под общ. ред. П. Т. Пикун. – Минск: Беларус. Наука, 2008. – 283 с.

10. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса; редкол.: Ю. К. Новоселов [и др.]. – Москва, 1983. – 198 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 351 с.

УДК 631.531.011.3:53

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН

Е. А. Городецкая¹, В. В. Литвяк²

¹ – Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» г. Минск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220023, Минск, пр. Независимости, 99; e-mail: helgorod2003@mail.ru);

² – Всероссийский научно-исследовательский институт крахмалопродуктов – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В. М. Горбатова» РАН
Москва, Российская Федерация

Ключевые слова: качество семян, чистота, нативные семена, диэлектрическое сепарирующее устройство, обработка в электрическом поле, Республика Беларусь, экологизация растениеводства, снижение нагрузки на высевающие аппараты, продовольственная независимость, обоюдная выгода.

Аннотация. Рассмотрены некоторые особенности оптимизации сепарирующих устройств для эффективной работы на семенах разного размера возделываемых культур. Предлагаемые диэлектрические сепараторы, используя электротехнологию – суперпозицию сил разной физической природы (электрических и механических), эффективны для всех семян и сухих сыпучих смесей. Одновременно этот способ позволяет повысить производительность посевных машин. Обоснованы некоторые доработки конструкции, организации массового выпуска и внедрения предложенных устройств в хозяйствах агропромышленного комплекса Республики Беларусь и на предприятиях пищевой промышленности. Учитывается также и предпосевное воздействие электрического поля бифилярной обмотки диэлектрического сепаратора на свойства обработанных семян в сторону ускорения прорастания последних. Статья рассчитана на специалистов семеноводства, растениеводства, инженерно-технических специалистов АПК; преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов биологического и сельскохозяйственного профиля, а также специалистов пищевого производства.

METHODOLOGICAL INSTRUCTIONS FOR THE CREATION OF DIELECTRIC SEPARATOR DEVICES TO ACCELERATE SEED GERMINATION

A. Gorodecka¹, V. Litviak²

¹ – EI «Belorussian state agrarian technical university»

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

² – All-Russian Research Institute of Starch and Starch-Containing Raw Materials Processing- Branch of Russian Potato Research Centre (ARRISP RPRC)

Moscow, Russian Federation

Key words: *seed quality, purity, native seeds, dielectric separation devices, processing in the electric field, the Republic Belarus, greening of crop production, reducing the load on the sowing machines, food independence, mutual benefit.*

Summary. *Some features of optimizing separating devices for efficient operation on seeds of various sizes of cultivated crops are considered. The proposed dielectric separators, using electrical technology – a summing of forces of different physical nature (electrical and mechanical), are effective for all seeds and dry bulk mixtures. This method allows you to increase the productivity of sowing machines too. Some improvements in the design, organization of mass production and implementation of the proposed devices in the farms of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus and at food industry enterprises are substantiated. The presowing effect of the electric field of the bifilar winding of the dielectric separator on the properties of the treated seeds in the direction of accelerating the germination of the latter is also taken into account. The article is intended for specialists in seed production, crop production, engineering and technical specialists of the agro-industrial complex; teachers, students, undergraduates and graduate students of biological and agricultural profile, as well as food production specialists.*

(Поступила в редакцию 29.04.2023 г.)

Введение. Сегодня в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь особую актуальность приобрело решение проблем, связанных с ростом урожайности в растениеводстве как отрасли, повышением эффективности использования материально-технических и трудовых ресурсов. Государственные программы инновационного развития Республики Беларусь и развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021-2025 гг. ставят конкретную задачу производства не только большого количества продуктов питания, но и высокого их качества при одновременном снижении затрат [1]. Возможное выполнение поставленных задач заключается только в интенсивном производстве известной продукции и выпуске новой. Трудовые ресурсы – квалифицированная рабочая сила, обладающая необходимыми знаниями и практическим

опытом для работы в сельском хозяйстве, представляет собой совокупность физических, интеллектуальных и нравственных сил человека, благодаря которым он способен участвовать в производственном процессе, разрабатывать и осваивать технические новшества. Благодаря трудовому потенциалу нашей страны реально добиться внедрения новой техники, интенсивного развития растениеводства, производства новых и высокопитательных продуктов для всех групп населения [2].

Специалисты растениеводства и перерабатывающей отрасли должны быть открыты на освоение новой высококачественной продукции, рекомендуемой учеными. Ученые, в свою очередь, постоянно работают над расширением ассортимента пищевых продуктов, часто черпая вдохновение в народных рецептах. Это возвращение к натуральным продуктам, многие из которых были утеряны, забыты или казались нерентабельными. Семена и части пряноароматических растений, повсеместно выращиваемые в Республике Беларусь, оказывают неповторимое положительное воздействие на человеческий организм и его метаболизм [3, 4].

Следует отметить ценность известных пряноароматических растений семейства Зонтичных (Ariaseae) – укропа, тмина и кориандра, редко какой продукт или блюдо обходятся без них. Предполагается, что перерабатывающие предприятия в своих целях потребуют новые объемы высококачественного растительного сырья и неизмельченных семян. Решение этой комплексной задачи – получить больше таких семян и выделить из них пищевую категорию – становится возможным благодаря использованию новой техники, примером которой можно назвать диэлектрические сепараторы различной конфигурации [5, 6]. Методические подходы в решении такой задачи – важное инженерное задание.

Статья является продолжением и расширением наших исследований, уже изложенных в [7].

Цель работы – рассмотреть влияние на семена электрофизических факторов, происходящих от диэлектрических сепарирующих устройств, при получении посевных фракций и предпосадочной подготовке семян, обеспечивающих более полную реализацию их генетического потенциала. Исследования продолжаются, т. к. физиологические качества посевного материала неполностью отвечают требованиям интенсивных технологий и точного земледелия [8].

Материал и методика исследований. Актуальность продолжения и расширения исследований диэлектрического сепарирования подчеркивают перечисленные аргументы (рисунок 1) в виде структурной схемы использования диэлектрического сепаратора лабораторного (СДЛ-1) при анализе качества семян.

Приведенные на рисунке 1 информационные блоки отчетливо показывают научные и производственные отрасли, где могут быть использованы получаемые данные, их фундаментальную и практическую ценность.

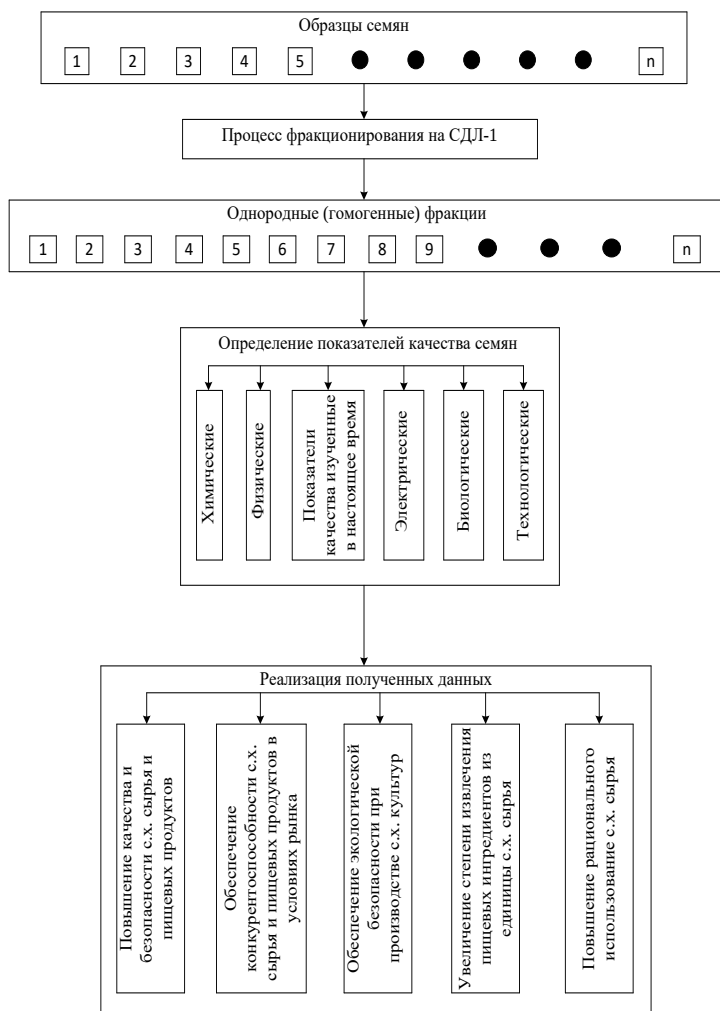


Рисунок 1 – Структурная схема использования диэлектрического сепарирования при анализе качества семян

Данная схема отчетливо демонстрирует тесную взаимосвязь всей аграрной отрасли (имеем ввиду растениеводство и переработку) с наукой – через внедрение новых технологий, освоение предлагаемых наукой продуктов, через постоянное повышение своих знаний и квалификации. Только в такой тесной взаимосвязи и взаимном открытии друг на друга возможно качественное наполнение продовольственной корзины Республики Беларусь. Такие продукты станут также незабываемой визитной карточкой страны и важной статьёй экспортной выручки.

Цифровизация растениеводства и применение энергонасыщенной техники позволяет перевести отрасль на всепогодное функционирование. В таком случае семена, особенно мелкие, каковыми являются зернышки пряноароматических культур, должны быть экстрем и первого класса – сильными, выполненными, «разбуженными» и экологичными [8-10]. Да, можно битое, колотое и невыполненное семечко обработать стимулятором с колорантом, получится красивая и, возможно всхожая, субстанция. Но что и когда вырастет из нее, как будет использован генетический потенциал культуры? Поэтому снова возвращаемся к проблеме улучшения посевных качеств семян.

Считается установившейся практика калибрования и очистки полученных семян для снижения вероятности загнивания, порчи, для выделения вредных примесей. В связи с этим на практике применяют комплекс мероприятий для формирования объема семян на хранение и выравненных и подготовленных семян перед посевом, что значительно снижает нагрузку на высевальные аппараты [10-13]. Обработка партии семян для хранения на диэлектрических сепарирующих устройствах оказывает незначительное подсушивающее действие.

Для оценки влияния предпосевных обработок на физиологические качества семян их тестируют на всхожесть. Но это лишь один из многих информационных показателей для понимания и оценки семени. Можно говорить о физико-химических, электрических, технологических и иных определяемых качествах. Важно то, что диэлектрическая сепарация никак не изменяет нативные показатели семян, но определенно оказывает животворное «разбуживающее» воздействие на их витальность. Наша научная заинтересованность заключается в установлении качественной и количественной связи между рабочими параметрами и регуляторами диэлектрического сепаратора и технологическими свойствами семян [7, 10]. Реализация этой задачи непростая: бифилярная обмотка рабочего органа не подходит под все семена – часто необходимо ее «дорабатывать» – проводить модернизацию с подбором и натяжением определенного пленочного покрытия. Это достаточно глубокий демонтаж устройства, натяжение пленки, последующий монтаж и

непродолжительный «холостой ход». Влажность семян была стандартной (14-17 %), повторность опытов 4-кратная, статистическую обработку результатов проводили с помощью программы STATISTIKA 5.0, достоверность оценивали по критерию Стьюдента при уровне значимости 0,5. Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы STATISTIKA 5.0, достоверность оценивали по критерию Стьюдента при уровне значимости 0,5.

В диэлектрическом сепарирующем устройстве используют различие свойств частиц семенных смесей: диэлектрической проницаемости, поляризуемости, способности воспринимать и отдавать заряд, фрикционные показатели поверхности, веса семян, возникающих центробежной и центростремительной сил [14, 15]. Такие параметры обрабатываемого семенного материала находятся в тесной взаимосвязи с их влажностью и даже биологическими качествами.

Ранее [5-15] подтверждена актуальность электрофизического воздействия на семена: исследования продемонстрировали необходимость их расширения, т. е. кроме абиотических факторов существует целый ряд инфекций, поражающих семена и сами растения. Мы рассказывали об устойчивом положительном эффекте после обработки семян низкочастотным (НЧ) и сверхвысокочастотным (СВЧ) полями, ультразвуком, электрическим полем. Практическая значимость исследования комбинированного электрофизического воздействия – диэлектрической сепарации и ультразвуковой предпосевной обработки [10] – также нами описана. Мы изучали влияние и размерные границы экспозиции воздействия, диапазон безопасных частот, плотность мощности, пространственные характеристики электромагнитного поля. Семена разных культур имеют свой оптимум этих параметров.

В технологиях разделения семей (семенного вороха) «работают» удельный вес, плотность, размер, форма, аэродинамические, физико-механические и химические свойства семян. И только технология и устройства диэлектрического разделения сухих сыпучих смесей являются высокоэффективными на получении фракций нужного качества с устойчиво повторяющимся результатом. Это технология, совмещающая в себе несколько различных операций: калибрование и предпосевную электрическую интенсификацию жизнедеятельности семян. В БГАТУ ведутся исследования таких устройств и влияния их параметров на посевные качества семенного материала. Основа метода лежит в использовании различной конфигурации и суперпозиции сил электрической (поляризованного заряда частицы, электродов и изоляции) и механической (гравитации, центростремительной, трения) природы [14-17].

Управление силами, действующими в диэлектрическом сепарирующем устройстве, происходит за счет изменения скорости подачи и толщины слоя поданных семян, различным напряжением на бифилярной обмотке и толщиной пленочного покрытия ее, кратностью обработки семян и позволяет устанавливать наиболее оптимальные режимы для получения фракций семян определенной культуры и заданного качества [16-19]. Недостаток бифилярной обмотки ДСУ, заключающийся в просыпании мелких семян (частиц) в межэлектродный зазор и забивании его эффективной рабочей зоны, может быть успешно устранен установкой пленочного покрытия обмотки [18]. Видится необходимым создание группы специалистов по реализации доводочных операций и разработке рекомендаций и технологических инструкций диэлектрического сепарирования семян различных сельскохозяйственных культур, выпуска устройств в промышленном масштабе и широкого внедрения в организациях агропромышленного комплекса страны. Значительные исследования диэлектрических сепарирующих устройств для применения их в получении семян пищевой кондиции и чистоты выполнены в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», где было установлено, что нативные свойства семян после сепарации остаются неизменными, а содержание в них биологически-активных веществ несколько повышается за счет чистоты получаемых фракций семян [19-21]. Эти результаты серьезно дополняют знания о физических процессах, происходящих в семенах при диэлектрическом сепарировании.

Результаты исследований и их обсуждение. Метод диэлектрического разделения интересен для получения чистых фракций семян для хранения, при определении стоимости (взятии проб для определения товарной категории), для предпосевной обработки – так можно снизить норму химических средств, применяемых для защиты растений. Однако одно устройство не может быть оптимальным для огромного размера и качественного ассортимента возделываемых семян. Поэтому вопрос модернизации диэлектрических сепарирующих устройств под разные семена носит легальный характер.

Алгоритм доработки технологических параметров диэлектрических сепарирующих устройств для каждой сельскохозяйственной культуры достаточно прост и реализуется схемой, представленной на рисунке 2.

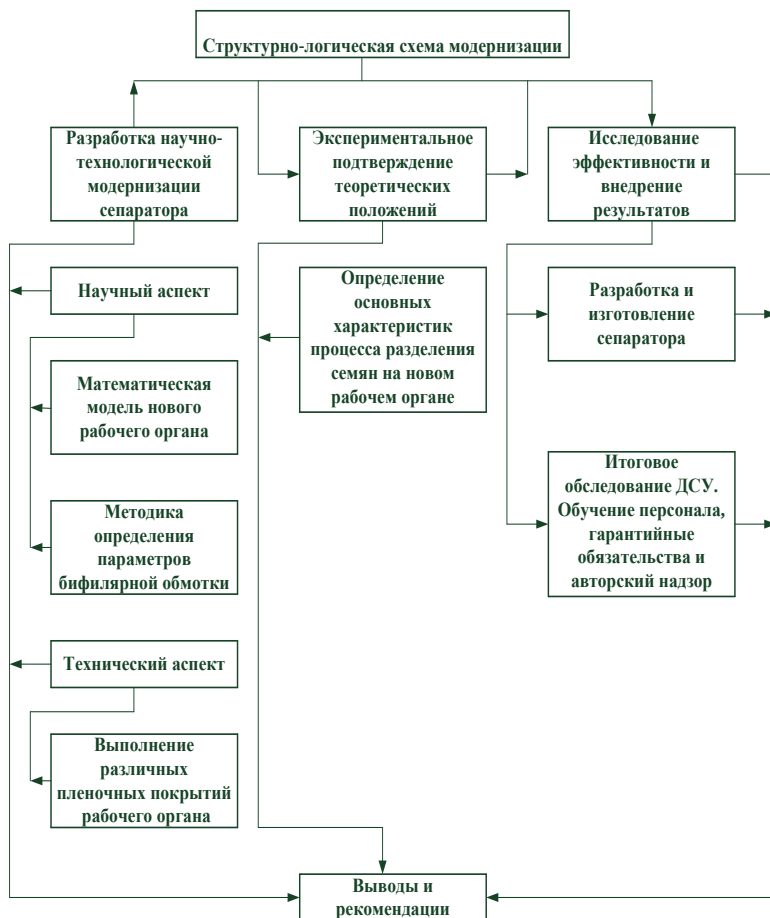


Рисунок 2 – Методический подход к доработке диэлектрических сепарирующих устройств

Как видно из рисунка 2, указанные этапы охватывают всю проблематику, связанную с диэлектрическими сепарирующими устройствами, но какие-то из них можно пропускать при их неактуальности. На данном этапе производственных отношений в сельскохозяйственных организациях страны обязательно нужно прописывать обучение персонала, правила охраны труда, гарантийные отношения и авторский надзор.

Широкая вариабельность технического и технологического исполнения диэлектрических сепарирующих устройств является явным преимуществом для включения их в технологическую карту

возделывания семян любой культуры. Рабочие узлы устройства являются типовыми и производятся в стране. Они легко и удобно агрегируются с дополнительным оборудованием (подающим и упаковывающим). Производство и эксплуатация таких сепарирующих устройств является инновационным средством в растениеводстве, способствует эффективности использования сеялок при промышленном возделывании культур и точном земледелии. Семена, прошедшие такой электрофизический «отбор и разбуживание», быстрее прорастают, сеянцы устойчивее переносят неблагоприятные абиотические факторы, повышается их облиственность, фитосанитарное состояние посевной фракции было лучше, чем контрольных насаждений. С технической точки зрения такие сепараторы экологичны, не озонируют окружающий воздух, т. к. не используют электрокоронный разряд. Они привлекательны с позиции охраны труда и высокой готовности к работе.

В Республике Беларусь есть все условия для реализации такой технологии: от формирования технических требований до авторского надзора в эксплуатации. Еще один аспект: основываясь на заключенном президентами «Совместном заявлении Китайской Народной Республики и Республики Беларусь о дальнейшем развитии отношений всепогодного и всестороннего стратегического партнерства между двумя странами в новую эпоху» внедрение таких агрегатов на просторах обеих стран выгодно и стало бы определенным технологическим прорывом. Сегодня экологически чистая и качественная сельскохозяйственная продукция из Беларуси появляется на столах все большего числа китайских семей и пользуется заслуженной популярностью у потребителей. В принятом совместном заявлении отмечается, что обе стороны подчеркивают важность продолжения поддержки производства и поставок высококачественной сельскохозяйственной продукции Китая и Беларуси на рынки друг друга [22]. Можно ожидать, что масштабы торговли сельскохозяйственной продукцией между Китаем и Беларусью в будущем возрастут.

Заключение. Разработка метода диэлектрического сепарирования семян сельскохозяйственных культур и сухих сыпучих смесей в Республике Беларусь имеет многолетний опыт и серьезные результаты, но требует зеленого финансирования. Предлагается диэлектрическая сепарация – инновационное средство получения семян высшей категории самых разных продовольственных, декоративных, красивоцветущих культур – без изменения их нативных свойств, что позволяет повысить эффективность работы высевающих агрегатов и внедрить систему точного земледелия. И сейчас, когда у нас открыты бескрайние рынки на востоке, оставить диэлектрические сепарирующие устройства без внимания

будет нерационально. Среди подписанных двумя сторонами документов о сотрудничестве наиболее важным, безусловно, является Совместное заявление: в сфере сельского хозяйства Китай в последние годы предоставил множество удобств для выхода белорусской сельскохозяйственной продукции на китайский рынок, в т. ч. ускорил получение разрешений доступа на рынок и оформление других сопутствующих процедур.

Результаты изучения электрических процессов, происходящих в диэлектрическом сепарирующем устройстве, научно значимы и новы в Беларуси, получены патенты. Ни с одной из организаций у нас не возникло конфликта интересов. Речь идет не только о получении чистых фракций семян для пищевых продуктов, не только о поднятии растениеводства на новый, более зеленый уровень, это завоевание нашей Беларусью имиджевых позиций на мировой арене наравне с другими аграрными гигантами. Сейчас настала пора реализации наших устройств в металле и широкого внедрения в организациях агропромышленной отрасли.

Таким образом, в наших исследованиях встречаются интересы дальнейшего развития фундаментального и прикладного направлений.

Все работы выполнялись в соответствии с Договорами с БРФФИ Б18-016, Б20М-001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная Программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021-2025 гг. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-no-348-ot-15-marta-2023-g>.
2. Методологические подходы оценки производственного потенциала национального агропродовольственного комплекса с учетом критериев обеспечения продовольственной безопасности и сбалансированности продуктовых рынков / Н. В. Киреенко [и др.] // Современные проблемы повышения эффективности функционирования АПК: вопросы теории и методологии / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2018. – С. 7-16.
3. Алексейчук, Г. Н. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки / Г. Н. Алексейчук, Н. А. Ламан – Минск: ИООО «Право и экономика», 2005. – 47 с.
4. Возможность получения высококачественных семян в Республике Казахстан / Е. Т. Ербаев [и др.] // Перспективная техника и технологии в АПК: материалы VIII Междун. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, посв. 100-летию со дня рожд. засл. раб. с. хоз. С. С. Селицкого (11-20.04. 2022) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 40-42.
5. Городецкая, Е. А. Некоторые аспекты создания сепараторов для семян / Е. А. Городецкая // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы II Междун. науч.-практ. конф. (Минск, 9-10.06.2022) / редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 301-305.
6. Городецкая, Е. А. Производство элитных семян в Республике Беларусь с использованием диэлектрического сепаратора / Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы

- VII Междун. науч.-практ. конф. (Минск, 24-25.11.2022) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 241-243.
7. Городецкая, Е. А. Некоторые аспекты методики создания диэлектрических сепарирующих устройств для улучшения качества семян / Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова // Сборник научных трудов Гродненского гос. аграрного ун-в. «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». – под ред. академика В. К. Пестиса. – Т. 59 (Агрономия). – 2022. – С. 28-36.
8. Непарко, Т. А. Интеллектуальные системы точного земледелия / Т. А. Непарко, Е. А. Городецкая, О. В. Жаврид // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы VII Междун. науч.-практ. конф. (Минск, 24-25.11.2022) / редкол.: В. П. Чеботарев [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 375-378.
9. Городецкая, Е. А. Обработка семян электрофизическими методами – залог экологичного развития растениеводства в Республике Беларусь / Е. А. Городецкая [и др.] // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Междун. науч.-практ. конф. (Минск, 3-4.06.2021) / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2021. – 680 с.
10. Gorodecka, A. Поведение агрономических показателей семян под влиянием диэлектрической сепарации / A. Gorodecka, Y. Gorodecki. – Bydgoszcz, Республика Польша: Ekologia I Technika, пр 4 (137), 2015. – 214 p.
11. Буранов, Н. А. Повышение эффективности предпосевной обработки семян / Н. А. Буранов // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 18-21 февр. 2020 г. / Ижевская гос. с.-х. академия. – Ижевск, 2020. – Т. 3. – С. 11-13.
12. Устройство для обработки семян электрическим током [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dokumen.pub/978985196021.html>. – Дата доступа: 22.04.2022.
13. Предпосевная электрическая стимуляция семян сои, люпина постоянным и переменным током [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lemzspb.ru/obrabotka-semyan-elektricheskim-tokom/>. – Дата доступа: 21.04.2022.
14. Тарушкин, В. И. Машины для отбора биологически ценных семян / В. И. Тарушкин // Техника в сельском хозяйстве. – 1994. – № 6. – С. 18-19.
15. Городецкая, Е. А. Преимущества и необходимость диэлектрической сепарации при получении гомогенных фракций семян / Е. А. Городецкая, И. Г. Хоровец // Модернизация аграрного образования: Сб. науч. тр. по материалам VII Международ. науч.-практ. конф. (14 декабря 2021 г.). – Томск-Новосибирск: ИЦ Золотой колос, 2021. – 1344 с.
16. Городецкая, Е. А. Просеивающее оборудование для инновационных технологий / Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы Междун. науч.-практ. конф. (Минск, 22.12.2021) / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2021.
17. Городецкая, Е. А. Электрофизические методы для улучшения качества семян сельскохозяйственных культур / Е. А. Городецкая, Ю. К. Городецкий, Е. Т. Титова // Сборник научных трудов Гродненского государственного аграрного университета «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы (Агрономия). Под ред. В. К. Пестис. Том 45, Гродно 2019 г.
18. Диэлектрический сепаратор для получения чистой фракции семян пряно-ароматических растений: пат. 22195 Респ. Беларусь, МПКВ03С7/02, А01С1/00/ Городецкая Е. А., Городецкий Ю. К., Степанцов В. П., Титова Е. Т. / заяв. Белор. гос. аграрн.-технич. ун-т. – № а2000170003; заявл. 04.01.17; опубл. 30.10.18 // Афицыйны бюл. – 2018. – №5. – С. 58-59.
19. Городецкий, Ю. К. Технология получения сливочного масла с улучшенным белково-минеральным и витаминным составом / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк // Сборник докладов II Конгресса «Наука, питание и здоровье»/ РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», Минск, 3-4.10.2019, под ред. З. В. Ловкиса.

20. Патент «Способ получения обогащенного топленого масла» / Ю. К. Городецкий, В. В. Литвяк, В. В. Шилов, Е. А. Городецкая, Ю. Ф. Росляков, В. В. Гончар, О. Л. Вершинина / Патент № 2725735. RU, МПК7 А 23С 15/02, А 23С 15/14 /заявка №2019109549; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»). – заявл. 01.04.2019; опубл. 03.07.2020 //Государственный реестр изобретений Российской Федерации. – Бюл. № 19. – 2020.
21. Отчет о научно-исследовательской работе «Изучить изменения морфологических и биохимических показателей семян Ариасеае в условиях диэлектрической сепарации для повышения их пищевой ценности» по договору с БРФФИ № Б20М-001 от 04.05.2020 г. № гос.регистрации 20201097.
22. [Электронный ресурс] <https://www.belta.by/amp/politics/view/tri-aspekta-vsepogodnogo-sotrudnichestva-posol-knr-v-belarusi-podvel-itogi-vstrech-na-vysshem-urovne-v-554580-2023>. – Режим доступа: 10.03.2023.

УДК 633.112.9. «324» : 633.25

ПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО

М. А. Дашкевич

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

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 220160,

г. Жодино, ул. Тимирязева, 1; e-mail: npz@tyt.by)

Ключевые слова: тритикале озимое, рожь, урожайность, зеленая масса, фаза развития растения, выход питательных веществ.

Аннотация. В результате исследований выявлены высокоурожайные сорта тритикале озимого Динамо, Славко, Ковчег и ИЗС-8, которые превосходили озимую рожь по урожайности зеленой массы за два укоса в фазу трубкования на 14,7–43,8 %. Изучаемые сорта тритикале озимого превосходили озимую рожь по выходу сырого и переваримого протеина, сырого жира, а также имели более низкое содержание клетчатки с единицы площади. Сорта Динамо, Славко, Ковчег, ИЗС-8, Свислочь, Гродно, Атлет 17, Жемчуг, Звено могут широко использоваться в зеленом конвейере в ранневесенний период.

PRODUCTIVE CAPACITY AND NUTRITIONAL VALUE OF WINTER TRITICALE GREEN MASS

M. A. Dashkevich

RUE Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming

Zhodino, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 220160, Zhodino, 1 Timiryazeva Str.; e-mail: npz@tut.by)

Key words: winter triticale, rye, yield, green mass, plant development phase, nutrient yield.

Summary. As a result of the research, high-yielding varieties of winter triticale *Dynamo*, *Slavko*, *Kovcheg* and *IZS-8* were identified, which exceeded winter rye in terms of green mass yield for two cuttings during the booting stage by 14,7-43,8 %. The studied varieties of winter triticale were superior to winter rye in the yield of raw and digestible protein, crude fat, and also had a lower fiber content per unit area. Varieties *Dynamo*, *Slavko*, *Kovcheg*, *IZS-8*, *Svisloch*, *Grodno*, *Athlete 17*, *Zhemchug*, *Zveno* can be widely used in the green conveyor in the early spring period.

(Поступила в редакцию 15.05.2023 г.)

Введение. В связи с перспективами развития животноводства и необходимостью создания прочной кормовой базы необходимо выращивать универсальные озимые культуры, которые можно использовать для получения продовольственного зерна, зернофуража, а также ранних урожаев зеленой массы растений, ценного корма для молочного скота [1, 3].

В сельскохозяйственных организациях Беларуси на кормовые цели высевают в основном озимую рожь, которая более приспособленная к неблагоприятным условиям зимовки. Однако существенным недостатком включения ее в зеленый конвейер является очень короткий период использования – 7-9 дней. Растительная масса ржи быстро грубеет и плохо поедается животными. Другие реальные источники поступления зеленого корма в конце апреля - начале мая для кормления крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях отсутствуют [2, 6, 7].

Использование тритикале озимого как промежуточную культуру в зеленом конвейере позволяет максимально задействовать агроклиматические условия Беларуси для получения качественных кормов в ранние сроки. При соблюдении агротехнических приемов тритикале имеет высокую урожайность и качество продукции, повышенную устойчивость к болезням и менее требовательна к плодородию почвы. Зимние запасы влаги эффективно используются растениями ранней весной. Невысокие

температуры в весенний период позволяют сформировать плотный травостой и стабильные урожаи зеленой массы [4, 5].

Цель работы – изучить урожайность и питательную ценность вегетативной массы тритикале озимого при получении двух укосов в фазу трубкования.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в 2018-2020 гг. селекционно-семеноводческом комплексе «Перемежное» РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на средне окультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимические показатели пахотного горизонта: pH (в KCl) – 5,8-6,2, подвижный P_2O_5 – 260-300 мг, обменный K_2O – 220-260 мг на 100 г почвы, гумус – 2,1-2,3 %. Предшественник – горох на зерно.

Минеральные удобрения (P_{80} , K_{120}) вносились осенью под вспашку. Весной после возобновления вегетации – подкормка азотными удобрениями в дозе 100 кг д. в./га. После первого укоса проводили подкормку карбамидами из расчета 50 кг д. в./га.

Объектом исследований являлись озимая рожь сорта Офелия и сорта тритикале озимого белорусской селекции.

Исследования проводили путем закладки полевых опытов по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Площадь делянки – 10 м², в четырехкратной повторности. Посев производили рядовым способом в оптимальные для культуры сроки с нормой высева 500 шт./м² всхожих зерен. Размещение делянок рандомизированное.

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

Результаты исследований и их обсуждение. В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» селекция сортов тритикале зеленоукосного направления ведется по следующим признакам: стабильность урожайности зеленой массы, способность к отрастанию и формированию 2-3 укосов, высокая облиственность и кустистость, высокие показатели питательности корма, максимальное удлинение периода использования в зеленом конвейере, возможность заготовки различных качественных кормов.

Сроки уборки зеленой массы тритикале озимого зависят от планируемого числа укосов, а также от назначения зеленой массы. Уборку тритикале озимого для подкормки скота следует вести в фазу начала выхода в трубку и до фазы начала колошения. Посевы из тритикале можно использовать в качестве временного культурного пастбища. Начинать выпас крупного рогатого скота следует при высоте травостоя 18-25 см и

закачивать при достижении растениями высоты 45-50 см и перейти на укосное использование.

Таблица 1 – Урожайность зеленой массы тритикале озимого при первом и втором укосах в фазу трубкования (ВВСН 32-33) в среднем за три года

№ п/п	Сорт	Урожайность, ц/га			Прибавка к контролю тритикале Динамо за два укоса		Прибавка к контролю ржи Офелия за два укоса	
		первый укос	второй укос	за два укоса	ц/га	%	ц/га	%
1	Динамо (контроль)	123,9	233,3	357,2			+45,9	114,7
2	Атлет 17	124,2	204,4	328,6	-28,6	92,0	+16,3	105,6
3	Устье	134,3	144,4	278,7	-78,5	78,0	-32,6	89,5
4	Импульс	122,5	146,7	269,2	-88,0	75,4	-42,1	86,5
5	Звено	130,1	184,4	314,5	-42,7	88,0	+3,2	101,0
6	Гродно	157,0	177,7	334,7	-22,5	93,7	+23,4	107,5
7	ИЗС-4	165,6	137,0	302,5	-54,7	84,7	-8,8	97,2
8	Березино	124,0	200,0	324,0	-33,2	90,7	+12,7	104,1
9	Славко	178,5	248,9	427,4	+70,2	119,1	+116,1	137,2
10	Ковчег	192,8	239,0	431,8	+74,6	120,9	+120,5	138,7
11	Юбилей	120,5	271,1	391,6	+34,4	109,6	+80,3	125,8
12	ИЗС-8	198,6	248,9	447,5	+90,3	125,3	+136,2	143,8
13	Прометей	126,0	139,0	265,0	-92,2	74,2	-46,3	85,1
14	Жемчуг	152,7	172,0	324,7	-32,5	90,9	+13,4	104,3
15	Благо 16	152,3	188,7	341,0	-16,2	95,5	+29,7	109,5
16	Свислочь	156,3	187,9	344,2	-13,0	96,4	+32,9	110,6
Среднее значение		147,5 ± 6,5	195,2 ± 10,7	342,7 ± 14,1				
Изменчивость (Cv, %)		17,6	21,9	16,4				
Рожь Офелия (контроль)		151,2	160,1	311,3				

В результате исследований установлено, что урожайность зеленой массы тритикале (таблица 1) в фазу трубкования зависела от предшественника, агротехнических условий возделывания и сорта. При первом укосе урожайность зеленой массы при благоприятных погодных условиях в 2019 году достигала 235 ц/га (ИЗС-8). Средняя урожайность зеленой массы тритикале за три года при первом укосе по всем изучаемым сортам составила 147,5 ц/га. В пределах сорта она колебалась от 120,5 ц/га (Юбилей) до 198,6 ц/га (ИЗС-8). Наиболее высокая урожайность зеленой массы при первом укосе была получена у сортов: Благо 16, Жемчуг, Свислочь, Гродно, ИЗС-4, Славко, Ковчег, ИЗС-8, которые превосходили озимую рожь сорта Офелия на 0,7-13,3 %. При первом

укосе почти все сорта тритикале озимого превосходили стандарт Динамо на 1,7-60,3 %, за исключением Ипульса и Юбилея, урожайность сортов Березино и Атлета 17 находилась на уровне стандарта.

Одним из достоинств тритикале озимого является способность наращивать отаву после первого укоса, проведенного в фазу трубкования, при высоте среза 5-7 см, особенно при достаточных запасах влаги в почве и внесении азотной подкормки после скашивания. Отава может вторично использоваться для выпаса скота и на другие цели, начиная с третьей декады мая и до середины июля.

В данных условиях средняя урожайность зеленой массы второго укоса в фазу трубкования выше на 32,3 %, чем при первом. В зависимости от способности сорта к отрастанию она находилась в пределах 137,0 ц/га (ИЗС-4) – 271,1 (Юбилей). Сорта тритикале озимого Жемчуг, Гродно, Звено, Свислочь, Благо 16, Березино, Атлет 17, Динамо, Славко, ИЗС-8, Ковчег, Юбилей по урожайности зеленой массы при втором укосе превосходили озимую рожь сорта Офелия на 7,4-60,3 %. Наиболее высокая способность к отрастанию и соответственно урожайность отавы выявлена у сортов Славко (248,9 ц/га), ИЗС-8 (248,9 ц/га), Ковчег (249,0 ц/га) и Юбилей (271,1 ц/га), которые превосходили контрольный сорт Динамо на 6,7-16,2 %.

Средняя урожайность тритикале озимого за два укоса в фазу трубкования составила 342,7 ц/га, что выше, чем у контрольного сорта озимой ржи Офелия, на 10,1 %. В зависимости от сорта она находилась в пределах 265-447,5 ц/га. Сорта тритикале озимого Динамо, Славко, Ковчег и ИЗС-8 могут использоваться в зеленом конвейере.

Для кормления крупного рогатого скота важно иметь биомассу определенной питательной ценности. Зеленая масса тритикале озимого в фазу трубкования имеет высокую питательную ценность, нежная и хорошо поедается животными. По сравнению с озимой рожью сорта Офелия растения тритикале озимого отличались более высокой облиственностью (до 65 %), повышенным содержанием протеина, каротина, а также низким содержанием клетчатки. В 1 кг зеленой массы тритикале озимого содержалось 19-23 % сырого протеина, 4-5 % сырого жира, 17-20 % сырой клетчатки и 9-11 % сырой золы.

Таблица 2 – Выход питательных веществ зеленой массы тритикале озимого при первом укосе в фазу трубкования с 1 га посевной площади

Сорт	К. ед., ц	Сухого вещества, ц	Обменной энергии, ГДЖ	Сырой клетчатки, ц	Сырого протеина, ц	Переваримого протеина, ц	Сырого жира, ц	БЭВ, ц
Динамо (контроль)	28,5	25,90	29,61	5,14	5,18	3,69	1,14	12,30
Атлет 17	32,3	28,81	34,16	5,07	5,55	4,07	1,08	14,69
Устье	24,2	22,56	26,05	4,32	4,63	3,33	1,02	10,42
Импульс	28,2	26,46	30,63	5,03	4,95	3,58	1,11	12,78
Звено	31,2	27,97	33,05	5,00	5,40	3,96	1,13	14,10
Гродно	37,7	33,76	39,72	6,11	6,80	4,96	1,35	16,72
ИЗС-4	29,8	26,47	36,74	5,96	5,90	4,27	1,23	15,75
Березино	28,5	26,41	30,75	4,79	5,02	3,65	1,31	12,67
ИЗС-8	43,7	39,92	46,87	7,27	6,77	4,95	1,65	20,79
Ковчег	47,5	40,87	48,59	7,04	7,15	5,28	1,75	21,46
Юбилей	28,9	25,55	30,25	4,41	4,18	3,07	1,19	13,41
Славко	46,4	43,02	49,98	8,10	6,73	4,88	1,27	23,58
Прометей	26,5	24,32	28,35	4,49	4,62	3,35	1,00	12,30
Жемчуг	33,6	30,23	35,27	5,65	4,64	3,36	1,21	16,17
Благо 16	30,5	27,57	31,83	5,28	4,25	3,06	1,14	14,42
Свислочь	36,0	33,14	38,14	6,46	5,49	3,94	1,52	15,22
Рожь Офелия (контроль)	28,7	27,52	31,30	5,56	5,03	3,58	1,00	13,73

В результате исследований выявлено, что зеленая масса тритикале озимого при первом укосе в фазу трубкования превосходила по питательной ценности озимую рожь сорта Офелия (таблица 2). Сорта Гродно, ИЗС-8, Ковчег, Славко, Свислочь превосходили озимую рожь по выходу кормовых единиц на 25,4-65,5 %, сухого вещества – 20,4-56,3 %, обменной энергии – 21,9-59,7 %, сырой клетчатки – 9,9-45,7 %, сырого протеина – 9,1-42,1 %, переваримого протеина – 10,1-47,5 %, сырого жира – 27,0-75,0 %, БЭВ – 10,9-71,4 % с 1 га посевной площади. Также контрольный сорт озимой ржи Офелия превосходили сорта тритикале озимого по выходу кормовых единиц с 1 га площади: Жемчуг (17,1 %), Атлет 17 (12,5 %), Звено (8,7 %), Благо 16 (6,3 %), ИЗС-4 (3,8 %). По выходу сухого вещества – Жемчуг (9,8 %), Атлет 17 (4,7 %), Звено (1,6 %); обменной энергии – ИЗС-4 (17,4 %), Жемчуг (12,7 %), Атлет 17 (9,1 %), Звено (5,6 %), Благо 16 (1,7 %); сырой клетчатке – ИЗС-4 (7,2 %), Жемчуг (1,6 %); сырому и переваримому протеину – ИЗС-4 (17,3 и 19,3 %), Атлет 17 (10,3 и 13,7 %), Звено (7,4 и 10,6 %), Динамо (2,2 и 3,1 %); БЭВ – Жемчуг (17,8 %), ИЗС-4 (14,7 %), Атлет 17 (7,0 %), Благо 16 (5,0 %), Звено (2,7 %).

Контрольный сорт тритикале озимого Динамо уступал по выходу основных питательных веществ с единицы площади сортам Атлет 17, Звено, Гродно, ИЗС-4, ИЗС-8, Ковчег, Славко, Свислочь.

Таблица 3 – Выход питательных веществ отавы тритикале озимого в фазу трубкования с 1 га посевной площади

Сорт	К. ед., ц	Сухого вещества, ц	Обменной энергии, ГДЖ	Сырой клетчатки, ц	Сырого протеина, ц	Переваримого протеина, ц	Сырого жира, ц	БЭВ, ц
Динамо (контроль)	46,7	44,33	50,39	8,98	8,33	5,93	1,45	22,28
Атлет 17	40,9	41,70	46,19	9,12	6,42	4,48	1,98	21,22
Устье	29,0	26,28	28,88	5,88	4,64	3,22	1,07	12,76
Импульс	29,3	27,43	31,39	5,37	5,24	3,76	1,28	13,41
Звено	38,7	36,33	41,67	7,23	5,90	4,22	1,48	19,07
Гродно	30,2	30,56	34,12	6,59	4,98	3,48	1,23	15,46
ИЗС-4	28,3	23,98	27,40	4,78	4,22	3,01	1,02	12,38
Березино	40,0	39,00	44,00	8,08	6,74	4,76	1,70	19,66
ИЗС-8	49,8	46,54	34,02	9,41	7,89	5,63	1,84	23,22
Ковчег	43,0	40,63	46,37	8,13	8,08	5,76	1,55	18,98
Юбилей	48,8	50,15	34,76	11,44	8,46	5,83	1,87	24,07
Славко	49,8	49,28	35,50	10,23	8,44	5,97	1,92	24,74
Прометей	30,6	29,47	33,64	5,80	4,50	3,23	1,05	16,14
Жемчуг	36,1	36,29	40,42	7,79	5,90	4,15	1,10	18,61
Благо 16	39,6	37,93	42,83	7,85	5,72	4,06	1,47	20,12
Свислочь	45,1	43,59	49,42	8,93	6,58	4,66	1,24	23,51
Рожь Офелия (контроль)	27,2	33,94	33,6 2	9,62	3,86	2,50	0,94	17,77

На основании результатов исследований (таблица 3) установлено, что выход питательных веществ отавы тритикале озимого и ржи в фазу трубкования выше, чем при первом укосе. При втором укосе по выходу кормовых единиц, сырого и переваримого протеина, сырого жира с единицы площади все изучаемые сорта тритикале озимого превосходили контрольный сорт озимой ржи Офелия, но уступали по выходу сырой клетчатки, за исключением сортов Славко и Юбилей.

В сравнении с контрольным сортом тритикале озимого Динамо по выходу кормовых единиц и сухого вещества с 1 га площади превосходили сорта ИЗС-8 на 6,6 и 5,0 %, Славко – 6,6 и 11,2 %, Юбилей – 4,5 и 13,1 % соответственно. Наиболее высокий выход сырой клетчатки с единицы площади отмечался у сортов Атлет 17 (9,12 ц/га), ИЗС-8 (9,41 ц/га), Славко (10,23 ц/га) и Юбилей (11,48 ц/га), которые превосходили контрольный сорт Динамо на 4,0-27,4 %. Выход сырого и переваримого протеина у сортов Славко (8,44 и 5,97 ц/га), Юбилей (8,46 и 5,83 ц/га) был на уровне стандарта Динамо (8,33 и 5,93 ц/га)

соответственно. По выходу обменной энергии с единицы площади среди изучаемых сортов тритикале выделялся контрольный сорт Динамо (50,39 ГДЖ).

На основании данных выхода питательных веществ с единицы площади можно сделать вывод, что зеленый корм из тритикале озимого имеет высокую энергетическую и протеиновую питательность. При возделывании тритикале озимого как зеленоукосную культуру позволит получить два укоса высокоценного корма. Данная культура может широко использоваться в зеленом конвейере в ранневесенний период.

Закключение. 1. По урожайности зеленой массы за два укоса в фазу трубкования выявлены высокоурожайные сорта тритикале озимого Динамо, Славко, Ковчег и ИЗС-8, которые превосходили озимую рожь на 14,7-43,8 %.

2. Установлено, что изучаемые сорта тритикале озимого превосходили озимую рожь по выходу сырого и переваримого протеина, сырого жира, а также имели более низкий выход сырой клетчатки с единицы площади.

3. Сорта Динамо, Славко, Ковчег, ИЗС-8, Свислочь, Гродно, Атлет 17 могут широко использоваться в зеленом конвейере в ранневесенний период.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грабовец, А. И. Селекция тритикале / А. И. Грабовец // *Зернофураж в России*.: Сб. науч. тр. по материалам координационного совещания по заданию IV.12.05. – М., – 2009. – С. 206-220.
2. Дашкевич, М. А. Кормовая ценность зеленой массы сортов тритикале озимого / М. А. Дашкевич, В. Н. Буштевич // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы*: Сб. науч. тр./ УО «ГТАУ». – Гродно. – 2021. – Т. 55. – С. 37-45.
3. Дашкевич, М. А. Тритикале озимое белорусской и российской селекции в зеленом конвейере / М. А. Дашкевич, В. Н. Буштевич // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы*: сб. науч. тр./ УО «ГТАУ». – Гродно. – 2022. – Т. 59. – С. 36-44.
4. Дашкевич, М. А. Тритикале озимое на ранний зеленый корм в условиях Республики Беларусь / М. А. Дашкевич // *Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Дніпро, 25 лютого, 2021 р.)* / НААН, ДУ Інститут зернових культур. – Дніпро, 2021. – С. 165-168.
5. Лапшин, Ю. А. Озимая тритикале как копанет для производства высококачественного зеленого корма / Ю. А. Лапшин // *Научные основы современных агротехнологий в сельскохозяйственном производстве: материалы Всерос. науч.практ.конф. (Саранск,25-26 июня 2015 г.)* / Мордов. НИИСХ. – Саранск, 2015. – С. 134-139.
6. Элементы продуктивности и питательная ценность зеленой массы тритикале озимого в фазу трубкования / М. А. Дашкевич [и др.] / *Зоотехническая наука*: Сб. науч. тр. – Жодино. – 2019. –Т. 54, Ч.1. – С. 225-233.

УДК 631.582:631.51021(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ

А. А. Дудук, А. В. Шостко, В. Г. Смольский

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

Ключевые слова: обработка почвы, комбинированная система обработки, дерново-подзолистая супесчаная почва, плодосменный севооборот, продуктивность, энергозатраты.

Аннотация. На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, при возделывании в плодосменном севообороте сельскохозяйственных культур оптимальной является комбинированная обработка почвы, при которой в 3-4 полях зерновых возможна замена вспашки безотвальной обработкой без снижения урожайности и при уменьшении удельной энергозатратности.

COMBINED SYSTEM EFFICIENCY OF THE BASIC TILLAGE IN CROP ROTATION

A. A. Duduk, A. V. Shostko, V. G. Smolsky

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

Key words: tillage, combined tillage system, soddy and podzolic sandy loamy soil, crop rotation, productivity, energy consumption.

Summary. On soddy and podzolic sandy loamy soils, relatively clean from weeds, when cultivating crops in crop rotation, combined tillage is optimal, in which in 3-4 grain fields it is possible to replace plowing with non-moldboard tillage without reducing yields and decreasing specific energy consumption.

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Обработка почвы относится к важнейшим агроприемам при производстве растениеводческой продукции. Основными ее функциями являются рыхление переуплотненной почвы с целью оптимизации агрофизических свойств и водно-воздушного режима, заделка удобрений и растительных остатков, активизация аэробных процессов по минерализации органического вещества для питания растений, регулирование фитосанитарной ситуации на полях, создание оптимальных условий для посева и прорастания семян, ухода за посевами

сельскохозяйственных культур, уборки урожая и т. д. В целом, обработка почвы решает комплекс механических (физических), химических и биологических задач. Ее нужно дифференцировать в зависимости от биологических особенностей данной культуры и последующей культуры севооборота, а также целей обработки (заделка навоза, соломы, сидератов, минеральных и известковых удобрений, борьба с сорняками, противозерозионные процессы), гранулометрического состава, природно-климатических условий и др. [2].

Функции механической обработки почвы в различных почвенно-климатических условиях имеют неодинаковое значение. Поэтому доля участия обработки почвы в формировании урожайности сельскохозяйственных культур в отдельных случаях достигает 25 %, снижаясь по мере ее окультуривания, что свидетельствует о целесообразности дифференцированного подхода к проведению этой технологической операции в зависимости от конкретных почвенных условий. При этом следует иметь в виду, что несвоевременная и некачественная обработка почвы может существенно снижать эффективность других агроприемов, оказывая в результате этого также и косвенное влияние на уровень урожайности возделываемых культур [1, 7].

Внедрение высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, применение удобрений, химических средств защиты растений от грибных и бактериальных болезней, вредителей и сорных растений не снижает значения научно обоснованной, адаптивной системы обработки почвы. Некачественная (опоздание сроков проведения, несоответствие агротехническим требованиям качества, выполнение без учета почвенно-климатических, фитосанитарных условий, структуры посевных площадей, биологических особенностей культуры и т. д.) обработка почвы может свести на нет все затраты по применению удобрений и других агроприемов при возделывании сельскохозяйственных культур [1, 3].

Обработка почвы является энергозатратным агротехническим приемом. На ее проведение затрачивается около 40 % энергетических и 25 % трудовых ресурсов, используемых для возделывания сельскохозяйственных культур. Обработка почвы связана со значительными расходами нефтепродуктов, которые достигают от 15 до 40 % общих затрат топлива в агропромышленном комплексе. Поэтому поиск путей снижения расхода нефтепродуктов при проведении этой технологической операции является существенным резервом ресурсосбережения в АПК и повышения его рентабельности [2, 6].

Оптимизация обработки почвы важна не только с экономической, но и с природоохранной точки зрения. Не менее важно сохранить почву

от переуплотнения в результате многочисленных проходов по полю тяжелой техники и транспортных средств, снизить отрицательное влияние на агрономические свойства почвы интенсивных обработок, защитить от эрозии, сохранить и повысить плодородие почвы. Следовательно, обработка почвы должна иметь почвозащитную направленность.

В теории и практике современного земледелия существуют следующие направления технологий обработки почвы:

- классическая система с использованием отвального плуга как незаменимого средства улучшения агрофизических свойств почвы и фитосанитарного состояния возделываемых культур;
- безотвальная система, отвергающая вспашку, но предусматривающая рыхление на глубину пахотного слоя и моделирующая естественные почвенные процессы с сохранением на поверхности поля пожнивных остатков для защиты почвы от эрозии и борьбы с засухой;
- поверхностная, минимальная система, предусматривающая уменьшение глубины и количества обработок почвы за счет совмещения операций, осуществляемых в одном рабочем процессе;
- «нулевая» система, предусматривающая посев культур в необработанную мульчированную пожнивными остатками почву специальными сеялками, которые при посеве обрабатывают полосы шириной 2,5-7,5 см для высеваемых семян;
- комбинированная разноглубинная система, предусматривающая сочетание (чередование) указанных выше способов обработки почвы во времени с целью предотвращения отрицательных последствий длительного отсутствия оборота пласта [2, 3].

При отвальной обработке почвы на глубину пахотного слоя создается оптимальное строение и сложение пахотного слоя, придается ему рыхлое комковатое строение, улучшаются водный и воздушный режимы, обеспечивается качественная заделка в почву растительных остатков, органических и минеральных удобрений, мелиорантов. Усиление аэрации почвы при отвальной обработке активизирует деятельность почвенной микрофлоры и способствует накоплению доступных растениям питательных веществ. В результате обеспечиваются наиболее благоприятные условия для протекания биологических, физико-химических, физических процессов в почве. Однако чрезмерно интенсивная отвальная обработка почвы приводит к разложению гумуса, потере питательных веществ, деградации структуры почвы, усилению эрозионных процессов, переуплотнению почвы, увеличению энергозатрат. Вспашка с оборотом пласта нарушает естественные законы почвообразования и внутрипочвенные взаимосвязи, снижает активность почвенной биоты [7].

Бесплужная обработка почвы, предусматривающая сохранение на поверхности почвы растительных остатков, способствует лучшему сохранению и накоплению влаги в почве, положительно влияет на физические свойства почвы и биологическую активность почвенных микроорганизмов, позволяет значительно уменьшить минерализацию гумуса, предотвращает развитие водной и ветровой эрозии. Такая обработка является менее энергоемкой и более производительной по сравнению со вспашкой. Однако при бесплужной обработке затрудняется заделка в почву дернины многолетних трав и органических удобрений. Семена сорняков, часть стерни вместе с подрезанными вегетирующими сорняками, яйца и личинки вредителей, возбудители болезней остаются на поверхности почвы или на небольшой глубине, что требует дополнительных затрат на применение пестицидов [1].

Высокая затратность и эрозионная опасность применяемых в республике технологий обработки почвы связана, прежде всего, с тем, что в настоящее время в большинстве хозяйств основная обработка проводится, главным образом, с помощью отвальной вспашки. В засушливые годы интенсивная обработка почвы, основанная на многократном рыхлении, способствует значительной потере продуктивной влаги, что также существенно снижает урожайность. Кроме того, интенсивная обработка почвы влечет за собой и другие негативные последствия: деградацию гумуса, обесструктурирование, декальцификацию, несбалансированность агрономически значимых химических и физических свойств, потерю биогенности почвы и т. д.

По мнению многих ученых, в республике должна быть принята за основу разноглубинная комбинированная обработка почвы, которая включает в себя положительные стороны как отвальной, так и безотвальной и поверхностной обработок. Такая комбинированная обработка наиболее полно отвечает агротехническим требованиям сохранения плодородия почвы [5].

Цель работы – изучить эффективность комбинированной системы основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы в плодосменном севообороте.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в течение 2011-2021 гг. на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» в стационарном опыте в плодосменном севообороте со следующим чередованием сельскохозяйственных культур: 1. Однолетние травы; 2. Озимое тритикале; 3. Озимый рапс; 4. Ячмень; 5. Картофель; 6. Ячмень + клевер; 7. Клевер; 8. Озимая пшеница.

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаяемая с глубины 0,8 м моренным суглинком. Мощность пахотного слоя – 23-25 см. Агрохимические показатели пахотного слоя: pH (KCl) – 6,3-6,8; содержание гумуса – 2,09-2,18 %; P_2O_5 – 140-145 и K_2O – 170-175 мг на 1 кг почвы.

Изучались следующие системы основной обработки почвы: 1. Лушение на глубину 5-7 см + вспашка (отвальная); 2. 57,1 % отвальная + 42,9 % поверхностная; 3. 28,6 % отвальная + 71,4 % поверхностная; 4. 57,1 % отвальная + 42,9 % безотвальная; 5. 28,6 % отвальная + 71,4 % безотвальная (таблица). Лушение и дискование почвы проводили тяжелой дисковой бороной БДТ-3 на глубину 10-12 см, вспашку – плугом ППО-4-40 и чизелевание – чизель-культиватором КЧ-5,1 на глубину 20-22 см. Опыт закладывался по общепринятой методике. Учетная площадь делянки – 50 м². Повторность трехкратная.

Результаты исследований и их обсуждение. Изучаемые системы основной обработки почвы оказывали влияние на агрофизические и водно-физические свойства почвы. При безотвальной обработке в верхнем слое почвы отмечалось большее содержание пожнивных остатков по сравнению со вспашкой, что сказалось и на плотности почвы: отмечалась уменьшение плотности верхней части пахотного слоя (0-10 см) на 0,12-0,17 г/см³. Установлено незначительное преимущество по влиянию безотвальной обработки почвы по сравнению с отвальной и поверхностной обработками на влажность почвы. При безотвальной (чизельной) обработке в верхней части пахотного слоя создавалась мульчирующая прослойка из растительных остатков и почвы, что препятствовало испарению влаги из почвы и обеспечивало повышение влажности почвы пахотного слоя на 2,5-3 %.

Системы обработки почвы оказывали влияние на рост, развитие и формирование урожая сельскохозяйственных культур. Более высокая полевая всхожесть семян зерновых культур и озимого рапса отмечалась в вариантах с применением отвальной обработки. Применение чизельной обработки и, особенно, дискования на глубину 10-12 см снижало полевую всхожесть семян на 6,7-11,5 % вследствие наличия на поверхности почвы растительных остатков, которые снижали качество посева. Отвальная обработка почвы обеспечивала лучшие условия для формирования продуктивного стеблестоя зерновых культур. Безотвальная обработка способствовала повышению массы зерна в колосе за счет увеличения массы 1000 зерен.

Установлено, что при возделывании озимого тритикале после однолетних бобово-злаковых смесей целесообразно применять энергосберегающую безотвальную или поверхностную обработки почвы с

использованием высокопроизводительных чизельных и дисковых почвообрабатывающих орудий. Это обеспечивает получение практически одинаковой урожайности в сравнении с плужной обработкой, позволяет сократить затраты, ускорить выполнение важнейшего и сложнейшего вида сельскохозяйственных работ.

Вспашка и чизельная обработка почвы в годы проведения исследований обеспечивали практически одинаковую урожайность ярового ячменя, размещаемого после озимого рапса, которая в среднем за два года исследований составила соответственно 62,1 и 60,2 ц/га. Применение поверхностной обработки почвы (дискования) приводило к достоверному снижению урожайности зерна ярового ячменя в среднем за два года исследований по сравнению со вспашкой на 7,7 ц/га и с чизельной обработкой на 6,1 ц/га. При размещении ярового ячменя после картофеля отвальная, поверхностная и безотвальная обработки почвы по влиянию на урожайность данной культуры существенно не различались.

Приемы обработки почвы и системы удобрений оказывали существенное влияние на урожайность озимого рапса. Отвальная обработка почвы в годы проведения исследований имела преимущество перед чизельной и поверхностной обработками. При применении чизельной обработки почвы урожайность маслосемян озимого рапса снижалась в среднем за два года исследований на 2,1 ц/га, при поверхностной обработке – на 8,0 ц/га.

При размещении озимой пшеницы после клевера более высокую урожайность на уровне 59,3 ц/га в среднем за два года обеспечивало проведение отвальной обработки (вспашки). Применение безотвальной (чизельной) и поверхностной (дискования) обработок почвы приводило к достоверному снижению урожайности зерна озимой пшеницы в среднем за два года исследований по сравнению со вспашкой соответственно на 2,4 и 7,6 ц/га.

Применяемая в севообороте отвальная обработка почвы обеспечивала за ротацию севооборота получение 592,9 ц/га кормовых единиц (таблица).

Таблица – Продуктивность севооборота и энергозатраты в зависимости от системы обработки почвы

Система обработки почвы	Коэффициент энергоемкости	Энергетические затраты, МДж/га	Расход топлива, кг/га	Выход кормовых единиц за ротацию севооборота, ц/га	Выход кормовых единиц, ц/га
1	2	3	4	5	6
Отвальная	1	1352	25,1	592,9	74,1

Продолжение таблицы

	1	2	3	4	5	6
Комбинированная	Отвальная 57,1 % + поверхностная 42,9 %	0,78	1053	18,5	586,3	73,3
	Отвальная 28,6 % + поверхностная 71,4 %	0,63	853	14,2	560,1	70,0
	Отвальная 57,1 % + безотвальная 42,9 %	0,86	1170	21,1	602,8	75,4
	Отвальная 28,6 % + безотвальная 71,4 %	0,78	1048	18,5	577,5	72,2

Более высокий выход кормовых единиц за ротацию севооборота (602,8 ц/га) обеспечивала комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвалных и 42,9 % безотвалных (чизельных) обработок. При комбинированной системе, включающей 57,1 % отвалных и 42,9 % поверхностных обработок, выход кормовых единиц за ротацию севооборота составил 586,3 ц/га. Сокращение числа отвалных обработок в севообороте до 28,6 % снижало продуктивность севооборота. Выход кормовых единиц за ротацию севооборота при комбинированной системе, включающей 28,6 % отвалных и 71,4 % безотвалных или поверхностных обработок, составил соответственно 577,5 и 560,1 ц/га.

Изучаемые системы основной обработки почвы различались и по энергоемкости. Наиболее энергоемкой оказалась отвальная обработка почвы. Энергозатраты на 1 га в среднем за ротацию севооборота составили 1352 МДж, расход топлива – 25,1 кг. При комбинированной системе основной обработки почвы сокращался расход топлива и энергетические затраты по сравнению с отальной обработкой. Коэффициент энергозатрат составлял 0,63-0,86. Комбинированная обработка почвы, включающая 57,1 % отвалных и 42,9 % безотвалных обработок, оказалась более эффективной по сравнению с отальной системой. При меньшем расходе топлива 21,1 кг/га и более низких энергозатратах 1170 МДж/га она обеспечивала практически одинаковый выход кормовых единиц – 75,4 ц/га (отвальная обработка – 74,1 ц/га).

Закключение. При возделывании сельскохозяйственных культур в плодосменном севообороте на дерново-подзолистых супесчаных почвах, сравнительно чистых от сорняков, оптимальной является комбинированная обработка почвы, при которой в 3-4 полях зерновых возможна замена вспашки безотальной обработкой без снижения урожайности и при уменьшении удельной энергозатратности. Отвальную вспашку проводить не реже чем через два-три года, применяя ее для обработки занятого пара, под озимый рапс, для заправки органических удобрений при возделывании пропашных культур и заделки дернины многолетних трав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Научные основы технологий возделывания озимых зерновых культур, рапса и кукурузы / А. А. Аутко [и др.]; под общ. ред.: А. А. Аутко, Ф. И. Привалова // Нац.акад. наук Беларуси [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 494 с.
2. Земледелие / П. И. Никончик [и др.]; под ред. П. И. Никончика, В. Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
3. Кадыров, М. А. Эффективное растениеводство как следствие оптимальной среды хозяйствования / М. А. Кадыров. – Минск: Наша Идея, 2012. – 288 с.
4. Зеленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Зеленский, Я. У. Яроцкий. – 2-е изд. перераб. и доп. – Мн.: Беларусь, 2004. – 542 с.
5. Ресурсосберегающие природоохранные системы обработки почвы / А. Л. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 21-36.
6. Сравнительная оценка различных систем основной обработки почвы в плодосменном севообороте при возделывании ярового ячменя с подсевом клевера лугового / Д. Г. Симченков [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5. – С. 16-20.
7. Зависимость урожая озимой пшеницы от способов основной обработки почвы / Ф. И. Привалов [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 3. – С. 3-5.

УДК 633.15:632.954(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ КОМПАНИИ БАЙЕР ВР В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

С. С. Зенчик, Т. П. Брукиш, С. Н. Бейтюк

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь, (Республика Беларусь, 230008,

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

Ключевые слова: кукуруза, гербициды, биологическая эффективность, сорняки.

Аннотация. Установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность применения препаратов Аденго, КС, Майстер Пауэр, МД и Капрено, КС в посевах кукурузы. В среднем за 2021-2022 годы исследований лучшим оказался вариант применения Аденго, КС 0,4 л/га до всходов культуры. Биологическая эффективность которого через месяц после применения составила 97,0-98,2 %, через 60 дней – 96,0-97,3 % и перед уборкой – 98,0-98,6 %, что позволило сохранить, по сравнению с контролем без прополки, 88-92 ц/га зерна и 324-330 ц/га зеленой массы кукурузы.

THE EFFICIENCY OF BAYER HERBICIDES IN CORN CROPS

S. S. Zenchik, T. P. Brookish, S. N. Beytyuk

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

Key words: corn, herbicides, biological efficiency, weeds.

Summary. *The high biological and economic efficiency of the use of preparations Adengo, SC, Meister Power, MD and Capreno, SC in corn crops has been established. On average, for 2021-2022 years of research, the best option was the use of Adengo, SC 0,4 l/ha before crop emergence. The biological efficiency of which one month after application was 97,0-98,2 %, after 60 days 96,0-97,3 % and before harvesting 98,0-98,6 %, which made it possible to save, according to compared with the control without weeding, 88-92 centners/ha of grain and 324-330 centners/ha of corn green mass.*

(Поступила в редакцию 03.06.2023 г.)

Введение. Одним из главных ограничивающих факторов повышения продуктивности кукурузы являются сорные растения. Кукуруза в силу своих биологических особенностей, широкоярдного способа сева слабо конкурирует с сорняками, что является причиной значительных потерь урожая зеленой массы и зерна культуры. До фазы второго-третьего настоящих листьев она малочувствительна к сорным растениям, с этой фазы и до появления восьмого-десятого листа засоренность посевов может быть причиной резкого снижения урожайности [2, 3, 4]. Сорные растения при естественном засорении снижают урожай зеленой массы кукурузы на 80-85 % [2, 7].

По данным НППЦ НАН Беларуси по земледелию, борьбу с сорняками следует проводить на самых начальных этапах роста и развития кукурузы. Если же к данному мероприятию приступить позднее чем через 10 дней после появления всходов, то урожайность кукурузы существенно снизится даже при последующем внесении высокоэффективных дорогостоящих гербицидов. Так, уничтожение сорняков спустя 20 дней после всходов кукурузы приводит к недобору 11 % урожая, спустя 30 дней – 20 % и т. д. Кроме того, действие гербицидов на сорняки должно быть продолжительным – 40-50 дней, только в этом случае можно ожидать максимального эффекта от их применения. Критический период вредоносности (конкурентных отношений), в течение которого сорняки сильно угнетают культуру и значительно снижают ее урожайность, при выращивании кукурузы на зерно длится до 60 дней от появления всходов. Наибольшее отрицательное влияние на культуру сорняки оказывают в период от 30 до 50 дней после появления всходов, этот

промежуток времени можно назвать критической период конкурентных отношений [6].

В европейских странах, в которых стабильно получают урожай зерна кукурузы более 100 ц/га, обязательно используют гербициды почвенного действия, при этом часто практикуют баковые смеси и только при необходимости дополнительно используют страховые гербициды, в т. ч. сульфонилмочевинные. В Беларуси же ставку делают на последние, более доступные и в широком ассортименте предлагаемые производству, причем применяют их не как страховые, а как основные препараты. Не редко для усиления действия на двудольные сорняки к ним добавляют гербициды из группы 2,4-Д, которые в ряде случаев так же подавляют рост кукурузы [6].

В то же самое время гербициды, которые можно применять не только до всходов культуры, но и в раннепослевсходовый период, имеют преимущества в двух случаях: во-первых, когда хозяйство имеет большие площади кукурузы и не успевает применить гербициды до всходов культуры, во-вторых, если стоит засуха и есть риск снижения эффективности препаратов почвенного действия [1].

Целью исследований было изучение эффективности гербицидов компании Байер ВР (Германия) при внесении до всходов, а также в фазы 3-х и 4-5 листьев культуры в борьбе с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными сорными растениями.

Материал и методика исследований. Эффективность гербицидов Аденго, КС, Майстер Пауэр, МД и Капрено, КС изучали в 2021-2022 гг. Мелкоделяночные опыты закладывали на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» Гродненского района Гродненской области. Исследования проводили в соответствии с «Методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь» [5]. Агротехника возделывания кукурузы общепринятая для центральной зоны Республики Беларусь.

Норма высева семян – 100 тысяч всхожих семян на гектар, способ посева рядовой, ширина междурядий – 70 см. Сев проводили в 2021 году 07 мая, в 2022 году 27 апреля (гибрид ДКС 3050), предшественник – озимые зерновые. Семена протравлены заводским способом, фунгициды и инсектициды в период вегетации не применялись. Почва опытного участка агродерново-подзолистая связносушесчаная, содержание гумуса – 1,82 %, P_2O_5 – 217 мг/кг, K_2O – 175 мг/кг, подвижных форм меди (Cu) (1,0М HCl) – 1,6, цинка (Zn) (1,0М HCl) – 2,3 мг/кг, обменного марганца (Mn) (1,0М KCl) – 0,8 мг/кг, водорастворимого бора (B) – 0,35 мг/кг. Минеральные удобрения вносили в дозе $N_{60}P_{70}K_{110}$,

хлористый калий – осенью под основную обработку почвы, аммофос – весной в предпосевную культивацию и карбамид в подкормку.

Повторность мелкоделяночного опыта четырехкратная, площадь учетной делянки – 25 м², расположение делянок рендомизированное. Гербициды применяли методом сплошного опрыскивания при помощи ранцевого опрыскивателя, норма расхода рабочей жидкости – 200 л/га. Учеты сорных растений проводили через 30 и 60 дней после внесения гербицидов. Перед уборкой кукурузы определяли сырую массу сорняков. Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Условия вегетационных периодов 2021 и 2022 годов были благоприятны для роста, развития растений кукурузы и сорняков. Быстрое и раннее прогревание почвы и достаточное количество осадков способствовало хорошему росту и развитию культуры, а также способствовало формированию нескольких «волн роста» сорных растений, что позволило качественно оценить эффективность применяемых гербицидов (таблица 1).

Таблица 1 – Агрометеорологические показатели за период вегетации кукурузы в годы исследований (по данным метеостанции Гродно)

Месяц	Средняя температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
	2021 г.	2022 г.	Средненого-летняя	2021 г.	2022 г.	Средненого-летние
Апрель	6,3	6,2	7,9	27,0	54,0	35,0
Май	11,9	12,3	13,2	100,0	76,0	54,0
Июнь	19,7	19,0	16,6	41,0	80,0	60,0
Июль	22,7	18,7	18,7	149,0	187,0	82,0
Август	17,1	21,1	18,1	143,0	25,0	57,0
Сентябрь	12,2	11,4	13,0	88,0	46,0	48,0

Учеты, проведенные в 2021 году через месяц после применения препаратов, показали, что общая засоренность кукурузы в контроле без прополки составляла 124 шт./м² (таблица 2). Было установлено, что через тридцать дней после применения препаратов численность сорных растений в посевах существенно снизилась и находилась в пределах ошибки опыта при сравнении вариантов между собой. В 2021 году биологическая эффективность применения Аденго, КС 0,4 л/га до всходов кукурузы, Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га по всходам в фазу 3-х листьев культуры составила 97,0; 92,0 и 92,0 % соответственно. После применения Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га в фазу 4-5 листьев биологическая эффективность была 87,0; 87,0 и 88,0 % соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Эффективность гербицидов через месяц после применения препаратов в посевах кукурузы (опытное поле УО «ГТАУ», 2021-2022 годы)

Вариант	Срок при- менения препарата	Численность сорняков за день до приме- нения препа- рата, шт./м ²	Численность сор- няков ч/з месяц после приме- нения препарата, шт./м ²	Биологи- ческая эф- фектив- ность, %
2021 год				
Без применения гербицида	-	124	142	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	0	4	97,0
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	122	12	92,0
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	126	11	92,0
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	120	12	92,0
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 4-5 листьев	124	18	87,0
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	122	18	87,0
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	120	17	88,0
НСР _{0,05}		8	11	-
2022 год				
Без применения гербицида	-	144	162	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	0	3	98,2
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	142	10	93,8
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	140	10	93,8
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	146	11	93,2
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 5 листьев	154	12	92,6
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 5 листьев	152	10	93,8
МайсТерПауэр 1,5 л/га	фаза 5 листьев	150	12	92,6
НСР _{0,05}		14	10	-

В 2022 году через месяц после применения препаратов общая за-
соренность кукурузы в контроле без прополки составляла 144 шт./м².
Биологическая эффективность применения Аденго, КС 0,4 л/га до всхо-
дов кукурузы, Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га
+ Балерина, СЭ 0,2 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га по всходам
в фазу 3-х листьев культуры составила 98,2; 93,8; 93,8 и 93,2 % соответ-
ственно. В фазу 5 листьев после применения Капрено, КС 0,3 л/га +

Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,5 л/га биологическая эффективность была 92,6; 93,8 и 92,6 % соответственно.

Применения в 2021 году до всходов кукурузы Аденго, КС 0,4 л/га, по всходам в фазу 3-х листьев культуры Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га в фазу 4-5 листьев Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га позволило снизить засоренность через 60 дней после обработки на 96,0; 93,0; 93,0; 94,0; 88,0; 86,0 и 87,0 %, массу сорняков на 98,0; 97,0; 97,0; 98,0; 96,0; 96,0; 96,0 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность гербицидов через 60 дней после применения препаратов и перед уборкой в посевах кукурузы (опытное поле УО «ГГАУ», 2021-2022 годы)

Вариант	Срок применения препарата	Численность сорняков через 60 дней после применения препарата, шт./м ²	Биологическая эффективность, %	Сырая масса сорняков перед уборкой, г/м ²	Биологическая эффективность, %
1	2	3	4	5	6
2021 год					
Без применения гербицида	-	186	-	1840	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	8	96,0	35	98,0
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	13	93,0	48	97,0
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	14	93,0	50	97,0
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	12	94,0	42	98,0
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 4-5 листьев	23	88,0	70	96,0
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	26	86,0	78	96,0
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	25	87,0	76	96,0
НСР _{0,05}		22	-	68	-
2022 год					
Вариант без применения гербицида	-	186	-	1980	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	5	97,3	28	98,6
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	12	93,6	42	97,9
МайсТерПауэр – 0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	12	93,6	44	97,8

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	14	92,5	48	97,6
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 5 листьев	18	90,3	54	97,3
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 5 листьев	12	93,6	40	98,0
МайсТерПауэр 1,5 л/га	фаза 5 листьев	16	91,4	54	97,3
НСР _{0,05}		18	-	45	-

В 2022 году через 60 дней после обработки биологическая эффективность применения Аденго, КС 0,4 л/га до всходов кукурузы, Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га по всходам в фазу 3-х листьев культуры, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,5 л/га в фазу 5 листьев составила 97,3; 93,6; 93,6; 92,5; 90,3; 93,6; 91,4 %, а перед самой уборкой по сырой массе сорняков – 98,6; 97,9; 97,8; 97,6; 97,3; 98,0 и 97,3 % соответственно.

В предуборочный период эффективность гербицидов в 2021-2022 годах сохранилась на высоком уровне, что указывает на длительное почвенное действие препаратов. Сырая масса сорняков перед уборкой под воздействием испытуемых гербицидов также снизилась, т. к. сочетался эффект от их применения и способность культуры самостоятельно конкурировать с ослабленными сорняками.

Применения в 2021 году до всходов кукурузы Аденго, КС 0,4 л/га, по всходам в фазу 3-х листьев культуры Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га в фазу 4-5 листьев Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га позволило сохранить 72,0-88,0 ц/га зерна и 246,0-330,0 ц/га зеленой массы кукурузы (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние гербицидов на урожайность кукурузы (опытное поле УО «ГГАУ», 2021-2022 годы)

Вариант	Срок применения препарата	Урожайность зерна		Урожайность зеленой массы	
		ц/га в пересчете на влажность 14 %	± к контролю	ц/га	± к контролю
1	2	3	4	5	6
2021 год					
Без применения гербицида	-	4	-	50	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	92	+88	380	+330

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	88	+84	375	+325
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	89	+85	378	+328
МайсТерПауэр 1,0 л/га +Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	90	+86	378	+328
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 4-5 листьев	78	+74	302	+252
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	76	+72	296	+246
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 4-5 листьев	76	+72	298	+248
НСР _{0,05}		18	-	62	-
2022 год					
Без применения герби- цида	-	6	-	62	-
Аденго 0,4 л/га	до всходов	98	+92	386	+324
МайсТерПауэр 1,35 л/га	фаза 3 листа	90	+84	370	+308
МайсТерПауэр 1,0 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 3 листа	88	+82	368	+306
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 3 листа	89	+83	370	+308
Капрено 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га	фаза 5 листьев	86	+80	366	+304
Аденго 0,35 л/га + Балерина 0,2 л/га	фаза 5 листьев	92	+86	376	+314
МайсТерПауэр 1,5 л/га	фаза 5 листьев	88	+82	370	+308
НСР _{0,05}		14	-	26	-

В 2022 году применение Аденго, КС 0,4 л/га до всходов кукурузы, Майстер Пауэр, МД 1,35 л/га, МайсТер Пауэр, МД 1,0 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га по всходам в фазу 3-х листьев культуры, Капрено, КС 0,3 л/га + Меро 2,0 л/га, Аденго, КС 0,35 л/га + Балерина, СЭ 0,2 л/га и МайсТер Пауэр, МД 1,5 л/га в фазу 5 листьев позволило сохранить, в сравнении с контролем без прополки, 80,0-92,0 ц/га зерна, 304-324 ц/га зеленой массы.

Следует отметить, что в 2021-2022 годах вариант опыта с применением Аденго, КС 0,4 л/га до всходов культуры обеспечил более надежную и продолжительную защиту кукурузы за счет более ярко выраженного почвенного действия. Во всех вариантах опыта отмечалось существенное влияние препаратов на урожайность кукурузы, при этом разница между вариантами находилась в пределах ошибки опыта.

Заключение. Проведенными исследованиями установлена высокая биологическая и хозяйственная эффективность применения препаратов Аденго, КС, Майстер Пауэр, МД и Капрено, КС в посевах кукурузы. В среднем за 2021-2022 гг. лучшим оказался вариант применения Аденго, КС 0,4 л/га до всходов культуры. Так, через месяц биологическая эффективность применения гербицида Аденго, КС 0,4 л/га до всходов культуры составила 97,0-98,2 %, через 60 дней – 96,0-97,3 % и перед уборкой – 98,0-98,6 %, что позволило сохранить, по сравнению с контролем без прополки, 88-92 ц/га зерна и 324-330 ц/га зеленой массы кукурузы. Однако следует отметить, что в среднем за 2 года исследований не было установлено достоверной разницы между изучаемыми вариантами по данным показателями, т. к. разница между вариантами находилась в пределах ошибки опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зозуля, А. Примекстра Голд – краший друг кукуриды / А. Зозуля // Зерно. – 2011. – № 4. – С. 100-101.
2. Колесник, С. А. Гербициды титус плюс и стедфаст на защите урожая кукурузы [Текст] / С. А. Колесник, А. В. Сташкевич, Т. И. Рацкевич // Земледелие и защита растений: научно-практический журнал. – 2013. – № 1. – С. 47-50.
3. Кукуруза / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. В. А. Щербакова. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 199 с.
4. Ладан, С. С. Критический период вредоносности сорняков в посевах кукурузы и его связь с качеством получаемого зерна и воздействием на почву и агрофитоценоз / С. С. Ладан // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно 17-20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю. Я. Спиридонов [и др.]. – Голицыно, 2000. – С. 288-292.
5. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию; Институт защиты растений; составители: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. – Несвиж: МОУП «Несвижская укрупненная типография им. С. Будного». – 2007. – 58 с.
6. Привалов, Ф. И. Рекомендации по возделыванию кукурузы на зерно и зеленую массу [Текст] / Ф. И. Привалов, Н. Ф. Надточаев, Д. В. Лужинский. – Минск: Журнал «Белорусское сельское хозяйство», 2016. – 51 с.
7. Эффективность гербицида милагро в посевах кукурузы в Беларуси / С. В. Сорока [и др.] // Состояние и развитие гербологии на пороге XXI века: материалы второго Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно 17-20 июля 2000 г. / ВНИИФ; редкол.: Ю. Я. Спиридонов [и др.]. – Голицыно, 2000. – С. 144-151.

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ EX VITRO

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: спектральный состав, лист, хлорофиллы, флавоноиды, индекс азотного баланса, адаптация ex vitro, Беларусь.

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения влияния спектрального состава света на количество хлорофилла, флавоноидов, индекс азотного баланса в листьях районированного подвоя сливы GF 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Эмпресс на этапе адаптации ex vitro. Исследования проводились в отделе плодводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в лабораторных условиях в период 2019-2020 гг.

В ходе исследований на накопление хлорофилла установлено преимущество влияния спектрального состава света «красный, синий, оранжевый» ($41,6 \pm 8,63 \text{ мг/см}^2$) и «красный, синий» ($30,3 \pm 1,89 \text{ мг/см}^2$) для сорта Венгерка белорусская. На накопление флавоноидов установлено преимущество спектрального состава «красный, синий» для подвоя GF 655/2 и сортов Венгерка белорусская и Эмпресс, спектрального состава «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» для сорта Эмпресс.

INFLUENCE OF SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON PHYSIOLOGICAL STATE OF PLUM PLANTS DURING THE STAGE OF ADAPTATION EX VITRO

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: spectral composition, leaf, chlorophylls, flavonoids, nitrogen balance index, ex vitro adaptation, Belarus.

Summary. The article presents the results of studying the influence of spectral composition of light on chlorophyll amount, flavonoids, nitrogen balance index in leaves of approved plum tree rootstock GF 655/2 and domestic plum varieties Vengerka belorusskaya, Empress at the stage of ex vitro adaptation. The studies were

carried out in the fruit growing department RUE «Brest OSHOS of the National Academy of Sciences of Belarus» under laboratory conditions in the period 2019-2020.

During the studies on chlorophyll accumulation, the advantage of the influence of the spectral composition of light «red, blue, orange» ($41,6 \pm 8,63 \text{ mg/cm}^2$) and «red, blue» ($30,3 \pm 1,89 \text{ mg/cm}^2$) for the variety Vengerka belaruskaya was established. On the accumulation of flavonoids the advantage of the spectral composition «red, blue» for rootstock GF 655/2 and varieties Vengerka belaruskaya and Empress, the spectral composition «red, blue, infrared, ultraviolet» for variety Empress was established.

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. Свет является важнейшим фактором жизнедеятельности и продуктивности зеленых растений. Интенсивность света, его спектральный состав, периодичность освещения проявляются морфогенетическими изменениями в системе целого растения [8].

Из всего спектра для жизни растений наиболее значимы красные лучи, спектр которых находится в пределах от 600 до 720 нм [1, 2, 12]. Эти световые волны необходимы для образования хлорофилла. Свет этой части спектра является основным поставщиком энергии для фотосинтеза и влияет на процессы, связанные с изменением скорости развития растения [4]. Синие и фиолетовые (380-490 нм) лучи, как и красная составляющая, принимают непосредственное участие в фотосинтезе, стимулируют образование белков и регулируют скорость развития растения [12]. При синем свете формируются листья с большим содержанием хлорофилла. Данная область спектра характеризуется как основной компонент морфогенеза [3].

Такие пигменты листа растения, как хлорофиллы, каротиноиды и антоцианы, поглощают излучение в определенных спектральных диапазонах. Выявлена связь между содержаниями отдельных пигментов и другими параметрами окружающей среды, в частности, спектральным составом излучения [11].

Исследования многих авторов указывают, что на этапе адаптации важна интенсивность освещения, качественный состав света, поскольку именно свет является фактором, регулирующим процессы корнеобразования и формирования надземной части [5, 6, 9].

Цель исследований – выявить влияние различного спектрального состава света на физиологическое состояние растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в лабораторных условиях в период 2019-2020 гг. Объекты исследований – адаптируемые растения районированного подвоя сливы GF 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Эмпресс.

В качестве экспериментальных источников освещения использовали фитолампы с различным спектральным составом света: лампа светодиодная белого цвета – контроль, 40 Вт; светильник светодиодный (полный спектр), 21,5 Вт; светильник светодиодный (сине-красный спектр: красный 660 нм, синий 430 нм, инфракрасный 730 нм, ультрафиолетовый 400 нм, 15 Вт; светильник светодиодный (сине-красный спектр 5 : 1: красный 650 нм, синий 450 нм, 14 Вт); фито-светильник светодиодный (красный 610-650 нм, синий 450-465 нм, оранжевый 610-620 нм), 18 Вт.

Условия адаптации: освещенность – 2,5-3,5 тыс. лк., температура – от 21 до +23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Для культивирования *ex vitro* используются горшочки, объемом 1 л, грунт Двина + перлит (3 : 1) [10].

Оценку физиологического состояния адаптированных растений сливы *ex vitro* проводили в динамике. Первый учет – 21.07.2020 г., второй и последующие – через три недели после предыдущего. Количество хлорофилла, флавоноидов и NBI (индекс азотного баланса) в листьях определяли с помощью флавоноид- и хлорофилло-метра Dualex® 4 [13]:

$$NBI = \frac{\text{Сумма хлорофиллов.}}{\text{Сумма флавоноидов}} \quad (1)$$

Морфологические учеты проводили по общепринятой методике [7]. Статистическую обработку проводили, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана при $P < 0,05$ для сравнения средних величин в программе Statistica 10.0. В таблице данные представлены в виде «среднее значение $\pm$ стандартная ошибка».

Результаты исследований и их обсуждение. В результате проведенного двухфакторного анализа на этапе адаптации *ex vitro* установлено, что лампы с различным спектральным составом света оказали достоверное влияние ($P = 0,0136$) на количество хлорофилла, флавоноидов и индекс азотного баланса адаптированных растений сливы.

Растения сливы в культуре *ex vitro* характеризовались количеством хлорофилла на первом учете в среднем от $22,9 \pm 2,49$ до $41,6 \pm 8,63$ мг/см² (таблица). Достоверно выше был результат при спектральном составе «красный, синий, оранжевый» сорта Венгерка белорусская $41,6 \pm 8,63$ мг/см². На протяжении этапа адаптации в изучаемых вариантах прослеживается тенденция к увеличению количества хлорофиллов в листьях растений сливы. На пятом учете количество хлорофилла составило в среднем от $25,7 \pm 1,39$ до $37,8 \pm 2,83$ мг/см². Преимущество значений количества хлорофиллов на пятом учете отмечается при использовании спектрального состава света «красный, синий» и «контроль» статистически значимо не отличаясь друг от друга. Значения колебались от $30,7 \pm 0,62$ до $37,8 \pm 2,83$ мг/см².

Средние показатели флавоноидов из четырех учетов составляли от 0,52 до 0,79 мг/см² и достоверно не отличались между собой. Лишь к пятому учету отметилась существенная разница между вариантами. Выделился спектральный состав «контроль» для подвоя GF 655/2 0,68 ± 0,139 мг/см².

Говоря об отношении хлорофилла к флавоноидам, выраженном индексом азотного баланса, можно отметить, что на первом учете показатель составил от 32,4 ± 1,12 до 49,0 ± 4,57 единиц. Выделяются спектральный состав «красный, синий» для сорта Венгерка белорусская 45,2 ± 2,95, «красный, синий, оранжевый» для подвоя GF 655/2 43,6 ± 1,96, сорта Венгерка белорусская 46,4 ± 3,70, «контроль» для подвоя GF 655/2 45,1 ± 2,50, сорта Венгерка белорусская 49,0 ± 4,57, сорта Эмпресс 46,3 ± 1,64. Показатели индекса азотного баланса статистически значимо не отличались друг от друга.

На протяжении этапа адаптации при различном спектральном составе света прослеживается тенденция к увеличению индекса азотного баланса в листьях растений сливы. На пятом учете NBI составил в среднем от 50,0 ± 1,30 до 62,1 ± 6,59 единиц. Достоверных отличий между вариантами не отмечается.

Заключение. Таким образом, лампы с разным спектральным составом оказывали достоверное влияние ($P = 0,0136$) на физиологическое состояние адаптированных растений сливы *ex vitro*. В ходе исследований на накопление хлорофилла установлено преимущество влияния спектрального состава света «красный, синий, оранжевый» 41,6 ± 8,63 мг/см² и «красный, синий» 30,3 ± 1,89 мг/см² для сорта Венгерка белорусская. На накопление флавоноидов установлено преимущество влияния спектрального состава «красный, синий» для подвоя GF 655/2 и сортов Венгерка белорусская и Эмпресс, спектрального состава «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» для сорта Эмпресс.

Таблица – Влияние спектрального состава света на количество хлорофилла (мг/см²), количество флавоноидов (мг/см²), индекс азотного баланса (единицы) в листьях растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*

Вариант	GF 65S/2					Венгерка белорусская					Эмпресс				
	I учет	II учет	III учет	IV учет	V учет	I учет	II учет	III учет	IV учет	V учет	I учет	II учет	III учет	IV учет	V учет
количество хлорофилла															
контроль	33,1± 4,00ab	31,9± 2,67	31,7± 5,09	34,7± 2,20a	37,8± 2,83a	27,0± 1,26b	28,2± 3,83	31,5± 3,37	34,2± 2,54ab	35,7± 3,94ab	28,2± 4,00b	31,7± 8,94	29,1± 2,85	32,0± 3,54ab	34,1± 1,68abc
красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	24,8± 0,32b	24,5± 0,87	24,9± 0,76	26,9± 0,92ab	26,3± 2,38d	23,00± 2,34b	24,9± 2,17	29,8± 1,77	27,0± 3,34ab	25,7± 1,39d	27,9± 2,28b	23,1± 3,20	30,9± 3,20	31,0± 4,27ab	29,0± 1,66bcd
красный, синий	27,7± 3,21b	25,6± 3,75	23,6± 4,79	24,6± 2,71b	28,9± 3,79bcd	30,3± 1,89ab	25,9± 4,70	25,8± 1,60	29,5± 1,23ab	30,7± 0,62abcd	22,9± 2,49b	23,5± 3,87	25,9± 3,92	28,1± 3,17ab	31,5± 2,72abcd
красный, синий, оранжевый	29,5± 1,94b	24,9± 0,72	24,6± 1,81	27,5± 0,55ab	29,0± 0,76bcd	41,6± 8,63a	24,9± 1,92	29,3± 0,75	33,0± 2,57ab	30,0± 0,98bcd	24,9± 4,48b	24,4± 5,64	28,8± 4,02	30,7± 4,68ab	27,0± 1,58cd
количество флавоноидов															
контроль	0,79± 0,143	0,79± 0,018	0,72± 0,083	0,63± 0,046	0,68± 0,139a	0,58± 0,102	0,65± 0,100	0,70± 0,106	0,61± 0,058	0,65± 0,038ab	0,61± 0,068	0,52± 0,047	0,57± 0,029	0,58± 0,069	0,57± 0,042ab
красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	0,76± 0,012	0,68± 0,016	0,64± 0,018	0,56± 0,026	0,56± 0,048ab	0,60± 0,088	0,57± 0,077	0,66± 0,097	0,61± 0,035	0,46± 0,0153b	0,75± 0,110	0,65± 0,161	0,68± 0,163	0,74± 0,173	0,52± 0,060ab
красный, синий	0,77± 0,097	0,71± 0,058	0,74± 0,112	0,56± 0,049	0,51± 0,023ab	0,70± 0,101	0,78± 0,119	0,57± 0,026	0,56± 0,044	0,60± 0,102ab	0,58± 0,085	0,65± 0,039	0,60± 0,052	0,57± 0,031	0,57± 0,065ab
красный, синий, оранжевый	0,60± 0,043	0,63± 0,018	0,62± 0,052	0,55± 0,015	0,51± 0,030ab	0,57± 0,026	0,66± 0,055	0,67± 0,110	0,62± 0,056	0,56± 0,007ab	0,60± 0,105	0,59± 0,115	0,54± 0,055	0,54± 0,040	0,50± 0,007ab
индекс азотного баланса															
контроль	45,1± 2,50ab	43,5± 3,00ab	44,8± 7,29ab	56,2± 3,24	62,0± 8,10	49,0± 4,57b	46,1± 9,24ab	48,8± 7,66ab	57,0± 1,35	55,3± 2,67	46,3± 1,64ab	59,1± 11,08a	51,7± 5,56a	56,3± 3,17	62,1± 6,59
красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	32,4± 1,12d	37,0± 1,36b	39,8± 1,39ab	48,6± 1,63	50,0± 1,30	41,3± 1,28abc	46,3± 2,09ab	48,7± 4,57ab	47,9± 3,35	56,3± 1,99	37,0± 2,65cd	37,7± 5,56b	50,1± 9,86ab	45,4± 5,78	57,0± 3,31
красный, синий	40,1± 1,63ac	38,3± 2,05b	31,6± 1,51b	43,9± 1,10	57,3± 4,78	45,2± 8,27b	36,1± 4,74ab	46,3± 6,00	53,8± 6,00	55,1± 8,31	40,6± 1,57ac	35,9± 4,03b	40,6± 8,03ab	51,3± 4,53	57,2± 1,53
красный, синий, оранжевый	43,6± 1,96abc	39,1± 0,61b	42,5± 4,37ab	50,2± 0,73	59,0± 2,82	46,4± 3,70ab	39,3± 3,21b	48,1± 4,27ab	51,9± 2,76	53,1± 1,16	39,6± 1,63acd	41,5± 1,95b	53,8± 4,70a	57,6± 8,67	53,5± 4,09

Примечание – Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостаточность различий между средними значениями при $P < 0,05$

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев, В. Ю. Оптимизация светового режима при культивировании оздоровленных растений картофеля *in vitro* с целью повышения продукционного процесса / В. Ю. Дорофеев, Ю. В. Медведова, Р. А. Карначук // Материалы VI Московского междунар. конгресса, часть 1 (Москва, 21-25 марта, 2011 г.). – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2011. – С. 238-239.
2. Карначук, Р. А. Влияние света на баланс фитогормонов и морфогенез в культуре ткани зародышей пшеницы / Р. А. Карначук, Е. С. Гвоздева // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 2. – С. 289-295.
3. Катаева, Н. В. Клональное размножение в культуре ткани / Н. В. Катаева, В. А. Авети-сов // Культура клеток растений. – М.: Наука, 1981. – С. 137-149.
4. Коломиец, Т. М. Влияние спектрального состава света на рост и развитие *Lilium saucasicum* в условиях культуры *in vitro* / Т. М. Коломиец, Р. Н. Соколов, Л. С. Самарина // Науч. журн. КубГАУ. – 2013. – № 94 (10). – 11 с.
5. Кутас, Е. Н. Адаптация регенерантов интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной, регенерированных в культуре *in vitro*, к условиям *ex vitro* / Е. Н. Кутас // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф. (17 авг. 2012 г., Минск, Беларусь). – Минск, 2012. – С. 29-35.
6. Маркова, М. Г. Влияние питательной среды и спектрального состава света на размножение земляники *in vitro* / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 35-41.
7. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. научн.-исслед. ин-т селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; ред. Е. Н. Джигаadlo; сост.: Е. Н. Джигаadlo, М. И. Джигаadlo, Л. В. Голышкина. – Орел, 2005. – 50 с.
8. Никиткина, Э. Г. Влияние ионов меди на микроклонирование *Lychnis chalcidonica* L. в условиях селективного света: вып. бакалавр. работа по направлению подгот.: 06.03.01 / Э. Г. Никиткина. – Томск, 2016. – 54 с.
9. Никонович, Т. В. Биотехнология в растениеводстве: курс лекций / Т. В. Никонович, А. Н. Иванистов, В. В. Французенок. – Горки: БГСХА, 2017. – 84 с.
10. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: «Беларуская навука», 2016. – 208 с.
11. Смирнов, А. А. Зависимость биосинтеза пигментов и продуктивности томата от спектрального состава излучения / А. А. Смирнов // Инновации в сельском хозяйстве: Электронный журнал. – 2018. – № 3 (28). – С. 78-86.
12. Belous, O. G. Effect of spectral composition of light on growth of *Chrysanthemum morifolium* *in vitro* / O. G. Belous, V. I. Maljarovskaja, T. M. Kolomijez // Nauka i Studia: Przemyśl. – 2012. – No. 10. – P. 30-35.
13. Dualex 4 Flavonols & Chlorophyll-meter. Instruction Manual [Electronic resource] // Dynamax.com – 2011. – URL: <http://www.dynamax.com/images/uploads/papers/Dualex.pdf> (The date of the application 01.06.2018).

ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ EX VITRO

Т. П. Кобринец, Е. В. Поух, 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: спектральный состав, длина побега, количество листьев, слива, подвой, сорт, адаптация ex vitro, Беларусь.

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения влияния спектрального состава на длину побега и образование листьев районированного подвоя сливы GF 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Эмпресс на этапе адаптации ex vitro. Исследования проводились в отделе плодородства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в лабораторных условиях в период 2019-2020 гг.

На этапе адаптации ex vitro на длину побега достоверное влияние оказал спектральный состав ($P < 0,001$). При освещении спектральным составом «красный, синий, оранжевый» длина побега растений подвоя GF 655/2 была максимальной и составила $(41,2 \pm 0,23 \text{ см})$. Положительное влияние спектрального состава света «красный, синий, оранжевый» отмечается и на длину побега сортов Венгерка белорусская $(36,0 \pm 6,64 \text{ см})$ и Эмпресс $(33,1 \pm 10,29 \text{ см})$.

На количество листьев достоверное влияние оказали спектральный состав ($P < 0,001$) и взаимодействие спектрального состава и сорта ($P < 0,01$). Установлено преимущество влияния спектрального состава света «красный, синий, оранжевый» в течение периода адаптации на способность к образованию листьев у сорта Венгерка белорусская $(37,0 \pm 3,46 \text{ шт.})$.

INFLUENCE OF SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHT ON DEVELOPMENT OF PLUM PLANTS DURING EX VITRO ADAPTATION

T. P. Kobrinets, A. V. Poukh, 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: spectral composition, shoot length, number of leaves, plum, rootstock, variety, ex vitro adaptation, Belarus.

Summary. The results of studying the influence of spectral composition on shoot length and leaf number of regionalized plum rootstock GF 655/2 and domestic plum varieties Vengerka belorusskaya, Empress at the stage of ex vitro adaptation are presented in the article. The studies were carried out in the fruit growing department RUE «Brest OSHOS of the National Academy of Sciences of Belarus» under laboratory conditions in the period 2019-2020.

At the stage of ex vitro adaptation, the shoot length was significantly influenced by spectral composition ($P < 0,001$). When illuminated with the spectral composition «red, blue, orange», the shoot length of GF 655/2 plants was maximum and amounted to $(41,2 \pm 0,23 \text{ cm})$. Positive effect of the spectral composition of light «red, blue, orange» is also noted on the shoot length of varieties Vengerka Belaruskaya $(36,0 \pm 6,64 \text{ cm})$ and Empress $(33,1 \pm 10,29 \text{ cm})$.

The number of leaves was significantly influenced by spectral composition ($P < 0,001$), and the interaction of spectral composition and variety ($P < 0,01$). The advantage of the influence of the spectral composition of light «red, blue, orange» during the period of adaptation on the ability to form leaves in the variety Vengerka Belaruskaya $(37,0 \pm 3,46 \text{ pcs})$ was established.

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. Изучение спектрального состава света началось в середине 1950-х годов. Исследования по данной теме продолжаются и в наши дни [13]. Свет разного спектрального состава регулирует рост и развитие, фотосинтетические процессы и продуктивность растений [3, 4]. Основными и самыми эффективными лучами для растений являются синие и красные с длинами волн 660 нм и 455 нм [12]. С использованием искусственного освещения получены урожаи, в несколько раз более высокие за более короткие сроки, чем при обычном освещении [10].

Полученные данные на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиоэкологии БГСХА свидетельствуют о значительном влиянии спектрального состава и типа используемого излучателя на растения [1]. Это позволяет подбирать необходимую часть спектра под культивируемое растение на этапах микроразмножения и укоренения

in vitro, адаптации *ex vitro*. Светодиоды могут служить дополнительными облучателями или полностью заменять традиционные источники света при выращивании растений [5, 14-16].

Поскольку этап адаптации растений, полученных в результате клонального микроразмножения, к нестерильным условиям проводится в теплицах в условиях повышенной влажности и пониженной освещенности, это может привести к развитию грибковой инфекции на поверхности субстрата и к полной или частичной гибели растений [2, 6]. Период адаптации сопровождается развитием корневой системы и формированием мощного листового аппарата, обеспечивающего нормальную транспирацию и фотосинтез. На данном этапе важна не только интенсивность освещения, но и качественный состав света [6, 7, 9].

Цель исследований – выявить влияние различного спектрального состава света на развитие растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в отделе пловодства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в лабораторных условиях и в условиях защищенного грунта в период 2019-2020 гг. Объекты исследований – адаптируемые растения районированного подвоя сливы GF 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Эмпресс.

В качестве экспериментальных источников освещения использовали фитолампы с различным спектральным составом света: лампа светодиодная белого цвета – контроль, 40 Вт; светильник светодиодный (полный спектр), 21,5 Вт; светильник светодиодный (сине-красный спектр: красный 660 нм, синий 430 нм, инфракрасный 730 нм, ультрафиолетовый 400 нм, 15 Вт; светильник светодиодный (сине-красный спектр 5 : 1: красный 650 нм, синий 450 нм, 14 Вт); фито светильник светодиодный (красный 610-650 нм, синий 450-465 нм, оранжевый 610-620 нм), 18 Вт.

Условия адаптации: освещенность – 2,5-3,5 тыс. лк, температура – от 21 до 23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Для культивирования *ex vitro* используются горшочки объемом 1 л, грунт Двина + перлит (3 : 1) [11].

Морфологические учеты проводили по общепринятой методике [8]. Статистическую обработку проводили, используя ANOVA, однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана при $P < 0,05$ для сравнения средних величин в программе Statistica 10.0. В таблице данные представлены в виде «среднее значение $\pm$ стандартная ошибка».

Результаты исследований и их обсуждение. На этапе адаптации *ex vitro* на длину побега достоверное влияние оказал спектральный состав света ($P < 0,001$). Влияние сортовых особенностей ($P > 0,05$) и

взаимодействия спектрального состава и сорта ($P > 0,5$) не достоверно. При спектре «красный, синий, оранжевый» и «контроль» длина побега растений подвоя GF 655/2 была максимальной, с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$) не отличалась между собой и составила $41,2 \pm 0,23$ см и $36,8 \pm 5,46$ см соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние спектрального состава на длину побега растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*, см

Вариант	GF 655/2	Венгерка бело- русская	Эмпресс
контроль	$36,8 \pm 5,46b$	$28,3 \pm 0,26abce$	$28,0 \pm 4,33abce$
красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	$20,8 \pm 2,88cde$	$13,9 \pm 0,87d$	$16,5 \pm 1,75de$
красный, синий	$22,7 \pm 0,66acde$	$18,4 \pm 1,17de$	$21,9 \pm 1,39cde$
красный, синий, оранжевый	$41,2 \pm 0,23b$	$36,0 \pm 6,64ab$	$33,1 \pm 10,29abc$

Примечание – Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостоверность различий между средними значениями при $P < 0,05$ (критерий Дункана)

Положительное влияние спектрального состава «красный, синий, оранжевый» отмечается и на длину побега сортов Венгерка белорусская ($36,0 \pm 6,64$ см) и Эмпресс ($33,1 \pm 10,29$ см). Варианты «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» и «красный, синий» значимо уступали при оценке влияния спектрального состава на длину побега растений сливы.

На количество листьев достоверное влияние оказал спектральный состав ($P < 0,001$) и взаимодействия спектрального состава и сорта ($P < 0,01$). Влияние сортовых особенностей ($P > 0,05$) не достоверно. Спектральный состав «красный, синий, оранжевый» в течение периода адаптации характеризовался наибольшей способностью к образованию листьев. У растений подвоя GF 655/2 их количество составило $22,7 \pm 0,88$ шт. и было достоверно ниже варианта «контроль» (таблица 2). Растения сорта Венгерка белорусская по количеству листьев ($37,0 \pm 3,46$ шт.) статистически значимо отличались от всех значений, за исключением растений подвоя GF 655/2 ($33,7 \pm 4,91$). Значения количества листьев сорта Эмпресс ($27,3 \pm 3,53$ шт.) в варианте «красный, синий, оранжевый» статистически не отличались от растений сорта Венгерка белорусская ($29,00 \pm 0,58$ шт.) под влиянием спектрального состава «контроль».

Таблица 2 – Влияние спектрального состава на количество листьев растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*, шт.

Вариант	GF 655/2	Венгерка бело-русская	Эмпресс
контроль	33,7 ± 4,91ab	29,0 ± 0,58be	25,0 ± 2,89de
красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	19,0 ± 2,52cdf	21,0 ± 0,58def	12,7 ± 2,03c
красный, синий	16,0 ± 0,58cf	16,7 ± 2,03cf	23,0 ± 1,00def
красный, синий, оранжевый	22,7 ± 0,88def	37,0 ± 3,46a	27,3 ± 3,53be

Примечание – Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостоверность различий между средними значениями при $P < 0,05$ (критерий Дункана)

В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа на этапе адаптации *ex vitro* установлено, что изучаемые спектральные составы достоверно оказывали влияние ($P < 0,001$) на длину побега и количество листьев.

При использовании в качестве освещения различных светильников наибольшие средние значения длины побега растений сливы были получены при спектральном составе «красный, синий, оранжевый» (36,8) и «контроль» (31,0) (рисунк). Оба эти варианта статистически не отличались друг от друга, но достоверно отличались от вариантов «красный, синий» и «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет».

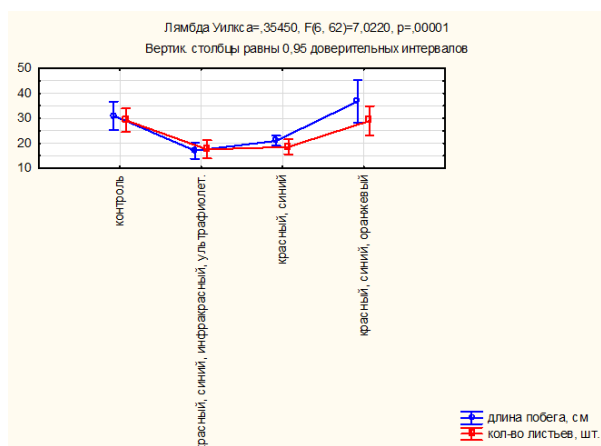


Рисунок – Средняя длина побега и количество листьев растений сливы в зависимости от спектрального состава на этапе адаптации *ex vitro*

Средние значения количества листьев в вариантах «контроль» (29,2) и «красный, синий, оранжевый» (29,0) значимо не отличались между собой, но были достоверно выше вариантов «красный, синий» и «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет».

Заключение. На этапе адаптации *ex vitro* с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$) лучшим спектральным составом наряду с вариантом «контроль» является «красный, синий, оранжевый», который позволяет получить большую длину побега у подвоя GF 655/2 ($41,2 \pm 0,23$), у сливы Венгерка белорусская ($36,0 \pm 6,64$), Эмпресс ($33,1 \pm 10,29$). Установлено преимущество влияния спектрального состава света «красный, синий, оранжевый» в течение периода адаптации на способность к образованию листьев у сорта Венгерка белорусская ($37,0 \pm 3,46$ шт.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ сортовых различий растений-регенерантов картофеля *in vitro* при использовании светодиодных светильников / Т. В. Никонович [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад.: науч.-методич. журн. – 2018. – № 1. – С. 73-78.
2. Бородулина, И. Д. Адаптация растений-регенерантов земляники садовой сорта Московский деликатес к условиям *ex vitro* / И. Д. Бородулина, Т. В. Плаксина // Acta Biologica Sibirica. – 2015. – № 1-2. – С. 74-84.
3. Дорофеев, В. Ю. Оптимизация светового режима при культивировании оздоровленных растений картофеля *in vitro* с целью повышения продукционного процесса / В. Ю. Дорофеев, Ю. В. Медведева, Р. А. Карначук // Материалы VI Московского междунар. конгресса, часть 1 (Москва, 21-25 марта, 2011 г.). – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – С. 238-239.
4. Карначук, Р. А. Гормональный статус, рост и фотосинтез растений, выращенных на свету разного спектрального состава / Р. А. Карначук, И. Ф. Головацкая // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 6. – С. 925-934.
5. Курьянова, И. В. Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур / И. В. Курьянова, С. И. Олонина // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 7 (74). – С. 35-44.
6. Кутас, Е. Н. Адаптация регенерантов интродуцированных сортов голубики высокой и брусники обыкновенной, регенерированных в культуре *in vitro*, к условиям *ex vitro* / Е. Н. Кутас // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы Респ. науч.-практ. конф. (17 авг. 2012 г., Минск, Беларусь). – Минск, 2012. – С. 29-35.
7. Маркова, М. Г. Влияние питательной среды и спектрального состава света на размножение земляники *in vitro* / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – Т. 63, № 2. – С. 35-41.
8. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. научн.-исслед. ин-т селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук; ред. Е. Н. Джигадло; сост.: Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина. – Орел, 2005. – 50 с.
9. Никонович, Т. В. Биотехнология в растениеводстве: курс лекций / Т. В. Никонович, А. Н. Иванистов, В. В. Французенок. – Горки: БГСХА, 2017. – 84 с.
10. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы / И. Бахарев [и др.] // СТА. – 2010. – № 2. – С. 76-82.
11. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: «Беларуская навука», 2016. – 208 с.

12. Тертышная, Ю. В. Влияние спектрального состава света на развитие сельскохозяйственных культур / Ю. В. Тертышная, Н. С. Левина // С.-х. машины и технологии. – 2016. – № 5. – С. 24-29.
13. Тихомиров, А. А. Светокультура растений в теплицах: учеб. пособие / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский. – Новосибирск: СО РАН, 2013. – 205 с.
14. Тихомиров, А. А. Спектральный состав света и продуктивность растений / А. А. Тихомиров, Г. М. Лисовский, Ф. Я. Сидько. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 168 с.
15. Фотосинтез и продуктивность растений базилика (*Ocimum basilicum* L.) при облучении различными источниками света / М. Н. Полякова [и др.] // С.-х. биология. – 2015. – Том 50. – № 1. – С. 124-130.
16. Фотосинтез и продуктивность растений картофеля в условиях различного спектрального облучения / Ю. Ц. Мартиросян [и др.] // С.-х. биология. – 2013. – № 1. – С. 107-112.

УДК 631.8:528.931.3

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА БИОПРОДУКТИН НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

О. Ч. Коженевский, А. В. Свиридов, А. А. Дудук

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,

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

Ключевые слова: озимое тритикале, микробный препарат Биопродуктин, биологическая активность.

Аннотация. Обработка препаратом пожнивных остатков после уборки ячменя увеличивала интенсивность деструкции бумаги в среднем за 2 года на 5,0 %. Заделка измельченной соломы в качестве удобрения способствовало повышению целлюлазной активности почвы на 3,5-5,9 % без применения компенсирующей дозы азота и на 7,7-8,1 % при его внесении. Применение Биопродуктина повышало интенсивность разложения бумаги на 5,4-30,1 % и 0,5-7,7 % соответственно. Убыль массы льняной ткани в вариантах применения микробного препарата в среднем за два года составляла от 3,0 до 10,2 %.

В вариантах, где вносился микробный препарат в послеуборочный период ячменя, интенсивность разложения фильтровальной бумаги составляла 27,2-52,7 %, льняной ткани – 25,0-34,3 %, что значительно превосходило показатели с вариантов, где Биопродуктин не применялся.

INFLUENCE OF TERMS OF APPLICATION OF MICROBIAL OF THE PREPARATION BIOPRODUCTIN FOR BIOLOGICAL SOIL ACTIVITY

O. C. Kazhaneuski, A. V. Sviridov, A. A. Duduk

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: winter triticale, microbial preparation Bioproductin, biological activity.

Summary. *Treatment of crop residues with the preparation after harvesting barley increased the intensity of paper destruction by an average of 5,0 % over 2 years. The incorporation of chopped straw as a fertilizer contributed to an increase in the cellulase activity of the soil by 3,5-5,9 % without the use of a compensating dose of nitrogen and by 7,7-8,1 % when it was applied. At the same time, the use of Bioproductin increased the intensity of paper decomposition by 5,4-30,1 % and 0,5-7,7 %, respectively. The decrease in the mass of linen fabric in the variants of using the microbial preparation, on average for two years, ranged from 3,0 to 10,2 %.*

In the variants where the microbial preparation was applied in the post-harvest period of barley, the intensity of decomposition of filter paper was 27,2-52,7 %, linen fabric – 25,0-34,3 %, which significantly exceeded the indicators from the variants where Bioproductin was not used.

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. Биологическую активность почвы обуславливает общее содержание в почве определенного запаса ферментов, которые выделяются как в процессе жизнедеятельности растений и почвенных микроорганизмов, так и аккумулируется почвой после разрушения отмерших клеток. Интенсивность процессов переработки органических веществ и разрушения минералов, а также масштабы и направление процессов превращения энергии и вещества в наземных экосистемах характеризуются биологической активностью почвы [1, 2].

Как показатели биологической активности почвы современными исследователями могут применяться: биомасса и численность различных групп почвенных микроорганизмов, их продуктивность, ферментативная активность почв, количество и скорость накопления продуктов жизнедеятельности организмов почвы, интенсивность основных процессов, связанных с круговоротом элементов, некоторые энергетические данные [3, 4, 5].

На основании параметров биологической активности почвы можно судить о направлении процессов превращения вещества и энергии и их масштабах в естественных экосистемах суши, об активности процессов переработки остатков органических веществ и разложения минералов.

Плодородие почв определяется биохимическими процессами, лежащими в основе почвообразования [6, 7].

Известным является тот факт, что численность микроорганизмов в почве постоянно изменяется. Но в любом почвенном покрове есть определенный естественный уровень численности микробиоты, который можно рассматривать в качестве пула, иными словами, того запаса микроорганизмов почвы, который не обеспечивается энергетическим веществом, необходимым для непрерывного размножения, но находится в состоянии поддержания. На величину такого запаса не влияет сезонность, пул обуславливается особенностями самой почвы и факторами среды, влияющими на почвенные свойства [8, 9].

В последние годы в мировом сельском хозяйстве наблюдается замена традиционных минеральных удобрений на «микробные» биопрепараты, что способствует снижению высоких доз химикатов за счет замены их на более экологически чистые и экономически выгодные ресурсосберегающие технологии [10, 11].

Стимулировать биологическую активность почвы можно, внося органические и бактериальные удобрения, сидераты, а также проводя мероприятия, обеспечивающие лучший водный, окислительно-восстановительный и тепловой режимы. Использование правильных севооборотов и мелиорантов (извести, гипса) способствует сохранению благоприятных физико-химических свойств почвы. Результатом уменьшения общей биологической активности почвы становится подавление процессов минерализации растительных остатков и синтеза гумусовых веществ, как следствие, снижаются темпы накопления элементов минерального питания растений – нитратов, фосфатных соединений и др., в почве начинается размножение фитопатогенов, ухудшается обеспеченность растений физиологически активными соединениями [12, 13, 14].

Цель исследований – изучить влияние микробного препарата Биопродуктин при различных сроках применения на биологическую активность почвы.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния сроков применения микробного препарата Биопродуктин проводились в 2018-2020 гг. на опытном поле учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытного поля дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,5-0,7 м моренным суглинком, пахотный слой которой характеризуется следующими агрохимическими показателями: содержание подвижных форм фосфора в пахотном слое почвы – 205-226 мг и обменного калия – 185-187 мг на 1 кг почвы, pH (KCl) – 4,8-5,6, гумуса – 1,81-2,19 %.

Исследования проводились в звене севооборота: картофель – ячмень яровой – озимое тритикале.

Схема опыта:

1. NPK (отчуждение соломы)* – контроль;
2. NPK (отчуждение соломы);
3. NPK (измельчение соломы);
4. NPK (измельчение соломы) + N;
5. NPK (измельчение соломы) + N + Биопродуктин;
6. NPK (измельчение соломы) + Биопродуктин;
7. NPK (отчуждение соломы) + Биопродуктин.

Примечание – * в первом варианте не применяется фунгицидная обработка против болезней листового аппарата.

Полевой опыт закладывался в соответствии с общепринятой методикой [15] в 4-кратной повторности методом расщепленных делянок. Общая площадь делянки – 180 м² (6 х 30), учетная – 120 м² (4 х 30), расположение делянок систематическое.

Микробный препарат Биопродуктин вносился вслед за уборкой ярового ячменя с последующей заделкой лушильником и по вегетирующим растениям озимого тритикале в фазу кущение - начало выхода в трубку.

Биологическую (целлюлозную) активность почвы определяли по интенсивности разложения целлюлозы аппликационным методом [16].

Показатели метеорологических условий в период проведения исследований отличались от среднеголетних данных незначительно и в целом благоприятствовали развитию посевов озимого тритикале.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из основных признаков, характеризующих эффективное плодородие почвы, и условием для получения высоких урожаев является процесс образования и накопления в ней доступных растениям форм питательных веществ. Запасы питательных веществ почвы, в т. ч. и в виде растительных остатков, под влиянием микробиологической деятельности переходят в усвояемые растениями формы. Важнейшей составляющей биологической активности почвы является целлюлазная активность, и именно она служит критерием оценки почвенного плодородия и определяет биохимический потенциал почвы.

Исследования по оценке биологической эффективности микробного препарата Биопродуктин в полевых условиях показали положительное влияние на целлюлазную активность почвы в летне-осенний период (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние применения препарата Биопродуктин на биологическую активность почвы (осенняя закладка, 2018-2019 гг.)

Фон	Вариант опыта	Разложилось бумаги, %			Разложилось ткани, %		
		2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ отчуждение соломы	без внесения препарата – контроль	11,7	16,6	14,2	15,4	20,9	18,2
	Биопродуктин (до посева)	15,8	22,5	19,2	17,7	24,6	21,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ измельчение соломы	без внесения препарата – контроль	15,2	22,5	18,9	19,2	19,5	19,4
	Биопродуктин (до посева)	20,6	52,6	36,6	22,6	36,5	29,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ измельчение соломы + N ₄₀	без внесения препарата – контроль	19,8	24,3	22,1	20,9	25,0	23,0
	Биопродуктин (до посева)	20,3	32,0	26,2	21,4	30,6	26,0

Применение микробного препарата в послеуборочный период по стерне ячменя в оба года исследований способствовала активизации биологической активности почвы, что выражалось в повышении интенсивности разложения фильтровальной бумаги и льняной ткани. При этом абсолютные величины данного процесса отличались по годам. Так, если в 2018 году степень деструкции бумаги находилась в пределах 11,7-20,6 %, льняной ткани 15,4-22,6 %, то в 2019 году данные показатели составляли 16,6-52,6 % и 20,9-36,5 % соответственно, что, по нашему мнению, объясняется более благоприятными условиями увлажнения и температуры для развития почвенной биоты в летне-осенний период 2019 года. Эффективность Биопродуктина в оба года исследований проявлялась в повышении целлюлозоразрушающей активности на фоне отчуждения соломы на 4,1-5,9 %, при измельчении соломы – 5,4-30,1 %, при внесении компенсирующей дозы азота на фоне измельченной соломы – на 0,5-7,7 %. Сопоставимые результаты эффективности внесения препарата были получены и при определении убыли массы льняной ткани, которые составили соответственно 2,3-3,7 %, 3,4-17,0 % и 0,5-5,6 %.

Применение Биопродуктина по вегетирующим растениям озимого тритикале в фазу кущение - начало выхода в трубку не приводило к существенному изменению целлюлазной активности почвы (таблица 2).

Как показали исследования, убыль массы фильтровальной бумаги и льняной ткани находилась на уровне или меньше в сравнении с вариантами, где микробный препарат не применялся. Определение целлюлозоразрушающей активности почвы в весенний период показало

существенную эффективность до посевного применения микробного препарата. Так, в вариантах, где вносился микробный препарат по стерне ячменя, интенсивность разложения фильтровальной бумаги в годы исследований была выше на 17,0-21,0 % в вариантах с отчуждением соломы, на 9,4-24,6 % с измельчением соломы и на 5,5-26,4 % на фоне измельчения соломы с внесением компенсирующей дозы азота. Повышение интенсивности деструкции льняной ткани находилось в пределах 5,6-11,5 %, 4,3-5,5 % и 0,2-13,6 % соответственно по вариантам опыта.

Таблица 2 – Влияние применения препарата Биопродуктин на биологическую активность почвы (весенняя закладка, 2019-2020 гг.)

Фон	Вариант опыта	Разложилось бумаги, %			Разложилось ткани, %		
		2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ отчуждение соломы	без внесения препарата – контроль	12,2	24,0	18,1	27,1	19,4	23,3
	Биопродуктин (по вегетации)	12,9	23,2	18,1	23,6	23,4	23,5
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ отчуждение соломы	без внесения препарата – контроль	16,6	17,3	17,0	22,8	25,7	24,3
	Биопродуктин (до посева)	36,4	38,3	37,4	34,3	32,4	33,4
	Биопродуктин (по вегетации)	17,0	17,0	17,0	23,2	22,0	22,6
	Биопродуктин (до посева + по вегетации)	33,6	38,1	35,9	28,4	18,5	23,5
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ измельчение соломы	без внесения препарата – контроль	17,8	26,8	22,3	26,7	24,9	25,8
	Биопродуктин (до посева)	27,2	51,4	39,3	32,2	29,3	30,8
	Биопродуктин (по вегетации)	22,7	29,2	26,0	18,2	20,8	19,5
	Биопродуктин (до посева + по вегетации)	29,7	43,1	36,4	31,6	29,2	30,4
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₂₀ измельчение соломы + N ₄₀	без внесения препарата – контроль	26,3	42,6	34,5	24,8	25,5	25,2
	Биопродуктин (до посева)	31,8	60,2	46,0	27,6	39,1	33,4
	Биопродуктин (по вегетации)	15,8	17,8	16,8	23,1	25,9	24,5
	Биопродуктин (до посева + по вегетации)	52,7	55,4	54,1	25,0	27,4	26,2

Заключение. Установлено положительное влияние применения микробного препарата Биопродуктин на биологическую активность почвы. Обработка пожнивных остатков и измельченной соломы ячменя в качестве удобрения как в сочетании, так и без компенсирующей дозы азота способствовала повышению целлюлазной активности почвы на 0,5-30,1 %. Положительное действие применения микробного препарата носит пролонгированный характер. Определение целлюлозоразрушающей активности почвы в весенний период показало ее повышение по сравнению с вариантами без применения Биопродуктина до 26,4 %. Применение микробного препарата в фазу кущения - начало выхода в трубку озимого тритикале не влияло на биологическую активность почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая микробиология / Под ред. проф. А. Е. Вершигоры. – Киев: Выща Школа, 1988. – 343 с.
2. Сахно, О. Н. Экология микроорганизмов: учебное пособие / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 64 с.
3. Купревич, В. Ф. Биологическая активность почвы и методы ее определения / В. Ф. Купревич // Докл. АН СССР, т. 79. – 1951. – С. 863-866.
4. Экология микроорганизмов: учебник для студ. вузов / А. И. Нетрусов [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 272 с.
5. Овсянников, Ю. А. Теоретические основы эколого-биосферного земледелия / Ю. А. Овсянников. – Екатеринбург: изд-во Урал. Ун-та, 2000. – 264 с.
6. Гельцер, Ю. Г. Биологическая диагностика почв / Ю. Г. Гельцер. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 80 с.
7. Биологические основы плодородия почвы / под. ред. О. А. Берестецкого. – М.: Колос, 1984. – 287 с.
8. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987. – 567 с.
9. Яшутин, Н. В. Биоземледелие. Научные основы, инновационные технологии и машины: монография / Н. В. Яшутин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 191 с.
10. Дедов, А. В. Приемы биологизации и воспроизводство плодородия черноземов / А. В. Дедов, М. А. Несмеянова, Н. Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 4-6.
11. Чекмарев, П. А. Мониторинг плодородия пахотных почв Центрально-Черноземных областей России / П. А. Чекмарев, С. В. Лукин // Агрохимия. – 2018. – № 4. – С. 11-22.
12. Биологическая активность и микробиологическая рекультивация почв, загрязненных нефтепродуктами / В. Г. Алехин [и др.] // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. – Нижневартск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 1998. – С. 95.
13. Большой практикум по микробиологии / Т. В. Аристовская [и др.]. – М.: Наука, 1962. – 720 с.
14. Свистова, И. Д. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах / И. Д. Свистова // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 39-44.
15. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учеб. пособие / А. А. Дудук, П. И. Мозоль. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
16. Звягинцев, Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – Москва: изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИНЫ ЛЕСНОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко

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

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11; e-mail: kormoproizvodstv@mail.ru)

Ключевые слова: чина лесная, ежа сборная, кострец безостый, тимopheвка луговая, овсяница луговая, корневая система, ботанический состав, урожайность, зеленая масса, питательная ценность.

Аннотация. Изучение биологических особенностей растения и продуктивности посевов чины лесной сорта Поволжская в почвенно-климатических условиях северного региона Республики Беларусь позволило установить их соответствие для формирования высокого урожая надземной биомассы культуры. Результаты проведенных исследований показали, что при посеве в ранние весенние сроки чины лесной сорта Поволжская в одновидовых посевах урожайность зеленой массы при одноукосном использовании составила 452,4 ц/га. Сбор сухого вещества с урожаем зеленой массы находился на уровне 117,5 ц/га, переваримого протеина – 15,86 ц/га. Содержание в 1 кг сухого вещества составило 10,81 МДж обменной энергии. При посеве чины лесной совместно с многолетними культурами семейства мятликовые максимальную урожайность зеленой массы обеспечили бинарные смеси с тимофеевкой луговой и овсяницей луговой (343,0 и 320,0 ц/га соответственно).

BIOLOGICAL PECULIARITIES AND PRODUCTIVITY OF FLAT PEA UNDER VARIOUS METHODS OF CULTURATION

N. P. Lukashevich, I. I. Shimko

EI «Vitebsk state order «Badge of Honor» Academy of veterinary
medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 210026, Vitebsk,
1 Dovatora St., 7/11; e-mail: kormoproizvodstv@mail.ru)

Key words: flat pea, cocksfoot, awnless brome, meadow timothy grass, reed fescue, root system, botanical composition, productivity, green mass, nutritional value.

Summary. The study of the biological characteristics of the plant and the productivity of crops of the forest variety Povolzhskaya in the soil and climatic conditions of the northern region of the Republic of Belarus made it possible to establish their correspondence for the formation of a high yield of aboveground biomass of the crop. The results of the research showed that when sowing in the early spring of the rank of the forest variety Povolzhskaya in single-species crops, the yield of green mass

with single-cutting use was 452,4 c/ha. The collection of dry matter with a crop of green mass was at the level of 117,5 c/ha, digestible protein – 15,86 c/ha. The content in 1 kg of dry matter was 10,81 MJ of exchange energy. When sowing forest turf together with perennial crops of the bluegrass family, the maximum yield of green mass was provided by binary mixtures with meadow timothy grass and meadow fescue (343,0 and 320,0 c/ha respectively).

(Поступила в редакцию 12.05.2023 г.)

Введение. Увеличение производства высококачественных по питательному составу травяных кормов для сельскохозяйственных животных является главной задачей кормопроизводства Республики Беларусь. В настоящее время процент посевных площадей бобовых культур среди посевов многолетних трав не позволяет обеспечить корма собственного производства в полной потребности переваримым протеином в соответствии с зоотехнической нормой. Доминирующую часть посевных площадей в Республике Беларусь среди многолетних бобовых трав занимает малолетняя культура – клевер луговой. Расширение спектра использования высокобелковых видов многолетних кормовых растений в северном регионе Беларуси для заготовки травяных кормов является актуальным направлением при создании кормовой базы под производство животноводческой продукции и будет способствовать повышению продуктивности животных [1, 2].

Проведенные научные исследования о возможности использования в качестве высокобелковой кормовой многолетней культуры в различных регионах России и почвенно-климатических условиях центральной части Беларуси чины лесной сорт Поволжская 94 показало, что эта культура по урожайности зеленой массы и сбору переваримого белка превосходила клевер луговой [3, 4, 5].

Поэтому выявление биологических особенностей при посеве в почвенно-климатических условиях северного региона нашей страны и разработка технологических приемов их возделывания позволит увеличить урожайность зеленой массы многолетних трав и сбор питательных веществ с единицы площади при заготовке травяных кормов.

Цель работы – изучить биологические особенности чины лесной сорт Поволжская 94 при возделывании в почвенно-климатических условиях северной части Республики Беларусь, выявить формирование урожайности зеленой массы при посеве в одновидовых и смешанных посевах.

Материал и методика исследований. Полевые опыты были заложены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, подстилаемой моренным суглинком с глубины 1,0 м, в поселке Тулово Витебского района. На начало закладки опытов она имела следующую агрохимическую

характеристику пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,9-6,2, содержание подвижного фосфора – 198-204 мг, обменного калия – 180-206 мг на 1 кг почвы, гумуса – 2,0-2,2 %. Предшественником были посевы льна обыкновенного.

Материалом для исследований являлись кормовые многолетние культуры: чина лесная, ежа сборная, кострец безостый, тимopheевка луговая, овсяница луговая. Схема опыта отражена в таблице. Объектом исследования были посевы чины лесной сорта Поволжская 94, созданного в Поволжском НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, и ее бинарные смеси с мятликовыми культурами.

Закладка полевых опытов, проведение учетов и наблюдений во время роста растений, а также статистическая обработка результатов исследований осуществлялась согласно методикам, изложенным Б. Доспеховым [6]. Посев многолетних культур был проведен 7 мая, второй срок посева чины лесной – 3 июня.

Зоотехнические анализы зеленой массы проведены в арбитражной лаборатории по проверке качества кормов коммунального унитарного производственного предприятия «Витебская областная проектно-исследовательская станция химизации сельского хозяйства» в соответствии с ГОСТами.

Результаты исследований и их обсуждение. Метеорологические показатели во время вегетационных периодов и перезимовки посевов соответствовали активному росту и развитию растений изучаемых многолетних культур. Впервые в почвенно-климатических условиях северного региона нами были получены научные результаты по биологическим особенностям чины лесной сорта Поволжская 94 с целью дальнейшей интродукции ее в качестве кормовой культуры. Проведенный анализ научных данных позволил выявить выраженность морфологических и биохимических показателей растений чины лесной. Длительность периода от посева до всходов у чины лесной составила 13 дней. В первый год жизни растения на посевах чины лесной сорта Поволжская 94 сформировали от 3 до 5 побегов. В зависимости от сроков их появления длина побегов находилась от 5 до 42 см. Следует отметить, что на корневой системе культуры через 15-16 дней после всходов наступило образование клубеньков с азотфиксирующими бактериями. Поэтому культура не требует высоких доз внесения минерального азота, что снижает себестоимость производства зеленой массы.

Выживаемость растений к концу вегетационного периода первого года жизни посева чины лесной в чистом виде первого срока посева была 74,8 %, а после перезимовки количество растений снизилось на 7,5 %.

Вегетация растений второго года жизни начиналась во второй половине апреля. Формирование побегов первого порядка проходит из почек, которые закладываются у основания побегов в зоне среза предыдущего года. На одном кусте чины лесной насчитывалось от 7 до 12 побегов. По мере их отрастания начинается фаза ветвления. При появлении 6-8 узлов в пазухах листьев закладываются боковые побеги, в этот период времени наблюдается их активный рост. Длина главного побега у растений чины лесной на посевах второго года жизни составила 247-250 см. За этот период времени сформированные боковые побеги при раннем сроке посева имели в среднем длину стебля 158 см.

Изучение развития корневой системы показало, что к концу второго года жизни она соответствовала стержневому типу. Длина главного корня составила 84 см, диаметр которого у основания сформировался на уровне 1,3 см. На главном корне образовались скелетные боковые, которые горизонтально расположены в почве, а затем мелкие, тонкие боковые корни второго порядка. Подсчет количества клубеньков с азотфиксирующими бактериями у этого вида многолетней бобовой культуры показал, что на мелких боковых корнях их количество составило 82-95 шт. на растение.

Генеративная сфера растений чины лесной сорта Поволжская 94 в чистых посевах в северной зоне РБ начинает формироваться 15-20 июня. Цветочные кисти закладываются на главном побеге в пазухах листьев при появлении на стебле 4-5 узлов. К началу июля месяца наблюдается полное цветение в нижних соцветиях, при этом продолжается активный рост побегов и формирование новых кистей. Нами установлено, что период цветения у чины лесной сорта Поволжская 94 во время вегетационного периода растянут и продолжается до наступления заморозков.

К концу августа на нижних кистях формируются зрелые плоды, верхние кисти при этом находятся в бутонах. Созревание плодов у чины лесной изучаемого сорта было неравномерное и продолжалось до наступления заморозков. Следует отметить, что питательная ценность этого кормового растения высокая на протяжении всего вегетационного периода за счет сохранения зеленых листьев на побегах.

С целью изучения возможности получения травяного корма с оптимальным сахаро-протеиновым соотношением для крупного рогатого скота нами были изучены бинарные смеси многолетних культур семейства мятликовых с высокоурожайной по зеленой массе чинной лесной и в сравнении с посевом в чистом виде (таблица). При одновидовом посеве многолетних трав семейства мятликовые сбор зеленой массы за два укоса у костреца безостого составил 232,8 ц/га, тимopheевки луговой – 307,2 ц/га, у бобовой чины луговой – 332,7 ц/га. При одноукосном

использовании чины лесной этот показатель был значительно выше всех изучаемых культур и находился на уровне 452,2 ц/га.

Таблица – Урожайность зеленой массы бинарных посевов чины лесной и мятликового компонента в зависимости от нормы высева

Норма высева, %		Урожайность зеленой массы, ц/га						
мятликовые	чина	мятликовые	чина	мятликовые	чина	мятликовые	чина	всего
Тимофеевка луговая + Чина лесная								
100	0	307,2	-	-	-	307,2	-	307,2
75	25	245,5	6,8	-	5,5	254,5	12,3	266,8
50	50	237,2	14,0	-	13,6	237,2	27,6	264,8
25	75	284,1	25,7	-	32,2	284,1	58,9	343,0
Овсяница луговая + Чина лесная								
100	0	244,3	-	47,8	-	292,1	-	292,1
75	25	264,2	6,0	45,5	3,4	309,7	9,4	319,1
50	50	259,4	11,2	44,4	7,8	303,8	19,9	322,8
25	75	241,1	17,1	42,3	19,5	283,4	36,6	320,0
Ежа сборная + Чина лесная								
100	0	200,4	-	38,8	-	239,2	-	239,2
75	25	225,1	5,4	26,2	2,5	251,3	7,9	259,2
50	50	208,3	7,8	31,5	5,7	239,8	13,5	253,3
25	75	249,3	9,8	30,5	10,8	279,8	20,6	300,4
Кострец безостый + Чина лесная								
100	0	215,1	-	17,7	-	232,8	-	232,8
75	25	202,5	7,7	20,7	6,6	223,2	14,3	246,5
50	50	190,3	13,1	24,9	15,0	215,2	28,1	243,3
25	75	186,5	26,1	29,8	34,4	216,3	60,5	276,8
Чина лесная (сроки сева, первый – 7 мая, ниже – 3 июня)								
0	100	-	452,4	-	-	-	452,4	454,4
0	100	-	231,3	-	101,4	-	332,7	332,7

В ботаническом составе травостоя вне зависимости от норм высева и вида мятликового компонента по урожайности зеленой массы доминирующую роль играет мятликовый компонент, максимальным этот показатель был в посевах с наибольшей нормой высева чины лесной и составил 276,8-343,0 ц/га. Сравнивая урожайность чины лесной в зависимости от вида злакового компонента, можно отметить, что ежа сборная и овсяница луговая оказывают в большей мере негативное влияние на развитие чины, чем кострец безостый и тимофеевка луговая.

Качественный состав зеленой массы определяет питательность корма. Полноценность травяных кормов зависит от содержания углеводов, протеина и жира. Минеральные вещества необходимы для всех

процессов обмена в организме животного. Из макроэлементов большое значение имеет содержание кальция и фосфора в растительных кормах. Одним из основных витаминоносителей при кормлении животных является травяной корм, поэтому определение в нем количественного содержания каротина (провитамина А) характеризует биологическую полноценность корма.

Проведение лабораторного анализа позволило выявить, что в 1 кг зеленой массы чины лесной сорта Поволжская в фазу начала цветения в пересчете на абсолютно-сухое вещество содержится 135 г переваримого протеина, 32,2 г жира, 402,8 г БЭВ, 92 мг каротина, 10,8 г кальция, 3,9 г фосфора и 321,1 г клетчатки. Для нормальной жизнедеятельности, образования продукции необходимо постоянное поступление в организм энергии. Источниками энергии являются органические вещества корма. Энергетическая ценность 1 кг сухого вещества приготовленных кормов имела несущественные различия и находилась в пределах 9,3-10,0 МДж. Один килограмм сухого вещества в зеленой массе этой культуры содержит 0,83 кормовых единиц и 10,81 МДж обменной энергии.

Закключение. Таким образом, изучение биологических особенностей чины лесной сорта Поволжская в почвенно-климатических условиях северного региона Республики Беларусь позволило установить их соответствие для формирования высокого урожая надземной биомассы культуры. При возделывании в ранние весенние сроки чины лесной сорта Поволжская в одновидовых посевах урожайность зеленой массы при одноукосном использовании этих посевов составила 452,4 ц/га. Сбор сухого вещества с урожаем зеленой массы находился на уровне 117,5 ц/га, выход переваримого протеина с единицы площади – 15,86 ц/га. 1 кг сухого вещества в зеленой массе обеспечен 10,81 МДж обменной энергии. Посевы чины лесной совместно с многолетними культурами семейства мятликовые максимальную урожайность зеленой массы сформировали смеси с тимopheевкой луговой и овсяницей луговой, где она была на уровне 343,0 и 320,0 ц/га соответственно. Возделывание чины лесной позволит в производственных условиях увеличить сбора растительного белка с единицы площади при заготовке травяных кормов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продуктивность многолетних агрофитоценозов в северной части республики Беларусь / Н. П. Лукашевич [и др.] // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2019. – Т. 55, вып. 2. – С. 150-154.
2. Кормопроизводство: нетрадиционные культуры, проблемы и пути их решения / П. Т. Пикун [и др.] // Нац. Акад. наук Беларуси, отд-ние аграрных наук, Полесский фил. РНИУП «Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси». – Мозырь: ООО ИД «Белый ветер», 2005. – 111 с.

3. Егорова, В. Н. Чина луговая / В. Н. Егорова // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. – Москва: МГУ, 1978. – С. 64-75.
4. Шишлова, А. М. Интродукция Чины лесной (*Lathyrussilvestris* L.) в Беларуси / А. М. Шишлова, А. А. Санин, М. П. Шишлов // Вестник РАСХН. – 2002. – № 2. – С. 34-37.
5. Сравнительная характеристика химического состава зеленой массы различных видов бобовых трав / И. И. Шимко [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 3. – С. 27-30.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 352 с.

УДК 631.53:633.81

ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО

Т. В. Сачивко

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

Ключевые слова: иссоп лекарственный, приемы возделывания, ширина междурядий, зеленая масса, урожайность.

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению влияния ширины междурядий на показатели продуктивности и урожайность зеленой массы иссопа лекарственного. В результате исследований установлено, что ширина междурядий оказывает существенное влияние на продуктивные показатели иссопа лекарственного: высоту растения, количество побегов, массу 1 растения. Однако урожайность зеленой массы практически не зависела от ширины междурядий: в первый год возделывания иссопа лекарственного она составила 1107-1118 г/м², во второй год – 1422-1433, в третий год возделывания – 1512-1524 г/м². Различная ширина междурядий может быть рекомендована в зависимости от площади возделывания и степени механизированной обработки посевов иссопа лекарственного.

CULTIVATION METHODS OF HYSSOP

T. U. Sachyuka

EI «Belarusian state agricultural academy»
Gorki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 213407, Gorki,
5 Michurina st.)

Key words: hyssop, cultivation methods, width of row spacing, green mass, yield.

Summary. The results of research on the study of the influence of the width of the row spacing on the productivity indicators and yield of the green mass of hyssop are presented. As a result of research, it was found that the width of the row spacing has a significant impact on the productive indicators of hyssop – the height of the

plant, the number of shoots, the mass of 1 plant. However, the yield of the green mass practically did not depend on the width of the inter-rows: in the first year of cultivation of medicinal hyssop it was 1107-1118 g/m², in the second year of cultivation – 1422-1433 g/m², in the third year of cultivation – 1512-1524 g/m². Different widths of row spacing can be recommended depending on the area of cultivation and the degree of mechanized processing of hyssop crops.

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) относится к перспективным пряноароматическим, эфирномасличным и лекарственным культурам для Республики Беларусь [3, 4, 7, 21, 29, 30].

Зеленая масса иссопа широко применяется в пищевой промышленности и кулинарии. Зелень и цветки иссопа, которые способствуют пищеварению и возбуждают аппетит, используют в пищу в свежем и сушеном виде. Добавляют иссоп при консервировании огурцов и томатов, при приготовлении различных соусов, овощных салатов, супов и рыбных блюд, при производстве прохладительных и тонизирующих напитков и др. [3, 16, 22, 24, 33].

Зеленая масса и эфирные масла иссопа лекарственного включены в качестве официального сырья в фармакопею многих стран Европы. Экстракты и эфирные масла иссопа лекарственного оказывают антимикробное, противовирусное, противоопухолевое и антиоксидантное действие, что позволяет эффективно их использовать в традиционной и народной медицине, в т. ч. в ароматерапии [1, 2, 11-13, 20, 25, 35].

Иссоп лекарственный является также фитонцидным растением, растворы которого обладают высокой ингибирующей способностью, которая проявляется независимо от времени экспозиции, что позволяет отнести иссоп лекарственный к перспективным фитоценотическим ингибирующим средствам [17, 18].

Эфирные масла иссопа лекарственного используют в качестве душишки и фиксатора в косметике и парфюмерии для ароматизации мыла, шампуней, духов, косметических средств [15, 22, 24].

Иссоп лекарственный благодаря его многолетнему возделыванию на участке, длительному обильному цветению и высокой ароматичности является отличным медоносом [33].

Высокие декоративные свойства иссопа лекарственного позволяют с успехом использовать его в декоративном садоводстве [28].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь для товарного и приусадебного возделывания в настоящее время внесено 5 сортов иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.): Лазурит (2002 г.), Веселин (2013 г.), Синецветковый (2014 г.), Розоцветковый (2014 г.), Завая (2017 г.) [5, 22, 24, 27, 34].

Для получения высоких и устойчивых урожаев товарной продукции иссопа лекарственного хорошего качества необходимо умело использовать агротехнические приемы его возделывания. Среди агротехнических приемов возделывания иссопа лекарственного важное значение имеет ширина междурядий, что позволяет получать высокие и устойчивые урожаи товарной продукции, а также вести семеноводство данной культуры в почвенно-климатических условиях Республики Беларусь [8, 9, 19, 23, 26, 34].

Цель исследования – установить влияние ширины междурядий на продуктивность иссопа лекарственного.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности ширины междурядий в агротехнике возделывания иссопа лекарственного проводили в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на протяжении 2018-2022 гг. на окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве.

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта исследуемой почвы имела следующие показатели: pH_{KCl} – 5,7-5,8, содержание P_2O_5 (0,2 М HCl) – 131-142 мг/кг, K_2O (0,2 М HCl) – 235-270 мг/кг, гумуса (0,4 н $K_2Cr_2O_7$) – 2,3-2,5 %.

Исследуемая культура – авторский сорт иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) Завея [5, 24, 34].

Схема опыта предусматривала варианты с различной шириной междурядий (30, 45 и 60 см) при схеме посадки рассады соответственно 30×30 , 30×45 и 30×60 . Для получения рассады семена иссопа лекарственного высевали в теплице в конце марта и хорошо развитую рассаду высаживали на постоянное место в конце второй декады мая.

Полевые исследования, проведение лабораторных измерений и статистическую обработку результатов проводили согласно существующим методикам [6, 10, 14, 31, 32].

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, ширина междурядий оказала существенное влияние на показатели продуктивности (высота растения, количество побегов, масса 1 растения) иссопа лекарственного (таблица).

Таблица – Продуктивность иссопа лекарственного в зависимости от ширины междурядий

Ширина междурядий	Высота растения, см	Количество побегов, шт.	Масса 1 растения, г	Зеленая масса, г/м ²
1	2	3	4	5
1 год возделывания				
30 × 30	39	11	123	1107
30 × 45	42	13	149	1118
30 × 60	45	16	185	1110

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
2 год возделывания				
30 × 30	49	27	158	1422
30 × 45	52	32	191	1433
30 × 60	55	38	238	1428
3 год возделывания				
30 × 30	53	32	168	1512
30 × 45	57	36	203	1523
30 × 60	61	41	254	1524
НСП ₀₅ (года)	2,3	1,3	9,1	67,1
НСП ₀₅ (способы)	2,1	1,1	8,9	65,9

В 1 год возделывания иссопа лекарственного средняя высота растений при ширине междурядий 30 × 30 составила 39 см, 30 × 45 – 42 см, 30 × 60 – 45 см, во второй год возделывания – соответственно 49, 52 и 55 см, в третий год возделывания – 53, 57 и 61 см.

По мере увеличения ширины междурядий существенно возростала и средняя высота растений иссопа лекарственного как в рамках текущего года возделывания, так и между годами.

Аналогичная закономерность отмечена и при рассмотрении таких показателей продуктивности, как количество побегов и масса 1 растения, что было обусловлено, прежде всего, большей площадью питания растений и более интенсивным развитием отдельных растений с увеличением ширины междурядий.

В 1 год возделывания иссопа лекарственного среднее количество побегов при ширине междурядий 30 × 30 составило 11 шт., 30 × 45 – 13 шт., 30 × 60 – 16 шт., во второй год возделывания – соответственно 27, 32 и 38 шт., в третий год возделывания – 32, 36 и 41 шт.

Масса 1 растения в 1 год возделывания иссопа лекарственного при ширине междурядий 30 × 30 оказалась 123 г, 30 × 45 – 149 г, 30 × 60 – 185 г, во второй год возделывания – соответственно 158, 191 и 238 г, в третий год возделывания – 168, 203 и 254 г.

Вместе с тем урожайность зеленой массы иссопа лекарственного практически не зависела от ширины междурядий, что обусловлено снижением количества растений по мере увеличения ширины междурядий: при ширине междурядий 30 × 30 среднее количество растений на 1 м² составило 9 шт., 30 × 45 – 7,5 шт., 30 × 60 – 6 шт.

В итоге урожайность зеленой массы иссопа лекарственного в 1 год возделывания при ширине междурядий 30 × 30 оказалась 1107 г/м², 30 × 45 – 1118 г/м², 30 × 60 – 1110 г/м², во второй год возделывания – соответственно 1422, 1433 и 1428 г/м², в третий год возделывания – 1512, 1523 и 1524 г/м², что находилось в пределах НСП₀₅ в рамках одного года возделывания. При этом отмечено существенное увеличение

урожайности зеленой массы по мере развития посевов от 1 до 3 года возделывания иссопа лекарственного.

Следует также отметить эффективность борьбы с сорной растительностью в зависимости от ширины междурядий, учитывая ограниченность применения химических методов борьбы в посевах иссопа лекарственного. При схеме посадки 30×30 для эффективной борьбы с сорняками в основном можно использовать только ручную прополку, при схеме посадки 30×45 наряду с ручной прополкой можно применять и мотокультиваторы, а при схеме 30×60 возможны механизированные обработки с применением широкозахватных орудий.

По мере развития посевов на 2 и 3 год возделывания иссопа лекарственного количество междурядных обработок сокращается, особенно при схеме 30×30 , т. к. посевы закрывают междурядия. Кроме того, иссоп лекарственный обладает выраженными ингибирующими свойствами, что также сказывается на определенном угнетении сорной растительности и патогенной микрофлоры [1, 17, 18, 35].

Заключение. В исследованиях на дерново-подзолистой суглинистой почве ширина междурядий оказала существенное влияние на показатели продуктивности иссопа лекарственного. С увеличением ширины междурядий от 30 до 45–60 см высота растений иссопа лекарственного в зависимости от года возделывания возрастала с 39–53 до 44–61 см, количество побегов – с 11–32 до 16–41 шт., масса 1 растения – с 123–168 до 185–254 г.

Урожайность зеленой массы иссопа лекарственного практически не зависела от ширины междурядий, что связано с меньшим количеством растений на единицу площади при увеличении ширины междурядий. В первый год возделывания иссопа лекарственного урожайность зеленой массы в зависимости от ширины междурядий составила 1107–1110 г/м², во второй год возделывания – 1422–1433, в третий год возделывания – 1512–1524 г/м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Антибактериальная активность эфирных масел иссопа лекарственного / Н. А. Коваленко [и др.] // Химия растительного сырья. – 2019. – № 1. – С. 191–199.
2. Антиоксидантные свойства *Hyssopus officinalis* L. / Н.А. Коваленко [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 376–377.
3. Ваш богатый огород / А. П. Шкляров [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
4. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.
5. Государственный реестр сортов Республики Беларусь / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2021. – 282 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

7. Жирнокислотный состав липидов семян различных сортов иссопа лекарственного / Т. В. Сачивко [и др.] // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 224-226.
8. Земскова, Ю. К. Особенности способов размножения овощных культур семейства Яснотковые / Ю. К. Земскова, А. В. Фляженков // Овощи России. – 2011. – № 2. – С. 26-29.
9. Калининченко, Л. В. Агробιοлогические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) и пути повышения продуктивности культуры в условиях Нечерноземной зоны: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / 06.01.06; ТСХА / Л. В. Калининченко. – Москва, 2013. – 22 с.
10. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Москва: Инфра-М, 2016. – 336 с.
11. Компонентный и энантиοмерный состав эфирных масел иссопа лекарственного / Т. В. Сачивко [и др.] // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: агрономия. – Гродно: ГГАУ, 2019. – Т. 45. – С. 136-143.
12. Компонентный состав и антибактериальная активность эфирных масел *Hyssopus officinalis* L. / Н. А. Коваленко [и др.] // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 51-52.
13. Компонентный состав и антимикробные свойства эфирного масла иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) / Н. А. Коваленко [и др.] // Перспективы лекарственного растениеводства. – Москва: ВИЛАР, 2018. – С. 591-595.
14. Литвинов, С. С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С. С. Литвинов. – Москва: ВНИИО, 2011. – 650 с.
15. Маланкина, Е. Л. Лекарственные и эфирномасличные культуры / Е. Л. Маланкина, А. Н. Цицилин. – Москва: Инфра-М, 2016. – 367 с.
16. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры: урожайность и жирнокислотный состав семян / Т. В. Сачивко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2022. – Т. 52, № 4. – С. 675-684.
17. Сачивко, Т. В. Аллелопатическая активность различных сортов иссопа лекарственного / Т. В. Сачивко, А. А. Блохин, В. Н. Босак // Актуальные проблемы АПК и инновационные пути их решения. – Курган: КГСХА, 2021. – С. 131-134.
18. Сачивко, Т. В. Аллелопатические свойства пряно-ароматических и эфирно-масличных растений / Т. В. Сачивко, А. А. Блохин, В. Н. Босак // Овощеводство. – 2021. – Т. 29. – С. 171-179.
19. Сачивко, Т. В. Влияние росторегулирующих препаратов на укореняемость черенков иссопа лекарственного и руты душистой / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 224-225.
20. Сачивко, Т. В. Использование новых сортов пряно-ароматических культур в традиционной и народной медицине / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям. – Полтава: Лубни, 2018. – С. 103-104.
21. Сачивко, Т. В. Лекарственные растения (иммуномодуляторы) / Т. В. Сачивко, Н. А. Дуктова, О. А. Цыркунова. – Горки: БГСХА, 2023. – 60 с.
22. Сачивко, Т. В. Новые сорта пряно-ароматических и эфирно-масличных культур: направления и перспективы использования / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Проблемы продовольственной безопасности. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 215-218.
23. Сачивко, Т. В. Особенности способов размножения *Hyssopus officinalis* L. и *Ruta graveolens* L. / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак, Е. В. Яковлева // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2. – С. 49-56.
24. Сачивко, Т. В. Оценка сортов иссопа лекарственного по основным хозяйственно полезным признакам / Т. В. Сачивко // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 141-146.

25. Сачивко, Т. В. Содержание эфирных масел в различных видах пряно-ароматических и зеленных культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. – Минск: БГАТУ, 2019. – С. 341-343.
26. Сачивко, Т. В. Эффективность и особенности способов размножения пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2023. – № 3. – С. 45-51.
27. Сачыўка, Т. У. Новыя сарты *Trigonella* і *Hyssopus* у калекцыі Батанічнага сада БДСГА / Т. У. Сачыўка, В. М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 116.
28. Сачыўка, Т. У. Новыя сарты вострасмакавых культур у дэкаратыўным садоўніцтве / Т. У. Сачыўка, В. М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 359-361.
29. Скорина, В. В. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / В. В. Скорина, В. Н. Прохоров. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 215 с.
30. Содержание и вынос элементов питания зелеными, пряно-ароматическими и эфирно-масличными культурами / В. Н. Босак [и др.] // Овощеводство. – 2022. – Т. 30. – С. 6-13.
31. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 315 с
32. Технология возделывания овощных, бахчевых культур, картофеля, пряно-ароматических и лекарственных растений / А. А. Аутко [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2022. – 614 с.
33. Усенко, М. И. Перспективы использования иссопа лекарственного в Республике Беларусь / М. И. Усенко, Т. В. Сачивко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 187-191.
34. Характеристика и особенности агротехники новых сортов пряно-ароматических культур / Т. В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 20 с.
35. Chemical composition and antifungal activity of essential oil of *Hyssopus officinalis* L. from Bulgaria against clinical isolates of *Candida* species / Y. Hristova [et al.] // Biotechnology and Biotechnological Equipment. – 2015. – Vol. 29. – P. 592-601.

УДК 631.86 : 633.853.492(476)

ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРА БЛЭКДЖЕК НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА

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: озимый рапс, биостимулятор Блэкджек, количество стручков, количество семян в стручке, масса 1000 семян, биологическая урожайность.

Аннотация. Изучено влияние биостимулятора Блэкджек на элементы структуры урожая озимого рапса. Биостимулятор Блэкджек при внесении в два срока по 0,5 и 0,6 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с первым вариантом массу 1000 семян на 0,11-0,18 г, массу семян с одного растения на 1,53-2,19 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,4-5,5 ц/га. В среднем за три года исследований оптимальным оказался четвертый вариант с внесением биостимулятора Блэкджек в дозах по 0,5 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной

бутонизации, обеспечивший урожайность 42,6 ц/га, прибавка к контролю составила 4,2 ц/га, или 10,9 %.

INFLUENCE OF HE BIOSTIMULATOR BLACJAK ON PRODUCTIVITY OILSEEDS WINTER RAPE

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 rape, Biostimulator Blacjack, the number of pods, number of seeds per pod, weight of 1000 seeds, biological productivity.

Summary. The influence of the Blackjack biostimulant on the elements of the structure of the winter rapeseed crop has been studied. The Blackjack biostimulator, when applied in two periods of 0,5 and 0,6 l/ha in the phase of the beginning of budding and in the phase of full budding, increased the number compared to the first option, the weight of 1000 seeds is 0,11-0,18 g, the weight of seeds from one plant is 1,53-2,19 g, the biological yield of oilseeds is 3,4-5,5 μ /hectares. On average, over three years of research, the fourth option turned out to be optimal with the introduction of the Blackjack biostimulator at doses of 0,5 l/ha in the phase of the beginning of budding and in the phase of full budding, which provided a yield of 42,6 μ /hectares, the increase to the control was 4,2 μ /hectares or 10,9 %.

(Поступила в редакцию 02.05.2023 г.)

Введение. Рапс является основной белково-масличной культурой многих государств мира и Беларуси. Рапсовое масло является диетическим по составу жирных кислот и витаминов. Рапс оказывает благоприятное влияние на экологическое состояние окружающей среды. С 1 га рапса выделяется в среднем 10,6 млн. л кислорода, что в 2,5 раза больше, чем с 1 га леса. После уборки рапса остается 60 ц/га корневых остатков, что в 6-7 раз больше, чем у зерновых культур, и в 2 раза больше, чем у клевера. Рапс является благоприятным предшественником для ячменя, озимой и яровой пшеницы, прерывает распространение корневых гнилей и снижает поражаемость болезнями [7].

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 [1-6].

Биостимулятор на основе органических веществ гуминовых кислот, фульвокислот и микроэлементов Блэкджек стимулирует развитие корневой системы, восстанавливает корневую систему после стрессов. Кислая реакция (рН 4-5), в отличие от гуматов, обеспечивает высокую совместимость в баковых смесях и повышает эффективность других препаратов. При попадании в почву улучшает ее структуру, уменьшает содержание солей, способствует поглощению питательных веществ, повышает активность почвенных микроорганизмов, активизирует обмен катионов в микро- и макроэлементах. Обеспечивает равномерность вегетативного развития. В отличие от гуматов, кроме гуминовых фульвокислот, эксклюзивно содержит ульминовые кислоты и гумин, которые наиболее активны в растениях. Увеличивает содержание масла в семенах масличных культур. Содержит элементы N, Cu, Zn, которые естественно входят в состав натурального леонардина.

Биостимулятор Блэкджек при применении на посевах рапса осенью в фазу 4-6 листьев улучшает зимостойкость и усиливает развитие корневой системы и энергию отрастания весной при пониженных температурах. При весеннем внесении способствуют образованию большего количества ветвей, улучшает цветение и опыление, способствует образованию большего количества стручков.

Цель работы – изучить влияние доз внесения биостимулятора Блэкджек на элементы структуры урожая и урожайность маслосемян озимого рапса.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению влияния доз внесения биостимулятора Блэкджек на элементы структуры урожая и урожайность озимого рапса в 2019-2021 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 – 6,1-6,6, содержание P_2O_5 – 212-232 мг/кг почвы, K_2O – 269-287, серы – 4,5-5,0, бора – 0,40-0,43, меди – 1,3, цинка – 2,4, марганца – 1,2 мг/кг почвы, гумуса – 2,37-2,48 %. 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. Фон минерального питания озимого рапса $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30}$. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа в изложении Б. А. Доспехова.

Биостимулятор Блэкджек вносили в два срока: в начале фазы бутонизации и в конце фазы бутонизации.

Схема опыта:

Вариант 1 – $N_{20}P_{70}K_{120} + N_{120} + N_{30}$ – Фон.

Вариант 2 – Фон + Блэкджек – 0,3 + 0,3 л/га.

Вариант 3 – Фон + Блэкджек – 0,4 + 0,4 л/га.

Вариант 4 – Фон + Блэкджек – 0,5 + 0,5 л/га.

Вариант 5 – Фон + Блэкджек – 0,6 + 0,6 л/га.

Погодные условия вегетационных периодов озимого рапса в годы исследований складывались неоднозначно. Зимний период во все годы проведения исследований характеризовался устойчивым снежным покровом, обеспечившим хорошую перезимовку озимого рапса. Сумма выпавших атмосферных осадков в апреле, мае, июне и июле 2019 г. составила соответственно 28, 118, 39 и 87 % от среднеголетних значений. Недостаток влаги повлиял на формирование невысокой урожайности маслосемян озимого рапса. Наиболее благоприятным для формирования высокой урожайности рапса оказался 2020 г. Сумма выпавших осадков в апреле, мае, июне и июле составила соответственно 15, 163, 124 и 58 % от нормы (критический период по отношению рапса к влаге – май, июнь). Погодные условия 2021 г. были вполне благоприятными для роста и развития растений озимого рапса и формирования хорошего урожая маслосемян.

Результаты исследований и их обсуждение. В опыте по изучению влияния биостимулятора Блэкджек на элементы структуры урожая озимого рапса установлено, что изучаемый биостимулятор в 2019 г. оказал влияние на количество стручков на одном растении и на массу семян с одного растения, на количество семян в стручке влияния не оказал. В

2019 г. максимальная биологическая урожайность маслосемян (33,2 ц/га) получена в четвертом варианте с внесением изучаемого биостимулятора в два срока по 0,5 л/га, превысив контрольный вариант на 4,3 ц/га (таблица 1). В четвертом и пятом вариантах с внесением биостимулятора Блэкджек в два срока по 0,5-0,6 л/га количество стручков на растении увеличилось до 116-117 шт., масса 1000 семян увеличилась по сравнению с контролем на 0,11-0,17 г, масса семян с одного растения достигла 10,37-10,90 г, превысив контрольный вариант на 1,61-2,14 г.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая и биологическая урожайность озимого рапса в зависимости от доз внесения биостимулятора Блэкджек

Вариант	Количество			Масса семян, г		Биологи- ческая урожай- ность, ц/га
	расте- ний, шт./м кв.	стручков на 1 раст., шт.	семян в стручке, шт.	1000шт.	с 1 раст.	
2019 г.						
1. Фон	33	90	23,9	4,08	8,76	28,9
2. Блэкджек 0,3 + 0,3 л/га	31	106	21,8	4,10	9,45	29,3
3. Блэкджек 0,4 + 0,4 л/га	29	109	22,7	4,22	10,44	30,3
4. Блэкджек 0,5 + 0,5 л/га	32	117	21,1	4,19	10,37	33,2
5. Блэкджек 0,6 + 0,6 л/га	30	116	22,2	4,25	10,90	32,7
2020 г.						
1. Фон	39	112	25,2	4,55	12,92	50,4
2. Блэкджек 0,3 + 0,3 л/га	40	112	25,3	4,57	12,90	51,6
3. Блэкджек 0,4 + 0,4 л/га	38	120	25,1	4,62	13,89	52,8
4. Блэкджек 0,5 + 0,5 л/га	37	126	25,4	4,73	15,11	55,9
5. Блэкджек 0,6 + 0,6 л/га	38	125	25,0	4,72	14,76	56,1
2021 г.						
1. Фон	33	142	22,8	4,15	13,09	43,2
2. Блэкджек 0,3 + 0,3 л/га	31	148	22,7	4,20	14,16	43,9
3. Блэкджек 0,4 + 0,4 л/га	31	160	22,4	4,26	15,03	46,6
4. Блэкджек 0,5 + 0,5 л/га	32	164	23,1	4,05	14,62	46,8
5. Блэкджек 0,6 + 0,6 л/га	32	162	23,0	4,29	14,68	47,0

В 2020 г. максимальная биологическая урожайность маслосемян (55,9 ц/га) получена в четвертом варианте с внесением изучаемого биостимулятора в два срока по 0,5 л/га, превысив контрольный вариант на 5,5 ц/га. В четвертом и пятом вариантах с внесением биостимулятора Блэкджек в два срока по 0,5-0,6 л/га количество стручков на растении увеличилось до 120-126 шт., масса 1000 семян увеличилась по сравнению с контролем на 0,17-0,18 г, масса семян с одного растения достигла 14,76-15,11 г, превысив контрольный вариант на 1,84-2,19 г.

В 2021 г. максимальная биологическая урожайность маслосемян (46,6-47,0 ц/га) получена в третьем, четвертом и пятом вариантах с внесением изучаемого биостимулятора в два срока по 0,4-0,6 л/га, превысив

контрольный вариант на 3,4-3,8 ц/га. В указанных вариантах с внесением биостимулятора Блэкджек в два срока по 0,4-0,6 л/га количество стручков на растении увеличилось до 160-164 шт., масса 1000 семян увеличилась по сравнению с контролем на 0,11-0,14 г, масса семян с одного растения достигла 14,62-15,03 г, превысив контрольный вариант на 1,53-1,94 г.

Таблица 2 – Урожайность маслосемян озимого рапса в зависимости от доз внесения биостимулятора Блэкджек, ц/га

Вариант	Урожайность по годам			Среднее	Прибавка к контролю	
	2019	2020	2021		т/га	%
1. Фон	26,8	47,9	40,6	38,4	-	-
2. Блэкджек 0,3 + 0,3 л/га	27,2	49,0	41,3	39,2	0,8	2,1
3. Блэкджек 0,4 + 0,4 л/га	28,1	50,2	43,8	40,7	2,3	6,0
4. Блэкджек 0,5 + 0,5 л/га	30,7	53,1	44,0	42,6	4,2	10,9
5. Блэкджек 0,6 + 0,6 л/га	30,3	53,3	44,2	42,6	4,2	10,9
НСР ₀₅	1,5	2,5	1,9			

В опыте по изучению влияния доз внесения биостимулятора Блэкджек на урожайность маслосемян озимого рапса установлено, что в 2019 г. оптимальным оказался четвертый вариант с внесением биостимулятора Блэкджек в дозах по 0,5 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации, обеспечивший урожайность 30,7 ц/га. В пятом варианте с внесением биостимулятора в дозах по 0,6 л/га в два срока достоверной прибавки урожайности маслосемян не происходило (таблица 2). Аналогичная закономерность отмечена и в 2020 г. В 2021 г. оптимальным оказался третий вариант с внесением изучаемого биостимулятора в два срока по 0,4 л/га, который обеспечил урожайность маслосемян озимого рапса 43,8 ц/га. В четвертом и пятом вариантах достоверной прибавки урожайности не происходило. В среднем за три года исследований максимальная урожайность маслосемян озимого рапса (42,6 ц/га) получена в четвертом варианте, прибавка к контролю составила 4,2 ц/га, или 10,9 %.

Закключение. 1. Биостимулятор Блэкджек при внесении в два срока по 0,5 и 0,6 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации увеличивал по сравнению с первым вариантом количество стручков на растении на 13-22 шт., массу 1000 семян на 0,11-0,18 г, массу семян с одного растения на 1,53-2,19 г, биологическую урожайность маслосемян на 3,4-5,5 ц/га.

2. В среднем за три года исследований оптимальным оказался четвертый вариант с внесением биостимулятора Блэкджек в дозах по 0,5 л/га в фазу начала бутонизации и в фазу полной бутонизации,

обеспечивший урожайность 42,6 ц/га, прибавка к контролю составила 4,2 ц/га, или 10,9 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапа, В. В. Использование жидких удобрений Адоб, Басфолиар и Солюбор ДФ в посевах зерновых культур, рапса и льна / В. В. Лапа, В. В. Рак // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2007. – № 5. – С. 37.
2. Песковский, Г. А. Эффективность применения некорневых удобрений Эколист на рапсе / Г. А. Песковский // Белорусское сельское хозяйство: Ежемес. науч.-произ. журнал для работников АПК. – 2008. – № 3. – С. 60-62.
3. Пилюк, Я. Э. Некорневая подкормка озимого рапса удобрениями типа Басфолиар, Адоб и Солюбор ДФ как метод повышения урожайности культуры / Я. Э. Пилюк, 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 сельскохозяйственного производства»: XI Международная научно-практическая конференция / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2008. – С. 134-135.
6. 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.
7. Пилюк, Я. Э. Научные основы селекции и технологии возделывания рапса в Беларуси. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук в виде научного доклада по специальностям 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений и 06.01.09 – растениеводство. Жодино, 2021.

УДК 633.893.494"324":631.83(476.6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТИОСУЛЬФАТА КАЛИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОГО РАПСА

В. Г. Смольский, А. В. Шостко, А. А. Дудук

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, удобрения, урожайность, эффективность.

Аннотация. Проведенные исследования и расчеты показали, что применение тиосульфата калия способствует значительному увеличению показателей хозяйственной и биологической эффективности возделывания озимого рапса (повышается урожайность культуры без снижения показателей качества).

EFFICIENCY OF APPLICATION OF POTASSIUM THIOSULFATE IN CULTIVATION OF WINTER RAPESEED

V. G. Smolsky, A. V. Shostko, A. A. Duduk

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: winter rapeseed, fertilizers, productivity, efficiency.

Summary. *The conducted studies and calculations have shown that the use of potassium thiosulfate contributes to a significant increase in the economic and biological efficiency of winter rapeseed cultivation (the crop yield increases without a decrease in quality indicators).*

(Поступила в редакцию 02.06.2023 г.)

Введение. Потребность в пищевом растительном масле в Республике Беларусь составляет около 200 тыс. т, и в значительной степени она обеспечивается за счет собственного производства рапсового масла. Посевные площади под рапсом в Беларуси в последние годы находились на уровне 359,2-364,0 тыс. га при урожайности семян от 13,1 до 20,6 ц/га [6].

В последние годы совершенствуются технологии возделывания озимого рапса, внедряются новые сорта, отличающиеся более высоким уровнем урожайности и содержанием масла в семенах [1, 3, 5].

Окультуренность почв имеет особое значение для озимого рапса – он выносит из почвы больше азота, фосфора, калия и кальция по сравнению с зерновыми культурами. Особенно важно учитывать обеспеченность почв серой, внесение которой при низком ее содержании в почве в сравнительно небольших дозах (50 кг/га) значительно повышает урожай. Озимый рапс относится к группе культур, наиболее отзывчивых к внесению серосодержащих удобрений и повышению уровня обеспеченности почв серой. Роль минеральных серосодержащих удобрений возрастает в условиях снижения содержания серы в почве до низкого (6 мг/кг и менее) и среднего (6-12 мг/кг) уровня [4]. При формировании урожая семян рапса в 35 ц/га надземными органами выносятся 185 кг/га SO_4 . Такой большой вынос обуславливает высокую потребность растений рапса в этом элементе.

Сера в растениях находится в аминокислотах (цистин, метионин), которые являются важной составной частью белков. Рапс составляет исключение и аккумулирует серу в форме глюкозинолатов, а не в форме сульфатов в клеточном соке. В фазе всходов в растениях рапса серы содержится 10 % от общего выноса, в фазе бутонизации – цветения – 65 %. Установлено, что в своем специфическом действии сера не может быть

заменена другими элементами, даже родственным селеном, который лишь включается вместо серы, но не может выполнять ее физиологическую функцию.

В отсутствие питания серой количество всех серосодержащих компонентов, особенно SO_4^{2-} , снижается у самых молодых и средних листьев. Ни глюкозинолаты, ни глутатион не являются главными источниками серы во время дефицита.

По Гродненской области 83,2 % почв пахотных земель имеют низкое содержание серы, по республике 60,8 % таких площадей. Это является существенным фактором, ограничивающим эффективность других удобрений и получение полноценных по величине и качеству урожаев озимого рапса [2]. Лучше всего потребность рапса в сере удовлетворяется внесением калийных серосодержащих удобрений. Высокой эффективностью в обеспечении растений озимого рапса калием и серой отличается Тиосульфат калия «КТС», который может применяться как в чистом виде, так и в смеси с азотными удобрениями для достижения синергетического эффекта.

Целью работы было изучение хозяйственной и биологической эффективности удобрения КТС (Тиосульфат калия) при возделывании озимого рапса для последующей его регистрации в Главной государственной инспекции по семеноводству, карантину и защите растений Республики Беларусь.

Материал и методика исследований. Полевые опыты проводились на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве опытного поля УО «Гродненский государственный аграрный университет». Почва опытных участков характеризовалась близкой к нейтральной реакцией среды ($\text{pH}_{\text{КСІ}}$ – 6,0-6,1), недостаточным содержанием гумуса (1,85-1,87 %), высокой степенью обеспеченности подвижным фосфором (260-270 мг/кг почвы), средней – подвижным калием (180-195 мг/кг почвы) и низкой обеспеченностью серой (5,0-5,5 мг/кг).

Возделывался гибрид озимого рапса Вектра. Норма высева – 2,6 кг/га. Предшественником озимого рапса было озимое тритикале. Подготовка почвы, посев и уход за посевами проводились согласно технологическому регламенту возделывания культуры.

Схема внесения удобрений в опыте представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема внесения удобрений (по д. в.) в опыте

Варианты опыта	Основное внесение				Подкормка (первая – ВВСН – 30-32, вторая – ВВСН – 48)		
	N, кг/га	P, кг/га	K, кг/га	S, кг/га	N, кг/га	K, кг/га	S, кг/га
1. Контроль (без удобрений)	0	0	0	0	0	0	0
2. Фон (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий)	15	50	150	0	0	0	0
3. Фон + две подкормки 10%-м раствором карбамида	15	50	150	0	30 + 30	0	0
4. Испытуемое удобрение (фон + две листовые подкормки по 10 л/га Тиосульфата калия «КТС», разбавленного в 100 л воды)	15	50	150	0	0	3,7 + 3,7	2,5 + 2,5

Результаты исследований и их обсуждение. Погодные условия в годы проведения исследований оказались вполне благоприятными для возделывания озимого рапса, но, тем не менее, повлияли как на величину полученного урожая, так и на его качество.

Внесение аммонизированного суперфосфата и хлористого калия (фоновый вариант) достоверно повысило содержание азота (на 0,23 %), фосфора (на 0,07 %) и калия (на 0,06 %) по сравнению с контрольным вариантом. Применение в подкормку стандартного азотного удобрения (карбамид) оказало существенное влияние лишь на содержание азота в семенах рапса озимого, повысив его на 0,13 % относительно фона (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние удобрений на содержание элементов питания в семенах озимого рапса

Варианты	Содержание, %		
	азот	фосфор	калий
1. Контроль (без удобрений)	3,22	1,51	1,06
2. Фон (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий)	3,45	1,58	1,12
3. Фон + две подкормки 10%-м раствором карбамида	3,58	1,56	1,13
4. Испытуемое удобрение (фон + две листовые подкормки по 10 л/га Тиосульфата калия «КТС», разбавленного в 100 л воды)	3,53	1,57	1,15
НСР _{0,05}	0,12	0,03	0,04

Некорневая подкормка растений озимого рапса испытуемым удобрением Тиосульфат калия «КТС» не вызвала существенных изменений

в содержании азота, фосфора и калия в семенах озимого рапса по сравнению со 2-м и 3-м вариантами схемы опытов.

Внесение как стандартного азотного удобрения (карбамид), так и калий-серосодержащего Тиосульфата калия «КТС» обеспечило маслячность семян озимого рапса на уровне 48,6-49,9 %. Следует отметить, что применение испытуемого удобрения KTS® позволило получить существенную прибавку маслячности (1,3 %) по сравнению с подкормкой карбамидом (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние Тиосульфата калия «КТС» на показатели качества озимого рапса

Варианты	Масса 1000 семян	Масличность, %
1. Контроль (без удобрений)	5,65	47,1
2. Фон (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий)	5,83	48,5
3. Фон + две подкормки 10%-м раствором карбамида	6,41	48,6
4. Испытуемое удобрение (фон + две листовые подкормки по 10 л/га Тиосульфата калия «КТС», разбавленного в 100 л воды)	6,52	49,9
НСР _{0,05}	0,47	0,55

Масса 1000 семян рапса озимого изменялась в зависимости от применяемых удобрений и находилась в пределах 5,65-6,52 г. Проведение подкормок посевов озимого рапса в течение вегетации достоверно повышало значение данного показателя по отношению к контрольному и фоновому вариантам. Следует отметить, что испытуемое удобрение не обеспечило существенной прибавки массы 1000 семян по сравнению с подкормкой карбамидом.

Результаты исследований показывают, что за счет почвенного плодородия на агродерново-подзолистой связносупесчаной почве была получена урожайность маслосемян озимого рапса на уровне 16,0 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние Тиосульфата калия «КТС» на урожайность семян озимого рапса

Варианты	Урожайность семян (8 % влажности), ц/га	Прибавка к фону, ц/га	Прибавка к эталону, ц/га
1	2	3	4
1. Контроль (без удобрений)	16,0	–	–
2. Фон (аммонизированный суперфосфат, хлористый калий)	28,2	–	–
3. Фон + две подкормки 10%-м раствором карбамида	36,4	8,2	–

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
4. Испытуемое удобрение (фон + две листовые подкормки по 10 л /га Тиосульфата калия «КТС», разбавленного в 100 л воды)	38,3	10,1	1,9
НСР _{0,05}	1,7	–	–

В среднем за два года урожайность семян озимого рапса при применении удобрений по вариантам опыта находилась в пределах от 28,2 до 38,3 ц/га. Внесение фоновых доз удобрений (аммонизированный суперфосфат и хлористый калий) значительно (на 12,2 ц/га) повышало урожайность семян озимого рапса. Подкормка растений карбамидом (3-й вариант) дала существенную прибавку (8,2 ц/га) к фоновому. Наиболее высокий уровень урожайности (38,3 ц/га) был достигнут в варианте с проведением подкормок Тиосульфатом калия «КТС», т. к. прибавка по отношению к неудобренному варианту составила 22,3 ц/га, к фоновому варианту – 10,1 ц/га, к варианту с подкормками карбамидом – 1,9 ц/га (при НСР_{0,05} = 1,7 ц/га).

Закключение. Применение Тиосульфата калия «КТС» под озимый рапс в качестве листовых подкормок по вегетирующим растениям на фоне рекомендуемых под культуру доз минеральных удобрений увеличивало урожайность семян на 10,1 ц/га при повышении их масличности на 1,4 %.

Удобрение Тиосульфат калия «КТС» было рекомендовано и в марте 2022 г. зарегистрировано в Республике Беларусь для применения субъектами хозяйствования в качестве подкормок озимого рапса (1 и 2 подкормка).

ЛИТЕРАТУРА

1. Эффективность новых форм жидких комплексных удобрений при некорневой подкормке озимого рапса / А. К. Золотарь [и др.] // Применение удобрений в современном земледелии: сборник материалов Междунар. научно-практической конф.; 6 июля 2018 г., г. Жодино / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – С. 74-76.
2. Лапа, В. Сера как приправа для азота / В. Лапа, Г. Пироговская // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 40.
3. Пироговская, Г. В. Дополнение в отраслевые регламенты по использованию серосодержащих удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур (рапс, картофель, гречиха) / Г. В. Пироговская, В. И. Сороко, С. С. Хмелевский. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2021. – 11 с.
4. Пироговская, Г. В. Влияние серосодержащих удобрений на урожайность и жирнокислотный состав масла озимого и ярового рапса при возделывании на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве / Г. В. Пироговская, В. И. Сороко, С. С. Хмелевский // Почвоведение и агрохимия. – 2022. – № 1 (68). – С. 138-154.
5. Рекомендации по применению серосодержащих удобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Г. В. Пироговская [и др.] // Нац. акад. наук Беларуси; Ин-

почвоведения и агрохимии. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2020. – 64 с.

6. Статистический ежегодник Республики Беларусь. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2021. – 407 с.

УДК 633.352.3"324":631.559(476.7)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИКИ МОХНАТОЙ В БИНАРНЫХ ГЕТЕРОЦЕНОЗАХ

В. Г. Тимощенко¹, В. Н. Халецкий¹, О. Г. Тимощенко²

¹ – РУП «Брестская опытная сельскохозяйственная станция НАН Беларуси»

г. Пружаны, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 225133, г. Пружаны, ул. Урбановича, 5);

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: посевы, вики мохнатая (озимая), озимые, яровые зерновые культуры, надземная биомасса, бобовый компонент, оптимальный срок уборки.

Аннотация. При сравнительной оценке синхронности роста, развития вики и зерновых злаков изучалась эффективность внекорневых подкормок, а также определение целесообразности применения гербицидов, ретардантов, дискантов. По результатам учетов установлено, что вико-ржаная смесь (в соотношении норм высева 1 : 3,5) вне зависимости от сроков скашивания обеспечивает урожай в 1,4-1,8 раза выше, чем другие виды гетероценозов. Оптимальным сроком уборки такой смеси следует считать 2-ю декаду мая. Урожай сухого вещества в этот период составляет 40-45 ц/га при содержании протеина в нем от 14 до 23 %.

Оптимальный срок уборки вико-тритикалевой смеси в условиях юго-запада Беларуси – 1-я декада июня. Ее урожайность в этот период составила 162,5 ц/га, сбор сухого вещества – 46,4 ц/га. При этом доля вики сохранилась на уровне 20 %. За счет ее высокой протеиновой обеспеченности сбор белка составил 713 кг/га. Наиболее высокий урожай зерносмеси получен при совместном посеве вики с тритикале – 36,6 ц/га, в т. ч. семян вики – 670 кг. Наибольший сбор семян вики мохнатой получен в ее смеси с озимой пшеницей – 750 кг/га (при урожае зерносмеси 32,1 ц/га).

BIOLOGICAL PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF VETCH VETCH IN BINARY HETEROCENOSIS

V. G. Timoshchenko¹, V. N. Khaletsky¹, O. G. Timoshchenko²

¹ – Brest Experimental Agricultural Station of the National Academy of Sciences of Belarusi RUE

Pruzhany, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 225133, Pruzhany, 5 Urbanovicha str.);

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: crops, mossy vetch (winter), winter, spring grain crops, above-ground biomass, legume component, optimal harvesting period.

Summary. In the comparative evaluation of synchronization of growth, development of vetch and grain cereals, the effectiveness of foliar fertilization was studied, as well as determining the feasibility of using herbicides, retardants, discants. According to the results of the studies it was found that vetch-rye mixture (in the ratio of seeding rates 1 : 3,5) regardless of the mowing dates provides a yield 1,4-1,8 times higher than other types of heterocenosis. The optimum harvesting date of such a mixture should be considered the 2nd decade of May. The yield of dry matter in this period is 40-45 c/ha with a protein content of 14 to 23 %.

The optimum harvesting date of vetch-triticale mixture in the conditions of the south-west of Belarus is the 1st decade of June. Its yield during this period amounted to 162,5 c/ha, dry matter yield – 46,4 c/ha. The share of vetch remained at the level of 20 %. Due to its high protein content the protein yield amounted to 713 kg/ha. The highest yield of grain mixture was obtained at joint sowing of vetch with triticale – 36,6 c/ha, including vetch seeds – 670 kg. The highest seed yield of mossy vetch was obtained in its mixture with winter wheat – 750 kg/ha (with grain mixture yield of 3,1 kg/ha).

(Поступила в редакцию 01.06.2023 г.)

Введение. В решении белковой проблемы в рационах животных важное место отводится бобовым культурам. Одним из ценных в кормовом отношении, но малораспространенных в сельскохозяйственном производстве однолетних видов является вика мохнатая озимая, которая благодаря высокому коэффициенту размножения и малой норме высева (в отличие от сои, гороха и люпина) позиционируется в первую очередь как зеленоукосная, а не зернофуражная культура.

Содержание протеина в сухой массе этого вида достигает 20-25 %, в зерне – свыше 25 %. В 100 кг зеленой массы содержится 16 кормовых единиц и более 2,5 кг переваримого протеина. Сумма основных

незаменимых аминокислот достигает 65-80 г и более на 1 кг сухого вещества [1, 3].

При этом следует отметить, что вика мохнатая – единственный бобовый компонент для промежуточных озимых посевов зерновых культур на корм. Вико-злаковые смеси по урожайности зеленой массы и сбору сухого вещества превосходят одновидовые посевы ржи или трикале на 25-50 %, а по сбору протеина – в 1,5-2,0 раза [2].

Наряду с кормовыми достоинствами вика мохнатая играет важную агротехническую роль в полевых и семеноводческих севооборотах, т. к. благодаря симбиотической азотфиксации с пожнивными и корневыми остатками оставляет до 100 кг/га биологического азота.

Кроме того, вика мохнатая (в отличие от других зернобобовых культур) является хорошим медоносом и при благоприятных условиях способна обеспечить сбор меда более 100 кг/га. Как типичное энтомофильное растение вика способствует сохранению и размножению диких насекомых-опылителей в естественных биоценозах [4].

В то же время, несмотря на многосторонние кормовые достоинства, вика мохнатая на сегодняшний день является малораспространенной в производстве культурой.

Одной из основных причин такой ситуации является ее недостаточная зимостойкость. При этом гибель взошедших растений вики происходит не столько собственно из-за действия низких отрицательных температур, сколько по причине значительных колебаний термического режима, неустойчивого снежного покрова. Для достаточного развития растений вики осенью требуется более длинный период вегетации, чем зерновым злаками, а, следовательно, необходим и более ранний срок ее сева [5, 6, 7].

Кроме того, возделывание озимых зерновых культур по интенсивной технологии предполагает использование высокоэффективных, но токсичных для вики гербицидов, применение высоких доз азотных удобрений, что также оказывает крайне негативное влияние на рост и развитие растений вики [8, 9].

В связи с вышеизложенным актуальными становятся научный поиск путей повышения зимостойкости растений, установление оптимальным путем оптимальных параметров азотного питания бинарных ценозов с участием озимой вики и оптимизация приемов их защиты от вредителей, болезней и сорняков, что позволит снизить риск гибели бобового компонента, повысить его семенную продуктивность.

Цель работы – изучить синхронность роста, развития, биохимический состав и семенную продуктивность вики озимой в смеси с зерновыми злаком в бинарных гетероценозах.

Материал и методика исследований. Исследования проводятся в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» с осени 2020 г. по 2023 г. Для проведения исследований по смешанным посевам вики мохнатой с озимыми зерновыми культурами подобран участок общей площадью 2,0 га (урочище «Мармач») на дерново-подзолистой рыхлосупесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,6 м рыхлыми водно-ледниковыми песками. Данные агрохимических обследований свидетельствуют, что данный участок характеризуется рыхлосупесчаной почвой с мощностью пахотного горизонта 21 см, pH – 5,09 ед., содержанием гумуса – 1,74 %, P_2O_5 – 190,0 мг/кг, K_2O – 268 мг/кг, CaO – 824,0 мг/кг, MgO – 135 мг/кг, S – 6,4 мг/кг, B – 0,62 мг/кг, Cu – 1,7 мг/кг, Zn – 4,2 мг/кг, Mn – 5,0 мг/кг почвы. Предшественником для виковых смесей явился озимый рапс, после уборки которого было проведено измельчение соломы, вспашка, внесенные под культивацию фосфорные и калийные удобрения (из расчета $P_{60K_{90}}$), осуществлена предпосевная обработка агрегатом АКШ-3,6.

Посев был произведен 10 сентября селекционной сеялкой «Wintersteiger Plotseed», уборка – комбайном «Wintersteiger delta».

Норма высева вики во всех вариантах посева составляла 1 млн. всхожих семян на гектар (или примерно 40 кг/га в весовом измерении). Нормы высева злаковых компонентов были различны: озимая рожь – 3,5 млн./га, озимая тритикале – 4 млн./га, озимая пшеница – 4,5 млн./га, озимый ячмень – 5 млн./га.

Погодные условия в период вегетации в целом были благоприятны для роста и развития озимых культур.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что при изучении синхронности роста и развития вики мохнатой с зерновыми культурами в бинарных гетероценозах главную роль играет поддерживающая культура, которая обеспечивает высокую кормовую и зерновую продуктивность агроценоза с достаточным удельным весом в урожае бобового компонента.

Для решения данной задачи были заложены опыты озимого срока сева. В первом из них изучались варианты совместного посева вики мохнатой с озимым ячменем, пшеницей, тритикале и рожью.

Первый учет продуктивности надземной биомассы озимых виковых смесей был проведен во второй декаде мая (в фазу стеблевания вики). К этому сроку озимый ячмень находился в фазе начала колошения, у ржи был полностью развернут флаговый лист, пшеница и тритикале продолжали активное развитие листового аппарата. Соответственно в агроценозе с участием озимой ржи сформировался наибольший урожай надземной биомассы (154,5 ц/га), доля вики в котором по причине сильного угнетения составляла всего 1,7 % (таблица 2).

Содержание сухих веществ в зеленой массе вико-ржаной смеси составило 21,15 %, в т. ч. в вике – 13,89 %.

По урожаю сухого вещества (СВ) в этот период вико-ржаная смесь превзошла другие вико-злаковые смеси в 1,7-2,1 раза.

Несмотря на относительно небольшую высоту растений, за счет плотности стеблестоя биопродуктивность вико-ячменной озимой смеси оказалась выше, чем вико-тритикалевой (на 29,6 % при натуральной влажности, или на 12,4 % по сухому веществу). При этом доля вегетативных органов растений вики составила 10,9 % против 18,9 % в смесях с тритикале.

Наименьшей надземной биомассой агроценоза (15,9 ц/га сухого вещества) и наибольшим удельным весом в ней вики мохнатой (26,8 %) характеризовался смешанный посев ее с пшеницей мягкой озимой.

Злаковые культуры в этот период характеризовались высоким содержанием сырого протеина: от 186 г/кг (у тритикале) до 232 г/кг (у ржи). Содержание протеина в вике, выращиваемой в смеси с рожью, оказалось примерно в 1,2 раза ниже, чем в смесях с пшеницей и ячменем, что косвенно подтверждает тезис об угнетении растений бобовой культуры рожью.

Тем не менее за счет высокой урожайности вико-ржаная смесь обеспечила максимальный сбор сырого протеина с единицы площади (759 кг/га), что в 1,8-2,1 раза больше, чем в других по составу смесях (таблица 1)

Таблица 1 – Биопродуктивность озимых виковых смесей (по состоянию на II декаду мая)

Показатель	Состав агроценоза			
	Вика + рожь (1 + 3 млн.)***	Вика + тритикале (1 + 3,5)	Вика + пшеница (1 + 4)	Вика + ячмень (1 + 4,5)
1	2	3	4	5
Надземная биомасса ест. влажности, ц/га	154,5	82,0	91,5	106,0
Содержание СВ* в злаке, %	21,15	21,07	18,09	18,00
Содержание СВ в вике, %	13,89	18,51	15,43	16,93
Урожай СВ смеси, ц/га	32,6	16,9	15,9	19,0
Доля вики в урожае СВ биомассы, %	1,7	18,9	26,8	10,9
Содержание СП** в злаках, г/кг	231,8	186,4	225,7	191,5

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Содержание СП в вике, г/кг	309,0	352,4	389,9	386,3
Сбор СП в зеленой массе смеси, кг/га	759	362	421	401

*Примечание – * сухое вещество; ** сырой протеин; *** норма высева культур-компонентов смеси*

Следующий учет проводился в третью декаду мая, где наблюдалась следующая ситуация: вика мохнатая достигла фазы начала бутонизации, озимый ячмень полностью выколосился, началось колошение озимой ржи, появление флаговых листьев у тритикале и пшеницы. Продуктивность вико-ржаной смеси в этот период выросла на 24,3 %, вико-ячменной – на 27,8 % (таблица 2). Доля вика в урожае зеленой массы в этих смесях составила 5,9 и 5,8 % соответственно.

Менее продуктивными на данный период времени являлись смеси вика с тритикале и особенно с пшеницей. Однако доля вика в биомассе смеси в них составила 20-22 %.

Таблица 2 – Биопродуктивность озимых виковых смесей (по состоянию на III декаду мая)

Показатель	Состав агроценоза			
	Вика + рожь (1 + 3 млн.)***	Вика + тритикале (1 + 3,5)	Вика + пшеница (1 + 4)	Вика + ячмень (1 + 4,5)
Надземная биомасса ест. влажности, ц/га	192,0	88,5	62,5	135,5
Содержание СВ* в злаке, %	22,34	23,95	20,21	19,00
Содержание СВ в вике, %	16,95	19,26	16,31	17,57
Урожай СВ смеси, ц/га	42,1	20,2	12,0	25,6
Доля вика в урожае СВ биомассы, %	5,9	20,0	22,4	5,8
Содержание СП** в злаках, г/кг	13,44	16,22	18,98	18,98
Содержание СП в вике, г/кг	29,62	23,62	27,48	25,26
Сбор СП в зеленой массе смеси, кг/га	607	358	250	496

1-я декада июня характеризовалась началом цветения вика в агроценозе с рожью, прирост биомассы данной смеси составил 8,7 %, а доля в ней вика возросла с 2,5 до 4,0 % (в сухом веществе с 1,5 до 5,3 %) (таблица 3).

В вико-ячменной смеси отмечено снижение биомассы естественной влажности на 10,5 %, но за счет интенсивного накопления сухих веществ (прежде всего в зерне ячменя) сбор сухих веществ увеличился на 27,7 %.

1-я декада июня – оптимальный срок уборки вико-тритикалевой смеси. Ее урожайность составила 162,5 ц/га, сбор сухого вещества – 46,4 ц/га. При этом доля вики сохранилась на уровне 20 %. За счет ее высокой протеиновой обеспеченности сбор белка составил 713 ц/га.

Как при предыдущих учетах, наименее продуктивной как по зеленой массе, так и по сухому веществу явилась вико-пшеничная смесь, которая по урожаю сухого вещества уступала вико-ячменной смеси на 22 %, по сбору протеина – на 5 % (таблица 3).

Таблица 3 – Биопродуктивность озимых виковых смесей (по состоянию на I декаду июня)

Показатель	Состав агроценоза			
	Вика + рожь (1 + 3 млн.)***	Вика + тритикале (1 + 3,5)	Вика + пшеница (1 + 4)	Вика + ячмень (1 + 4,5)
Надземная биомасса ест. влажности, ц/га	199,5	162,5	119,5	128,0
Содержание СВ* в злаке, %	31,43	29,05	27,80	28,20
Содержание СВ в вике, %	26,92	26,67	22,92	32,68
Урожай СВ смеси, ц/га	63,1	46,4	30,2	36,9
Доля вики в урожае СВ биомассы, %	5,3	20,0	52,3	13,7
Содержание СП** в злаках, г/кг	8,73	13,68	12,99	14,15
Содержание СП в вике, г/кг	26,00	22,70	23,62	22,87
Сбор СП в зеленой массе смеси, кг/га	600	713	544	572

Примечание – * сухое вещество; ** сырой протеин; *** норма высева культур-компонентов смеси

Сухая и жаркая погода в первой половине июня предопределила интенсивную потерю влаги растениями и, как следствие, снижение биомассы всех изучаемых агроценозов, а также резкое снижение содержания протеина в злаковых растениях.

Цветение вики в середине июня еще продолжалось на латеральных побегах, но проходило не так интенсивно, как в предыдущий период. На нижних кистях уже образовались бобы.

Последний учет проходил в период созревания озимого ячменя, молочной спелости зерна у других злаков, а также прекращения

цветения и интенсивного налива бобов у вики озимой. Его данные за-свидетельствовали резкое снижение концентрации белка в надземной массе вики озимой. Однако за счет прироста ее биомассы общий сбор протеина с единицы площади продолжал расти.

Продуктивный стеблестой озимого ячменя составил 859 колосьев на 1 м² (при норме высева 4,5 млн. всхожих семян на гектар), озимой ржи – 554 шт./м² (при высеве 3 млн./га), озимой тритикале – 464 шт./м² (при 4 млн.) и пшеницы – только 377 колосьев (при высеве 450 семян на м²). Это говорит о значительном угнетении пшеницы и частичном – тритикале бобовым компонентом ценоза.

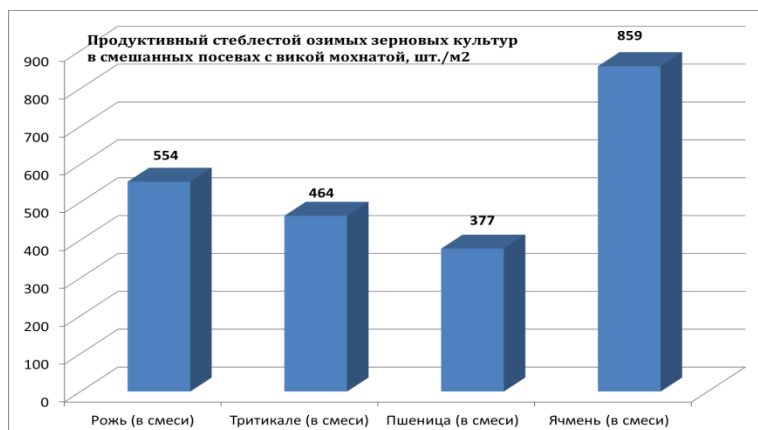


Рисунок – Продуктивный стеблестой поддерживающих культур в бинарных гетероценозах с викой мохнатой озимой

Следует также отметить, что смеси вики с тритикале и с ячменем оказались устойчивы к полеганию. Вико-пшеничная смесь полегла в фазу полного налива бобов вики, но была пригодная к комбайновой уборке без технических сложностей и заметных потерь. Озимая рожь, несмотря на ничтожную долю вики в агроценозе, полегла полностью, что не позволило произвести уборку ее селекционным комбайном.

Таблица 4 – Зерновая продуктивность озимых вико-злаковых смесей

Видовой состав агроценоза / нормы высева культур-компонентов, млн. шт./га	Урожай смеси, ц/га	Влажность зерн. массы при уборке, %	Доля вики в урожае (после сушки), %	Сбор семян вики, кг/га
Вика + тритикале / 1,0 + 3,5	36,6	13,0	20,5	670
Вика + пшеница / 1,0 + 4,0	32,1	11,0	23,3	750
Вика + ячмень / 1,0 + 5,0	49,4	14,9	3,0	151

Уборочные данные свидетельствуют, что наибольший сбор семян вики мохнатой получен в ее смеси с пшеницей – 750 кг/га, что на 12 % больше, чем в бинарном гетероценозе с тритикале, и в 5 раз больше, чем в смеси с ячменем.

Заключение. Таким образом по результатам мониторинга можно констатировать, что вико-ржаная смесь вне зависимости от сроков скашивания обеспечивает в 1,4-1,8 раза выше урожай, чем другие виды смесей. Однако, учитывая резкое снижение содержания протеина в зеленой массе ржи по мере развития генеративных органов, оптимальным сроком уборки вико-ржаной смеси следует считать 2-ю декаду мая.

Смесь вики мохнатой с озимым ячменем, уступая вико-ржаной по общей продуктивности и сбору протеина, отличалась значительно большим удельным весом в урожае биомассы вики. Смесь вики с тритикале озимой характеризовалась значительно более медленными темпами развития. Оптимальный срок ее уборки на кормовые цели приходился на 1-ю декаду июня. Урожай в этом период составлял 34,8 ц/га сухого вещества с содержанием сырого протеина в нем 153,6 г/кг СВ, а сбор СП достиг максимального уровня (713 кг/га).

Смесь вики с пшеницей озимой при всех учетах характеризовалась наименьшей общей продуктивностью и наибольшим удельным весом биомассы вики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаханов, А. П. Вика мохнатая (*Vicia villosa* roth.) в европейской части России / А. П. Лаханов, Н. В. Парахин; Рос. акад. с.-х. наук, ГНЦ – Всерос. науч.-исслед. ин-т зернобобовых и крупяных культур, Орлов. гос. аграр. ун-т. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2002. – 343 с.
2. Курочкин, А. М. Причины выпадения вики мохнатой (озимой) в период весенне-летней вегетации / А. М. Курочкин // Регуляция продукционного процесса сельскохозяйственных растений / Всерос. науч.-исслед. ин-т зернобобовых и крупяных культур. – Орел, 2006; Ч. 2. – С. 203-211.
3. Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth.) в кормопроизводстве России: монография / Н. В. Парахин [и др.]. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2010. – 507 с.
4. Сабанова, А. А. Роль микробных препаратов в повышении азотфиксирующей активности, болезнеустойчивости и продуктивности вики озимой / А. А. Сабанов, И. А. Худиева, А. Т. Фарниев // Известия Горского гос. аграр. ун-та. – Владикавказ, 2019; Т. 56, ч. 4. – С. 49-56.
5. Арефин, А. А. Озимая вика как источник в начале зеленого конвейера / А. А. Арефин // Роль агроном. науки в оптимизации технологий возделывания с.-х. культур / Ижев. гос. с.-х. акад. – Ижевск, 2020. – С. 24-27.
6. Арефин, А. А. Зависимость всхожести семян озимой вики от сроков и способов уборки / А. А. Арефин // Роль агроном. науки в оптимизации технологий возделывания с.-х. культур / Ижев. гос. с.-х. акад. – Ижевск, 2020. – С. 19-24.
7. Арефин, А. А. Влияние срока и способа уборки на урожайность и качество зерна озимых культур в одновидовых и бинарных посевах / А. А. Арефин, Р. Б. Нурлыгаянов // Вестник Красноярского ГАУ / Красноярский гос. аграрный ун-т. – Красноярск, 2020. – Вып. 3. – С. 67-74.
8. Алешин, М. А. Влияние азотной подкормки на урожайность и биохимический состав зерносеяна смешанных посевов озимых культур / М. А. Алешин // Пермский аграрный вестник, 2020; N 4. – С. 31-40.

9. Алешин, М. А. Сравнительная оценка эффективности минерального и биологического азота на посевах озимых зерновых культур / М. А. Алешин // Вестник Курской гос. с.-х. академии. – Курск, 2020; N 4. – С. 30-39.

УДК 635.21:632.3/4

ИЗУЧЕНИЕ БИОТЫ, УЧАСТВУЮЩЕЙ В ФИТОПАТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ

В. И. Халаева

РУП «Институт защиты растений»

аг. Прилуки, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 223011, Минский р-н, аг. Прилуки, ул. Мира, 2; e-mail: belizr@inbox.ru, belizr@tut.by)

Ключевые слова: картофель, болезни, распространенность, встречаемость, видовой состав, фитопатогены.

Аннотация. Результаты мониторинга фитопатологической ситуации в период вегетации картофеля показали доминирование ризоктониоза, встречаемость которого на растениях достигала 55,2 %, и альтернариоза – 92,1 %. Менее распространенными болезнями оказались фитофтороз (38,3 %) и антракноз (25,9 %); редко встречаемыми – белая гниль (11,7 %); бактериозы (4,5 %) и серая гниль (0,3 %). В ходе лабораторного анализа пораженного растительного материала установлен видовой состав возбудителей болезней грибной, грибоподобной, бактериальной и вирусной этиологии.

STUDY OF BIOTA PARTICIPATING IN PHYTOPATHOGENESIS OF POTATO PLANTS

V. I. Khalaeva

The Institute of Plant Protection

Priluki, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 223011, Minsk region, Priluki, 2 Mira str.; e-mail: belizr@inbox.ru, belizr@tut.by)

Key words: potato, diseases, distribution, occurrence, species composition, phytopathogens.

Summary. The results of monitoring of the phytopathological situation during the vegetation period of potato showed the dominance of rhizoctoniosis, the occurrence of which on plants reached 55,2 % and Alternaria blight – 92,1 %. Less common diseases were late blight (38,3 %) and anthracnose (25,9 %); rare – white rot (11,7 %), bacterioses (4,5 %) and gray rot (0,3 %). In the course of the laboratory analysis of the affected plant material, the species composition of pathogens of fungal, fungal-like, bacterial and viral etiology was identified.

(Поступила в редакцию 05.06.2023 г.)

Введение. Актуальной проблемой для современного картофелеводства являются болезни, снижающие потенциальную урожайность сортов, качество посадок и клубней, а также приводящие к потерям при хранении. Картофель относится к числу культур, поражаемых фитопатогенами на разных стадиях своего роста и развития. Наиболее вредоносными являются болезни грибной, грибоподобной, бактериальной и вирусной этиологии. Вызываемые ими патологии на растениях проявляются в виде пятнистостей, увядания, некрозов, деформации, изменения окраски и т. д. [5].

В последние годы изменилась роль отдельных патогенов и их соотношение в агроценозах картофеля, о чем свидетельствуют данные российских ученых. Отмечается рост вредоносности заболеваний картофеля, обусловленный климатическими изменениями. Предполагается, что повышенная температура усилит восприимчивость растений к возбудителям и приведет к росту их популяции. Исследователями установлена высокая встречаемость антракноза и ризоктониоза, отмечено массовое распространение бактериозов картофеля с постоянным изменением видового состава [4]. К сожалению, в условиях Беларуси отсутствуют сведения о фитопатологической ситуации в посадках картофеля с определением видового состава возбудителей болезней.

В связи с этим изучение биоты, участвующей в фитопатогенезе растений картофеля с оценкой встречаемости и развития болезней в агроценозах культуры республики весьма актуально, что и явилось **целью** данных **исследований**.

Материал и методика исследований. Оценку распространенности и развития болезней осуществляли путем маршрутных обследований посадок картофеля, произрастающего в условиях Государственных сельскохозяйственных учреждений сортоиспытательных станций (ГСХУ СС) и сортоиспытательных участков (СУ) в 2021-2022 гг. по общепринятой в фитопатологии методике [7]. Фенологические фазы развития картофеля отмечали согласно шкале ВВСН [10]. В исследованиях были задействованы следующие сорта картофеля: Красавік, Маніфест, Рагнеда, Гарантія, Сапфір, Скарб, Челленджер.

Учет болезней грибной и грибоподобной природы осуществляли в посадках картофеля в фазе созревания плодов и семян – отмирание с последующим определением видового состава возбудителей в лабораторных условиях. В полевых условиях отбирали растительные пробы с явными признаками поражения, этикетировали и в лаборатории защиты овощных культур и картофеля РУП «Институт защиты растений» осуществляли анализ [6]. Оценивали по 10 листьев из каждой пробы, после

чего путем микроскопирования идентифицировали видовую принадлежность патогенов.

Визуальную диагностику симптомов поражения растений бактериозами проводили в посадках картофеля в фазе цветения. Идентификацию возбудителей бактериальных болезней осуществляли в лабораторных условиях методом иммунохроматографического анализа (ИХА) [9] с применением тест-полосок фирмы ООО «Аналитические Биотехнологии» (Россия) и иммунострипов компании «Agdia» (США). Диагностику проводили согласно инструкциям производителя.

Идентификацию видового состава вирусных патогенов проводили в лабораторных условиях с использованием серодиагностики [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Холодные и влажные условия, наблюдаемые в весенний период 2021-2022 гг., способствовали значительной распространенности в посадках картофеля ризоктониоза (возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani* Kühn.). Как показали результаты фитосанитарного мониторинга агроценозов культуры, признаки поражения подземной части стеблей и ростков растений болезнью в виде коричневых вдавленных язв отмечены повсеместно. В среднем за годы исследований частота встречаемости ризоктониоза варьировала от 39,2 до 55,2 % при интенсивности поражения растений от 14,9 до 27,5 % (рисунок 1).

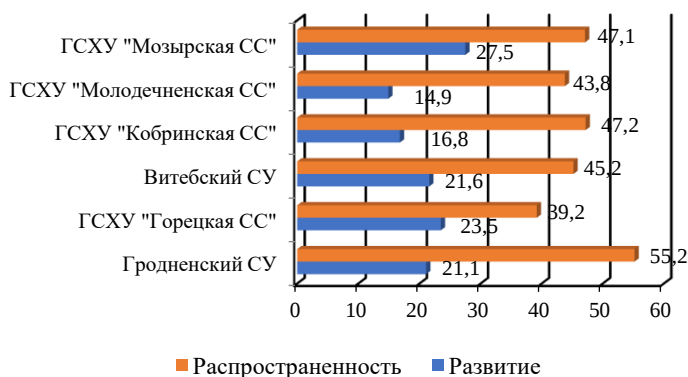


Рисунок 1 – Распространенность и развитие ризоктониоза на подземной части растений картофеля (маршрутное обследование, среднее за 2021-2022 гг.)

Наибольшая степень поражения растений болезнью отмечена в условиях ГСХУ «Мозырская СС», где развитие болезни в разрезе

анализируемых сортов составило 27,5 %, наименьшая – в ГСХУ «Молодечненская СС» – 14,9 %.

Следует отметить, что в 2021 г. симптомов инфицирования растений картофеля ризоктониозом не отмечено на сортах Сапфир (Гродненский СУ) и Челленджер (Витебский СУ), в 2022 г. – Челленджер (повсеместно), Сапфир и Рагнеда (ГСХУ «Горецкая СС» и «Мозырская СС»).

Фитосанитарный мониторинг посадок картофеля показал широкую распространенность альтернариоза на вегетативной массе растений к концу вегетации культуры, варьирующую в среднем от 69,8 (Витебский СУ) до 92,1 % (ГСХУ «Молодечненская СС») (рисунок 2).

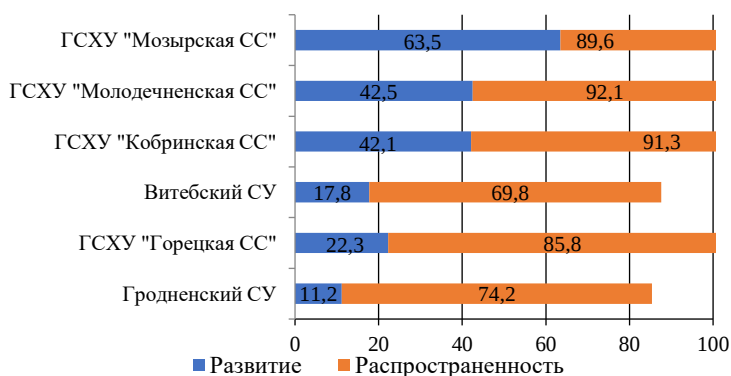


Рисунок 2 – Распространённость и развитие альтернариоза на растениях в период вегетации картофеля (маршрутное обследование, среднее за 2021-2022 гг.)

Эпифитотийное развитие болезни (63,5 %) с усыханием ботвы растений всех сортов картофеля отмечено на ГСХУ «Мозырская СС». Умеренную степень поражения вегетативной массы растений, не превышающую 42,5 % наблюдали в посадках некоторых сортов картофеля из ГСХУ «Кобринская СС» и ГСХУ «Молодечненская СС». Депрессивное развитие альтернариоза на уровне 11,2-22,3 % установлено на растениях из Витебского СУ, Гродненского СУ и ГСХУ «Горецкая СС».

В ходе лабораторного анализа пораженных растительных проб изучаемых сортов отмечено разнообразие грибов рода *Alternaria*, представленное как мелко-, так и крупноспоровыми видами. Доминирующими являлись *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire, *Alternaria solani* Sorauer. Спорадически идентифицировались такие виды, как *Alternaria arborescens* E. G. Simmons, *Alternaria avenicola* E. G. Simmons, Kosiak & Kwasna, *Alternaria brassicae* (Berk.)

Sacc., *Alternaria infectoria* E. G. Simmons и *Alternaria longissima* Deighton & MacGarvie [3].

Кроме того, в посадках картофеля на отдельных сортах выявлены болезни с невысоким уровнем распространенности. В частности, встречаемость фитофтороза картофеля (возбудитель – *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) в годы исследований была невысокой и составила 38,3 %. Также отмечено поражение растений антракнозом (*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes) [1] в виде сухих светлых пятен у основания стеблей с распространенностью 25,9 %.

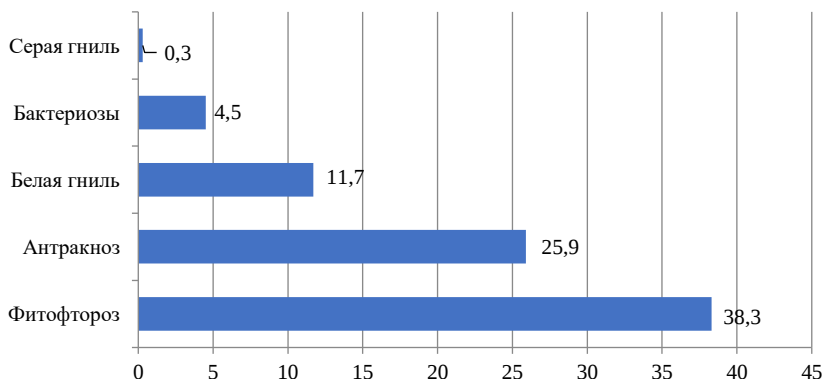


Рисунок 3 – Встречаемость (%) болезней на растениях картофеля (маршрутное обследование, среднее за 2021-2022 гг.)

Среди микозов, специализирующихся на картофеле, в период вегетации культуры были обнаружены белая (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) и серая (*Botrytis cinerea* Pers.) гнили [1]. При этом распространенность белой гнили была значительно выше и составила в среднем 11,7 %, а серой гнили – 0,3 % (рисунок 3).

В результате проведенного фитосанитарного мониторинга посадок картофеля выявлено присутствие бактериозов в агроценозах культуры, встречаемость которых в годы исследований составила 4,5 % (рисунок 3). Анализ пораженных растительных проб с применением ИХА метода позволил идентифицировать возбудителей бактериальных болезней *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Pectobacterium atrosepticum* и *Dickeya dianthicola*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* [2].

Несмотря на отсутствие видимых симптомов поражения растений кладоспориозом, микроскопирование листьев картофеля сортов Рагнеда

(Гродненский СУ, ГСХУ «Кобринская СС») и Скарб (Гродненский СУ) позволило выявить возбудителя *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link [5], который может поселяться в качестве вторичного объекта на некротических тканях листьев.

Также в растительных пробах исследуемых сортов наблюдалась высокая частота встречаемости грибов рода *Fusarium*, в частности отмечены виды *F. solani*, *F. oxysporum* [8], а также другие виды, отнесенные к *Fusarium* spp., которые присутствовали как в моно-, так и в комплексной инфекции.

В ходе проведенной серодиагностики листовых проб растений были идентифицированы X-вирус картофеля (ХВК), Y-вирус (YBK), S-вирус (SBK) и M-вирус картофеля (МВК) [5]. Анализ полученных данных показал, что сорта картофеля несут значительную вирусную нагрузку в латентном виде. Отмечено, что доминирующими патогенами в посадках картофеля являлись M- и S-вирусы, зараженность картофеля МВК колебалась от 8,3 до 55,8 %, SBK – от 6,0 до 28,9 %. Наименьшую распространенность в отобранных растительных пробах получил ХВК, не превышающий 3,4 % (таблица).

Таблица – Видовой состав вирусных патогенов в период вегетации картофеля (маршрутное обследование, результаты серодиагностики, среднее за 2021-2022 гг.)

Организация	Распространенность вирусов, %				
	всего	в том числе			
		ХВК	YBK	SBK	МВК
Гродненский СУ	68,5	1,9	6,5	22,1	55,8
ГСХУ «Горецкая СС»	24,5	1,1	4,0	12,8	8,3
Витебский СУ	32,3	3,4	7,3	16,7	15,0
ГСХУ «Кобринская СС»	27,9	0,9	5,0	6,0	18,4
ГСХУ «Мозырская СС»	55,6	0,0	4,5	28,9	31,1
ГСХУ «Молодечненская СС»	34,9	0,0	6,7	11,2	26,2

Заключение. Таким образом, маршрутные обследования посадок картофеля, произрастающего в условиях сортоиспытательных станций и участков республики, позволили определить значительную пораженность растений ризиктониозом, достигающую 55,2 %, и повсеместную распространенность альтернариоза, встречаемость которого составила 69,8-92,1 %. В агроценозах культуры выявлено поражение растений фитофторозом с распространенностью 38,3 %, антракнозом – 25,9 %, белой и серой гнилью – 11,7 и 0,3 %, а также бактериозами – 4,5 %.

Лабораторный анализ растительных образцов картофеля, отобранных в ходе маршрутных обследований, позволил установить видовой состав возбудителей болезней. Среди патогенов грибной этиологии были идентифицированы виды *R. solani*, *A. alternata*, *A. tenuissima*,

A. solani, A. arborescens, A. avenicola, A. brassicae, A. infectoria и A. longissima, F. solani, F. oxysporum, B. cinerea, S. sclerotiorum и C. coccodes, бактериальной – C. michiganensis subsp. sepedonicus, C. michiganensis subsp. michiganensis и D. dianthicola, из оомицетов – Ph. infestans, вирусной природы – ХВК, УВК, СВК и МКВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rębarz, K. Atlas ziemniak. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych / K. Rębarz. – Agro Wydawnictwo Sp. z o.o., 2018. – 272 s.
2. Бактериозы картофеля в Российской Федерации / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2018. – № 1. – С. 3-6.
3. Ганнибал, Ф. Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria*: метод. пособие / Ф. Б. Ганнибал; науч. ред. М. М. Леви́тин. – СПб.: [б. и.], 2011. – 70 с.
4. Динамика видового состава патогенов картофеля в европейской части РФ / А. Н. Игнатов [и др.] // Картофель и овощи. – 2019. – № 9. – С. 28-32.
5. Иванюк, В. Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В. Г. Иванюк, С. А. Банадысев, Г. К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.
6. Интегрированная система защиты картофеля от фитофтороза, грибных, вирусных и бактериальных болезней: (практическое руководство) / Н. Я. Кваснюк [и др.]; М-во сел. хоз-ва РФ. – М.: Росинформагротех, 2006. – 72 с.
7. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в сельском хозяйстве / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С. Ф. Буги; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 511 с.
8. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / В. И. Билай [и др.]; под ред. В. И. Билай – Киев: Наук. думка, 1988. – 552 с.
9. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений / Всерос. НИИ защиты растений; Г. П. Шуровенкова (ред.). – Воронеж, 1984 г. – 274 с.
10. Супранович, Р. В. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале ВВСН / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.

УДК 635.25:631.811.98 (476.6)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ХЭФК, ВР НА ЛУКЕ РЕПЧАТОМ

**Е. Г. Шинкоренко, А. В. Свиридов, Г. К. Журомский,
Е. Г. Сапалева, Н. А. Матиевская**

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

Ключевые слова: лук репчатый, регулятор роста, урожайность, болезни, хранение.

Аннотация. Применение регулятора роста растений ХЭФК (этефон, 480 г/л) является перспективным технологическим приемом на луке,

выращиваемом из семян. Обработка препаратом с нормами расхода 3 и 4,5 л/га, проведенная за 21 день до уборки урожая, положительно влияла на качество продукции и обеспечивала ингибирующее действие на прорастание луковиц: эффективность через 4 месяца после закладки на хранение составила 78,6-100 %, через 5 месяцев – 82,5-95,7 %, через 6 месяцев – 76,7-86,7 %. Биологическая эффективность данного приема против комплекса болезней луковиц при хранении: через 4 месяца после закладки достигала 83,3-100 %, через 5 месяцев – 68,8-75 %, через 6 месяцев – 75,0-78,6 %.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE GROWTH REGULATOR HEFK, AS ON ONION

E. G. Schynkorenko, A. V. Sviridov, G. K. Zhuromskiy, E. G. Sapaleva, N. A. Matievskaya.

EI «Grodno state agrarian university»

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

Key words: onion, growth regulator, yield, diseases, storage.

Summary. The use of a plant growth regulator HEFK (ethephone, 480 g/l) is a promising technological technique on onions grown from seeds. Treatment with a preparation with consumption rates of 3 and 4,5 l/ha, carried out 21 days before harvesting, had a positive effect on product quality and provided an inhibitory effect on the germination of bulbs: the effectiveness 4 months after storage was 78,6-100 %, after 5 months – 82,5-95,7 %, after 6 months – 76,7-86,7 %. The biological effectiveness of this method against a complex of diseases of bulbs during storage: 4 months after the bookmark reached 83,3-100 %, after 5 months – 68,8-75 %, after 6 months – 75,0-78,6 %.

(Поступила в редакцию 03.06.2023 г.)

Введение. Лук репчатый является важной овощной культурой, традиционно выращиваемой в агроклиматических условиях Республики Беларусь. Доля лука репчатого в структуре посевов в сельскохозяйственных организациях в последние годы достигала 18,4 %, в фермерских хозяйствах – 10,3 %. Средняя урожайность лука в республике варьирует от 207 до 257 ц/га. Эта культура богата эфирными маслами, витаминами В1, В2, В6, РР, Е и С. Луковицы содержат 8-14 % сахара и 1,5-2 % белков, а также фитонциды и минеральные соли, наличие которых нормализует водно-солевой баланс, повышает иммунитет человека. В последние годы лук-репку из семян выращивают во всех областях Беларуси. Такой способ позволяет получить высокий урожай луковиц. Однако луковицы созревают на 30-45 дней позднее, чем при посадке севка. В осенний период отмечается повышенная влажность воздуха, что

затрудняет подсушивание луковиц в полевых условиях и ведет к прогрессированию развития заболеваний при хранении урожая.

Применение регуляторов роста на сегодняшний момент является эффективным элементом технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Использование регуляторов роста, направленного действия на ингибирование процессов вегетативного роста, способствует более активному созреванию луковиц в осенний период, замедлению их развития в период хранения продукции, повышению лежкости.

Важная роль в процессах регулирования роста растений и созревания продукции отводится фитогормональному действию этилена. Этилен и его продуценты (вещества, при разложении которых в растении образуется этилен) активно используются в сельском хозяйстве. 2-хлорэтилфосфоновая кислота и ее производные (гидрел, этрел, этефон и др.) применяют для ускорения предуборочного дозревания продукции и облегчения уборки урожая, особенно машинной. В связи с этим исследование по изучению эффективности регуляторов роста из группы этилен-продуцентов на луке репчатом приобретают в настоящее время особую актуальность.

Цель работы – изучить влияния регулятора роста растений ХЭФК, ВР на продуктивность и фитосанитарное состояние лука репчатого.

Материал и методика исследований. Исследования по изучению эффективности регулятора роста растений ХЭФК, ВР (480 г/л д. в. этефона) проводили в 2017-2018 гг. в условиях ФХ «Горизонт», Мостовский район, Гродненская область. Испытания проводились на сорте Колобок, средней группы спелости универсального назначения. Обеспеченность почвы опытного участка макро- и микроэлементами была следующей: P_2O_5 – 225 мг/кг, K_2O – 185 мг/кг; содержание подвижных форм меди (1,0М HCl) – 1,6 мг/кг, цинк (Zn) (1,0М HCl) – 2,6 мг/кг, обменного марганца (1,0М KCl) – 0,8 мг/кг, водорастворимого бора – 0,33 мг/кг. Технология возделывания лука репчатого в однолетней культуре, за исключением изучаемых элементов, выдерживалась в соответствии с рекомендациями технологического регламента [5].

Площадь учетной делянки – 2500 м². Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок рендомизированное. Препарат применяли в период вегетации методом опрыскивания однократно с нормами расхода 3 и 4,5 л/га. Обработку растений осуществляли за 21 день до уборки. Уборку урожая проводили в один прием со всей площади делянок. Отбор проб в каждом варианте проводили на 4 учетных площадках (по 1 м²), равномерно расположенных по делянке. Отобранные пробы луковиц (с каждого варианта – 4 пробы по 100 шт.) закладывали на хранение для определения их сохранности и лежкости в зимний период.

Луковицы хранили в малогабаритной таре (сетки) в стационарном хранилище ФХ «Горизонт» с общеобменной вентиляцией.

Учеты проводились во время уборки урожая, через 60 суток после закладки луковиц на хранение, через 120 суток после закладки луковиц на хранение и через 6 месяцев после закладки луковиц на хранение [2, 3].

Мониторинг фитосанитарной ситуации проводили по общепринятой методике [3, 4].

Распространенность заболевания вычисляли по формуле:

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \quad (1)$$

где Р – распространенность заболевания, %;

n – количество больных растений в пробе;

N – общее количество растений в пробе.

Климатические условия вегетационных периодов 2017-2018 гг. в целом были благоприятны как для формирования урожая луковиц, так и для выявления эффективности регулятора роста растений ХЭФК, ВР.

Результаты исследований и их обсуждение. Испытания регулятора роста растений ХЭФК, ВР в сезоне 2017 г. проводили в условиях регистрационного полевого опыта в ФХ «Горизонт» в производственных посевах лука репчатого среднеспелого сорта Колобок, выращиваемого из семян в однолетней культуре. К середине августа растения на опытном участке имели хорошо развитый листовой аппарат, признаки поражения пероноспорозом отмечали у 25-32 % растений, развитие болезни не превышало 7-9,6 %. Обработка регулятором роста проведена за 3 недели до уборки – 21 августа, на фоне благоприятных погодных условий в тихую безветренную погоду. Препарат вносили в 0,5 и 0,75 % рабочих концентрациях соответственно варианту. Высокий расход рабочей жидкости – 600 л/га – позволил качественно обработать всю листовую массу растений. Лук начали убирать при полегании 70-80 % пера. За 10 дней до уборки (15-20 % полегания ботвы) скобой на 5-6 см ниже донца луковицы была подрезана корневая система, что способствовало быстрому вызреванию. После просушки в валках лук затаривали в мешки и закладывали на хранение.

Выявлено, что обработка регулятором роста ХЭФК, ВР за 21 день до уборки незначительно повышала урожайность лука репчатого на опытном участке (на 8,8-9,6 %), в первую очередь за счет ускорения дозаривания и оттока пластических веществ из листьев в луковицы. Урожайность в опыте варьировала от 378,6 ц/га (вариант без обработки) до 415,1 ц/га (ХЭФК, ВР 4 л/га). Вместе с тем достоверной разницы между

вариантами с несением и без внесения регулятора роста растений не было отмечено (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние обработки регулятором роста растений ХЭФК, ВР на урожайность лука репчатого (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Урожайность (ц/га)	Дополнительно полученная продукция	
		ц/га	% к варианту без применения препарата
1. Без применения препарата (контроль)	378,6	-	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	412,0	33,4	8,8
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	415,1	36,5	9,6
НСР _{0,05}	40,65	-	-

Исследования позволили выявить ингибирующее влияние регулятора роста ХЭФК, ВР (д. в. 2-этилфосфоновая кислота) на прорастание луковиц, что положительно сказалось на их сохранности в осенне-зимний период (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние регулятора роста растений ХЭФК, ВР на сохранность и прорастание луковиц в период хранения (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Об- сле- до- ва- но луко- виц, шт.	Количество проросших луковиц в пробе на дату учета, %								Снижение про- растания луковиц на дату учета, % к контролю		
		во время уборки урожая 11.09		через 60 суток по- сле за- кладки на хранение 10.11		через 120 суток по- сле за- кладки на хранение 9.01		через 5 месяцев после за- кладки на хранение 9.02				
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	10.11	9.01	9.02
1. Без при- менения препарата (контроль)	400	0	0	2	0,5	14	3,5	23	5,75	-	-	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	400	0	0	0	0	3	0,75	4	1	100	78,6	82,6
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	400	0	0	0	0	0	0	1	0,25	100	100	95,7
НСР _{0,05}						7,40		3,96				

Согласно проведенным данным учетов, первые признаки прорастания лука репчатого были отмечены в варианте без применения препарата (контроле) через 2 месяца после закладки проб на хранение. На дату учета 10.11.17 г. в пробах, отобранных с контрольного варианта, в среднем проросло 0,5 % луковиц. В то же время в опыте, на фоне

применения обеих дозировок регулятора роста ХЭФК, ВР, через 60 дней после уборки сохранность луковиц составила 100 %.

Первые признаки прорастания лука-репки в пробах, отобранных с делянок, обработанных препаратом ХЭФК, ВР из расчета 3 л/га, были отмечены через 120 дней с момента закладки на хранение.

На дату учета 9.01.18 г. процент проросших луковиц в указанном варианте не превысил 0,75 % против 3,5 % в варианте без обработки. В результате, для варианта ХЭФК, ВР с нормой расхода 3 л/га снижение прорастания луковиц относительно контроля составило 78,6 %. При этом максимальный ингибирующий эффект через 4 месяца с начала наблюдений был отмечен для проб, отобранных после внесения регулятора роста в дозировке 4,5 л/га, где прорастания луковиц в период хранения на указанную дату учета не выявлено.

Для получения объективной информации по истечении 5 месяцев после закладки на хранение был проведен внеплановый учет состояния продукции. Установлено, что по мере приближения к концу периода хранения процент проросших луковиц увеличился по всем вариантам. На дату учета 9.02.18 г. этот показатель составил: на фоне обработки препаратом ХЭФК, ВР с нормой расхода 3 л/га – 1 %; ХЭФК, ВР с нормой 4,5 л/га – 0,25 %, в варианте без обработки – 5,75 %. Таким образом, ингибирующее действие изучаемого регулятора роста обеспечивало эффективное снижение прорастания луковиц в опыте на 82,6 и 95,7 % к контрольному варианту. При этом обе испытанные дозировки были равнозначны по своему ингибирующему действию на лук-репку.

В соответствии с методиками, принятыми при проведении регистрационных испытаний, наряду с наблюдениями за динамикой прорастания луковиц оценивали пораженность их болезнями грибной и бактериальной природы в период хранения. Выявлено, что первые признаки заболеваний проявились по вариантам опыта через 4 месяца после начала хранения. На дату учета 9.01.18 г. в пробах, отобранных с делянок, где препарат не вносили, процент больных луковиц составил 1,75 %, в т. ч. бактериальной гнилью (*Erwinia* spp., *Pseudomonas* spp.) было поражено 1,5 % луковиц в пробе, серой шейковой гнилью (*Botrytis allii* Munn.) – 0,25 %. В то же время в вариантах с применением препарата ХЭФК, ВР пораженность болезнями была значительно ниже и варьировала от 0 (норма расхода препарата – 4,5 л/га) до 0,25 % (норма расхода – 3 л/га). Уровень биологической эффективности данного приема против болезней луковиц через 120 дней после закладки на хранение достигал 83,3-100 %. Данные учетов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние обработки регулятором роста ХЭФК, ВР на поражение луковиц болезнями в период хранения (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Об- сле- до- вано лу- ко- виц, шт.	Поражено луковиц болезнями на дату учета								Биологиче- ская эффе- ктивность на дату учета, % к кон- тролю	
		9.01				9.02					
		Всего		в т. ч.		Всего		в т. ч.			
		шт.	%	бакте- риаль- ной гни- лью, %	шей- ковой гни- лью, %	шт.	%	бакте- риаль- ной гни- лью, %	шей- ковой гни- лью, %	9.01	9.02
1. Без примене- ния пре- парата (кон- троль)	400	7	1,75	1,5	0,25	16	4,0	2,5	1,5	-	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	400	1	0,25	0,25	0	4	1,0	0,5	0,5	83,3	75,0
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	400	0	0	0	0	5	1,25	0,75	0,5	100	68,8
НСР _{0,05}		3,18				2,65					

Согласно данным учетов, через 5 месяцев с момента закладки на хранение пораженность лука-репки болезнями возросла по всем вариантам опыта и в контроле. В пробах, отобранных с делянок, где вносили регулятор роста ХЭФК, ВР в дозировке 3 л/га, на дату учета 9.02.18 г. процент пораженных луковиц составил 1 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,5 %, шейковой гнилью – 0,5 %. В одной из проб, отобранных с делянок, обработанных изучаемым препаратом с нормой расхода 4,5 л/га, был отмечен очаг поражения заболеваниями без видимых признаков прорастания луковиц. В результате, на фоне применения максимальной дозировки ХЭФК, ВР пораженность болезнями в период хранения достигла 1,25 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,75 %, шейковой гнилью – 0,5 %. При этом установлено, что в первой декаде февраля количество заболевших луковиц в пробах, отобранных с контрольного варианта, существенно превысило данный показатель в опыте. Пораженность болезнями лука-репки в варианте без обработки достигло 4 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 2,5 %, шейковой гнилью – 1,5 %. Биологическая эффективность против болезней луковиц через 5 месяцев после закладки на хранение варьировала от 68,8 до 75 %.

Итоговый учет был проведен через 6 месяцев после закладки отобранных проб на хранение – 12 марта 2018 года, согласно рабочей

программе исследований. Данные по эффективности изучаемого препарата к окончанию срока длительного хранения луковиц приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффективность регулятора роста ХЭФК, ВР против комплекса болезней лука репчатого при длительном хранении (регистрационный опыт, ФХ «Горизонт», сорт Колобок, 2017-2018 гг.)

Вариант	Проросло луковиц через 6 месяцев хране- ния, %	Сниже- ние про- растания луковиц, % к кон- тролю	Поражено луковиц болезнями в пробе на дату учета 12.03				Биологиче- ская эффек- тивность, % к контролю
			Всего		в т. ч.		
			шт.	%	бактери- альной гни- лью, %	шейковой гнилью, %	
1. Без при- менения препарата (контроль)	7,5		28	7,0	5,0	2,0	-
2. ХЭФК, ВР 3 л/га	1,75	76,7	7	1,75	1	0,75	75,0
3. ХЭФК, ВР 4,5 л/га	1,0	86,7	6	1,5	0,75	0,75	78,6
НСР _{0,05}			4,39				

Выявлено, что к окончанию периода хранения продукции процент проросших луковиц в контроле достиг 7,5 %, в то время как в вариантах с обработкой данный показатель оказался значительно ниже и не превысил 1,0-1,75 %. При этом в пробах, отобранных с делянок, где вносили испытываемый препарат с нормой 4,5 л/га, процент пораженных луковиц был минимальным и составил 1,5 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 0,75 %, шейковой гнилью – 0,75 %. На фоне внесения регулятора в дозе 3 л/га через полгода после закладки на хранение пораженность луковиц оказалась незначительно выше – 1,75 %, в т. ч. бактериальной гнилью – 1,0 %, шейковой гнилью – 0,75 %. Биологическая эффективность препарата против комплекса болезней на дату учета 12.03 составила 75-78,6 %. При этом нормы расхода ХЭФК, ВР при испытании на луке были равнозначны по своему ингибирующему и защитному действию по истечении 6 месяцев хранения.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о достаточно высоком ингибирующем эффекте от применения регулятора роста ХЭФК, ВР на луке репчатом в обеих испытанных дозировках. Эффективность повышается соразмерно увеличению нормы расхода.

В ходе исследований выявлена тенденция снижения поражения луковиц в период хранения комплексом болезней за счет предотвращения прорастания и минимализации обменных процессов. При этом обе

испытанные нормы расхода по влиянию на снижение распространенности болезней оказались равнозначны (с учетом НСР разницы нет).

Заключение. Таким образом, результаты проведенных испытаний свидетельствуют о том, что регулятор роста растений ХЭФК, ВР является перспективным для применения на луке репчатом. При проведении испытаний в условиях сезона 2017-2018 гг. было отмечено повышение сохранности урожая, снижение прорастания луковиц и повышение устойчивости к болезням при хранении. Препарат при применении его с нормами расхода 3 и 4,5 л/га положительно повлиял на качество продукции, обеспечивал ингибирующее действие на прорастание луковиц на уровне от 78,6 до 100 %. Биологическая эффективность данного препарата против комплекса болезней луковиц при хранении варьировала от 68,8-75 % до 83,3-100 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методические указания по проведению регистрационных испытаний макро-, микроудобрений и регуляторов роста в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь. – Минск: РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2008.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. – Несвиж: Несвижская укрупненная типография им. С. Будного, 2007.
4. Поляков, И. Я. Прогноз развития вредителей и болезней сельскохозяйственных культур (с практикумом) : учеб. пособие / И. Я. Поляков, М. П. Персов, В. А. Смирнов. – Л.: Колос, Ленингр. отд-ние, 1984. – 318 с.
5. Возделывание лука-репки в однолетней и двухлетней культуре: отраслевой регламент: типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси». – Минск, 2010. – С. 44-66.

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

Багиров О. Р. СОРТОВОЙ СОСТАВ АБРИКОСОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ	3
Белоус О. А. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ ТОМАТА И ИХ УРОЖАЙНОСТЬ	9
Близнюк Н. А., Дайнеко Т. М. ДИНАМИКА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ	14
Бободжанова Х. И., Джураева М. М., Биркеланд Н. К. ДИАГНОСТИКА AGROBACTERIUM SPP. В ВИНОГРАДАРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ ТАДЖИКИСТАНА С ПОМОЩЬЮ ПЦР-СЕКВЕНИРОВАНИЯ	21
Бободжанова Х. И., Ясаулова Ш. К., Кухарчик Н. В. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ДЕПОНИРОВАНИЯ IN VITRO РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА	28
Босак В. Н., Сачивко Т. В. АГРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПРЯНОАРОМАТИЧЕСКИХ И ЭФИРНОМАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР	37
Бруйло А. С., Чайчиц А. В., Тарасевич А. Г. ПРИГОДНОСТЬ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ К МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКЕ УРОЖАЯ И ИХ ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ УДОБРЕНИЙ	44
Власов А. Г., Халецкий С. П., Булавина Т. М., Безлюдный В. Н. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА, УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ, НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА	52
Володькина Л. В., Боровик А. А., Черепок И. А., Крицкая В. В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА СЕМЕННЫЕ ЦЕЛИ	60
Городецкая Е. А., Литвяк В. В. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН	67
Дашкевич М. А. ПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО	78
Дудук А. А., Шостко А. В., Смольский В. Г. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ	86

Зенчик С. С., Брукиш Т. П., Бейтюк С. Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ КОМПАНИИ БАЙЕР ВР В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ	93
Иванова О. С., Поух Е. В., Кобринец Т. П. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ EX VITRO	102
Кобринец Т. П., Поух Е. В., Иванова О. С. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ EX VITRO	108
Коженевский О. Ч., Свиридов А. В., Дудук А. А. ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА БИОПРОДУКТИН НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ	114
Лукашевич Н. П., Шимко И. И. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧИНЫ ЛЕСНОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	121
Сачивко Т. В. ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО	127
Седляр Ф. Ф., Андрусевич М. П. ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРА БЛЭКДЖЕК НА УРОЖАЙНОСТЬ МАСЛОСЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА	133
Смольский В. Г., Шостко А. В., Дудук А. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТИОСУЛЬФАТА КАЛИЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОГО РАПСА	139
Тимошенко В. Г., Халецкий В. Н., Тимошенко О. Г. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИКИ МОХНАТОЙ В БИНАРНЫХ ГЕТЕРОЦЕНОЗАХ	145
Халаева В. И. ИЗУЧЕНИЕ БИОТЫ, УЧАСТВУЮЩЕЙ В ФИТОПАТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ	154
Шинкоренко Е. Г., Свиридов А. В., Журомский Г. К., Сапалева Е. Г., Матиевская Н. А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ХЭФК, ВР НА ЛУКЕ РЕПЧАТОМ	160

Научное издание

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО –
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Сборник научных трудов

Основан в 2003 году

Том 62

АГРОНОМИЯ

Ответственный за выпуск О. В. Вертинская
Корректор Л. Б. Иодель
Компьютерная верстка: Л. Б. Иодель

Подписано в печать 18.10.2023.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная.
Печать Riso. Усл. печ. л. 10,00. Уч.-изд. л. 11,66.
Тираж 100 экз. Заказ 5841

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.