

Учредитель: ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха»	Established by: Russian Potato Research Center
Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77–80056 от 25.12.2020	Certificate of registration of mass media: PI № FS 77–80056 от 25.12.2020
Журнал включен в системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)	Materials are posted on the portal of the Scientific Electronic Library eLIBRARY.RU
Журнал выходит с 2019 г.	Published since 2019
Периодичность издания – 4 раз в год	Periodicity: four times a year
Адрес журнала во всемирной сети Интернет:	Address of the scientific journal on the Internet:
Электронный почтовый ящик: agronomyscientific@yandex.ru	E-mail: agronomyscientific@yandex.ru
Адрес редакции: 188338, Ленинградская область, Гатчинский район, д. Белогорка, ул. Институтская 1. +7 (813) 719–12–51	Publisher address: 188338, Leningrad region, Gatchina district, village of Belogorka, st. Institute 1. +7 (813) 719–12–51
К рассмотрению принимаются материалы, которые соответствуют научным специальностям действующего паспорта Высшей аттестационной комиссии по направлениям: 01.06 Биотехнология 01.01 Общее земледелие 01.02 Мелиорация, рекультивация и охрана земель 01.04 Агрохимия 01.05 Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений 01.07 Защита растений 01.09 Овощеводство	For consideration, publications in the following areas are accepted, which correspond to the scientific specialties of the current passport of the Higher Attestation Commission in areas: 01.06 Biotechnology 01.01 General farming 01.02 Land reclamation, reclamation and protection 01.04 Agrochemistry 01.05 Selection and seed production of agricultural plants 01.07 Plant protection 01.09 Vegetable growing
Все поступившие в редакцию материалы подлежат двойному анонимному рецензированию.	All materials submitted to the editors are subject to double anonymous review
Мнения авторов могут не совпадать с точкой зрения редакции.	Opinions of the authors may not coincide with the point of view of the editors
Редакция в своей деятельности руководствуется рекомендациями Комитета по этике научных публикаций (Committee on Publication Ethics).	The editors are guided by the recommendations of the Ethics Committee for Scientific Publication (Committee on Publication Ethics)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор:

Жевора Сергей Валентинович, д. с.- х. н., директор, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия

Выпускающий редактор:

Пасынкова Елена Николаевна, д. б. н., директор, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия

Редакционный совет:

1. **Gianluca Caruso**, д. с.- х. н., Department of Agricultural Science, University of Naples
2. **Авдеенко Алексей Петрович**, д. с.- х. н., доцент, проректор по научной работе, ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия
3. **Беленков Алексей Иванович**, д. с.- х. н., профессор кафедры земледелия и методики опытного дела, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия
4. **Васин Василий Григорьевич**, д. с.- х. н., профессор, заведующий кафедрой растениеводства и селекции ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, п. г. т. Усть-Кинельский, Россия
5. **Гавриленко Татьяна Андреевна**, д. б. н., доцент, заведующая отделом биотехнологии, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР)», г. Санкт-Петербург, Россия
6. **Гинс Мурат Сабирович**, д. б. н., член-корр. РАН, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская обл., Россия
7. **Данаилов Живко Петров**, д. с.- х. н., фонд «Научные исследования» Министерства образования и науки Болгарии, г. София, Болгария
8. **Демьянова-Рой Галина Борисовна**, д. с.- х. н., профессор, проректор по научно-исследовательской работе, ФГБОУ ВО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кострома, Россия
9. **Дубенок Николай Николаевич**, д. с.- х. н., академик РАН, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия
10. **Есаулко Александр Николаевич**, д. с.- х. н., профессор, профессор РАН, декан факультета агробиологии и земельных ресурсов и факультета экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия
11. **Зейрук Владимир Николаевич**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник, заведующий лаборатории защиты растений, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия
12. **Кочиева Елена Зауровна**, д. б. н., МГУ имени М. В. Ломоносова, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии», г. Москва, Россия
13. **Куликов Иван Михайлович**, академик РАН, д. э. н., ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», г. Москва, Россия
14. **Мальцев Станислав Владимирович**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник, заведующий лабораторией по хранению и переработке картофеля, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия
15. **Надежкин Сергей Михайлович**, д. б. н., профессор РАН, заместитель директора

по инновационной деятельности ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская обл., Россия

16. **Сидельников Николай Иванович**, член-корр. РАН, д. с.- х. н., ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва, Россия
17. **Симаков Евгений Алексеевич**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник, заведующий отделом экспериментального генофонда картофеля, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия
18. **Солдатенко Алексей Васильевич**, д. с.- х. н., профессор, ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства», Московская обл., Россия
19. **Усков Александр Иринархович**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник, заведующий отделом биотехнологии и иммунодиагностики, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия
20. **Федотова Людмила Сергеевна**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник отдела агрохимии и биохимии, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», г. Москва, Россия
21. **Хлесткина Елена Константиновна**, д. б. н., профессор, директор, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР)», г. Санкт-Петербург, Россия
22. **Чесноков Юрий Валентинович**, д. б. н., директор, ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», г. Санкт-Петербург, Россия

Редакционная коллегия:

1. **Балакина Светлана Витальевна**, к. с.- х. н., ведущий научный сотрудник, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия
2. **Бекиш Любовь Петровна**, к. б. н., ведущий научный сотрудник, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия
3. **Гаджиев Надим Махиш оглы**, к. с.- х. н., ведущий научный сотрудник Ленинградской НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия
4. **Данилов Дмитрий Александрович**, д. с.- х. н., профессор кафедры лесоводства, Санкт-Петербургский Государственный Лесотехнический Университет им. С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия
5. **Калинин Андрей Борисович**, д. т. н., профессор кафедры «Технические системы в агробизнесе», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия
6. **Комаров Андрей Алексеевич**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник ФГБНУ АФИ, г. Санкт-Петербург, Россия
7. **Лебедева Вера Александровна**, д. с.- х. н., главный научный сотрудник, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия
8. **Пасынков Александр Васильевич**, д. б. н., главный научный сотрудник, Ленинградский НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Ленинградская обл., Россия
9. **Старовойтова Оксана Анатольевна**, д. с.- х. н., ведущий научный сотрудник отдела технологии и инновационных проектов, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Москва, Россия

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Демьяненко Е.В. Применения современных гуминовых удобрений в посевах сои сорта Георгия в условиях калужской области..... 5	Demyanenko E.V. Application of modern humic fertilizers in Geor ge soybean crops in the Kaluga region..... 5
Жевора С.В., КазаКов О.Г., Мелешин А.А., Дуданов И. И. Генетическая коллекция картофеля Федерального исследовательского центра имени А.Г. Лорха..... 9	Zhevora S.V., Kazakov O. G., Meleshin A. A., Dudanov I. I. Genetic collection of Russian Potato Research Centre.....9
Молявко А.А., Марухленко А. В., Борисова Н. П. Пути снижения поражения семенного картофеля вирусами..... 15	Molyavko A.A., Marukhlenko A. V., Borisova N. P. Ways to Reduce the Damage of Seed Potatoes by Viruses..... 15
Серегина Н.В. Сортовое разнообразие люцерны по элементам структуры урожая в условиях тульской области..... 22	Seregina N.V. Varietal diversity of alfalfa by elements of the crop structure in the Tula region... 22
Федотова Л.С., Тимошина Н. А., Князева Е. В. Роль калийных и магниевых удобрений в формировании продуктивности картофеля..27	Fedotova L.S., Timoshina N. A., Knyazeva E. V. Role of potash and magnesium fertilizers in potato productivity.....27
Шабанов А.Э., Киселев А. И. Особенности возделывания нового раннего сорта картофеля Гулливер.....39	Shabanov A.E., Kiselev A. I. Features of the cultivation of the new early variety of potatoes Gulliver..... 39

УДК 633.34: 631.86

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-5-9

ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ В ПОСЕВАХ СОИ СОРТА ГЕОРГИЯ В УСЛОВИЯХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Демьяненко Е. В.¹

¹ Калужский филиал Российского государственного аграрного университета-МСХА им. К. А. Тимирязева, Калуга, Россия

В статье представлено исследование современных гуминовых удобрений местного производства – препаратов Георост и Гумитон. Действующие вещества препарата Георост гуминовые кислоты (гуминовая и фульвовая) в свободной форме, не связанные в солевой комплекс. Не относятся к аналогам гуматов К и гуматов Na. Гумитон – высокоэффективный препарат на основе биологически активных компонентов торфа, он представляет собой комплексный универсальный жидкий концентрат. Содержание органического вещества – 20 %, в том числе водорастворимых гуматов калия – 11–14 %. Обработка растений сои удобрениями нового поколения влияет на все показатели роста, развития и продуктивности сои – увеличивается высота растений сои, увеличивается количество и масса клубеньков, увеличивается площадь листьев и, в конечном итоге – повышается урожайность семян сои.

Ключевые слова: Гуминовые удобрения, Георост, Гумитон, сорт сои северного экотипа Георгия, высота растений, количество и масса клубеньков, фотосинтез, площадь листьев, масса 1000 семян, урожайность семян сои, экономическая эффективность, рентабельность, чистый доход.

В условиях интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, повысить урожайность можно благодаря высокой культуре земледелия, путем научно обоснованного экологически безопасного применения удобрений, биологически активных веществ и пестицидов [1].

Биологические активные вещества повышают устойчивость растения к неблагоприятным воздействиям окружающей среды, способствуют получению стабильных урожаев.

За последние десять лет в стране представлен богатый ассортимент препаратов, биологически активных веществ, бактериальных удобрений, пестицидов, которые способствуют увеличению урожайности, повышению качества сельскохозяйственной продукции [2].

Цель наших исследований: изучение влияния современных гуминовых удобрений на формирование фотосинтетического и симбиотического аппарата, а также продуктивность сои северного экотипа сорта Георгия.

Объекты исследования: сорт сои северного экотипа, районированный в Калужской области – Георгия, препараты Георост, Гумитон.

Препарат Георост – это высокоэффективное ростостимулирующее гуминовое удобрение.

Препарат Георост получен из органического сырья, представляющего собой фрезерный торф, добываемый из торфяной залежи низинного типа со степенью разложения не менее 25 %, способом ультразвуковой диспергации в водной среде. Действующие вещества: гуминовые кислоты (гуминовая и фульвовая) в свободной форме, не связанные в солевой комплекс. Суммарное количество кислот 7–9 % на сухое вещество. Не относятся к аналогам гуматов К и гуматов Na, которые производятся на основе щелочей.

Является активным биостимулятором всех процессов жизнедеятельности растительной флоры, предназначен для использования в области растениеводства для улучшения характеристик почвы, ее оздоровления. Повышает урожайность всех сельскохозяйственных культур, качество растительной продукции, полевую всхожесть семян, усиливает начальный рост и развитие растений, способствует формированию мощной глубоко проникающей корневой системы.

Основным действующим веществом препарата являются органические кислоты в свободной форме (не солевые комплексы) с микроэлементами в хелатной форме (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Mo).

Георост – хорошо растворим в воде; вносится традиционным способом обработки посевов жидкими препаратами; не образует комплексов, совместим с большинством промышленно используемых удобрений и средств защиты растений; не требует дополнительных агротехнических мероприятий по внесению; применяется в малых дозах – 1,0 л/га.

Гумитон – высокоэффективный препарат на основе биологически активных компонентов торфа, он представляет собой комплексный универсальный жидкий концентрат со следующим процентным содержанием: N – 10–12; P₂O₅–20–24; K₂O – 27–30; Ca – 0,5; Mg – 0,2; B – 0,2; Mo – 0,1; Mn – 0,1. Содержание органического вещества – 20 %, в том числе водорастворимых гуматов калия – 11–14 %. Механизм действия данного препарата основывается на активировании биохимических процессов в растениях при действии содержащихся в препарате биологически активных веществ – гуматов калия. Применение органоминерального комплекса Гумитон повышает иммунитет растений, увеличивает эффективность корневого питания, в результате повышается урожайность, качество производимой сельскохозяйственной продукции [3].

Сорт сои Георгия – ультраскороспелый сорт. Период вегетации 76–85 дней. Предназначен для возделывания на зерно. Средняя урожайность 24,6 ц/га. Сорт устойчив к полеганию. Содержание сырого белка в семенах 38,6 %, жира – 21,7 %. Стабильно созревает на семена, пригоден к уборке без десикации. Высота прикрепления нижнего боба – 15,4 см.

Опыт проводился в 2021 году на опытном участке опытного поля КФ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева.

Предшественник – ячмень. Подготовка участка началась осенью 2020 года с проведения зяблевой вспашки на глубину 20–22 см. Рано весной 2021 года была проведена культивация почвы на глубину 14 см и предпосевная культивация почвы с одновременным боронованием (КПС-4+БЗСС-1,0).

Опыт проводился без внесения минеральных удобрений, на естественном агрофоне.

Посев проводился 27 мая 2021 года вручную. Способ посева – широкорядный (ширина междурядий 45 см). Норма высева семян в чистом виде: 550 тыс. шт./га.

При помощи ранцевого опрыскивателя проводили опрыскивание посевов сои гуминовыми удобрениями. Расход рабочей жидкости: 300 л/га. Кратность обработок: – двукратно – в фазу первого тройчатого листа и в фазу бутонизации.

Способ уборки и учет урожая: вручную, с площади 1 м², для каждого варианта и каждой повторности. Дата уборки урожая: 10 сентября 2021 г. Вид опыта – мелкоделяночный. Размер делянок 6 м². Размещение вариантов рендомизированное, в 4-х кратной повторности.

В схеме опыта представлен Контроль – без обработки удобрениями. Второй вариант – опрыскивание посевов сои препаратом Георост с нормой расхода 1,0 л/га; третий вариант – препарат Гумитон с нормой расхода 1,0 л/га.

Вегетационный период от начала появления всходов до полной спелости в контрольном варианте составил 107 дней, в вариантах с применением препарата Георост – 105 дней, и в варианте с применением препарата Гумитон – 101 день.

На полевую всхожесть повлияли метеорологические условия, которые сложились в начале вегетационного периода.

Густота стояния по всходам между вариантами различается несущественно. Перед уборкой густота стояния максимальная в вариантах Гумитон и Георост.

Высота растений один из сортовых признаков сои. У сорта Георгия высота растений, согласно характеристике сорта, составляет 46–98 см в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода. В данном опыте растения различались по высоте в течение вегетации.

Высота растений сои вариантов с обработкой препаратом Георост составила 50,4 см, а в варианте – Гумитон – 56,0 см, что от 6,3 до 12 см выше, чем в контроле.

Предыдущие исследования показали, что симбиотическая деятельность растений тесно связана с площадью листьев и интенсивностью фотосинтеза [4].

Анализируя данные наших исследований, можно сделать вывод, что в фазу третьего тройчатого листа больше клубеньков формируется в варианте с применением препарата Гумитон, тогда как в варианте с применением препарата Георост количество клубеньков ниже. Самые низкие значения данного показателя мы наблюдали в контрольном варианте.

Фотосинтез – физиологический процесс, который определяет уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Существует прямая взаимосвязь между величиной площади листьев и накоплением сухого вещества [3].

Обработка удобрениями нового поколения влияет на площадь листьев, так как увеличение площади листьев происходило в течение вегетационного периода.

В фазе образования бобов максимальные значения площади листьев были в варианте применения препарата Гумитон – на 51 % больше, чем в контроле.

Анализируя структуру урожая сорта сои, можно сделать следующие выводы: наибольшую массу семян с 1 растения сформировал вариант с применением препарата Гумитон. Масса 1000 семян также в этом варианте выше – 155 г. Самый низкий показатель массы 1000 семян был получен в контрольном варианте – 127,6 г.

Низкая урожайность была получена в контрольном варианте у сорта Георгия – без обработки – 7,0 ц/га, самый высокий урожай семян был сформирован в варианте с применением препарата Гумитон – 14,4 ц/га. Прибавка к контролю в варианте с применением препарата Гумитон составила 7,4 ц/га. Как мы видим, различия между применением препарата Гумитон и контрольным вариантом существенны при $НСР_{05}=1,42$ ц/га.

Использование гуминовых удобрений Гумитон и Георост в посевах сои привело к повышению урожайности семян в 1,9–2,0 раза по сравнению с контролем.

Расчёты показателей экономической эффективности доказали, что возделывание сои северного экотипа сорта Георгия экономически выгодно, так как во всех вариантах, даже в контроле получена прибыль. Самый большой чистый доход получен в варианте с применением препарата Гумитон – 2080,8 тыс. руб. с рентабельностью – 103 %. Чистый доход от применения препарата Георост – 1590,6 тыс. руб. Чистый доход в контрольном варианте составил 154,67 тыс. руб., что в 13,5 и 10,2 раза меньше, чем при применении современных гуминовых удобрений Георост и Гумитон. Рентабельность применения препарата Георост – составила 79,6 %, а в контроле – 7,8 %.

Таким образом, применение современных гуминовых удобрений экономически оправдано.

Список литературы

1. Вакуленко В. В. Новые регуляторы роста в сельскохозяйственном производстве / В. В. Вакуленко, О. А. Шаповал // Научное обеспечение и совершенствование методологии агрохимического обслуживания земледелия России: сб. ст. – М.: – 2000. – С. 71–89.
2. Демьяненко Е. В. Продуктивность сои сорта Касатка в зависимости от обработки препаратом Мивал-Агро в условиях Калужской области / Е. В. Демьяненко, З. С. Федорова // Аграрная наука и развитие отраслей сельского хозяйства региона: Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 100-летию института, с. Калужская, 09 апреля 2020 года. – Калуга: Калужский НИИСХ – филиал «ФИЦ картофеля им. А. Г. Лорха», 2020. – С. 122–125.
3. Ратников А. Н. Влияние нового органоминерального комплекса «Гумитон» на продуктивность и качество зерновых культур на различных типах почв / А. Н. Ратников, Д. Г. Свириденко, С. П. Арышева, П. С. Семешкина // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 04 (195). – С. 29–37.
4. Посыпанов Г. С. О роли симбиотического и минерального азота в питании бобовых культур / Г. С. Посыпанов, Б. М. Князев, Б. Х. Жеруков // Докл. ТСХА. 1990. – Вып. 204. – С. 41–46.
5. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Ничипорович, Л. Е. Строганова, С. Н. Чмора, М. П. Власова. – М.: АН СССР, 1961. – 135 с.

Об авторах:

Демьяненко Елена Владимировна, к. с.-х. н., доцент кафедры агрономии, Калужский филиал Российского государственного аграрного университета-МСХА имени К. А. Тимирязева, e-mail: vaselevs61@mail.ru

APPLICATION OF MODERN HUMIC FERTILIZERS IN GEORGE SOYBEAN CROPS IN THE KALUGA REGION

Demyanenko E. V.¹

¹ Kaluga branch of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Kaluga, Russia

The article presents a study of modern humic fertilizers of local production – preparations Georost and Humiton. The active ingredients of the preparation Georost are humic acids (humic and fulvic) in free form, not bound into a salt complex. It does not apply to analogues of humates K and humates Na. Humiton is a highly effective preparation based on biologically active components of peat, it is a complex universal liquid concentrate. The content of organic matter is 20 %, including water-soluble potassium humates – 11–14 %. Processing of soybean plants with fertilizers of a new generation affects all indicators of growth, development and productivity of soybeans – the height of soybean plants increases, the number and mass of nodules increases, the leaf area increases and, ultimately, the yield of soybean seeds increases.

Keywords: Humic fertilizers, Georost, Humiton, soybean variety of the northern George ecotype, plant height, number and mass of nodules, nitrogen fixation, photosynthesis, leaf area, mass of 1000 seeds, soybean seed yield, economic efficiency, profitability, net income.

References

1. Vakulenko V.V. New growth regulators in agricultural production / V.V. Vakulenko, O.A. Shapoval // Scientific support and improvement of methodology of agrochemical service of agriculture of Russia: collection of articles – M.: – 2000. – P. 71–89. (In Russ.).
2. Demyanenko E. V. Productivity of the Kasatka soybean variety depending on the treatments with the Mival-Agro preparation in the conditions of the Kaluga region / E. V. Demyanenko, Z. S. Fedorova // Agrarian science and the development of agricultural industries in the region: A collection of scientific papers based on the materials of a scientific and practical conference with international participation dedicated to the 100th anniversary of the Institute, Kaluga village, April 09, 2020. – Kaluga: Kaluga Research Institute – branch of Federal Potato Research Center, 2020. – P. 122–125. (In Russ.).
3. Ratnikov A.N. The influence of the new organomineral complex «Gumiton» on the productivity and quality of grain crops on various types of soils / A. N. Ratnikov, D. G. Sviridenko, S. P. Arysheva, P. S. Semeshkina // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2020. – № 04 (195). – P. 29–37. (In Russ.).
4. Posypanov G. S. On the role of symbiotic and mineral nitrogen in the nutrition of legumes/ G. S. Posypanov, B. M. Knyazev, B. H. Zherukov // Dokl. TLC. 1990. – Issue 204. – P. 41–46. (In Russ.).
5. Nichiporovich A.A. Photosynthetic activity of plants in crops / A.A. Nichiporovich, L. E. Stroganova, S. N. Chmora, M. P. Vlasova. – M.: USSR Academy of Sciences, 1961. – 135 p. (In Russ.).

About the authors:

Demyanenko Elena V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy, Kaluga Branch of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, e-mail: vaselevs61@mail.ru

УДК 633.491: 631.527

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-9-14

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА ИМЕНИ А.Г. ЛОРХА

Жевова С. В.¹, Казаков О. Г.¹, Мелешин А. А.¹, Дуданов И. И.²

¹ ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Москва, Россия

² АО «Погарская картофельная фабрика», п. г. т., Погар, Брянская область, Россия

Коллекции генетических ресурсов растений имеют стратегическое значение для обеспечения стабильности и продовольственной безопасности страны в условиях сокращения биоразнообразия и возникновения новых климатических рисков. Работа с коллекциями растений строится на принципах непрерывности и преемственности. В статье рассмотрены вопросы формирования и развития генетической коллекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» в историческом аспекте, а также приведены сведения о современной структуре коллекции, отмечены основные направления ее дальнейшего развития.

Ключевые слова: картофель, генетическая коллекция, генетические ресурсы растений, источники, доноры, сохранение, изучение, поддержание генофонда картофеля.

Введение

Фундаментальной основой исследований в растениеводстве и создания новых сортов растений, отвечающих вызовам сегодняшним и будущим, являются коллекции генетических ресурсов растений.

Коллекция растительных ресурсов – это генетическое богатство страны, где собрано уникальное эколого-географическое разнообразие форм, которые несут резерв адаптации к неблагоприятным условиям внешней среды и служат источником нового уровня признаков и свойств для селекции, в том числе тех, которые будут востребованы в будущем при изменении абиотической и биотической нагрузки на культурные растения с учетом появления новых технологий производства и требований потребителей. Поэтому важно сохранять не только культурные селекционно-ценные формы растений, но и всё генетическое разнообразие представителей их диких сородичей.

Работа с коллекциями растений строится на принципах непрерывности и преемственности. ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» (как правопреемник ВНИИКХ) имеет 100-летний опыт сохранения, изучения, пополнения и использования в селекции генетических ресурсов картофеля.

Материалы и методы

В качестве материалов использованы исторические справки, научные публикации и отчеты сотрудников, занимавшихся в разное время вопросами изучения, сохранения и пополнения коллекции генетических ресурсов картофеля.

Результаты

Одновременно с организацией в 1920 г. Корневской картофельной селекционной станции началась планомерная работа по сбору и изучению генетических ресурсов картофеля. Первоначально на станции был саккумулирован весь доступный на тот момент в России сортовой фонд картофеля, значительную часть которого составила коллекция Н. Я. Никитинского (1854–1908 гг.).

Николай Яковлевич Никитинский с 1890 г. в селе Костино Рязанской губернии занимался изучением и селекцией картофеля, как базовой сельскохозяйственной культуры России. За выведенные им 80 сортов он получил неофициальный титул «Картофельного короля». Всего в его уникальной коллекции находилось порядка 500 сортов, часть которых была закуплена из Америки, Европы, Австралии и акклиматизирована под наши условия [1].

Основатель и руководитель станции А. Г. Лорх в 1925 г. по результатам заграничной командировки (в Германию, Швецию, Голландию и Данию) пополнил коллекцию сортов еще на 800 образцов, что позволило провести инвентаризацию всего сортимента картофеля в России и поставить работу по сортоопределению на государственный уровень. Уже в 1931 г. в Госреестре был зарегистрирован, получивший авторское свидетельство № 1 знаменитый сорт картофеля Лорх, который благодаря своей высокой экологической пластичности до 60-х годов прошлого века занимал значительные площади во многих регионах России.

По результатам изучения собранной коллекции Т. В. Асеевой была разработана система сортовой классификации и в 1926 г. издан первый русский определитель сортов картофеля. В эти же годы Е. М. Успенский провел межвидовые скрещивания с диким видом *S. demissum*. В дальнейшем И. И. Пушкарев на основе этого материала создал сорт Фитофтороустойчивый, районированный в 1937 г. [2].

Под руководством академика ВАСХНИЛ К. З. Будина велась работа по поддержанию, изучению и межвидовой гибридизации диких видов картофеля, полученные им

исходные формы стали источником устойчивости к болезням и высокой продуктивности новых сортов.

Существенное свое развитие коллекция получила в трудах И. М. Яшиной, которая с 1961 г. более 50 лет своей научной деятельности посвятила генетике и селекции картофеля. Под ее руководством и при личном участии создано более 40 сортов этой культуры, достигнуты большие результаты в области межвидовой интрогрессивной гибридизации в результате селекционным сортам и гибридам переданы ценные признаки диких видов — устойчивость к вирусам, картофельной нематоде, фитофторозу, альтернариозу и др. [3].

За многие десятилетия в стенах научного учреждения трудились талантливые ученые-селекционеры Е. А. Иванченко и Г. З. Иванченко, Н. П. Склярова, А. С. Филиппов, В. Г. Малыхина, И. Я. Логинов и др., внесшие значительный вклад в становление коллекции, в развитие селекции и генетики картофеля, которыми созданы новые сорта, доноры, источники с уникальным сочетанием и выраженностью хозяйственно-ценных признаков и свойств.

Сегодня генетическая коллекция картофеля включает более 900 образцов, характеризующихся надежной экологической устойчивостью, высоким уровнем комплекса хозяйственно-ценных признаков и представляет существенную значимость как резерв для селекции.

Структура коллекции включает образцы, характеризующиеся высоким и стабильным уровнем фитофтороустойчивости (195 шт.), вирусостойчивостью (107), нематодоустойчивостью (76), пригодностью к переработке на хрустящий картофель (45), высоким антиоксидантным статусом и оригинальной пигментацией клубня (65), высоким содержанием крахмала (110), а также более 300 сортов отечественного и иностранного происхождения.

В коллекции представлен ряд диких и полукультурных видов картофеля: *S. acaule*, *S. raphanifolium*, *S. brevicaulis*, *S. candolleianum*, *S. okadae*, *S. albicans*, *S. maglia*, *S. edinense*, *S. guerroense*, *S. garcia-barrigae* и др., поддерживаются диплоидные формы, полученные от культурных сортов картофеля.

Источниками пополнения коллекции являются образцы из генофонда ВИР, сортовые ресурсы отечественной и иностранной селекции, гибриды, полученные в рамках реализации собственных селекционных программ, а также исходные формы других селекционных учреждений. По итогам их изучения в полевых и лабораторных условиях, в т. ч. с использованием молекулярных методов исследований, проводится ежегодное пополнение коллекции.

Работа по созданию фитофтороустойчивых форм ведется в институте более 70 лет. Она основана на вовлечении в гибридизацию диких видов и последующего беккроссирования. В качестве исходных диких видов с высокой устойчивостью к фитофторозу использовали *S. demissum*, *S. chacoense*, *S. stoloniferum*, *S. andigenum*. Гибриды этой группы наряду с комплексом хозяйственно-ценных признаков характеризуется устойчивостью к фитофторозу на уровне или превышающей лучшие мировые стандарты. Их устойчивость подтверждена данными многолетних оценок как в полевых, так и в лабораторных условиях, по листьям и по клубням. Это образцы 2584–29, 2372–60, 2778–45, 2747–15, 4700–81, 4559–69 и др.

На картофеле паразитируют два вида нематод: золотистая (*Globodera rostochiensis* Woll.) и бледная (*Globodera pallida* Mulvey et Stone). На территории России встречается золотистая картофельная нематода, степень распространения другого вида — бледной картофельной нематоды пока не учитывается [4]. Коллекционный материал в течение двух лет

оценивают в лаборатории на платформе Всероссийского пункта по испытанию картофеля по устойчивости к раку и картофельной нематоде, а затем выделившиеся устойчивые образцы испытывают в полевых условиях. В генетической коллекции ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха созданы и сохраняются сложные межвидовые гибриды доноры устойчивости к цистообразующей нематоде, у которых данный признак контролирует ген *H1*.

Большая часть генотипов всех групп генетической коллекции картофеля, за исключением сортовой составляющей, обладает крайней устойчивостью к вирусу *Y*, которая подтверждена наличием соответствующих маркеров генов (*Ry adg*, *Ry sto*, *Ry chc*). Особое внимание заслуживают гибриды: 13–3, 65–18–1250, 41–18–2097, 76–18–2009, 65–18–1100, 61–18–1198, 49–18–1135, 45–18–2018 и 70–18–1153, у которых в течение четырех лет выращивания в условиях высокого полевого инфекционного фона по вирусам *PVM* и *PVY* не отмечено по результатам ИФА наличие тестируемых вирусов.

При работе с коллекцией, учитывая активное развитие переработки картофеля, большое внимание уделено выявлению и созданию форм, содержащих высокий процент сухого вещества и крахмала. Особо ценными в дальнейшей селекционной работе являются формы 2650–8, 93–13–25, 2678–14, 2766–8, 4483–88, 4738–4 и др., которые в течение ряда лет показывают достаточно высокий уровень содержания крахмала 16–25%. Среди сортов по этому показателю выделяются Вителотте, Юлия, Увалень, Гарант, Загадка, Белоснежка, Наяда, Магаданский и др.

Благодаря сотрудничеству с Всероссийским институтом растениеводства имени Н. И. Вавилова, Международным Центром по картофелю (CIP, Peru) в коллекции сформирована группа исходных форм картофеля с различными вариантами пигментации мякоти, включая гибриды межвидового происхождения от *S. phureja*, *S. stenotomum*, *S. andigenum*. В эту группу входят как известные сорта с цветной мякотью клубней Ама роза, Северное сияние, Вителотте, Пурпурный магический, Боро валлей, Майями и ряд других, так и формы нашей селекции. Так, у исходной формы 705029 интенсивная пигментация мякоти клубня не сцеплена с пигментацией эпидермального слоя и групп клеток перидермы и коры, то есть внешне это обычный бежевый или жёлтый клубень. Уже получено несколько форм, дальнейшая работа с которыми может дать возможность создания генотипов с интенсивной пигментацией мякоти и отсутствием таковой в коре и перидерме, что делает данные гибриды особо ценными донорами нового селекционного направления.

Заключение

В настоящее время в ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха сформирован и поддерживается уникальный генофонд, включающий формы диких и культурных видов, сложные межвидовые гибриды и сорта различного происхождения. Образцы коллекции сочетают высокий уровень комплекса хозяйственно-ценных признаков с надежной экологической устойчивостью в широком диапазоне изменчивости факторов внешней среды. Созданная база генетического разнообразия исходного материала картофеля позволяет решать задачи «конструирования» новых сортов по всем основным направлениям селекции.

Следуя тезису о непрерывности и преемственности работы с генетическими коллекциями растений необходимо дальнейшее развитие комплексного подхода в изучении коллекций растений. Для всестороннего и глубокого изучения генетических ресурсов растений на системной основе должны быть задействованы специалисты разных направлений науки (физиологии, биохимии, молекулярной биологии, защиты растений, агротехники, семеноводства) и новейшие методы исследований, что требует наличия соответствующего материально-технического оснащения и квалифицированных кадров научных сотрудников.

Основное внимание должно быть уделено кадровому обеспечению, оздоровлению растений, расширению и обновлению приборной базы соответствующих профильных лабораторий и непосредственно самих полевых коллекционных работ, а именно:

- строительство высокотехнологичных селекционных тепличных комплексов (ускорение роста и развития сеянцев, гибридизация, работы с генотипами короткого дня, искусственное заражение, оценка на холодостойкость, засухоустойчивость, термоустойчивость, солеустойчивость и т. п.);
- строительство специализированных хранилищ-комплексов;
- портативный измерительный инструментарий для проведения ускоренной оценки (скрининга) гибридного и исходного материала в полевых условиях;
- оснащение лабораторий (приборы для химанализа, ПЦР оборудование, инструментарий для проведения цитологических и физиологических исследований);
- сельскохозяйственная малогабаритная техника для полевых селекционных участков.
- внедрять использование цифровых технологий для мониторинга роста и развития растений в поле.

Основными направлениями работы по-прежнему являются экологическая устойчивость и пластичность к абиотическим и биотическим факторам, повышенная продуктивность, качество и пищевая ценность урожая.

Список литературы

1. Зейрук В. Н., Жевора С. В., Белов Г. Л. и др. Ученые по культуре картофеля России, Украины, Белоруссии. – М.: ФГУП «Издательство «Наука», 2021. – С. 11, 13.
2. Филиппова Г. И., Жевора С. В., Янюшкина Н. А. Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха: история создания, развитие и результаты научных исследований по культуре картофеля // Картофелеводство: история развития и результаты научных исследований по культуре картофеля; под ред. С. В. Жеворы. – М., 2015. – С. 3–14.
3. Симаков Е. А., Яшина И. М., Складорова Н. П. Методологические аспекты интрогрессивной селекции картофеля на устойчивость к болезням // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол. В. Г. Иванюк (гл. ред.) [и др.]. – Минск. 2007. – Т. 12. – С. 188–197.
4. Киру С. Д., Рогозина Е. В. Источники и доноры устойчивости к золотистой картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* Woll. из мировой коллекции картофеля ВИР // Картофелеводство: Материалы международной научно-практической конференции «Развитие новых технологий селекции и создание отечественного конкурентоспособного семенного фонда картофеля», 5–7 июля 2016 г. / ФГБНУ ВНИИКХ; под ред. С. В. Жеворы. – М., 2016. – С. 28–37.

Об авторах:

Жевора Сергей Валентинович, д. с.- х. н., директор ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: coordinazia@mail.ru

Казаков Олег Геннадьевич, к. с.- х. н., старший научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: kazakov-og@yandex.ru

Мелешин Алексей Алексеевич, к. с.- х. н., ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: a-mela@mail.ru

Дуданов Иван Иванович, АО «Погарская картофельная фабрика», e-mail: ppf@ppf.su

GENETIC COLLECTION OF RUSSIAN POTATO RESEARCH CENTRE

Zhevora S. V.¹, Kazakov O. G. ¹, Melechin A. A.¹, Dudanov I. I.²

¹ Russian Potato Research Center, Moscow, Russia

² Joint Stock Company «Pogarskaya Potato Factory», Pogar, Russia

Collections of plant genetic resources are of strategic importance for ensuring the stability and food security of the country in the face of declining biodiversity and the emergence of new climate risks. Working with plant collections is based on the principles of continuity and continuity. The article discusses the issues of formation and development of the genetic collection of the Federal Potato Research Center in the historical aspect, as well as provides information about the modern structure of the collection, the main directions of its further development are considered.

Keywords: potato, genetic collection, plant genetic resources, sources, donors, study, maintenance of potato gene pool.

References

1. Zeiruk V.N., Zhevora S.V., Belov G.L. et al. Scientists on potato culture of Russia, Ukraine, Belarus. – M.: «Nauka», 2021. – P. 11, 13. (In Russ.).

2. Filippova G. I., Zhevora S. V., Yanushkina N. A. All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A. G. Lorkh: history of creation, development and results of scientific research on potato culture // Potato growing: history of development and results of scientific research on potato culture; edited by S. V. Zhevory. – M., 2015. – P. 3–14. (In Russ.).

3. Simakov E.A., Yashina I.M., Sklyarova N.P. Methodological aspects of introgressive potato breeding for disease resistance // Potato growing: collection of scientific tr. / RUP «Scientific-practical. The Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Potato and Fruit and Vegetable Growing»; edited by V.G. Ivanyuk (Chief Editor) [and others]. – Minsk. 2007. – Vol. 12. – P. 188–197. (In Russ.).

4. Kiru S. D., Rogozina E. V. sources and donors of resistance to the golden potato nematode *Globodera rostochiensis* Woll. from the world potato collection VIR // Potato growing: Materials of the international scientific and practical conference «Development of new breeding technologies and creation of a domestic competitive potato seed fund», July 5–7, 2016 / FGBNU VNIKH; edited by S. V. Zhevora. – M., 2016. – P. 28–37. (In Russ.).

About the authors:

Zhevora Sergey V., Doctor of Agricultural Sciences, Director of the Russian Potato Research Centre, e-mail: coordinazia@mail.ru

Kazakov Oleg G., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, Russian Potato Research Centre, e-mail: kazakov-og@yandex.ru

Melechin Alexey A., Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, Russian Potato Research Centre, e-mail: a-mela@mail.ru

Dudanov Ivan I., Director, Joint Stock Company «Pogarskaya Potato Factory», e-mail: ppf@ppf.su

УДК 635.21

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-15-22

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ПОРАЖЕНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ВИРУСАМИ

Молявко А. А.¹, Марухленко А. В.¹, Борисова Н. П.¹

¹ ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», Москва, Россия

В результате исследований установлено, что для обеспечения и повышения выхода стандартной фракции клубней как устойчивых, так и восприимчивых сортов, при получении элиты следует дополнительно применять клоновый отбор, который позволяет эффективнее избавиться от вирусной инфекции. Раннее удаление ботвы на семенном картофеле эффективно прекращает доступ тлей-переносчиков вирусной инфекции к растениям и способствует снижению их перезаражения. Однако максимальный выход семенной фракции клубней размером 28–60 мм сортов Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный – 295, 370 и 325 тыс. шт./га формируется только через 30 дней после массового их цветения.

Ключевые слова: картофель, сорт, вирусы, урожайность, семенная фракция.

Введение

Резервом увеличения производства картофеля является повышение эффективности использования потенциала сортов за счет улучшения качества семян [1]. Однако сорт со временем теряет свою первоначальную продуктивность в результате накопления вирусных и других патогенов вследствие вторичного заражения. Поэтому важно использовать картофель с минимальным накоплением вирусной инфекции, что зависит от происхождения элитного материала [2]. На тестовом поле ВНИИКХ по результатам визуальных оценок и лабораторного теста партии миниклубней показали нулевой уровень зараженности в отношении тяжелой (УВК), средней (МВК) мозаики, скручивания листьев (ВСЛК) и бактериозов (черная ножка), что подтверждает их соответствие нормативным требованиям стандарта [3]. Возрастает потребность в сортах и для перерабатывающих предприятий, нуждающихся в качественном сырье [4]. В зависимости от направления использования сортов картофеля, к ним предъявляются определенные требования качества клубней [5, 6].

Мониторинг качества оригинального семенного материала, проведенный во ВНИИКХ из различных агроэкологических зон, показал, что из 90 оцененных сортообразцов более 40 были поражены в скрытой форме инфекцией УВК и МВК, передающихся в полевых условиях различными видами тлей, мигрирующих на картофеле [7].

Причиной стремительной вирусной реинфекции оздоровленного картофеля считается высокая численность основных переносчиков вирусов картофеля – крылатых тлей [8]. Уже на второй-третий год размножения в полевых условиях наблюдается повторное нарастание вирусной зараженности до 50–60%. На фоне других вирусов особенно быстро происходит реинфекция У-вирусом картофеля [9].

Раннее удаление ботвы значительно снижает в урожае количество клубней, инфицированных в текущем году, вследствие того, что часть новых заражений не успевает в них проникнуть [2, 9, 10].

Цель исследования: в конкретных экологических условиях установить способы получения элитного картофеля и сроки удаления надземной его массы, обеспечивающие снижение вирусной инфекции и оптимальный выход стандартной семенной фракции клубней.

Методы исследований

Исследования проводили на бывшей Брянской опытной станции по картофелю (ныне лаборатория клонального микроразмножения перспективных сортов ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха») в 1996–2000 гг. на дерново-подзолистой супесчаной почве с содержанием: гумуса 1,0–1,2 %, подвижного фосфора 18,3–24,6 мг, обменного калия 11,8–13,0 мг на 100 г почвы, рН солевое – 6,0–6,5. Предшественники в 1996–1997 гг. ячмень на зерно, в 1998–2000 гг. – яровой рапс на сидерат. Повторность четырехкратная, размер делянки 25 м². Сорта: Жуковский ранний – очень ранний (восприимчивый к вирусной инфекции), Невский – среднеранний (относительно устойчивый), Лукьяновский – среднеранний (среднеустойчивый), Луговской – среднеспелый (восприимчивый), Орбита – среднепоздний (слабовосприимчивый).

В 2006–2009 гг. дерново-подзолистая супесчаная почва содержала фосфора – 22,8 мг, калия – 11,7 мг на 100 г почвы, рН – 6,3. Предшественник – люпин на сидерат. Использовали суперэлитный картофель среднераннего сорта Брянский деликатес, среднеспелого – Дебрянск и среднепозднего – Брянский надежный. Во время вегетации проводили визуальную оценку пораженности растений вирусными болезнями и оценку на выявление скрытой вирусной инфекции методом иммуноферментного анализа (ИФА).

Учет лета крылатых тлей вели с помощью сосудов Мерике по методике ВНИИКХ (1969). Для определения структуры урожая перед уборкой выкапывали по 10 кустов с каждой повторности, разделяя их на фракции по размеру: до 28 мм, 28–60 мм, свыше 60 мм. Данные урожайности обрабатывали математически дисперсионным методом вариационной статистики по Б. А. Доспехову [11].

Результаты исследований и обсуждение

Исследования показали, что относительно устойчивые сорта Невский и Лукьяновский меньше страдали от заражения вирусными болезнями. Если в первой репродукции от элиты из клонового отбора заражение растений составило 4,8 и 5,4 %, то в пятой – только 8,3 и 8,6 %. Причем, существенного накопления тяжелых форм вирусных болезней этих сортов не происходило (0,2–1,0 %). Относительно восприимчивые сорта Жуковский ранний, Луговской, Орбита поразились вирусными болезнями на 5,0; 8,3; 6,7 % в первой репродукции и 10,8; 9,4; 10,5 % – в пятой. Поражение их тяжелыми формами вирусных болезней, по сравнению с относительно устойчивыми сортами, увеличилось и варьировало в пределах 0,4–1,7 %.

Значительно усугубилась ситуация при использовании элиты из меристемного материала. Так, сорта Невский и Лукьяновский в первой репродукции поразились вирусными болезнями уже на 6,0 и 7,2 %, что выше чем от элиты с клоновым отбором на 1,2 и 1,8 %. В пятой репродукции превышение составило 1,2 % по обоим сортам при общем заражении 9,5 и 9,8 %. Значительнее поразились растения и тяжелыми формами вирусных болезней. В пятой репродукции превышение по сравнению с клоновым отбором составило 0,2 и 0,7 %.

При без клоновой схемы значительным оказалось заражение вирусными болезнями восприимчивых сортов Жуковский ранний, Луговской и Орбита. Так, в первой

репродукции их растения поразились на 6,8; 9,4 и 8,1 %, что на 1,8; 1,1 и 1,4 % выше, чем от элиты с использованием клонового отбора. При этом превышение поражения растений восприимчивых сортов тяжелыми формами вирусной инфекции в первой репродукции составило по сортам 0; 0,6 и 0,6 % (всего было 1,1; 1,9 и 1,4), в пятой – 0,2; 0,2 и 0,7 % (всего было 1,3; 1,3 и 2,4 %).

Скрытая вирусная инфекция также накапливалась в растениях в зависимости от восприимчивости сортов и способов получения элиты. Так, относительно устойчивые сорта Невский и Лукьяновский меньше поразились X, S, M, F вирусами в латентной форме, особенно при использовании элиты, полученной с клоновым отбором. Если в первой репродукции растения отмеченных сортов содержали скрытых вирусов 20,8 %, а в пятой – 39,3 и 50,0 %, то при бесклоновой схеме заражение составило 28,6 и 25,5 % в первой, 50,0 и 64,3 % в пятой репродукциях, или больше соответственно на 7,8 и 4,7 %, 10,7 и 14,3 %. Интенсивнее накапливалась скрытая вирусная инфекция у относительно восприимчивых сортов Жуковский ранний, Луговской и Орбита, особенно при использовании элиты без клонового отбора. Если в первой репродукции сорта от элитного картофеля с применением клонового отбора накапливали 25,0; 37,9 и 50,5 % вирусов, в пятой – 42,9; 53,6 и 60,4 %, то при без клонового получения элиты содержание X, S, M, F вирусов в первой репродукции уже составило 32,6; 44,6 и 62,5 %, в пятой – 53,6; 67,3 и 71,4 %, что на 7,6; 6,7 и 12,0 % больше чем в первой и на 10,7; 13,7 и 11,0 % больше чем в пятой репродукциях.

Во второй репродукции, по сравнению с первой, сорта Луговской и Орбита от клонового материала снизили (на 10,4 и 20,0 %) накопление вирусов. При использовании элиты из меристемы сорта Жуковский ранний, Невский, Луговской и Орбита также уменьшили их содержание соответственно на 4,0; 3,8; 14,1 и 20,0 %. В остальных случаях по мере репродуцирования в растениях изучаемых сортов наблюдали постепенное накопление вирусов, особенно стремительно это происходило при посадке элиты, полученной без наложения клонового отбора.

Урожайность картофеля в репродукциях зависела от восприимчивости сортов, степени накопления вирусов в растениях и проявления вызванных ими заболеваний. Поскольку при использовании элиты от клонового материала заражение растений вирусной инфекцией ниже, чем от элиты из меристемных клубней, падение урожайности при репродуцировании в этом случае менее значительно (табл. 1).

Снижение выхода семенной фракции клубней размером 28–60 мм отмеченных сортов при клоновом отборе составило 137,88, 107,91 и 94 ц/га, при без клоновом – 197,70, 99,98, 89 ц/га.

Таким образом, для замедления снижения урожайности картофеля при репродуцировании целесообразно использовать элиту, полученную из меристемных клубней с последующим наложением клонового отбора, не только для относительно восприимчивых к вирусной инфекции сортов, но и для относительно устойчивых.

Чем дольше продолжается вегетация семенного картофеля, тем длительнее время тли-переносчики имеют возможность распространять вирусную инфекцию. Так, на сортах Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный при удалении ботвы через 10 и 20 дней после цветения поражение растений вирусными болезнями в среднем за три года составляло 5,2–7,0; 5,7–8,7 и 4,0–6,7 %. При этом растения в основном поражались легкими формами вирусных болезней – обыкновенной мозаикой и закручиванием листьев.

При удалении ботвы от 30 до 50 дней после цветения поражение растений вирусными болезнями возрастало в зависимости от отмеченных сортов и в среднем за три года составляло 13,7–20,5; 12,3–21,2 и 11,3–20,8%. В этих случаях растения были поражены на 0,7% тяжелой формой вирусной инфекции – морщинистой мозаикой, на контроле ее составляло по сортам 1,0; 1,0 и 1,3%.

Таблица 1. Урожайность картофеля в зависимости от происхождения элиты и репродукций, ц/га

Сорта	1996 г. 1 реп.	1997 г. 2 реп.		1998 г. 3 реп.		1999 г. 4 реп.		2000 г. 5 реп.		Снижение за 5 лет
		всего	+,-	всего	+,-	всего	+,-	всего	+,-	
Элита от клонового отбора										
Жуковский ранний	362	216	-146	280	+64	188	-92	191	+3	-171
Невский	352	306	-46	340	+34	179	-161	310	+131	-42
Лукьяновский	306	158	-148	248	+90	97	-151	233	+136	-73
Луговской	318	131	-187	263	+132	89	-174	275	+186	-43
Орбита	280	130	-150	192	+62	83	-109	210	+127	-70
НСР ₀₅ , ц	6,3	35,1		3,7		5,7		19,0		-
Элита от меристемного материала										
Жуковский ранний	326	203	-123	254	+51	173	-81	150	-23	-176
Невский	315	270	-45	320	+50	162	-158	276	+114	-39
Лукьяновский	287	147	-140	230	+83	98	-132	209	+111	-78
Луговской	290	125	-165	247	+122	88	-159	258	+176	-32
Орбита	258	126	-132	182	+56	86	-126	193	+107	-65
НСР ₀₅ , ц	5,3	4,2		3,5		29,9		11,8		-

Примечание: +, – к предыдущему году.

Следует отметить, что при посадке сортов Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный класса суперэлиты заражение растений вирусами в скрытой (латентной) форме перед удалением ботвы вовремя бутонизации – начала цветения было незначительным и варьировало по годам и сортам в пределах 1,7–5,0%. При этом растения больше поразились вирусами М (1,0–3,0%) и Х (0,6–2,0%), менее – S (0–1,0%). Вирусами Y и L растения не были заражены.

Сроки скашивания ботвы оказывают существенное влияние на урожайность и качество семенного картофеля. В наших исследованиях при удалении ботвы сортов Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный через 10–50 дней после цветения снижение биологической урожайности по сравнению с контролем в среднем за три года составляло 94–12 ц/га, 141–27 и 142–15 ц/га (табл. 2). Наибольшее снижение урожайности изучаемых сортов 94, 141 и 142 ц/га оказалось при удалении ботвы через 10 дней после цветения. Существенно меньшей оказалась потеря урожайности сортов при удалении ботвы через 20–30 и особенно через 40 дней после цветения. При последнем сроке удаления ботвы (через 50 дней) урожайность изучаемых сортов тенденционно снижалась и не существенно отличалась от урожайности на контрольном варианте.

Таблица 2. Урожайность картофеля в зависимости от сроков удаления ботвы (среднее за 2006–2008 гг.), ц/га

Скашивание ботвы после цветения, дней	Сорта					
	Брянский деликатес		Дебрянск		Брянский надежный	
	урожай	снижение	урожай	снижение	урожай	снижение
Контроль	222	-	268	-	261	-
10	128	94	127	141	119	142
20	158	64	174	94	169	92
30	174	48	215	53	206	55
40	195	27	227	41	223	38
50	210	12	241	27	246	15
НСР ₀₅ , ц для сроков	10,1–25,9		21,3–64,7		16,1–78,0	
НСР ₀₅ , ц для сортов	10,6–47,3					

В отличие от лучшего состояния растений по накоплению вирусных болезней на вариантах удаления ботвы за 10 и 20 дней после цветения, наибольший выход стандартных семенных клубней размером 28–60 мм оказался в среднем за три года при скашивании надземной биомассы через 30 дней после массового цветения. При этом сорта Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный обеспечили количество стандартных семенных клубней на 1 куст 5,9; 7,4 и 6,5 шт. (на контроле – 4,3; 5,8 и 3,5 шт.), на 1 га – 295, 370 и 325 тыс. шт. (на контроле – 215, 290 и 175 тыс. шт.). На других вариантах варьирование выхода клубней семенной фракции по сортам находилось в пределах 2,5–5,0; 1,6–6,8 и 2,2–6,0 шт./куст, или 125–250, 80–340 и 110–300 тыс. шт./га.

Сроки уничтожения ботвы существенно влияют и на поражение клубней болезнями. Так, в среднем за три года при скашивании ботвы сортов Брянский деликатес, Дебрянск, Брянский надежный через 10–50 дней поражение клубней болезнями варьировало в пределах 0,2–3,3%; 0,2–3,3% и 0,2–3,0% при поражении на контроле – 5,0; 4,9 и 3,9%. При этом в большей степени клубни поражались паршой обыкновенной (0,2–1,6%), меньше ризоктониозом (0–0,9), фитофторозом (0–0,5%) и мокрой гнилью (0–0,5%).

Выводы

При оздоровлении картофеля для обеспечения его более высоких урожаев и повышения выхода стандартной семенной фракции клубней при репродуцировании как устойчивых, так восприимчивых сортов, целесообразно дополнительно применять клоновый отбор в оригинальном семеноводстве, что позволяет надежнее избавиться от нежелательной вирусной инфекции.

Раннее удаление ботвы семенного картофеля прекращает доступ тлей-переносчиков вирусной инфекции к растениям и этим достигается меньшее накопление возбудителей болезней. Удаление ботвы сортов Брянский деликатес, Дебрянск, Брянский надежный через 10–50 дней после цветения снижало урожайность картофеля на 94–12 ц/га, 141–27 и 142–15 ц/га.

Наибольший выход семенной фракции клубней размером 28–60 мм сортов Брянский деликатес, Дебрянск и Брянский надежный – 295, 370 и 325 тыс. шт./га формируется через 30 дней после массового их цветения.

Список источников

1. Тульчеев В. В., Жевора С. В., Овес Е. В. Основные аспекты модернизации семеноводства картофеля: ситуация в России и международный опыт / Сб. Картофелеводство. Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля». – М.: 2017. – С. 315–324.
2. Анисимов Б. В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля (Практическое руководство). – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2004. – 80 с.
3. Анисимов Б. В., Зебрин С. Н., Карданова И. С., Логинов С. И., Кузьмичев А. А. Особенности выращивания мини клубней в тоннельных укрытиях и проверка их качества методом грунтоконтроля / Сб. Картофелеводство. Материалы междунар. научн.-практ. конф. «Инновационные технологии селекции и семеноводства картофеля». – М.: 2017. – С. 230–240.
4. Симаков Е. А., Анисимов Б. В., Митюшкин А. В., Журавлев А. А. Сортовые ресурсы картофеля для целевого выращивания // Картофель и овощи. – 2017. – № 10. – С. 24–26.
5. Симаков Е. А. Современные тенденции и перспективы инновационного развития селекции и семеноводства картофеля // Матер. научн.-практ. конф. «Совр. тенд. и персп. инновац. разв. картофелеводства». – Чебоксары. КУП ЧР «Аро-Инновации». 2013. – С. 6–9.
6. Симаков Е. А., Анисимов Б. В. Современные системы семеноводства – важнейший фактор повышения эффективности производства картофеля // Картофель и овощи. – 2009. – № 10. – С. 2–6.
7. Анисимов Б. В., Юрлова С. М. Полнее использовать средоулучшающие и защитные агроприемы при выращивании семенного картофеля // Картофель и овощи. – 2011. – № 2. – С. 18–19.
8. Замалиева Ф. Ф. Распространение вирусной инфекции на семенном картофеле и особенности его защиты от реинфекции / Сб. Картофелеводство. Материалы научно-практ. конф. и корд. совещ. «Современные тенденции и перспективы развития селекции и семеноводства картофеля». – М.: 2011. – С. 263–272.
9. Замалиева Ф. Ф., Салихова З. З., Шашевски З., Сафиуллина Г. Ф., Назмиева Р. Р. Семеноводство картофеля на оздоровленной основе // Защита и карантин растений. – 2007. – № 2. – С. 18–20.
10. Назмиева Р. Р. Приемы повышения качества оздоровленного семенного картофеля в условиях вирусного инфекционного фона в республике Татарстан. Автореф. на соиск. уч. степени к. с.-х. н. – М.: 2006. – 19 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. доп. и перер. – М.: Агропромиздат. 1985. – 351 с.

Об авторах:

Молявко Алексей Александрович, д. с.-х. н., старший научный сотрудник лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: brlabor@mail.ru

Марухленко Анна Васильевна, к. с.-х. н., заведующая лабораторией клонального микроразмножения перспективных сортов, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: brlabor@mail.ru

Борисова Нина Петровна, к. с.-х. н., старший научный сотрудник лаборатории клонального микроразмножения перспективных сортов, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: brlabor@mail.ru

WAYS TO REDUCE DESTRUCTION OF POTATO SEED VIRUSES

Molyavko A. A.¹, Marukhlenko A. V.¹, Borisova N. P.¹

¹ Federal Potato Research Center, Moscow, Russia

As a result of studies is revealed that for ensuring and increasing of the output of standard seed fraction tubers as stable so receptive species, you should use in addition for getting the best species the cloning selection which allows to get rid of viral infection more efficiently. It has been installed that the early withdrawing of leafy tops of root vegetables stops access of the virus infection of plant – lense carries to the plants efficiently. However, the highest possible outcrop fraction of the tubers of 28–60 mm of Bryanskiy Delikates cultivar, Debryansk and Bryanskiy Nadezhney cultivars are 295, 370 and 325 thousand pieces per one hectare shapes only in 30 days after main flowering.

Keywords: potato, cultivar, viruses, productivity, seed fraction.

References

1. Tulcheev V.V., Zhevorra S.V., Oves E.V. Main aspects of modernization of potato seed production: the situation in Russia and international experience / Sat. Potato farming. Materials of international scientific-practical. conf. «Innovative technologies for potato breeding and seed production». – M.: 2017. – P. 315–324. (In Russ.).
2. Anisimov B.V. Phytopathogenic viruses and their control in potato seed production (Practical Guide). – M.: Federal State Budgetary Institution «Rosinformagrotech». 2004. – 80 p. (In Russ.).
3. Anisimov B. V., Zebrin S. N., Kardanova I. S., Loginov S. I., Kuzmichev A. A. Features of growing mini-depths in tunnel shelters and checking their quality by soil control / Sat. Potato farming. Materials of international scientific-practical. conf. «Innovative technologies for potato breeding and seed production». – M.: 2017. – P. 230–240. (In Russ.).
4. Simakov E. A., Anisimov B. V., Mityushkin A. V., Zhuravlev A. A. Potato varietal resources for target cultivation // Potatoes and vegetables. – 2017. – № 10. – P. 24–26. (In Russ.).
5. Simakov E. A. Modern trends and prospects of innovative development of potato breeding and seed production // Mater. scientific-practical. conf. «Modern. tend. and persp. innovation. dev. potato growing». – Cheboksary. APC CR «Aro-Innovation». 2013. – P. 6–9. (In Russ.).
6. Simakov E. A., Anisimov B. V. Modern seed production systems are the most important factor in increasing the efficiency of potato production // Potatoes and vegetables. – 2009. – № 10. – P. 2–6. (In Russ.).
7. Anisimov B. V., Yurlova S. M. It is more complete to use medium-improving and protective agropriems when growing seed potatoes // Potatoes and vegetables. – 2011. – № 2. – P. 18–19. (In Russ.).
8. Zamalieva F. F. Spread of viral infection on seed potatoes and peculiarities of its protection against reinfection / Sat. Potato farming. Materials of scientific and prakt. conf. and cord. «Modern trends and prospects for the development of potato breeding and seed production». – M.: 2011. – P. 263–272. (In Russ.).
9. Zamalieva F. F., Salikhova Z. Z., Stashevski Z., Safiullina G. F., Nazmieva R. R. Potato seed production on a healthy basis // Plant protection and quarantine. – 2007. – № 2. – P. 18–20. (In Russ.).

10. Nazmieva R. R. Techniques for improving the quality of healthy seed potatoes in the context of a viral infectious background in the Republic of Tatarstan. Autoref. on the nipple. academic degree c. S.-kh. N. – M.: 2006. – 19 p. (In Russ.).
11. Armor B. A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). 5th ed. additional and perer. – M.: Agropromizdat. 1985. – 351 p. (In Russ.).

About authors:

Molyavko Alexey A., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Clonal Micro-Multiplication of Promising Varieties, Federal Research Center for Potatoes, e-mail: brlabor@mail.ru

Marukhlenko Anna V., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Clonal Micro-Multiplication of Promising Varieties, Federal Research Center for Potatoes, e-mail: brlabor@mail.ru

Borisova Nina P., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Clonal Micro-Multiplication of Promising Varieties, Federal Research Center for Potatoes, e-mail: brlabor@mail.ru

УДК 633.853.494

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-22-27

СОРТОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЮЦЕРНЫ ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ В УСЛОВИЯХ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Серегина Н. В.¹

¹ Тульский НИИСХ – филиал ФИЦ «Немчиновка», п. Молочные Дворы, Тульская область, Россия

На базе Тульского НИИСХ – филиала ФИЦ «Немчиновка» проведены исследования по люцерне (*Medicago L.*). Изучены биологические особенности культуры и определены оптимальные параметры структуры семенных ценозов, при которых наиболее полно реализуются потенциальные возможности люцерны. Выявлена положительная роль широкорядного способа посева с пониженной нормой высева семян (до 4 кг/га) в повышении конкурентноспособности многолетних бобовых трав (высокая степень кущения растений). Изучен сортовой набор, его реакция на почвенно-климатические условия зоны, свойства вегетировать при относительно неустойчивых температурах воздуха и повышенном увлажнении, а также показатели элементов структуры урожая. Как неполегающие, относящиеся к среднеспелой группе, с высокой степенью ветвистости и мощно развитой корневой системой проявили себя сорта Планета, Виктория, Уралочка, Сарга и Николенка.

Ключевые слова: люцерна, сорт, структура урожая, многолетние травы.

Введение

В создании кормовой базы для сельскохозяйственных животных большая роль отводится многолетним бобовым травам, среди которых одно из ведущих мест принадлежит люцерне. Люцерна – одна из древних кормовых культур, ее начали выращивать много тысячелетий назад. Культура отличается высокой зимостойкостью,

долголетием, высокой продуктивностью при многоукосном использовании. Мировой ассортимент люцерны представлен многими видами, однако в нашей стране культивируют три: синюю, или посевную, желтую, или серповидную, гибридную, или изменчивую [2].

Люцерна обладает высокой потенциальной урожайностью, быстрым отрастанием весной и после укосов. В посевах держится до 10 лет и более, наилучшего развития достигает на 2–3-й год жизни. Она не выносит кислых почв, оптимальное значение pH 6,5–7,5. Люцерна требовательна к плодородию почв и влаголюбива, однако недостаток влаги переносит лучше, чем клевер луговой [3].

Материалы и методы

Объектом исследования служили 7 сортов люцерны (*Medicago L.*) различного происхождения [1, 4], полученные из банка семян отдела зернобобовых культур Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова:

1. Люцерна Николена первого года жизни. Сорт создан путем межвидовой гибридизации между люцерной синей и желтой. Сорт характеризуется многолисточковостью, насыщенным зеленым цветом листьев, низкорослостью, высокой облиственностью, отличной перезимовкой, высокой ветвистостью и быстрым отрастанием. В Госреестре с 2018 года.
2. Люцерна синяя ТМ 40–20 – происхождение Канада. В Госреестре нет. Отличается высокой облиственностью с оттенком фиолетового цвета, ветвистость средняя, высокая урожайность семян.
3. Люцерна синяя Дакота – происхождение США. В Госреестре с 2016 года. Не патентована. Высокорослая, очень облиственная, ветвистость средняя.
4. Люцерна синяя Планета – сорт немецкой селекции. В Госреестре с 2012 года. Не патентована. Очень сильно ветвится, имеет отличную облиственность насыщенного зеленого цвета, высокорослая.
5. Люцерна изменчивая Виктория – в Госреестре с 2016 года, патентована, урожайность семян до 12 ц/га, ветвистость средняя, растянутое цветение, мощная корневая система (в первый год жизни – 32,6 см). Сорт Уральского НИИСХ.
6. Люцерна изменчивая Уралочка – в Госреестре с 2003 года, патентована. Сорт выведен методом создания сложногогибридных популяций на основе 17 самофертильных линий в Уральском НИИСХ. Сорт возглавляет среднеспелую группу по травам, является самым устойчивым к увяданию. Урожайность семян до 10 ц/га, очень ветвится, обладает высокой облиственностью. Устойчив к вытаптыванию, высокорослый.
7. Люцерна изменчивая Сарга – сорт уральской селекции, в Госреестре с 1992 года, патентована. Окраска цветков желтая, очень высокорослая, количество репродуктивных стеблей в первый год жизни 6,4 шт., диаметр стебля на втором междоузлии до 3,8 мм, относится к среднеспелой группе по травам.

Сорта, находившиеся в испытании, характеризуются многолисточковостью, морозостойкостью, устойчивостью к вытаптыванию и долговечностью.

Полевые опыты проводили на опытном поле отдела кормопроизводства Тульского НИИСХ – филиала ФИЦ «Немчиновка». Почва опытного участка – тяжелосуглинистый, выщелоченный чернозём с пахотным слоем 22 см, среднеспелый, содержание гумуса 6,7 %, pH – 5,54. Предшественник – черный пар. Размещение делянок систематическое в один ярус. Обязательным приемом является до – и после-посевное прикапывание в 2–3 следа. Глубина заделки семян 1–1,5 см. Посев проводили ручной малогабаритной сеялкой 1.06.2021 г.

Учеты и наблюдения в опыте осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (М., ВИК, 1986); по методике Госсортсети и рекомендациям ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (М.: ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 1987).

Результаты исследований

Для формирования урожая полевых культур севооборотов, первостепенное значение имеют погодные условия вегетации, и прежде всего – в период, когда происходит интенсивный рост и развитие культуры. Оптимальные условия для трав создаются, когда ГТК за вегетацию составляет 0,8–1,4 и большая часть осадков выпадает в период от отрастания до цветения, а среднесуточная температура воздуха в фазу цветения находится в пределах 21–22 С⁰

Лето 2021 г. продолжалось с 8.06 по 1.09 (86 дней), температура за этот период на 3,5⁰С была выше среднемноголетних значений (20,7⁰С), осадков выпало 46 % от нормы. Это 105,3 мм вместо 229 мм. За май месяц и 11 дней июня зарегистрировано достаточное количество осадков, почва была сильно увлажненная. Вторая декада июня – засушливый период, а последующие пять декад – сильная засуха. На почве образовались трещины до 45 мм шириной. Это приводило к разрыву корневой системы многолетних бобовых трав. Массовое цветение люцерны пришлось на засушливый период (14.06), однако такие условия не оказали отрицательного воздействия на развитии и вегетации растений – полегание не было отмечено совсем. Со второй декады августа вновь возобновились осадки, что привело к повторному цветению, особенно побегов второго порядка. Таким образом, лето 2021 года было в пределах средней многолетней продолжительности.

Таблица 1. Погодные условия вегетационного периода многолетних бобовых трав в 2021 г.

Ме- сяц	Декада	ГТК	Темп-ра воздуха, °С	Средняя многолетняя температура, °С	+/- от нор- мы, °С	Сумма осадков, мм	Норма, мм	% от нор- мы
июнь	I	8,41	14,3	16,2	-1,9	28,0	20,8	134
	II	0,78	19,2	17,0	+2,2	7,2	26,6	27
	III	2,36	23,5	17,6	+5,9	31,8	29,4	108
	м-ц		19,0	16,9	+2,1	67,0	77,0	87
июль	I	0,22	20,9	18,1	+2,8	2,4	26,6	9
	II	0,00	23,9	18,8	+5,1	0,0	30,3	0
	III	0,50	19,7	18,7	+1,0	14,1	31,3	45
	м-ц		21,4	18,9	+2,5	16,5	82,5	20
август	I	-	22,1	18,7	+3,4	1,3	26,0	5
	II	-	20,5	17,6	+2,9	21,4	21,4	100
	III	-	18,0	15,9	+2,1	10,3	27,1	38
	м-ц		20,2	17,5	+2,7	33,0	73,3	45
сентябрь	I	-	11,5	14,1	-2,6	15,0	22,0	68
	II	-	11,4	11,6	-0,2	64,6	19,2	335
	III	-	8,0	9,7	-1,7	24,4	18,6	131
	м-ц		10,3	11,8	-1,5	104,0	60,1	173

Детальное изучение складывающихся погодных условий в разные фазы вегетации показывает, что для получения устойчивых урожаев семян люцерны необходимо управлять антропогенными факторами в направлении ослабления их отрицательного действия на рост и развитие растений: получение семян с разновозрастных травостоев и регулирование густоты стеблестоя. Также основной задачей при создании травостоев люцерны должен быть принцип формирования слабополегающих, разреженных посевов с оптимальным количеством растений и генеративных органов на единице площади. Основываясь на этом, было установлено, что широкорядный способ посева семенников с шириной междурядий 70 см и пониженной нормой высева (4 кг/га) приводит к образованию меньшего количества генеративных побегов на единице площади (350 шт./м²).

При весеннем беспокровном посеве у люцерны первого года жизни отмечаются следующие фенологические фазы: всходы, появление настоящего тройчатого листа, ветвление, бутонизация, цветение, плодоношение и созревание семян.

Растения первого года жизни росли плохо и практически не могли конкурировать с хорошо развитыми сорняками, поэтому большое значение имели междурядные обработки, при проведении которых снижалась засорённость, производилось рыхление междурядий, что позволило сохранить влагу после посева или выпавших дождей, улучшая влагообеспеченность растений.

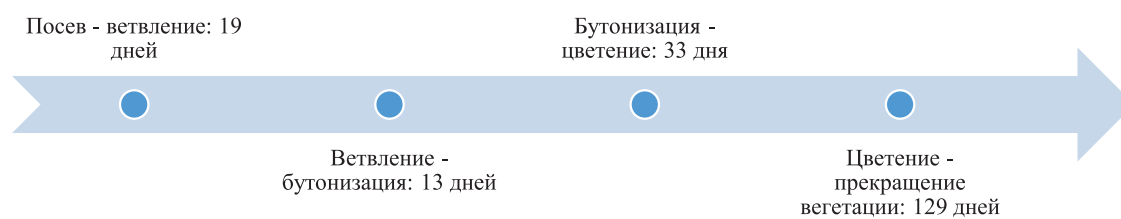


Рисунок 1. Продолжительность фенологических фаз развития люцерны 1 года пользования, дни

Все образцы люцерны развивались в пределах нормы. Оценивая состояние растений в фазу бутонизации-начала цветения их можно охарактеризовать, как скороспелые, среднеспелые и засухоустойчивые – недостаток влаги не влиял на развитие и вегетацию (рис. 1).

Таблица 2. Структура урожая сортов люцерны, 2021 г.

Количество репродуктивных стеблей на растении, шт.	Высота растения, см	Масса одного растения, г	Масса листьев на одном растении, г	Количество бобов, головок на растении, шт.	Диаметр стебля на втором междоузлии, мм
Люцерна Николена 1 года жизни					
5,2	17,6	12,4	8,9	11,4	2,1
Люцерна изменчивая Дакота 1 года жизни					
3,8	49,7	21,7	12,3	10,6	2,3
Люцерна изменчивая Виктория 1 года жизни					
4,1	51,3	21,6	11,5	11,0	2,3
Люцерна синяя ТМ – 4020 1 года жизни					
4,2	53,7	24,2	10,5	15,6	2,1
Люцерна изменчивая Сарга 1 года жизни					
6,4	69,2	31,3	16,8	26,0	3,1
Люцерна изменчивая Уралочка 1 года жизни					
4,9	48,9	22,8	11,8	19,8	1,9
Люцерна синяя Планета 1 года жизни					
6,1	54,7	26,5	12,4	11,2	3,1

В формировании генеративных органов у многолетних бобовых трав большое значение имели генетический потенциал, заложенный в сорте, оптимизация густоты стояния растений и регулирование плодообразования путём оптимального удаления растений друг от друга (не менее 15 см). Учитывая погодные условия и антропогенные факторы (прополка междурядий, прореживание посевов), растения люцерны достаточно хорошо развивались и имели высокие биометрические показатели. Самыми мощными и высокорослыми оказались люцерна изменчивая Сарга и люцерна синяя Планета с высотой стеблей до 70 см и диаметром стеблей более 3 мм (табл. 2).

Таким образом, создание семенных травостоев многолетних бобовых трав широкорядным способом и пониженными нормами высева семян не только повышает семенную продуктивность, но и в 2 раза уменьшает расход посевного материала, а также обеспечивает более равномерное размещение растений на единице площади.

Выводы

Установлено, что имеющиеся сорта многолетних бобовых трав обладают высоким генетическим потенциалом. Однако, необходимо помнить, что на опыление и плодообразование люцерны существенно влияет сумма тепла, средняя температура и относительная влажность воздуха, сумма осадков и количество ясных с хорошим солнечным сиянием дней особенно в период цветения- плодообразования. Надо отметить, что все эти факторы действуют не раздельно, а в комплексе. Они влияют на интенсивность опыления и полноту завязывания бобов, на количество завязавшихся семян в бобе. Для бесперебойного обеспечения полноценными семенами культуры необходимо иметь разновозрастные семенники, так как по годам пользования посевы устаревают и теряют свою способность образовывать стабильный урожай семян. Кроме того, с увеличением возраста семенного травостоя увеличивается засорённость посевов и повышается степень повреждения растений и семян вредителями.

Список литературы

1. Абдушаева Я. М., Дзюбенко Н. И. Дикорастущие популяции – исходный материал в селекции многолетних бобовых трав // *Фундаментальные исследования*. – 2005. – № 9. – С. 37–38.
2. Коломейченко В. В. Полевые и огородные культуры России. Т. 3. – Орел, 2017. – 510 с.
3. Михалев В. Е., Маркова В. Е. и др. Вопросы семеноводства клевера лугового и люцерны изменчивой для Южных и Центральных областей Нечерноземной зоны (на примере Рязанской области): методическое пособие / [Михалев В. Е. и др.]; ГНУ Рязанский научно-исслед. ин-т сельского хоз-ва Россельхозакад. – Рязань: Рязанский НИИСХ Россельхозакад., 2011. – 33 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений) Т. 1. – М., Росинформагротех. 2017. – 483 с.

Об авторах:

Серегина Наталья Васильевна, старший научный сотрудник, Тульский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, филиал ФИЦ Немчиновка, e-mail: nataleser071@gmail.com

VARIETAL DIVERSITY OF ALFALFA BY ELEMENTS OF THE CROP STRUCTURE IN THE CONDITIONS OF THE TULA REGION

Seregina N. V.¹

¹ Tula Research Institute of Agriculture, branch of the Federal Research Center Nemchinovka, Tula region, Russia

Studies on blue alfalfa (*Medicago L.*) were conducted on the basis of the Tula Research Institute of Agriculture branch of the FRC «Nemchinovka». The biological features of the culture have been studied and the optimal parameters of the structure of seed cenoses have been determined, at which the potential of alfalfa is most fully realized. The positive role of a wide-row sowing method with a reduced seeding rate (up to 4 kg / ha) in increasing the competitiveness of perennial legumes (a high degree of tillering of plants) has been revealed. The varietal set, its reaction to the soil and climatic conditions of the zone, the properties of vegetating at relatively unstable air temperatures and increased moisture, as well as indicators of the elements of the crop structure were studied. The varieties Planeta, Victoria, Uralochka, Sarga and Nikolena proved to be non-growing, belonging to the middle-ripening group, with a high degree of branching and a powerfully developed root system.

Keywords: alfalfa, variety, crop structure, perennial herbs.

References

1. Abdushaeva Ya.M., Dzyubenko N. I. Wild-growing populations – the source material in the breeding of perennial legumes // Fundamental research. – 2005. – № 9. – P. 37–38. (In Russ.).
2. Kolomeichenko V.V. Field and garden crops of Russia. – Vol. 3. Orel, 2017. – 510 p. (In Russ.).
3. Mikhalev V. E., Markova V. E. et al. Questions of seed production of meadow clover and alfalfa for the southern and Central regions of the Non-Chernozem zone (on the example of the Ryazan region) // Ryazan, 2010. – 33 p. (In Russ.).
4. State Register of breeding achievements approved for use (plant varieties). – Vol. 1. – M., 2017. – 483 p. (In Russ.).

About authors:

Seregina Natalya V., senior researcher, Tula Research Institute of Agriculture, branch of the Federal Research Center Nemchinovka, e-mail: nataleser071@gmail.com

УДК 635.21: 631.811.3: 631.811.6: 631.811.7

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-27-38

РОЛЬ КАЛИЙНЫХ И МАГНИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Федотова Л. С.¹, Тимошина Н. А.¹, Князева Е. В.¹

¹ ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Москва, Россия

Цель исследований заключалась в обосновании применения форм калийных удобрений и магнийсодержащего агрохимиката в технологии возделывания новых и перспективных отечественных сортов картофеля, обеспечивающих получение высокой

урожайности культуры и качества продукции. Представлены результаты полевого опыта (2014–2017 гг.) с тремя сортами картофеля (Удача, Любава, Голубизна) и двумя формами калийных удобрений (калий хлористый и калимагнезия) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве РФ. Установлено, что основное предпосадочное внесение в повышенных дозах $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$ увеличивало продуктивность трех сортов картофеля на 27–49% относительно фона ($N_{90}P_{90}$) и способствовало повышению величины условно чистого дохода в 1,5–1,9 раза. Весеннее внесение калия хлористого в дозах $K_{120-150}Cl_{90-113}$ повышало урожайность картофеля на 14–29% относительно фона ($N_{90}P_{90}$), при этом качество продукции оставалось достаточно высоким. Сделан вывод: на дерново-подзолистой почве в условиях Центрального Нечерноземья РФ для получения урожайности картофеля на уровне 40–50 т/га с высоким качеством и лёжкостью продукции следует использовать повышенные дозы калимагнезии – $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$, или на 20% пониженные дозы калия хлористого – $K_{120-150}Cl_{90-113}$, в весенний период до посадки культуры. В полевом опыте (2020–2021 гг.) на средне-спелом сорте картофеля Фаворит установлено, что весеннее предпосадочное внесение магнийсодержащего удобрения в дозе Mg_{200} обеспечивало существенную прибавку урожайности: 6,6 т/га или 27,6%, улучшало фракционный состав клубней и качество продукции. Увеличение урожайности культуры получено как во влажный 2020 г. – 8,6 т/га или 30,0%, так и в засушливый 2021 год – 4,5 т/га или 23,6%, не зависимо имелся дефицит обменного магния в почве (дерново-подзолистая супесчаная – $Mg:95-103$ мг/кг) или почва была хорошо обеспечена этим элементом (дерново-подзолистая среднесуглинистая – $Mg:235-265$ мг/кг), где прибавка урожайности в 2021 г. составила 7,8 т/га или 32,4% к уровню минерального фона.

Ключевые слова: картофель, продуктивность, товарность, калий хлористый, калимагнезия, магнийсодержащее удобрение.

Введение

В связи с различным содержанием элементов питания в ботве и клубнях картофеля, хозяйственный и биологический вынос элементов значительно различаются. Биологический вынос минеральных веществ урожаем 350–400 ц клубней (без ботвы) составляет: 100–130 кг азота, 22–26 кг фосфора, 200–230 кг калия, 9–10 кг кальция, 11–15 кг магния и 3 кг серы (Коршунов А. В., Федотова Л. С., Шильников И. А., Аканова Н. И., Овчаренко М. М., 2007). Однако с учетом соответствующего количества ботвы при формировании высоких урожаев картофеля вынос элементов увеличивается почти в два раза и составляет: азота 200–230 кг/га, фосфора 33–37, калия 320–380, кальция 45–50, магния 20–30 и серы 8–10 кг/га. Вынос кальция и магния в 2–2,2 раза превышает вынос фосфора.

В производстве картофеля сложилось устойчивое мнение об отрицательном влиянии хлорсодержащих калийных удобрений на урожайность и показатели качества этой культуры, что подтверждается рядом исследований (Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др., 2004; Коршунов А. В., Федотова Л. С., Шильников И. А., Аканова Н. И., Овчаренко М. М., 2007; Сухарев Ю. И., 2018; Kumar P., Pandey S. K., Singh V. P. et al., 2007; 2012).

Вместе с тем, доказано, что внесение средних доз калия хлористого в составе НРК не приводит к отрицательному действию хлора на картофель (Бочкарев А. В., Трефилова А. Н., Варламов В. А., Трофимов С. Н., 2004; Якименко В. Н., Носов В. В., 2012; Якименко В. Н., Конарбаева Г. А., 2015; Докшин Я. В., Федотова Л. С., 2015).

Наиболее востребованным калийным удобрением в России является хлористый калий, а комплексным удобрением – нитроаммофоска с соотношением N: P: K = 16:16:16, что объясняется их ценовой доступностью и хорошими физико-механическими свойствами. Однако интенсивное использование калийных и комплексных хлорсодержащих NPK-удобрений может приводить к дефициту серы и магния в минеральном питании растений. Недостаток этих двух элементов (Mg и S) в почвах особенно при интенсивном применении минеральных удобрений выступает как фактор, ограничивающий рост урожая и улучшения его качества (Аристархов А. Н., 2000;2001; Schnug, E., Haneklaus, S., 2005; Носов В. В., 2017; Сухарев Ю. И., 2018).

В связи с этим цель исследований заключалась в обосновании применения форм калийных удобрений и магнийсодержащего агрохимиката в технологии возделывания новых и перспективных отечественных сортов картофеля, обеспечивающих получение высокой урожайности и качества продукции.

Условия, материалы и методы исследований

Полевой опыт (2014–2017 гг.) по сравнительному действию двух форм калийных удобрений (калий хлористый и калимагнезия) и опыт 2021 года по изучению действия магнийсодержащего удобрения на продуктивность картофеля проводили на полях крестьянского фермерского хозяйства «Ягудин Н. В.» Коломенского района Московской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве.

Объект исследований (2014–2017 гг.) – сорта картофеля: Удача и Любава – ранние, Голубизна – среднеспелый.

Схема опыта с калийными удобрениями (2014–2017 гг.) включала 14 вариантов на каждом сорте: 1) без удобрений; 2) $N_{90}P_{90}$ – фон; 3–8) Фон + 30, 60, 90, 120, 150, 180 кг/га по д. в. KCl; 9–14) Фон + 30, 60, 90, 120, 150, 180 кг/га по д. в. калимагнезия.

Формы удобрений: аммиачная селитра (34 % N); аммофос (10 %N-52 %P₂O₅); калий хлористый (57 %K₂O-43 %Cl) и калимагнезия (32 % K₂O – 12,5 %MgO-20,5 %S). Способ применения удобрений: вразброс под весеннюю культивацию зяби, перед посадкой картофеля. Общая площадь делянки 42 м²; учётная 25 м². Повторность 3-х кратная. Густота стояния растений составляла 44 000 штук на гектар.

Схема опытов с магниевым удобрением (2020, 2021 гг.): 1) без удобрений; 2) минеральный фон: $N_{116}P_{116}K_{152}$ (расчетная доза NPK для дерново-подзолистой супесчаной почвы на урожайность 30 т/га) и $N_{93}P_{110}K_{156}$ (расчетная доза NPK для дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на урожайность 30 т/га); 3) Фон + Mg₂₀₀.

Объект исследований: сорт картофеля Фаворит, среднеспелый.

Формы удобрений (2020–2021 гг.): аммиачная селитра (34 % N); нитроаммофоска с соотношением N: P: K = 16:16:16, калий хлористый (57 %K₂O-43 %Cl) и магнийсодержащее удобрение – «АгроМаг гранулированный», 60 % Mg O. Способ применения удобрений: вразброс под мелкую нарезку гребней, перед посадкой картофеля. Общая площадь делянки 42 м²; учётная 25 м². Повторность 3-х кратная. Густота стояния растений составляла 44 000 штук на гектар.

Сроки посадки: первая декада мая. *Сроки уборки* – с середины августа первым убирали сорт Удача, затем последовательно с интервалом 10 дней Любава и Голубизна. Среднеспелый сорт Фаворит убирали в конце августа.

Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая (КФХ «Ягудин Н. В.» Коломенский район Московской области): рН_{KCl} – 5,45–5,47 (ГОСТ 26483–85); Нг – 1,95–2,10 мг-экв/100г почвы (ГОСТ 26212–91); сумма поглощенных оснований (S) – 12,5–14,7 мг-экв/100г почвы (ГОСТ 27821–88) и степень насыщенности ими

(V) – 86,9–87,9%; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 122–147 мг/кг почвы, обменного калия (K_2O) – 134–192 мг/кг почвы (ГОСТ Р 54650–2011), обменного магния (MgO) 235–265 мг/кг (ГОСТ 26487–85).

Дерново-подзолистая супесчаная (ЭБ «Коренево» Люберецкий район Московской области): pH_{KCl} – 4,6–4,9 (ГОСТ 26483–85); гидролитическая кислотность (Нг) 3,05–3,50 мг-экв/100г почвы (ГОСТ 26212–91); сумма поглощенных оснований (S) – 3,10–3,57 мг-экв/100г почвы (ГОСТ 27821–88); степень насыщенности (V) – 45,0–50,0%; подвижный фосфор – 368–390 мг/кг почвы; обменный калий (K_2O) – 97–126 мг/кг почвы (ГОСТ Р 54650–2011), обменный магний (MgO) 95–103 мг/кг (ГОСТ 26487–85).

Агротехника возделывания картофеля соответствовала зональным рекомендациям (Возделывание картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения, 2005): два довсходовых боронования, два послеवсходовых и одно окучивание перед смыканием ботвы. Во время вегетации картофеля проводились опрыскивания ботвы инсектицидами (препарат Биская в дозе 0,2 л/га) и фунгицидами (Ридомил Голд МЦ 1,2 кг/га и Манкоцеб 1,2 кг/га).

Методы. Учет урожая проводился вручную с каждой делянки, его структуру определяли по «Методике проведения агротехнических опытов...» (2019). В клубнях определяли: крахмал по удельному весу (ГОСТ 7194–81); содержание нитратов ионоселективным методом (ГОСТ 29270–95), витамин С – по И. К. Мурри (Руководство Р 4.1.1672–03. М., 2004). Агрохимические показатели почвы по общепринятым ГОСТам. Расчет доз минеральных удобрений на запланированный уровень урожайности картофеля рассчитывали балансовым методом по Каюмову К. (). Статистический анализ экспериментальных данных проводили по Доспехову, 1985.

Метеоусловия. В 2014 году средняя температура воздуха за период с мая по август составила 18,4 °С, что на 1,9 °С выше климатической нормы; осадков выпало 206,4 мм или 79,1% от нормы, при этом в июле осадков выпало в 3,6 раза меньше нормы ($ГТК_{июль} = 0,3$). Вегетационный сезон 2015 года характеризовался как умеренно-влажный $ГТК_{2015} = 1,67$, что является благоприятным значением для картофеля. Средняя температура воздуха за вегетационный период 2016 года составила 18,6 °С, что на 2,1 °С выше нормы, осадков выпало 471,0 мм или 180,8% от нормы. Гидротермический коэффициент ($ГТК_{2016}$) составил 2,1 (очень влажный). Средняя температура воздуха за вегетационный период 2017 г. составила 16,2 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 378,4 мм или 145,3% от нормы. $ГТК_{2017}$ составил 2,31 (очень влажный год, при норме $ГТК_{мног.} = 1,29$).

Средняя температура воздуха за вегетационный период 2020 г. составила 17,1 °С, при норме 16,7 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 395,7 мм или 149,7% от нормы. Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 1980 °С. $ГТК_{2020}$ составил 2,35 (влажный год). Средняя температура воздуха за вегетационный период 2021 г. составила 19,7 °С, при норме 16,7 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 258,0 мм или 99,04% от нормы (264,3 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) составила 2354,61°. $ГТК_{2021}$ составил 1,096 (слабозасушливый год).

Результаты и обсуждение

В ранее проведенном исследовании (Докшин Я. В., Федотова Л. С., 2015) средние и повышенные дозы НРК с двумя формами калийных удобрений (Cl и S) оказывали

положительное влияние на рост, развитие и продуктивность картофеля. Что объяснялось темпами накопления массы клубней изучавшихся сортов картофеля, которые были более растянутыми по времени в вариантах с калием хлористым. В вариантах с калимагнесией темпы прироста массы клубней были максимальными в первой половине вегетации, а к уборке – снижались, что обеспечивало лучшее вызревание и накопление питательных компонентов клубнями по сравнению с хлорсодержащими вариантами.

В полевом опыте 2014–2017 гг. по сортам Удача, Любава и Голубизна максимальные прибавки урожайности 8,7–14,7 т/га (или 27–49 %) получены от внесения перед посадкой высоких доз калимагнесии в вариантах Фон + K_{150–180}MgS (рис. 1–3); от действия более низких доз хлористого калия – Фон + K_{120–150}Cl также получены максимально возможные, но меньшие прибавки урожайности – 4,6–8,7 т/га (или 14–29 %).

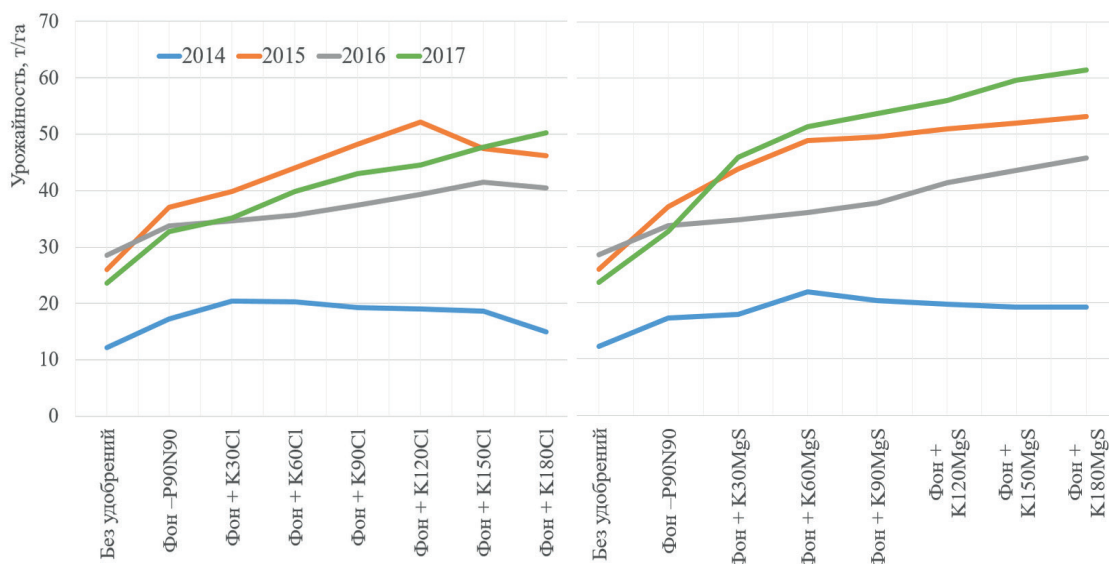


Рисунок 1. Урожайность картофеля сорта Удача (т/га) в зависимости от форм и возрастающих доз калийных удобрений по годам исследований

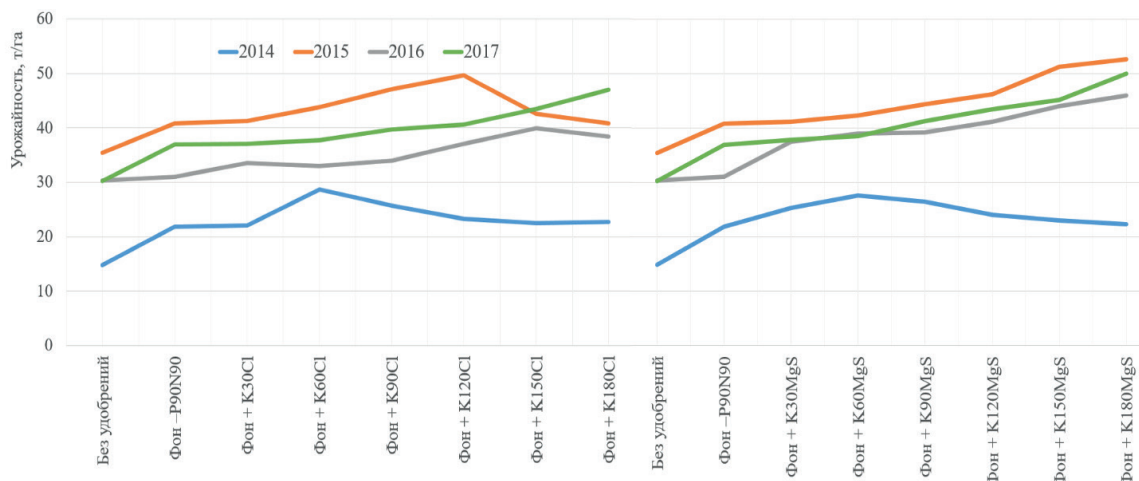


Рисунок 2. Урожайность картофеля сорта Любава (т/га) в зависимости от форм и возрастающих доз калийных удобрений по годам исследований

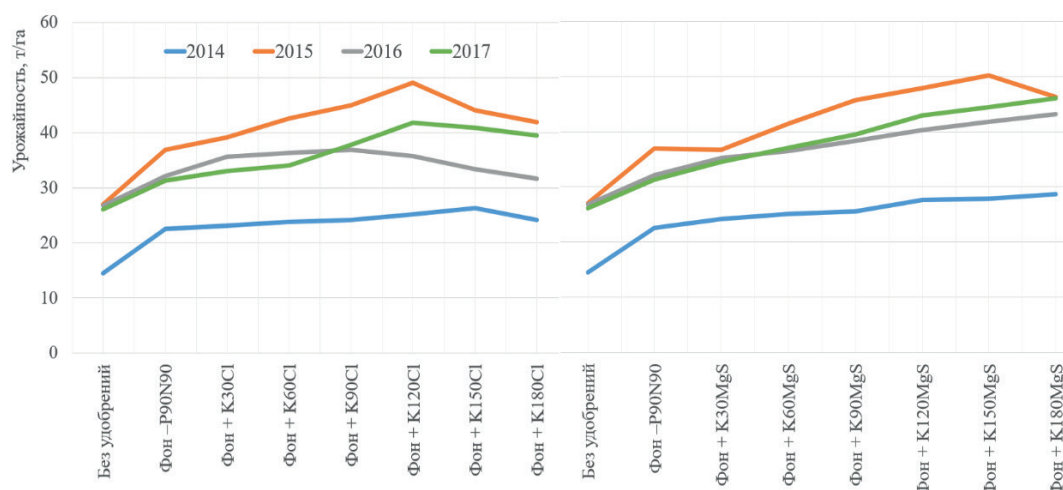


Рисунок 3. Урожайность картофеля сорта Голубизна (т/га) в зависимости от форм и возрастающих доз калийных удобрений по годам исследований

Положительное влияние калимагнезии на качество продукции проявилось в широком интервале доз: от 90 до 180 кг/га д. в. – содержание сухого вещества (крахмала) на 1–1,3 %, и витамина С на 2,3 мг% было выше аналогичных показателей с хлористым калием, при этом содержание нитратов и редуцирующих сахаров находилось на уровне или незначительно выше.

Однако при использовании калия хлористого в дозах, не превышающих 120 кг/га д. в., качество клубней картофеля также оставалось достаточно высоким.

Внесение удобрений с хлором в повышенной дозе ($N_{90}P_{90}$) + $K_{150-180}Cl_{113-135}$ снижало содержание сухого вещества, крахмала, витамина С и повышало концентрацию нитратов в продукции всех сортов.

По сорту Удача, склонному к потемнению сырой мякоти, ферментативное потемнение клубней устранялось в вариантах с калимагнезией по сравнению с действием хлорсодержащих удобрений. Вкус вареных клубней снижался до 5,9 баллов в варианте с внесением повышенной дозы хлорсодержащих и повышался до 6,2 баллов в варианте с повышенной дозой калимагнезии. Наилучшие показатели лёжкости клубней после длительного хранения (сентябрь–апрель) на сортах Любава и Голубизна – отмечены в вариантах со средней дозой удобрений с магнием и серой – $N_{90}P_{90}K_{135}Mg_{53}S_{87}$.

Классиками отечественной агрохимии (К. П. Магницкий, 1967; Т. Н. Кулаковская, 1990) было установлено, что картофель сильно отзывается на магний, количество которого в почве должно быть не менее 33–49 мг на 100 г почвы. Установлено, что магний преимущественно концентрируется в наиболее жизнедеятельных тканях с повышенным делением клеток: в стеблях злаков – в узлах кушения, в зерне – в зародыше, в клубнях картофеля – в глазках. Однако для данного элемента характерно и высокое содержание в листьях, т. к. он является комплексообразующим биометаллом в молекуле хлорофилла. Недостаток магния тормозит синтез азотсодержащих соединений, особенно хлорофилла, вызывая хлороз листьев, который проявляется, прежде всего, на старых органах.

Действие магния на картофеле ярко проявилось в полевых опытах на дерново-подзолистой супесчаной (табл. 1) и дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (табл. 2).

Таблица 1. Урожайность картофеля сорта Фаворит в зависимости от применения удобрений, ЭБ «Коренево» Люберецкий р-н, Московской обл.

№ п/п	Варианты	Урожайность, т/га			Товарность, %
		2020 г.	2021 г.	Среднее	2020–2021 гг.
1	Без удобрений	21,3	16,9	19,1	92,0
2	$N_{116}P_{116}K_{152}$	28,7	19,1	23,9	93,5
3	$N_{116}P_{116}K_{152} + Mg_{200}$	37,3	23,6	30,5	95,7
-	НСР ₀₅	1,7	1,5	1,6	1,5

Во влажном 2020 г. в варианте с расчетной дозой NPK-удобрений ($N_{116}P_{116}K_{152}$) уровень урожайности картофеля был на 4,3 %, а в засушливом 2021 г. – на 36,3 % ниже запланированного урожая (30 т/га). Следовательно, для достижения поставленного уровня урожайности недостаточно было рассчитать дозу удобрений в соответствии с потребностями культуры и обеспеченностью почвы только в трех основных элементах питания.

Как во влажный (2020 г.), так и в засушливый год (2021 г.) на дерново-подзолистой супесчаной почве с дефицитом обменного магния (Mg: 95–103 мг/кг) получены достоверные прибавки урожайности картофеля от предпосадочного внесения магния в дозе 200 кг/га по д. в.: в 2020 г. – 8,6 т/га (30,0 %), в 2021 г. – 4,5 т/га (23,6 %), в среднем за два года – 6,6 т/га (27,6 %) к минеральному фону.

Параллельно проведенный опыт с картофелем на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в производственных условиях на полях КФХ «Ягудин Н.В.» с содержанием обменного магния в почве на высоком уровне (Mg: 235–265 мг/кг) показал, что в засушливый год (2021 г.) даже на таких почвах эффективность предпосадочного внесения магниевых удобрений высока (табл. 2) – 7,8 т/га или 32,4 % к уровню минерального фона.

При этом в обоих опытах увеличивалась товарность урожая, т. е. сумма двух фракций клубней: доля клубней крупной (>60 мм) и средней фракции (30–60 мм).

Таблица 2. Урожайность картофеля сорта Фаворит в зависимости от применения удобрений, КФХ «Ягудин Н. В.» Коломенский р-н Московской обл., 2021 г.

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га	прибавка		Товарность, %
			т/га	%	
1	Без удобрений	18,5	-	-	89,1
2	$N_{93}P_{110}K_{156}$	24,1	-	-	95,4
3	$N_{93}P_{110}K_{156} + Mg_{200}$	31,9	7,8	32,4	97,3
-	НСР ₀₅	0,9	-	-	-

Во всех вариантах с магниесодержащим удобрением снижалась фракция мелкого картофеля (<30 мм) с 8,0 и 10,9 % в контролях без удобрений до 4,4 и 8,4 % в вариантах с внесением магниесодержащего удобрения в дозе 200 кг/га Mg по д. в. (табл.3).

Таблица 3. Влияние магнийсодержащего удобрения на структуру урожая и массу клубней картофеля сорта Фаворит

№ п/п	Фракционный состав по массе, %			Количество клубней, шт./1 куст			Средняя масса клубня, г		
	> 60 мм	мм	< 30 мм	всего	> 60 мм	мм	< 30 мм	> 60 мм	(30–60 мм)
Дерново-подзолистая супесчаная, 2020–2021 гг.									
Б/уд	5,1	86,9	8,0	11,0	0,3	7,7	1,0	113	60
Фон	16,4	77,0	6,6	12,0	1,6	8,5	1,9	163	57
Фон + Mg ₂₀₀	13,9	81,7	4,4	14,3	1,7	10,8	1,8	169	64
Дерново-подзолистая среднесуглинистая, 2021 г.									
Б/уд	28,7	60,4	10,9	7,9	0,8	5,1	2,0	105	53
Фон	40,6	54,8	4,6	9,1	1,9	5,4	1,8	118	55
Фон + Mg ₂₀₀	67,6	29,7	2,7	8,4	3,2	3,0	2,2	153	72

Максимальная доля клубней крупной фракции (> 60 мм) 67,6%, при 29,7% средней фракции и 2,7% мелкой – сформировалась в варианте с внесением 200 кг/га магния на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, при этом средняя масса продовольственного (153 г) и семенного клубня (72 г) были самыми весомыми, аналогично повлияло внесение магнийсодержащего удобрения на формирование массы клубней в опыте на дерново-подзолистой супесчаной почве. Эти данные показывают, что подкормка магнием увеличивает скорость накопления массы клубней картофелем и товарность урожая в целом.

Влияние удобрений на качество клубней картофеля в значительной степени определяется погодными условиями вегетационного периода, биологическими особенностями сорта, механическим составом почвы, дозами внесения и формой удобрений, технологией возделывания и другими факторами.

Предпосадочное внесение магнийсодержащего удобрения способствовало существенному увеличению валовой урожайности, изменяло количество и массу клубней, что влияло на показатели качества продукции (табл. 4).

Таблица 4. Биохимические показатели качества клубней картофеля сорта Фаворит в зависимости от применения удобрений на двух почвенных разностях дерново-подзолистой почвы

№ п/п	Варианты опыта	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Витамин С, мг%	Нитраты, мг на 1 кг клубней
Дерново-подзолистая супесчаная, 2020–2021 гг.					
1	Без удобрений	19,5	13,8	19,7	113
2	N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂	18,3	12,5	16,7	185
3	N ₁₁₆ P ₁₁₆ K ₁₅₂ + Mg ₂₀₀ (АгроМаг)	19,2	13,6	18,7	103
Дерново-подзолистая среднесуглинистая, 2021 г.					
1	Без удобрений	20,2	14,4	21,5	96
2	N ₉₃ P ₁₁₀ K ₁₅₆	18,9	13,1	18,9	138
3	N ₉₃ P ₁₁₀ K ₁₅₆ + Mg ₂₀₀ (АгроМаг)	19,6	14,0	20,0	79
НСР ₀₅		1,1	0,9	1,3	23

Внесение расчетной дозы минеральных удобрений (2-й вариант на двух почвенных разностях) привело к повышению урожайности и снижению сухого вещества, крахмала и витамина С при одновременном повышении концентрации нитратов в продукции.

Применение «АгроМага гранулированного» в дозе 200 кг/га по д.в. (3-й вариант на двух почвенных разностях) способствовало формированию высокой урожайности и качества клубней. Содержание сухого вещества и крахмала в 3-м варианте находилось в интервале 19,2–19,6 % и 13,6–14,0 %, что на уровне соответствующих значений контроля без удобрений – 19,5–19,6 % и 13,8–14,4 %. В варианте с магнийсодержащим удобрением, практически, вдвое снижалось содержание нитратов и повышалось содержание витамина С в клубнях до уровня контроля без удобрений, что подтверждает полное вызревание продукции ко времени уборки урожая.

Заключение

Экспериментальные данные, полученные в полевых опытах, опровергают устаревшие рекомендации по использованию под картофель калия хлористого с осени. Весеннее внесение $K_{120-150}Cl_{90-113}$ повышало урожайность картофеля на 14–29 % относительно фона ($N_{90}P_{90}$), при этом качество продукции оставалось достаточно высоким.

Основное предпосадочное внесение калимагнезии в повышенных дозах $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$ увеличивало продуктивность сортов картофеля на 27–49 % относительно фона ($N_{90}P_{90}$) и способствовало повышению величины условно чистого дохода в 1,5–1,9 раза.

При возделывании картофеля на дерново-подзолистой почве в условиях Центрального Нечерноземья для получения урожайности культуры на уровне 40–50 т/га с высоким качеством и лёжкостью продукции следует использовать повышенные дозы калимагнезии: $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$ или 470–560 кг/га в физ. массе, либо калий хлористый в более низких дозах: $K_{120-150}Cl_{90-113}$ или 210–270 кг/га в физ. массе, в весенний период до посадки культуры в составе полного минерального удобрения ($N_{90}P_{90}$ + калийные формы удобрений в указанных дозах).

Особое внимание следует уделять применению магнийсодержащих удобрений при возделывании картофеля в условиях дерново-подзолистых почв, т. к. в Российской Федерации существует большой массив пахотных дерново-подзолистых почв с низким содержанием доступного магния (Аристархов А. Н., 2000). В наших опытах наблюдалась высокая эффективность магниевых удобрений как при дефиците обменного магния, так и при его оптимальном содержании в пахотном слое почв.

В полевом опыте (2020–2021 гг.) на дерново-подзолистой супесчаной почве (низкое содержание обменного Mg: 95–103 мг/кг) при выращивании среднеспелого сорта картофеля Фаворит установлено, что применение магнийсодержащего удобрения в дозе Mg_{200} обеспечивало существенную прибавку урожайности (6,6 т/га или 27,6 %), улучшало фракционный состав клубней и качество продукции. Увеличение урожайности культуры получено как во влажный 2020 г. – 8,6 т/га или 30,0 %, так и в засушливый 2021 год – 4,5 т/га или 23,6 % к минеральному фону.

При выращивании в засушливом 2021 году среднеспелого сорта картофеля Фаворит на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве с хорошей обеспеченностью обменным Mg: 235–265 мг/кг – прибавка урожайности составила 7,8 т/га или 32,4 % к фону NPK-удобрений.

Список литературы

1. Аристархов А. Н. Оптимизация питания растений и применение удобрений в агро-системах. – М.: МГУ, ЦИНАО, 2000. – 524 с.
2. Аристархов А. Н. Оптимизация режима серы в современных агроэкосистемах // Плодородие. – 2001. – № 3. – С. 25–29.
3. Возделывание картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и хозяйствах населения. Практическое руководство / Е. А. Симаков, Б. В. Анисимов, А. В. Коршунов [и др.]. – М.: ВНИИКХ, Россельхозакадемия, 2005. – 111 с.
4. Докшин Я. В., Федотова Л. С. Плодородие почвы, урожайность и качество картофеля в зависимости от форм, доз и способов применения калийных удобрений в условиях Центрального региона России // Земледелие. – 2015. – № 7. – С. 28–31.
5. Изучение роли хлоридов в системе почва-растение на примере картофеля (внесение с удобрениями) / А. В. Бочкарев, А. Н. Трефилова, В. А. Варламов, С. Н. Трофимов // Докл. ТСХА. – Москва: Московская с.-х. акад. им. Тимирязева, 2004. Вып. 276. – С. 330–333.
6. Картофель. Возделывание, уборка, хранение / Д. Шпаар, А. Быкин, Д. Дрегер [и др.]. 3-е изд., доработанное и дополненное. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 465 с.
7. Каюмов, М. К. Справочник по программированию урожаев / М. К. Каюмов. – М.: Россельхозиздат. 1977. – 186 с.
8. Коршунов А. В., Федотова Л. С., Шильников И. А., Аканова Н. И., Овчаренко М. М. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 7. – С. 24–27.
9. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 220 с.
10. Магницкий К. П. Магниевые удобрения. – М.: Колос, 1967. – 200 с.
11. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / ФГБНУ ВНИИКХ. – М., 2019. – 120 с.
12. Носов В. В. Оптимизация питания ярового рапса серой в Республике Татарстан / Носов В. В., Яппаров И. А., Газизов Р. Р., Алиев Ш. А. и Ильясов М. М. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 3. – С. 2–5.
13. Сухарев Ю. И. Влияние калийных удобрений и технологии возделывания на урожайность картофеля в Московской области / Ю. И. Сухарев, К. Кой, Е. А. Пивень, А. В. Шуравилин // Плодородие. – 2018. – № 6. – С. 16–20.
14. Якименко В. Н., Конарбаева Г. А. Влияние калийных удобрений на содержание макроэлементов и галогенов в картофеле // Агрехимия. – 2015. – № 1. – С. 50–56.
15. Якименко В. Н., Носов В. В. Эффективность применения калийных удобрений в Западной Сибири // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2012. – № 1. – С. 2–5.
16. Kumar P., Pandey S. K., Singh B. P., Singh S. V., Kumar D. Influence of Source and Time of Potassium Application on potato growth, yield, economics and crisp quality // Potato Research. – 2007. – № 50. – P. 1–13.
17. Kumar P., Pandey S. K., Singh B. P., Singh S. V., Kumar D. Singh B. P., Singh S., Rawal S., Meena R. L. Influence of N and K rates on yield and quality of chipping variety Kufri Chipsona-3 // Potato J. – 2012. – № 39(2). – P. 191–196.
18. Schnug, E. and S. Haneklaus. In L. J. de Kok and E. Schnug (eds.) Proc. First Sino-German workshop on aspects of sulfur nutrition of plants. Braunschweig. Federal Agricultural Research Centre (FAL). 2005. – P. 131.

Об авторах:

Федотова Людмила Сергеевна, д.с.-х.н., главный научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: dfedotova@gmail.com

Тимошина Наталья Александровна, д.с.-х.н., заведующий лабораторией, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: n-timoshina-1@yandex.ru

Князева Елена Валерьевна, научный сотрудник, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: elenak-73@rambler.ru

ROLE OF POTASH AND MAGNESIUM FERTILIZERS IN POTATO PRODUCTIVITY

Fedotova L. S.¹, Timoshina N. A.¹, Knyazeva E. V.¹

¹ Federal Potato Research Center, Moscow, Russia

The purpose of the research was to justify the use of forms of potash fertilizers and magnesium-containing agrochemicals in the technology of cultivating new and promising domestic potato varieties that ensure high crop yields and product quality. The results of field experience (2014–2017) with three varieties of potatoes (Luck, Lubava, Golubizna) and two forms of potash fertilizers (potassium chloride and kalimagnesia) on sod-podzolic medium-carbonaceous soil of the Russian Federation are presented. It was found that the main pre-planting application in increased doses of $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$ increased the productivity of three varieties of potatoes by 27–49 % relative to the background ($N_{90}P_{90}$) and contributed to an increase in the value of conditionally net income by 1,5–1,9 times. The spring application of potassium chloride in doses of $K_{120-150}Cl_{90-113}$ increased the yield of potatoes by 14–29 % relative to the background ($N_{90}P_{90}$), while the quality of the products remained quite high. It was concluded: on sod-podzolic soil in the conditions of the Central Non-Black Earth Region of the Russian Federation, to obtain potato yields at the level of 40–50 t/ha with high quality and softness of products, increased doses of calimagnesia should be used – $K_{150-180}Mg_{59-70}S_{96-115}$, or 20 % reduced doses of potassium chloride – $K_{120-150}Cl_{90-113}$, in the spring period before planting the crop. In the field experience (2020–2021) on the average ripening potato variety Favorit, it was established that the spring pre-planting application of magnesium-containing fertilizer in a dose of Mg_{200} provided a significant increase in yield: 6,6 t/ha or 27,6 %, improved the fractional composition of tubers and product quality. An increase in crop yield was obtained both in wet 2020–8,6 t/ha or 30,0 %, and in dry 2021–4,5 t/ha or 23,6 %, regardless of the deficiency of exchanged magnesium in the soil (sod-podzolic sandy loam – $Mg:95-103$ mg/kg) or soil was well provided with this element (sod-podzolic average carb – $Mg:235-265$ mg/kg), where the yield increase in 2021 amounted to 7,8 t/ha or 32,4 % to the level of mineral background.

Keywords: potatoes, productivity, marketability, potassium chloride, calimagnesia, magnesium-containing fertilizer.

References

1. Aristarchov A. N. Optimization of plant nutrition and application of fertilizers in agricultural systems. – M.: Moscow State University, Tsinao, 2000. – 524 p. (In Russ.).
2. Aristarchov A. N. Optimization of sulfur regime in modern agroecosystems // Fertility. – 2001. – № 3. – P. 25–29. (In Russ.).
3. Potato cultivation in agricultural enterprises and households of the population. Practical Guide / E. A. Simakov, B. V. Anisimov, A. V. Korshunov [and others]. – M.: VNIKH, Rosselkhozakademia, 2005. – 111 p. (In Russ.).

4. Dokshin Y. V., Fedotova L. S. Soil fertility, yield and quality of potatoes depending on the forms, doses and methods of using potash fertilizers in the conditions of the Central region of Russia // *Agriculture*. – 2015. – № 7. – P. 28–31. (In Russ.).
5. Study of the role of chlorides in the soil-plant system on the example of potatoes (introduction with fertilizers) / A. V. Bochkarev, A. N. Trefilova, V. A. Varlamov, S. N. Trofimov // *Dokl. TLC*. – Moscow: Moscow agricultural academy named after Timiryazev. – 2004. – № 276. – P. 330–333. (In Russ.).
6. Potatoes. Cultivation, cleaning, storage / D. Shpaar, A. Bykin, D. Dreger [and others]. 3rd ed., modified and supplemented. – Torzhok: Variant, 2004. – 465 p. (In Russ.).
7. Kayumov, M. K. Crop Programming Handbook / M. K. Kayumov. – M.: Rosselkhozizdat. 1977. – 186 p. (In Russ.).
8. Korshunov A. V., Fedotova L. S., Shilnikov I. A., Akanova N. I., Ovcharenko M. M. Environmental aspects of fertilizer use in Russian potato growing // *Achievements in science and technology of the agro-industrial complex*. – 2007. – № 7. – P. 24–27. (In Russ.).
9. Kulakovskaya T. N. Optimization of the agrochemical system of soil nutrition of plants. – M.: Agropromizdat, 1990. – 220 p. (In Russ.).
10. Magnitsky K. P. Magnesium fertilizers. – M.: Kolos, 1967. – 200 p. (In Russ.).
11. Procedure for Conducting Agrotechnical Experiments, Records, Observations and Analyses on Potatoes / Federal State Budgetary Scientific Institution. – M., 2019. – 120 p. (In Russ.).
12. Nosov V. V. Optimization of feeding spring rapeseed with sulfur in the Republic of Tatarstan / Nosov V. V., Yapparov I. A., Gazizov R. R., Aliyev S. A. and Ilyasov M. M. *International Agricultural Journal*. – 2017. – № 3. – P. 2–5. (In Russ.).
13. Sukharev Yu. I. The influence of potash fertilizers and cultivation technologies on potato yields in the Moscow region / Yu. I. Sukharev, K. Koy, E. A. Piven, A. V. Shuravilin // *Fertility*. – 2018. – № 6. – P. 16–20. (In Russ.).
14. Yakimenko V. N., Konarbayeva G. A. The influence of potash fertilizers on the content of macronutrients and halogens in potatoes // *Agrochemistry*. – 2015. – № 1. – P. 50–56. (In Russ.).
15. Yakimenko V. N., Nosov V. V. Potash fertilizer efficiency in Western Siberia // *International Agricultural Journal*. – 2012. – № 1. – P. 2–5. (In Russ.).
16. Kumar P., Pandey S. K., Singh B. P., Singh S. V., Kumar D. Influence of Source and Time of Potassium Application on potato growth, yield, economics and crisp quality // *Potato Research*. – 2007. – № 50. – P. 1–13.
17. Kumar P., Pandey S. K., Singh B. P., Singh S. V., Kumar D. Singh B. P., Singh S., Rawal S., Meena R. L. Influence of N and K rates on yield and quality of chipping variety Kufri Chipsona-3 // *Potato J*. – 2012. – № 39(2). – P. 191–196.
18. Schnug, E. and S. Haneklaus. In L. J. de Kok and E. Schnug (eds.) *Proc. First Sino-German workshop on aspects of sulfur nutrition of plants*. Braunschweig. Federal Agricultural Research Centre (FAL). 2005. – P. 131.

About authors:

Fedotova Lyudmila S., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Federal Potato Research Center, e-mail: dfedotova@gmail.com

Timoshina Natalya A., Candidate of Agricultural Sciences, Head of Laboratory, Federal Potato Research Center, e-mail: n-timoshina-1@yandex.ru

Knyazeva Elena V., Researcher, Federal Potato Research Center, e-mail: elenak-73@rambler.ru

УДК 635.21:631.543.2

DOI: 10.35244/2658-7963-2022-7-1-39-46

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВОГО РАННЕГО СОРТА КАРТОФЕЛЯ ГУЛЛИВЕР

Шабанов А. Э.¹, Киселев А. И.¹

¹ ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», Москва, Россия

Опыты проводили в 2018–2020 гг. на экспериментальной базе «Коренево» (Московская область) в условиях дерново-подзолистой супесчаной почвы. Цель исследований – изучить отзывчивость (рост, развитие, продуктивность растений, показатели качества клубней, и т.д.) нового раннего сорта картофеля Гулливер селекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» на сроки, густоту посадки и приемы внесения минеральных удобрений. Клубни высаживали в два: срока: ранний (3-я декада апреля при температуре почвы не ниже +5–7 °С) и базовый (контроль) – через 7–10 дней после первого срока. Посадку проводили на фоне удобрений, внесенных локально тремя приемами при нарезке гребней и последующих междурядных обработках двумя лентами: 1. Единовременное $N_{90}P_{90}K_{135}$ (контроль); 2. Дробное (стартовое $N_{60}P_{60}K_{90}$ + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ через 7–10 дней после всходов); 3. Дробное (стартовое $N_{30}P_{30}K_{45}$ + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ через 7–10 дней после всходов + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ в фазу бутонизации). Исследовали три густоты посадки: 44 (контроль); 50 и 56 тыс. клубней/га по схеме 75×30; 75×27 и 75×24 см. Выявлено, что ранняя посадка ускоряла появление всходов на 6, а наступление фаз бутонизации и цветения растений на 3–7 дней. Масса ботвы, площадь ассимиляционной поверхности листьев увеличились на 2,5 т/га и 4,4 тыс. м²/га. Прибавка урожая от ранней посадки в среднем за 3 года достигала до 1,7 т/га или 4,0 %, а от дробного внесения удобрений до 2,1 т/га или 5,0 % в сравнении с соответствующими контролями. Условный доход от ранней посадки составил до 20, а у дробного внесения удобрений до 28 тыс. руб./га. Совокупное применение агроприемов в опыте позволило получить прибавку урожая в размере 3,6 т/га или 8,5 % в сравнении с контролем. Условный доход достигал 46 тыс. руб./га. Загущение посадок до 50 и 56 тыс. клубней/га способствовало повышению урожайности на 2,2–3,1 т/га или до 7,3 % и увеличению условного дохода на 11 и 7 тыс. руб./га в сравнении с контролем.

Ключевые слова: урожайность, срок, густота посадки, прием внесения удобрений, показатели качества клубней, условный доход.

Как известно, создание нового, высокопродуктивного сорта это еще не решение проблемы повышения урожайности. Потенциальные возможности генотипа смогут проявиться лишь в том случае, если после предварительного изучения для него агротехнически будут созданы условия в максимальной степени отвечающие требованиям сорта [1].

В комплексе агротехнических мероприятий по созданию оптимальных условий выращивания и получению высоких и стабильных урожаев картофеля важное значение имеют срок, густота посадки, удобрения, полив и многие другие факторы. Одним из эффективных агроприемов, повышающих урожайность и качество картофеля без дополнительных материальных затрат, является правильно выбранный срок посад-

ки с учетом биологических особенностей возделываемого сорта, качества семенного материала, гранулометрического состава, температуры, физической спелости почвы и других параметров. [2, 3]. Другим элементом агротехники, оказывающих существенное влияние на продуктивность и показатели качества клубней является научно обоснованная и рациональная густота посадки клубней. При установлении оптимальной ее величины, как правило, так же учитываются биологические особенности сорта, цели выращивания продукции в конкретных почвенно-климатических условиях и ее необходимо рассматривать в неразрывной связи с другими агроприемами [4, 5]. Сроки и приемы внесения минеральных удобрений – еще один элемент агротехники, оказывающий значительное влияние на урожайность и показатели качества картофеля. [6, 7]

Влияние выше упомянутых факторов в отдельности на урожайность, показатели качества и т. д., достаточно известно. Однако данных об эффективности их применения в комплексе в зависимости от биологических особенностей сортов, особенно новых и почвенно-климатических условий выращивания недостаточно. В этой связи в 2018–2020 гг. мы изучали отзывчивость нового раннего сорта картофеля Гулливер селекции ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» на комплекс агротехнических приемов, включающий срок, густоту посадки и способы внесения минеральных удобрений. Выбор исследуемых агроприемов обусловлен целью:

1. Ускорить рост, развитие растений и формирование достаточно значимого уровня урожая клубней до наступления неблагоприятных метеорологических условий (жара, засуха);
2. Обеспечить достаточное и бесперебойное питание растений в течение всей вегетации, так как на супесчаных почвах происходит вымывание питательных веществ в недоступные для корневой системы растений слои.
3. Уменьшить количество чрезмерно крупных клубней в структуре урожая без снижения урожайности;

Опыты проводили на экспериментальной базе «Коренево» ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха» (Московская область) на дерново-подзолистой почве с низким содержанием гумуса (1,8–1,9%), высоким – подвижного фосфора (269–278) и ниже среднего – обменного калия (128–130) мг/кг почвы.

Минеральные удобрения (азофоска с добавлением калимагнезии) вносили локально двумя лентами культиватором КРН-4,2 с туковысевающими аппаратами в середине апреля. Изучали три способа внесения: 1. Единовременное $N_{90}P_{90}K_{135}$ (контроль) при нарезке гребней; 2. Дробное (стартовое $N_{60}P_{60}K_{90}$ + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ через 7–10 дней после всходов); 3. Дробное (стартовое $N_{30}P_{30}K_{45}$ + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ через 7–10 дней после всходов + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ в фазу бутонизации). Посадку картофеля проводили в два срока: ранний (3-я декада апреля при температуре почвы не ниже +5–7 °С) и базовый (контроль) – через 7–10 дней после первого срока. Клубни массой 50–80 г высаживали клоновой сажалкой СН-4Б-К на глубину 8–10 см. Исследовали три густоты посадки: 44(контроль); 50 и 56 тыс. клубней/га по схеме 75×30; 75×27 и 75×24 см. Повторность в опыте 3-х кратная, площадь делянки – 30 м².

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований различались, что повлияло на рост, развитие, продуктивность растений и показатели качества клубней. Май 2018 г был теплее на 3,4°С, а осадков выпало в пределах нормы. В Июне во второй половине месяца установилась жаркая и очень сухая погода. Осадков выпало в 2 раза меньше нормы. Июль был жарким и влажным. Температура

воздуха составила 20,4 °С при норме 19,3 °С. Осадков выпало 87,2 мм (норма 79,3 мм). Август был жарким и сухим. Температура на 2,6 °С выше, а осадков выпало в 2 раза меньше нормы. $ГТК_{2018} = 0,89$ (засушливый).

Вегетационный период 2019 года характеризовался неравномерным выпадением осадков. Засуха в июне сменилась избыточным увлажнением и похолоданием в июле. Температура была на 2,4 °С ниже, а осадков выпало в 1,5 раза больше нормы. Погода в августе была теплая и влажная. Температура воздуха и количество выпавших осадков были близки к норме. $ГТК_{2019} = 1,39$ (влажный).

Агрометеорологические условия вегетационного периода 2020 г. в целом были удовлетворительными для роста, развития и продуктивности растений картофеля. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 17,1 °С, при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационный период выпало 427,1 мм или 163,95 % от нормы (260,5 мм). $ГТК_{2020} = 2,1$ (влажный).

Фенологические наблюдения, определение биометрических показателей растений, качества клубней, экономических параметров выращивания, статистическую обработку данных урожайности осуществляли по общепринятым методикам [8, 9, 10, 11].

Сроки наступления и продолжительность фаз развития растений картофеля в опыте зависели от срока посадки и метеорологических условий вегетационного периода. Наблюдения показали, что при ранней посадке всходы появлялись на 6, а фазы бутонизации и цветения наступали на 3–7 дней раньше в сравнении с контролем.

Определение параметров биометрических показателей растений показало, что масса ботвы и площадь листовой поверхности были выше в варианте при ранней посадке и дробном внесении удобрений (стартовое $N_{60}P_{60}K_{90}$ + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$) через 7–10 дней после всходов в среднем на 2,5 т/га и 4,4 тыс. м²/га в сравнении с контролем. Высота растений, количество стеблей и клубней в расчете на один куст были примерно одинаковыми. При загущении посадок высота растений была на 2–3 см выше, а количество стеблей, клубней, масса ботвы и площадь листьев больше, соответственно, на 18–28 и 101–157 тыс. штук, 1,3–2,7 т и 1,2–2,4 тыс. м² в расчете на 1 га в сравнении с контролем.

Наибольшие значения биометрических показателей растений отмечены в относительно благоприятных для картофеля метеоусловиях 2019 года, что, в конечном итоге предопределило уровень урожайности сорта Гулливер.

Результаты исследований, представленные в таблице 1, свидетельствуют о различной степени влияния изучаемых агроприемов на урожайность сорта.

Установлено, что при посадке клубней в первый срок (ранний) урожайность сорта возрастала в среднем за 3 года на 1,2–1,7 т/га или до 4,0 % в сравнении с контролем. Это, по нашему мнению, связано с лучшим развитием растений, удлинением периода вегетации и накопления урожая в этих вариантах на 8–10 дней. Статистическая обработка данных урожайности показала, что влияние срока посадки в целом составило 21 %. В 2018 году оно было несущественным из-за похолодания в конце апреля – начале мая, вследствие чего развитие растений в обоих вариантах оказалось практически одинаковым, а в 2019 и 2020 годах – 28 и 35 % от действия всех факторов в опыте.

При оценке приемов внесения удобрений наиболее эффективным оказался вариант с дробным применением (стартовое $N_{60}P_{60}K_{90}$ при нарезке гребней + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$) при междурядной обработке через 7–10 дней после всходов. Прибавка урожая составила в среднем за 3 года 1,9–2,1 т/га или до 5,0 % в сравнении с контролем. Влияние этого приема на урожайность составило по годам – 78; 54 и 50 %, что в среднем 66 % от действия всех факторов в опыте.

Таблица 1. Урожайность клубней в зависимости от срока посадки и способа внесения удобрений, 2018–2020 гг.

Приемы внесения удобрений	Урожайность, т/га				± от	
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя	срока посадки	приема внесения
1-й срок посадки – 27 апреля						
Единовременное (N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅) – контроль	37,8	51,5	42,7	44,0	+1,7	-
Дробное (N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	39,2	53,7	44,7	45,9	+1,5	+1,9
Дробное с двукратной подкормкой (N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	36,5	49,9	41,4	42,6	+1,2	-1,4
2-й срок посадки – 4–6 мая (контроль)						
Единовременное (N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅) – контроль	37,0	49,1	40,9	42,3	-	-
Дробное (N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	39,6	51,5	42,2	44,4	-	+2,1
Дробное с двукратной подкормкой (N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	36,1	48,0	40,0	41,4	-	-0,9
НСР 05, т/га для частных различий	1,3	2,0	1,4	-	-	-
Влияние факторов, %					21	60

В среднем за годы исследований ранняя посадка клубней на фоне дробного внесения удобрений (N₆₀P₆₀K₉₀ + N₃₀P₃₀K₄₅) обеспечила получение прибавки урожая в размере 3,6 т/га или 8,5% в сравнении с контролем (посадка во 2 срок + N₉₀P₉₀K₁₃₅).

Загущение посадок до 50 и 56 тыс. клубней/га способствовало достоверному увеличению урожайности в среднем за 3 года на 2,2–3,1 т/га или до 7,3% в сравнении с контролем (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность клубней в зависимости от густоты посадки, 2018–2020 гг.

Сорт	Густота посадки, тыс. шт./га	Урожайность, т/га				± к контролю	
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	средняя	т/га	%
Гулливер	44 (контроль)	37,0	49,1	40,9	42,3	-	-
	50	38,8	51,3	43,5	44,5	2,2	5,2
	56	39,8	52,1	44,2	45,4	3,1	7,3
	НСР ₀₅	1,7	1,5	1,3	-	-	-

Это, обусловлено увеличением плотности стеблестоя в этих вариантах до 190–213 тыс.шт./га и достаточной увлажненностью почвы. Подтверждением того могут быть сложившиеся метеоусловия 2019 года, когда умеренная температура воздуха и высокая влажность почвы в июле – начале августа положительно влияли на уровень урожайности сорта. В 2018 г. она составила в среднем по вариантам опыта 38,5, а в 2019 г. – 50,8 т/га. Разница составила 12,3 т/га, что свидетельствует о высокой степени влияния метеоусловий вегетационного периода на урожайность картофеля.

Данные, представленные в таблице 3, показывают, что в варианте с ранней посадкой и дробным внесением удобрений (стартовое N₆₀P₆₀K₉₀ + подкормка N₃₀P₃₀K₄₅ через 7–10 дней после всходов) товарность клубней была на 3% выше, чем в контроле.

Таблица 3. Показатели качества клубней в зависимости от срока посадки и приема внесения удобрений, среднее 2018–2020 гг.

Прием внесения удобрений	Товарность, %	Содержание				
		крахмала, %	нитратов, мг/кг	витами-на «С», мг/%	белка, %	редуцирующих сахаров, %
1-й срок посадки – 27 апреля						
Единовременное (N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅) – контроль	93	14,2	143	16,6	0,9	0,98
Дробное (N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	95	14,4	182	17,3	0,9	0,96
Дробное с двукратной подкормкой (N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	92	14,0	236	16,2	0,7	1,0
2-й срок посадки – 4–6 мая (контроль)						
Единовременное (N ₉₀ P ₉₀ K ₁₃₅) – контроль	92	14,1	152	17,4	0,9	0,95
Дробное (N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	93	13,8	176	18,9	0,9	0,95
Дробное с двукратной подкормкой (N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅ + N ₃₀ P ₃₀ K ₄₅)	92	13,2	225	16,9	0,8	1,0

Содержание крахмала в клубнях было выше при ранней посадке на 0,1–0,8 %, а витамина «С», на оборот, ниже на 0,7–1,5 мг/%. Концентрация нитратов, белка и редуцирующих сахаров была практически одинаковая по вариантам опыта. Столовые качества клубней не зависели от исследуемых агроприемов. Клубни имели хороший вкус, слаборазваристые, не темнели при варке, пригодны для приготовления салатов, супов, отваривания в очищенном виде и «мундире». Сорт относится к кулинарному типу АВ.

При загущении посадок до 56 тыс. клуб./га отмечено небольшое снижение (на 1 %) товарности урожая и значительное уменьшение средней массы одного товарного клубня со 158 (контроль) до 127–117 г. (табл.4).

Это обстоятельство является очень важным, так как в структуре урожая в контрольном варианте формируются отдельные чрезмерно крупные клубни, масса которых достигает 400 и более грамм, не пользующиеся спросом у покупателя.

Содержание крахмала в клубнях увеличивалось на 0,5–0,6 %, а витамина С на 1,1–1,8 мг/% в сравнении с контролем. Существенных различий по накоплению белка и редуцирующих сахаров в клубнях по вариантам опыта не выявлено.

Таблица 4 – Показатели качества клубней в зависимости от густоты посадки (Сорт Гулливер), среднее 2018–2020 гг.

Густота посадки	Товарность, %	Масса товарного клубня, г	Содержание			
			крахмала, %	витамина «С», мг/%	белка, %	редуцирующих сахаров, %
44 тыс. шт./га, (контроль)	92	158	14,1	17,4	0,9	0,95
50 тыс. шт./га	93	127	14,7	18,5	0,9	0,89
56 тыс. шт./га	91	117	14,6	19,2	0,8	0,88

При определении экономической эффективности возделывания сорта в зависимости от изучаемых агроприемов учитывали все затраты, связанные с производством картофеля, а также дополнительные средства при увеличении нормы посадочного материала. Товарный урожай оценивали по 10, а нестандартный картофель по 3 руб./кг. Расчеты свидетельствуют, что на вариантах опыта с ранней посадкой клубней условный доход в среднем за 3 года достигал 20, а с дробно внесением дозы $N_{60}P_{60}K_{90}$ при нарезке гребней + подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$ при междурядной обработке через 7–10 дней после всходов до 28 тыс. руб./га. При совместном их применении условный доход достигал 46 тыс. руб./га в сравнении с контролем. Себестоимость урожая снижалась на 0,2 руб./кг.

При загущении посадок до 50 и 56 тыс. клубней/га условный доход увеличивался на этих вариантах на 11 и 7 тыс. руб./га в сравнении с контролем.

Таким образом, комплекс агротехнических приемов, включающий раннюю посадку (3-я декада апреля при t почвы не ниже $+5-7$ °С) клубней с густотой 50–56 тыс. клубней/га на фоне дробно-локального внесения удобрений (стартовое $N_{60}P_{60}K_{90}$) при нарезке гребней + (подкормка $N_{30}P_{30}K_{45}$) при междурядной обработке через 7–10 дней после всходов обеспечивает получение гарантированного урожая с высокими экономическими показателями.

Список литературы

1. Жученко А. А. Пути всесторонней интенсификации растениеводства // Будущее науки: Международный ежегодник – М.: Знание, 1984. – Вып.17. – С. 168–176.
2. Будин К. З. За высокий урожай картофеля. – Л.: Знание, 1981. – 36 с.
3. Дмитриева З. А. Оптимальные сроки посадки // Картофель и овощи. – 1985. – № 2. – С. 15–17.
4. Владимиров Ю. М. Урожайность и качество раннего картофеля в зависимости от сорта, способов проращивания и густоты посадки в условиях Волго-Вятского района: автореф. дис... канд. с.-х. наук. – М., 2001. – 24 с.
5. Шабанов А. Э., Киселев А. И. Реакция новых сортов картофеля на загущение посадок // Картофель и овощи. – 2019. № 11. – С. 29–30.
6. Коршунов А. В., Федотова Л. С. Дозы, сроки и способы внесения минеральных удобрений. // Картофель России Т. 2. / Под редакцией А. В. Коршунова. – М: ООО «Редакция журнала: «Достижения науки и техники АПК»». 2003. – С. 142–154.
7. Шабанов А. Э., Киселев А. И., Зебрин С. Н., Коровин А. С. Эффективность раздельного и комплексного применения агроприемов при выращивании картофеля // Земледелие. – 2016. – № 1. – С. 38–40.
8. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, В. И. Старовойтов и др. – М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. – 120 с.
9. Методические положения по оценке продуктивности и столовых качеств картофеля (кулинарный тип) / ФГБНУ ВНИИКХ; А. Э. Шабанов., Б. В. Анисимов, А. И. Киселев и др. – М., 2017. – 20 с.
10. Полунин Г. А. и др. Методические рекомендации по определению годового экономического эффекта от использования НИР и ОКР в АПК. – М.: АНО «НИЦПО», 2007. – 32 с.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 5 изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.

Об авторах:

Шабанов Адам Эмирсултанович, к. с.-х. н., заведующий отделом агроэкологической оценки сортов и гибридов, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: agro-vniikh@mail.ru

Киселев Александр Иванович, к. с.-х. н., старший научный сотрудник отдела агротехнологической оценки сортов и гибридов, ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха», e-mail: agro-vniikh@mail.ru

FEATURES OF THE CULTIVATION OF THE NEW EARLY VARIETY OF POTATOES GULLIVER

Shabanov A. E.¹, Kiselev A. I.¹

¹ Federal Potato Research Center, Moscow, Russia

The experiments were carried out in 2018–2020. at the experimental base «Korenevo» (Moscow region) in the conditions of sod-podzolic sandy loam soil. The purpose of the research is to study the responsiveness (growth, development, productivity of plants, indicators of the quality of tubers, etc.) of a new early potato variety Gulliver of the selection of Russian Potato Research Centre on the timing, planting density and methods of applying mineral fertilizers. Tubers were planted in two: early (3rd decade of April at a soil temperature of at least +5–7 °C) and base (control) – 7–10 days after the first term. Planting was carried out against the background of fertilizers applied locally in three methods when cutting ridges and subsequent inter-row treatments with two tapes: 1. One-time $N_{90}P_{90}K_{135}$ (control); 2. Fractional (starting $N_{60}P_{60}K_{90}$ + top dressing $N_{30}P_{30}K_{45}$ 7–10 days after germination); 3. Fractional (starting $N_{30}P_{30}K_{45}$ + top dressing $N_{30}P_{30}K_{45}$ 7–10 days after germination + top dressing $N_{30}P_{30}K_{45}$ in the budding phase). Investigated three planting densities: 44 (control); 50 and 56 thousand tubers/ha according to the scheme 75×30; 75×27 and 75×24 cm. It was revealed that early planting accelerated the emergence of seedlings by 6, and the onset of budding and flowering phases of plants by 3–7 days. The mass of tops, the area of the assimilation surface of the leaves increased by 2,5 t/ha and 4,4 thousand m²/ha. The yield increase from early planting on average for 3 years reached up to 1,7 t/ha or 4,0 %, and from fractional fertilization up to 2,1 t/ha or 5,0 % in comparison with the corresponding controls. Conditional income from early planting was up to 20, and for fractional fertilization up to 28 thousand rubles / ha. The cumulative use of agricultural practices in the experiment allowed us to obtain an increase in yield of 3,6 t/ha or 8,5 % in comparison with the control. 46 thousand rubles/ha. Thickening of the plantings to 50 and 56 thousand tubers / ha contributed to an increase in yield by 2,2–3,1 t/ha or up to 7,3 % and an increase in the notional income by 11 and 7 thousand rubles / ha in comparison with the control.

Keywords: yield, term, planting density, method of fertilization, indicators of tubers quality, conditional income.

References

1. Zhuchenko A. A. Ways of comprehensive intensification of crop production, // Future of Science: International Yearbook. – M.: Knowledge, 1984. – Issue 17. – P. 168–176. (In Russ.).
2. Budin K. Z. For a high yield of potatoes. – Leningrad: Knowledge, 1981. – 36 p. (In Russ.).

3. Dmitrieva Z. A. Optimal planting dates // Potatoes and vegetables. – 1985. – № 2. – P. 15–17. (In Russ.).
4. Vladimirov Yu. M. Yield and quality of early potatoes depending on the variety, methods of germination and planting density in the Volga-Vyatka region: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences. – M., 2001. – 24 p. (In Russ.).
5. Shabanov A. E., Kiselev A. I. The reaction of new varieties of potatoes to thickening of plantings // Potatoes and vegetables. – 2019. – № 11. – P. 29–30. (In Russ.).
6. Korshunov A. V., Fedotova L. S. Doses, terms and methods of applying mineral fertilizers. // Potatoes of Russia Vol. 2. / Edited by A. V. Korshunov. – M.: Editorial office of the journal: Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2003. – P. 142–154. (In Russ.).
7. Shabanov A. E., Kiselev A. I., Zebrin S. N., Korovin A. S. The effectiveness of separate and complex application of agricultural practices in growing potatoes // Agriculture. – 2016. – № 1. – P. 38–40. (In Russ.).
8. Methodology for conducting agrotechnical experiments, accounting, observations and analyzes on potatoes / S. V. Zhevora, L. S. Fedotova, V. I. Starovoitov et al. – M.: FGBNU VNIikh, 2019. – 120 p. (In Russ.).
9. Methodical regulations for the assessment of productivity and table qualities of potatoes (culinary type) / FGBNU VNIikh; A. E. Shabanov., B. V. Anisimov, A. I. Kiselev et al. – M., 2017. – 20 p. (In Russ.).
10. Polunin G. A. et al. Methodological recommendations for determining the annual economic effect from the use of research and development work in the agro-industrial complex. – M.: ANO «NITsPO», 2007. – 32 p. (In Russ.).
11. Dospekhov B. A. Field experiment methodology (with the basics of statistical processing of research results) / 5th ed., Add. and revised. – M.: Agropromizdat, 1985. – 336 p. (In Russ.).

About authors:

Shabanov Adam J., Candidate of Agricultural Sciences, Head of Agroecological Assessment of Varieties and Hybrids, Federal Potato Research Center, e-mail: agro-vniikh@mail.ru

Kiselev Aleksandr I., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agrotechnological Assessment of Varieties and Hybrids, Federal Potato Research Center, e-mail: agro-vniikh@mail.ru

Журнал «Научные труды по агрономии» №1, 2022
Выходит 4 раза в год

Учредитель и издатель ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС-7780056 от 25.12.2020.
Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Электронный выпуск, а также отдельные статьи журнала доступны
в сети Интернет по адресу: <http://agronomyscientific.ru>

Главный редактор: Сергей Валентинович Жевора
Выпускающий редактор: Елена Николаевна Пасынкова
Корректор: Марина Михайловна Тарева
Дизайн обложки: Максим Валерьевич Охин
Верстка: Сергей Андрианов

Адрес редакции и издателя:
288338, Ленинградская область, Гатчинский район,
д. Белогорка, ул. Институтская, д.1
Тел.: +7 (813) 719-12-51.
E-mail: agronomyscientific@yandex.ru

Подписано в печать 31.03.2022
Дата выхода в свет 04.04.2022
Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. – 5,54. Усл. изд. л. – 14,72. Тираж 500 экз. Заказ №

Отпечатано в издательстве
ГРАНИ УСПЕХА
Адрес: 140105, Московская обл. г. Раменское, ул. Спортивный проезд, д. 7, офис 38
Тел./факс: +7 906 093 8941
Сайт: www.graniuspeha.ru
E-mail: grani-uspeha@yandex.ru