

На правах рукописи

Горбунов Анатолий Константинович

**ВЛИЯНИЕ СРОКА И ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ
КАРТОФЕЛЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО
КЛУБНЕЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие,
растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Москва – 2020

Диссертационная работа выполнена в отделе картофелеводства Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» в 2014-2017 гг.

Научный руководитель:

Васильев Александр Анатольевич

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН

Официальные оппоненты:

Шашкаров Леонид Геннадьевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет»

Шабанов Адам Эмирсултанович

кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом агроэкологической оценки сортов картофеля, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А. Г. Лорха»

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья »

Защита состоится 20 октября 2020 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 006.049.01 при Федеральном исследовательском центре «Немчиновка» по адресу: 143026, Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское, ул. Калинина дом 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального исследовательского центра «Немчиновка», на сайте института www.ficnemchinovka.ru и на сайте ВАК при Минобрнауки РФ vak.minobrnauki.gov.ru

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью, направлять по адресу: 143026, Московская область, Одинцовский район, р.п. Новоивановское, ул. Калинина 1. Тел. 8-495-591-87-54; E-mail: sovetdis@list.ru

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Гармаш Нина Юрьевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) – важнейшая незерновая культура, культивируется в 150 странах мира и является одним из основных источников пищи для человечества (Morais T. P. et. al., 2018). Занимая в России площадь 2,2 млн га, картофель во многом обеспечивает продовольственную безопасность страны, удовлетворяя потребность населения за счет внутреннего рынка. Площадь его возделывания в Челябинской области составляет 42 тыс. га, в том числе в сельскохозяйственных организациях 7,6 тыс. га. Для получения высокой урожайности и качества клубней важно использовать высокопродуктивные сорта, высококачественный семенной материал и современные сортовые технологии возделывания картофеля (Шабанов А. Э. и др., 2019).

Глубина и срок посадки картофеля относятся к числу важнейших агротехнических приемов, позволяющих повышать урожайность клубней без существенных дополнительных затрат. Научные учреждения РФ уделяют большое внимание изучению этих элементов технологии, так как оптимальные сроки посадки и глубина заделки семенного материала во многом определяют величину и качество урожая и имеют зависимость от почвенно-климатических условий региона. Однако изучение этих операций обычно не связано друг с другом. В связи с этим подбор оптимальной глубины заделки семенного материала в зависимости от срока посадки картофеля является актуальной на Южном Урале задачей, особенно для новых сортов.

Степень разработанности темы. Изучению оптимальных сроков посадки картофеля посвящены работы многих ученых: А. Г. Лорх (1955), Г. С. Жукова (1964), Н. А. Дорожкин (1972), Б. А. Писарев (1975), В. П. Кокшаров (1989), В. П. Владимиров (2015), С. К. Мингалев (2016) и многие другие. Глубину заделки клубней изучали Г. С. Жукова (1957), С. Н. Карманов (1968), А. Е. Палилова (1983), В. П. Кокшаров (1989), Б. А. Писарев (1990), Б. Х. Жеруков (2008), А. А. Самаркин (2013) и др.

На Южном Урале краткосрочные опыты по изучению сроков или глубины посадки картофеля проводили К. И. Осипов (1949), А. Ф. Коваленко (1962), В. С. Кожемякин (1987), Д. А. Андрианов (1993), Н. П. Часовских (1999) и А. А. Васильев (2012). Однако и здесь изучение интересующих нас элементов технологии не было увязано друг с другом.

Цель исследований – установить оптимальные сроки посадки картофеля различного назначения и соответствующую ей глубину заделки семенных клубней в почвенно-климатических условиях лесостепи Челябинской области.

Задачи исследований:

- изучить влияние уровней минерального питания, сроков, глубины и густоты посадки на рост и развитие растений, формирование листовой поверхности, планируемой урожайности, качество клубней и семенную продуктивность картофеля разного срока созревания;
- определить зависимость фитосанитарного состояния картофеля от сроков посадки и глубины заделки посадочного материала;
- дать экономическую оценку эффективности производства картофеля в зависимости от срока и глубины посадки;
- найти оптимальное сочетание изучаемых агротехнических приемов для формирования планируемой урожайности картофеля 25 и 40 т/га.

Научная новизна. Впервые в Челябинской области выявлена взаимосвязь между сроками посадки и глубиной заделки семенных клубней: в первой и второй декадах мая посадку картофеля следует проводить на глубину 5-6 см, а в третьей декаде мая и начале июня – на глубину 10-12 см. Установлены оптимальные сочетания агроприемов в зависимости от цели производства картофеля. Формирование планируемого урожая 40 т/га и высокое качество клубней сорта Кузовок обеспечивают обе схемы посадки (75х27 и 75х19 см) на глубину 5-6 см во второй декаде мая и на глубину 10-12 см в третьей декаде мая. У раннего сорта Розара заданный уровень продуктивности и наибольшее качество клубней достигаются при загущенной схеме посадки в вариантах мелкой заделки семенного материала 12-15 мая и глубокой заделки 25-29 мая. Семенная продуктивность картофеля сорта Розара увеличивается при глубокой посадке в третьей декаде мая, а среднеспелого сорта Кузовок – при посадке 25-29 мая и 5-12 июня на глубину 10-12 см.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования обогатили аграрную науку Урала. В частности, считалось, что через Челябинск проходит изолиния оптимального срока посадки картофеля в первой декаде мая. Однако результаты эксперимента показали, что в лесостепной зоны Челябинской области оптимальная для посадки картофеля температура и физическая спелость почвы в это время отмечаются лишь в 50 % случаев. В период исследований ранняя посадка (5 мая) была проведена лишь в 2014 и 2017 гг. При этом отмечалось повышение вредоносности ризоктониоза (у сорта Розара в среднем на 22,8 %, Кузовок – на 63,7 %) и колорадского жука (на 26 и 43 % соответственно) по сравнению с посадкой во второй декаде мая. Кроме того, всходы раннеспелого сорта картофеля Розара в 2014 г. повреждались поздним весенним заморозком. Это позволило заключить, что оптимальным сроком посадки картофеля в лесостепи Челябинской области является начало второй декады мая (12-15 мая).

Посадка картофеля во второй декаде мая имела преимущество по полевой всхожести, развитию ассимиляционной поверхности листьев, урожайности и качеству клубней по сравнению с другими сроками посадки. При этом в первой половине мая (первый и второй срок посадки) лучшие результаты обеспечивала посадка на глубину 5-6 см, а в конце мая и начале июня (третий и четвертый срок) – посадка на глубину 10-12 см. Выявленные закономерности будут учтены при разработке адаптивных технологий выращивания картофеля в лесостепной зоне Челябинской области.

Основные положения, выносимые на защиту:

- формирование наибольшей площади листовой поверхности и планируемых урожаев клубней 40 т/га обеспечивает посадка картофеля 12-15 мая на глубину 5-6 см и 25-29 мая на глубину 10-12 см. Для раннего сорта Розара заданный уровень продуктивности достигается только при загущенной схеме посадки (75х19 см);
- срок и глубина посадки существенно влияют на фитосанитарное состояние картофеля. Поздняя посадка заметно повышает вредоносность фитофтороза, тогда как ранняя посадка (5 мая) увеличивает вредоносность ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили стеблей, ранних пятнистостей – альтернариоза и макроспориоза, колорадского жука по сравнению с посадкой 5-12 июня. Глубокая заделка семенного материала существенно повышала вредоносность *Rhizoctonia solani* при посадке 5 мая;
- наибольшее качество урожая обеспечивает посадка картофеля 12-15 мая. Содержание в клубнях сухого вещества при посадке 25-29 мая снижается на 1,3-1,8 %, крахмала – на 1,26-1,60 % в зависимости от сорта. Поздний срок посадки (5-12 июня) снижает содержание сухого вещества в клубнях на 2,7-2,9 %, крахмала – на 1,87-2,11 %, увеличивая накопление нитратов в клубнях в 2,05-2,19 раза по сравнению с посадкой во второй декаде мая.

Степень достоверности результатов достигнута использованием общепринятых методик по проведению исследований и современных методов статистической обработки экспериментальных данных.

Апробация работы. Презентация результатов диссертационных исследований имела положительную оценку на двух Международных научно-практических конференциях: «Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства» (Челябинск, 2016), «Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства» (Челябинск, 2018), на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Разработка и внедрение почво-защитных энергосберегающих технологий – основной путь повышения рентабельности и экологической безопасности растениеводства на современном этапе» (Ижевск, 2016), на ежегодных областных и районных агрономических

совещаниях. Научные разработки внедрены (1 акт внедрения) в сельскохозяйственных предприятиях Челябинской области.

Публикации. Результаты диссертационных исследований опубликованы в 15 научных публикациях, включая 5 статей в изданиях, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Личный вклад автора. Диссертационная работа является результатом анализа и обобщения экспериментальных данных, полученных в ходе полевых исследований автора в 2014-2017 гг. Программа и методика исследований разработаны автором лично, полевые и лабораторные исследования, анализ, математическая обработка, обобщение и интерпретация полученных результатов, подготовка диссертации выполнены соискателем лично или при его непосредственном участии. Долевое участие автора составляет 85 %.

Структура и объем работы. Диссертационная работа изложена на 145 страницах печатного текста, включая 34 рисунка, 16 таблиц и 9 приложений. Имеет введение, 4 главы, результат производственной проверки, краткое резюме, заключение, предложения производству, список использованной литературы (332 наименований, включая 23 – на иностранных языках), список иллюстративного материала.

Благодарности. Автор выражает глубокую, искреннюю благодарность коллективу отдела картофелеводства, сотрудники которого принимали участие в проведении полевых учетов и наблюдений, а также научному руководителю, ведущему сотруднику отдела картофелеводства ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН, доктору сельскохозяйственных наук Васильеву Александру Анатольевичу за руководство при проведении диссертационных исследований и подготовке диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Приводится краткий обзор отечественной и зарубежной литературы по влиянию элементов технологии возделывания картофеля на урожайность и качество клубней.

2 УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлись растения разных по срокам созревания сортов картофеля (ранний сорт Розара и среднеспелый сорт Кузовок) и их реакция на изучаемые элементы технологии.

Опыты закладывались на выщелоченном черноземе среднесуглинистого механического состава, агрохимическая характеристика которого представлена в таблице 1.

Схема опыта

1-й фактор – Срок посадки: 1. Первый (ранний) – 5 мая 2014 и 2017 гг.; 2. Второй – 15 мая 2014, 2015 и 2017 гг., 12 мая 2016 г.; 3. Третий – 25 мая 2014, 2016 и 2017 гг., 29 мая 2015 г.; 4. Четвертый (поздний) – 5 июня 2014 г.; 12 июня 2015 г., 8 июня 2016 г.; 6 июня 2017 г.

2-й фактор – Глубина посадки картофеля: 1. Мелкая (5-6 см); 2. Глубокая (10-12 см).

3-й фактор – Схема посадки (назначение урожая): 1. 75x27 см (49 тыс. клубней/га) – урожай продовольственного картофеля; 2. 75x19 см (70 тыс. клубней/га) – урожай семенного назначения.

4-й фактор – Дозы внесения удобрений: 1. Без удобрений (контроль); 2. Удобрения в расчете на урожай клубней 25 т/га (NPK-1); 3. Удобрений в расчете на урожай клубней 40 т/га (NPK-2).

5-й фактор – Сорт: 1. Розара (ранний); 2. Кузовок (среднеспелый).

Таблица 1 – Агрохимические показатели почвы опытного участка

Год	Гумус, %	Кислотность (pH _{сол})	Содержание в почве, мг/кг			
			N-NO ₃	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O
2014	6,3	5,34	35,2	40,3	123,8	202
2015	5,9	5,76	55,4	39,0	156,5	303
2016	6,1	5,19	31,9	26,2	87,2	284
2017	6,2	5,50	11,0	46,1	56,5	201

В 2015 и 2016 гг. физиологическое состояние почвы не позволило провести раннюю посадку, поэтому изучались только три срока посадки: во второй декаде мая, в конце мая и начале июня. Тогда как в 2014 и 2017 гг. были изучены все четыре срока посадки.

Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Размещение вариантов в повторениях рендомизированное. Площадь делянки – 27 м². Агротехника картофеля общепринятая для зоны. Посадку проводили семенными клубнями массой 50-70 г с одновременным протравливанием картофеля фунгицидом ТМТД-плюс, КС (3 л/т). Уборку картофеля начинали в третьей декаде августа (ранний срок посадки), второй и последующие – через неделю после предыдущего. Учет урожая весовой. Обработку данных проводили методом многофакторного дисперсионного анализа.

Удобрения (нитроаммофоска 16:16:16, аммиачная селитра, двойной суперфосфат и сульфат калия) вносили весной под предпосадочную обработку почвы.

Норму минеральных удобрений рассчитывали расчетно-балансовым методом на основе содержания элементов питания в почве и удобрениях с учетом коэффициентов их использования. В расчете на урожай 25 т/га норма удобрений в среднем за 4 года составила $N_{71}P_{84}K_{67}$, а в расчете на урожай 40 т/га – $N_{171}P_{228}K_{259}$.

В опытах проводились следующие анализы и наблюдения:

1. Фенология растений учитывалась в соответствии с «методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1971).
2. Количество растений на единице площади определяли в фазе всходов и в период уборки картофеля по «методике НИИКХ» (1967).
3. Площадь ассимиляционной поверхности листьев учитывали методом высечек по «методике НИИКХ» (1967).
4. Биологическую урожайность, структуру урожая и фактическую урожайность картофеля определяли по «методике НИИКХ» (1967).
6. Определение влажности и содержания сухого вещества в почве и растительном материале проводили весовым методом по ГОСТ 27548-97.
7. Содержание в почве гумуса определяли по Тюрину (ГОСТ 26213-91), кислотность солевой вытяжки – по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), содержание обменного аммония – методом ЦИНАО (ГОСТ 26489-85), нитратного азота – ионометрическим способом (ГОСТ 26951-86), подвижных соединений фосфора и калия – по Чирикову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91).
8. Определение крахмалистости клубней проводили объемным методом по ГОСТ 7194-81, нитратов – ионометрическим.
9. Фитосанитарное состояние клубней и посадок картофеля оценивалось по «Методике Новосибирского ГАУ» (Шалдяева Е. М., Пилипова Ю. В., 2004), вредоносность болезней – по А. Е. Чумаковой, Т. И. Захаровой (1990).
10. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методами дисперсионного и корреляционного анализа (Доспехов Б. А., 1985).
11. Метеорологические факторы анализировались по данным Шершневской метеостанции (г. Челябинск).
12. Экономическая эффективность изученных агроприемов устанавливалась по «методике экономической оценки агротехнических мероприятий» (1967).

Исследования проведены в лесостепной зоне Челябинской области. По величине гидротермического коэффициента Селянинова вегетационный период (июнь-август) 2014 г. признан влажным ($ГТК = 1,60$), 2015 и 2016 гг. – недостаточно-влажным (1,17 и 1,02 соответственно), 2017 г. – достаточно-влажным (1,50).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевая всхожесть клубней картофеля сорта Кузовок в среднем по опыту составила 96,9 %, что было на 4,4 % больше, чем у раннего сорта Розара. Эта разница возрастала до 9,7 % в условиях холодной весны 2017 г. (очевидно, это связано с меньшей устойчивостью сорта Розара к ризоктониозу) и снижалась – до 1,5 % в 2016 г.

Изученные элементы технологии возделывания оказали заметное влияние на полевую всхожесть клубней. При загущении посадок (75x19 см) этот показатель у сорта Розара снижался в среднем за 4 года на 0,6 %, а у сорта Кузовок – на 1,1 % по сравнению с посадкой по схеме 75x27 см (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние элементов технологии возделывания картофеля на полевую всхожесть клубней, % (в среднем за 2014-2017 гг.)

Фактор D – схема посадки	Фактор E – уровень питания	Фактор B – глубина посадки					
		5-6 см			10-12 см		
		Фактор A – срок посадки					
		12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня	12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня
Сорт Розара							
75x27 см	Без удобрений	91,1	92,8	91,6	90,9	92,4	92,0
	НРК-1	92,8	94,1	92,5	92,5	93,7	93,1
	НРК-2	93,0	94,4	92,8	93,0	94,4	93,5
75x19 см	Без удобрений	90,3	92,7	90,3	90,2	92,7	90,6
	НРК-1	92,4	93,8	91,8	91,4	93,2	92,5
	НРК-2	92,7	93,9	92,0	92,5	93,5	92,9
Сорт Кузовок							
75x27 см	Без удобрений	97,6	97,5	96,1	97,3	96,8	97,0
	НРК-1	98,3	98,3	96,6	97,7	97,3	97,3
	НРК-2	98,5	97,9	96,8	97,9	97,4	97,5
75x19 см	Без удобрений	96,9	96,3	95,1	95,7	96,0	95,9
	НРК-1	97,2	96,3	95,2	96,6	96,4	96,5
	НРК-2	97,1	97,1	95,5	97,1	96,7	96,8
HCP ₀₅ = 0,8; HCP ₀₅ (A, E) = 0,2; HCP ₀₅ (B, C, D) = 0,1							

Снижение полевой всхожести с увеличением густоты посадки связано с повышением вредоносности ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*).

Повышение уровня питания сопровождалось ростом всхожести клубней картофеля. Так, в варианте, рассчитанном на получение урожайности 40 т/га, всхожесть клубней сорта Розара была в среднем на 1,8 %, Кузовок – на 1,2 % больше, чем на контроле.

Наибольшую полевую всхожесть клубней сорта Кузовок обеспечивала посадка 12-15 мая – 97,0-97,6 %, а сорта Розара – 25-29 мая – 93,3-93,6 % в зависимости от глубины посадки.

Наши исследования показали, что влияние глубины заделки на полевую всхожесть картофеля зависит от срока посадки. Так, 5 мая посадка на глубину 5-6 см увеличивала этот показатель у сорта Розара (в среднем за 2 года) на 3,4 %, Кузовок – на 1,8 % по сравнению с глубокой посадкой. При втором и третьем сроках посадки прибавка в среднем за 4 года составляла 0,3-0,4 и 0,4-0,6 % соответственно. Тогда как при позднем сроке посадки повышение полевой всхожести клубней картофеля отмечалось в вариантах посадки на глубину 10-12 см: у сорта Розара – на 0,6 %, Кузовок – на 0,9 %.

Корреляционный анализ данных опыта, где изучалось четыре срока посадки, выявил сильную отрицательную корреляцию полевой всхожести клубней картофеля с распространением ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили стеблей ($r = -0,831$), а также со степенью развития болезни ($r = -0,750$).

Площадь листьев. Сбалансированное минеральное удобрение и оптимальные сроки посадки способствовали увеличению листового аппарата. Нормы удобрений в расчете на урожайность 25 т/га (NPK-1) увеличивала площадь листьев картофеля сорта Розара – на 38,8 %, Кузовок – на 39,5 %, а на урожайность 40 т/га (NPK-2) – на 70,7 и 72,2 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Площадь листьев в зависимости от элементов технологии возделывания картофеля, тыс. м²/га (в среднем за 2014-2017 гг.)

Фактор D – схема посадки	Фактор E – уровень питания	Фактор B – глубина посадки					
		5-6 см			10-12 см		
		Фактор A – срок посадки					
		12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня	12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня
Сорт Розара							
75x27 см	Без удобрений	21,9	20,7	18,5	19,1	19,3	17,4
	НРК-1	29,0	27,1	24,8	26,2	28,0	25,1
	НРК-2	35,4	32,9	30,5	33,5	34,0	30,2
75x19 см	Без удобрений	24,8	24,2	21,1	23,3	24,3	22,3
	НРК-1	35,5	33,4	30,8	31,9	33,5	31,5
	НРК-2	42,5	40,6	38,5	40,1	41,3	39,2
Сорт Кузовок							
75x27 см	Без удобрений	25,6	24,3	21,9	24,4	23,1	23,4
	НРК-1	36,0	34,1	31,1	33,1	31,5	32,2
	НРК-2	44,4	42,1	39,0	41,5	38,6	39,1
75x19 см	Без удобрений	32,0	30,3	27,3	29,1	29,2	28,0
	НРК-1	41,3	40,1	36,6	39,3	40,9	37,3
	НРК-2	51,8	49,1	45,5	47,5	49,2	47,2
HCP ₀₅ = 2,7; HCP ₀₅ (A, E) = 0,6; HCP ₀₅ (B, C, D) = 0,5							

В среднем за период исследований наибольшая листовая поверхность сорта Розара (42,5 тыс. м²/га) и сорта Кузовок (51,8 тыс. м²/га) зафиксирована в

варианте загущенной посадки картофеля во второй декаде мая на повышенном фоне питания (NPK-2) с мелкой заделкой посадочного материала.

Загущение посадок картофеля повышало листовой индекс сорта Розара в среднем за 4 года на 22,2 %, а сорта Кузовок – на 19,8 %.

Усреднение полученных данных по фонам питания и густоте посадки показало, что срок и глубина посадки картофеля оказывают существенное влияние на листовую поверхность. Наибольшая площадь листьев в среднем за 4 года наблюдалась при мелкой посадке 12-15 мая: у сорта Розара – 31,5 тыс. м²/га, а у сорта Кузовок – 38,5 тыс. м²/га. Площадь листьев сорта Розара в этом варианте была на 15,2 %, а сорта Кузовок на 14,8 % больше, чем при поздней посадке (5-12 июня).

Посадка картофеля 5 мая не приводила к увеличению площади листьев по сравнению с посадкой во второй декаде мая. В годы изучения ранней посадки наибольшая листовая поверхность картофеля формировалась при втором сроке посадки (12-15 мая): у сорта Розара – 32,2 тыс. м²/га, Кузовок – 40,5 тыс. м²/га. Листовой индекс картофеля в этом варианте у сорта Розара был на 10,2 % больше, чем при ранней посадке и на 15,2 % – чем при поздней. Это объясняется высокой вредоносностью ризоктониоза при ранней посадке, а также то, что всходы в этом варианте в 2014 г. были повреждены весенними заморозками (30 мая – минус 1,0°С) и имаго перезимовавшего колорадского жука. У сорта Кузовок преимущество перед поздней посадкой составляло 14,8 %, а перед посадкой 5 мая – 4,2 %.

Увеличение глубины посадки в целом по опыту вызывало уменьшение площади листьев картофеля (Розара – на 2,2 %, Кузовок – на 2,8 %), особенно сильно при ранней посадке – на 11,3 и 13,3 % соответственно. Эта закономерность нарушалась только при позднем сроке посадки сорта Кузовок, где листовая поверхность оказалась в среднем на 6,2 % больше, чем при мелкой посадке.

Урожайность клубней картофеля в период исследований варьировала в зависимости от норм внесения минеральных удобрений (сила влияния фактора 58,6 %), загущения посадок (20,0 %), сорта (10,5 %) и срока посадки (7,5 %). Глубина заделки семенных клубней оказывала на этот показатель достоверное, но значительно меньшее влияние (0,5 %).

Внесение минеральных удобрений повышало урожайность картофеля. У сорта Розара прибавка урожая от дозы, рассчитанной на урожай 25 т/га (NPK-1), в среднем за 4 года была равна 7,1 т/га, Кузовок – 7,6 т/га. Норма, рассчитанная на урожай 40 т/га (NPK-2), повышала продуктивность картофеля соответственно 13,2 и 13,7 т/га по сравнению с контролем (таблица 4).

Планируемая урожайность клубней 25 т/га формировалась практически во всех вариантах опыта. Формирование планируемого урожая 40 т/га сорта

Кузовок обеспечивали обе схемы посадки (75х27 и 75х19 см) на глубину 5-6 см во второй декаде мая и на глубину 10-12 см в третьей декаде мая. У раннего сорта Розара заданный уровень продуктивности достигался только при загущенной посадке: в вариантах мелкой заделки клубней 12-15 мая и глубокой заделки 25-29 мая.

Таблица 4 – Урожайность клубней картофеля в зависимости от изучаемых элементов технологии, т/га (в среднем за 2014-2017 гг.)

Фактор D – схема посадки	Фактор E – уровень питания	Фактор B – глубина посадки					
		5-6 см			10-12 см		
		Фактор A – срок посадки					
		12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня	12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня
Сорт Розара							
75x27 см	Без удобрений	24,3	21,2	19,4	21,5	22,3	18,6
	НРК-1	29,5	27,4	24,4	29,3	29,0	25,5
	НРК-2	36,3	34,4	28,6	35,4	34,8	30,9
75x19 см	Без удобрений	23,5	25,2	22,5	24,3	24,7	24,3
	НРК-1	33,5	32,1	30,3	33,2	31,7	31,0
	НРК-2	40,2	37,6	34,8	38,7	40,7	37,5
Сорт Кузовок							
75x27 см	Без удобрений	24,2	24,2	19,7	25,2	24,7	21,7
	НРК-1	33,5	32,2	26,7	30,9	33,1	27,2
	НРК-2	39,7	36,3	31,2	37,8	41,4	32,8
75x19 см	Без удобрений	28,8	28,9	24,5	28,8	27,4	26,0
	НРК-1	38,1	37,5	31,0	38,4	38,5	33,2
	НРК-2	42,8	45,9	36,6	43,8	47,1	39,2
HCP ₀₅ = 3,3; HCP ₀₅ (A, E) = 0,7; HCP ₀₅ (B, C, D) = 0,6							

Загущение посадок, сокращая площадь питания и увеличивая количество растений на гектаре, обеспечивало рост урожайности картофеля: сорта Розара – в среднем 4,1 т/га, Кузовок – на 5,2 т/га, что составило соответственно 14,8 и 17,3 % к уровню разреженной посадки.

Глубокая заделка семян обеспечивала повышение продуктивности картофеля сорта Розара в среднем на 0,6 т/га (2,1 %), Кузовок – на 0,9 т/га (2,9 %). Наибольшие прибавки урожая от глубокой заделки достигались в варианте летней посадки: сорта Розара – 1,4 т/га, Кузовок – 1,9 т/га.

Наибольшую урожайность картофеля сорта Розара в целом по опыту обеспечивала посадка 12-15 мая в варианте мелкой заделки семенных клубней – 31,2 т/га. В отличие от этого у сорта Кузовок максимальный результат получен при посадке 25-29 мая с глубокой заделкой семян – 35,4 т/га.

Ранняя посадка (5 мая) не приводила к увеличению урожайности картофеля по сравнению с посадкой во второй декаде мая: очевидно, последний срок

следует признать оптимальным сроком посадки для нашей зоны (рисунок 1).

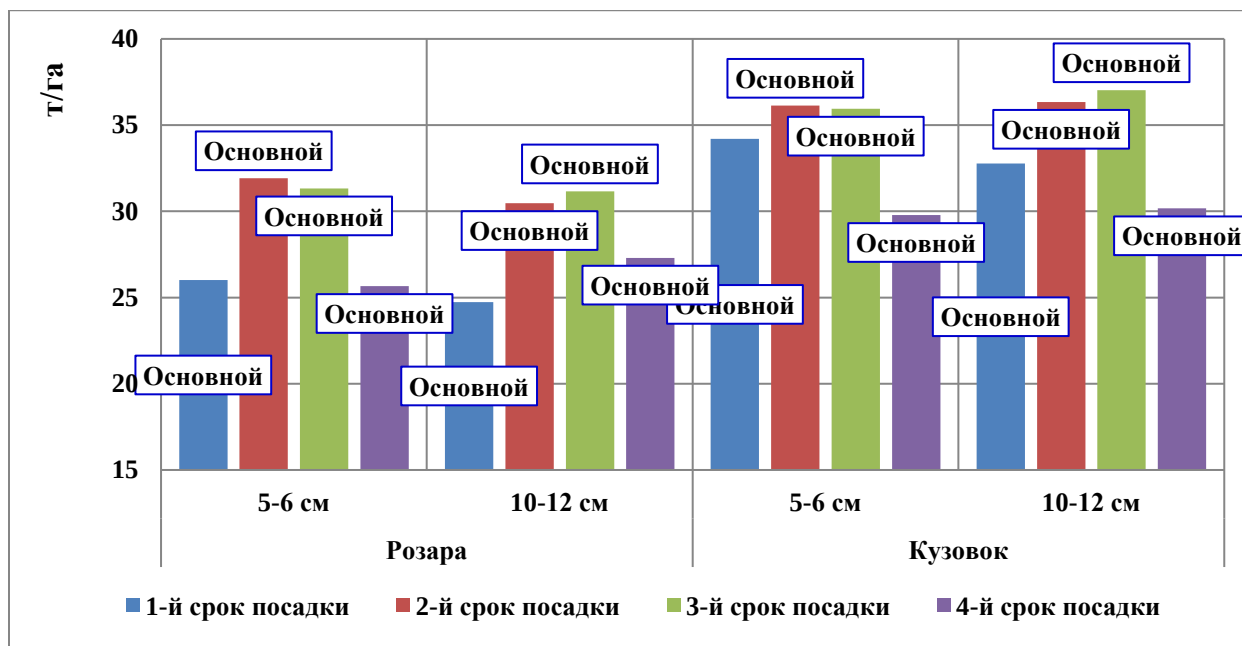


Рисунок 1 – Урожайность в зависимости от глубины и сроков посадки картофеля, т/га (средняя за 2 года – 2014 и 2017 гг.)

В годы изучения четырех сроков посадки в целом выявлены те же закономерности, что и за весь период исследований.

Биохимический состав клубней. Загущение посадок способствовало снижению накопления нитратов в клубнях картофеля (у сорта Розара – на 13,0 %, у сорта Кузовок – на 6,7 %), но не оказывало существенного влияния на содержание сухого вещества и крахмала в клубнях (таблица 5).

Повышение уровня питания сопровождалось снижением качества клубней. В варианте NPK-1 (на урожай 25 т/га) содержания сухого вещества в клубнях сорта Кузовок снижалось на 1,0 %, Розара – на 1,4 %, а крахмала – на 0,64 и 0,76 % соответственно. На фоне NPK-2 (на урожай 40 т/га) уменьшение названных показателей составило 1,6-2,0 и 0,92-1,11 %. Тем не менее, содержание нитратов всегда оставалось значительно ниже ПДК (250 мг/кг).

Глубокая посадка сопровождалась достоверным увеличением крахмалистости клубней сорта Кузовок (в среднем на 0,35 %), тогда как у сорта Розара данная закономерность отмечалась только при посадке в третьей декаде мая.

Накопление NO_3 в клубнях сорта Розара в варианте глубокой посадки снижалось в среднем на 5,2 %, а у сорта Кузовок повышалось на 4,7 %.

Существенное влияние на качество клубней оказывали сроки посадки картофеля. В клубнях сорта Кузовок наибольшее содержание сухого вещества (23,5 %) и крахмала (16,19 %) отмечалось при посадке 12-15 мая на глубину 10-

12 см. У сорта Розара наибольшая крахмалистость клубней (17,12 %) зафиксирована при глубокой посадке во второй декаде мая, а наибольшее содержание сухого вещества в клубнях (24,0 %) – при мелкой.

Таблица 5 – Показатели качества клубней в зависимости от доз удобрений и густоты посадки картофеля (среднее за 2015-2017 гг.)

Фактор D – схема посадки	Фактор E – уровень питания	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Сбор крахмала, т/га	Нитраты, мг/кг
Сорт Розара					
75x27 см	Без удобрений	23,6	16,44	3,50	102,0
	НРК-1	22,3	15,77	4,35	119,8
	НРК-2	21,4	15,42	5,18	145,0
75x19 см	Без удобрений	23,6	16,59	4,00	89,8
	НРК-1	22,1	15,75	5,04	105,6
	НРК-2	21,7	15,39	5,90	129,2
Сорт Кузовок					
75x27 см	Без удобрений	22,6	15,19	3,55	78,5
	НРК-1	22,1	14,76	4,54	93,0
	НРК-2	21,4	14,55	5,34	109,1
75x19 см	Без удобрений	22,4	15,31	4,20	73,8
	НРК-1	22,0	15,13	5,48	84,9
	НРК-2	21,4	14,65	6,26	104,2
НСР ₀₅		1,2	0,95	0,57	16,5
НСР ₀₅ (A, E)		0,3	0,20	0,12	3,4
НСР ₀₅ (B, C, D)		0,2	0,16	0,09	2,8

Таблица 6 – Показатели качества клубней в зависимости от глубины и срока посадки картофеля (среднее за 2015-2017 гг.)

Фактор A – срок посадки	Фактор B – глубина посадки	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Сбор крахмала, т/га	Нитраты, мг/кг
Сорт Розара					
12-15 мая	5-6 см	24,0	16,98	5,28	83,9
	10-12 см	23,8	17,12	5,18	76,6
25-29 мая	5-6 см	21,8	15,29	4,51	102,2
	10-12 см	22,6	15,62	4,74	99,7
5-12 июня	5-6 см	21,5	15,20	4,03	167,4
	10-12 см	21,0	15,17	4,22	161,6
Сорт Кузовок					
12-15 мая	5-6 см	23,3	15,92	5,48	54,6
	10-12 см	23,5	16,19	5,52	60,7
25-29 мая	5-6 см	21,9	14,59	4,98	87,4
	10-12 см	22,3	15,00	5,29	88,3
5-12 июня	5-6 см	20,3	13,76	3,86	122,6
	10-12 см	20,6	14,14	4,24	129,8
НСР ₀₅		1,2	0,95	0,57	16,5

НСП ₀₅ (А, Е)	0,3	0,20	0,12	3,4
НСП ₀₅ (В, С, D)	0,2	0,16	0,09	2,8

Задержка с посадкой приводила к снижению содержания в клубнях сухого вещества (Розара – на 2,5-2,8 %, Кузовок – на 2,9-3,0 %) и крахмала (на 1,78-1,95 и 2,05-2,16 % соответственно). При позднем сроке посадки существенно возрастало накопление нитратов в клубнях (у сорта Розара в среднем в 2,05 раза, а у сорта Кузовок – в 2,19 раза) по сравнению с посадкой 15 мая.

Семенная продуктивность картофеля в основном зависела от густоты посадки (вклад – 67,1 %), уровня питания (20,4 %) и сорта (7,2 %) (таблица 7).

Таблица 7 – Семенная продуктивность картофеля в зависимости от изученных приемов технологии, тыс. шт./га (в среднем за 2014-2017 гг.)

Глубина посадки (В)	Схема посадки (D)	Уровень питания (Е)	Сорт (С)					
			Розара			Кузовок		
			Срок посадки (А)					
			12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня	12-15 мая	25-29 мая	5-12 июня
5-6 см	75х27 см	Контроль	197,7	203,5	195,6	232,3	257,2	213,6
		НРК-1	218,7	245,5	233,5	275,6	269,4	259,2
		НРК-2	263,3	247,2	254,6	288,9	295,7	272,8
	75х19 см	Контроль	256,7	267,9	254,9	288,5	290,0	274,4
		НРК-1	299,4	336,2	322,2	333,4	336,8	314,5
		НРК-2	352,6	377,9	357,8	362,3	380,2	377,6
10-12 см	75х27 см	Контроль	206,2	215,8	197,2	241,9	233,9	243,6
		НРК-1	245,6	232,9	260,6	270,5	257,3	280,1
		НРК-2	253,3	260,7	257,0	299,4	296,6	309,9
	75х19 см	Контроль	281,4	257,1	273,7	294,3	289,0	310,0
		НРК-1	340,4	333,4	340,0	333,8	360,7	338,3
		НРК-2	341,2	383,1	351,3	376,4	369,9	403,6
НСП ₀₅ = 41,2; НСП ₀₅ (А, Е) = 8,4; НСП ₀₅ (В, С, D) = 6,9								

Ранняя посадка картофеля (5 мая) существенно уменьшала сбор клубней семенной фракции 1 га. У сорта Розара этот показатель составил 181-185 тыс. шт., а у сорта Кузовок – до 238-259 тыс. шт./га. При втором сроке посадки семенная продуктивность сорта Розара увеличивалась в среднем на 41,1 %, при третьем – на 49,2 %, при четвертом – на 59,3 % по сравнению с первым сроком посадки (5 мая), а у сорта Кузовок – на 14,1 %, 26,0 и 20,4 % соответственно.

Глубокая заделка семенного материала способствовала увеличению этого показателя при поздней посадке сорта Розара в среднем на 3,8 %, Кузовок – на 10,1 %, в то время как при ранней посадке преимущество (8,7 %) у сорта Кузовок имела мелкая заделка.

Наибольшую семенную продуктивность обеспечивала глубокая загущенная посадка на фоне НРК-2 (на урожай 40 т/га): сорта Розара в третьей декаде мая (383,1 тыс. шт./га), а сорта Кузовок – 5-12 июня (403,6 тыс. шт./га).

Экономическая эффективность. Для каждого варианта опыта рассчитывали технологическую карту с использованием фактических цен 2017 года. Цена (оптовая) реализации картофеля – 8 руб./кг.

Наибольший условно-чистый доход (УЧД) от реализации полученного урожая был получен в вариантах загущенной посадки на повышенном фоне минерального питания: у сорта Розара во второй декаде мая на глубину 5-6 см (212,8 тыс. руб./га), а в третьей декаде на глубину 10-12 см (215,1 тыс. руб./га). У сорта Кузовок наибольший экономический эффект отмечался при третьем сроке посадки (25-29 мая) по схеме 75х19 см на фоне удобрений под урожай 40 т/га с заделкой семенных клубней как на глубину 5-6 см (260,9 тыс. руб./га), так и на глубину 10-12 см (270,8 тыс. руб./га).

Глубокая заделка семенных клубней в целом по опыту способствовала повышению УЧД при третьем и четвертом сроках посадки картофеля: сорта Розара на 4,6 и 5,7 %, а сорта Кузовок – на 5,9 и 1,7% соответственно. Тогда как при посадке во второй декаде мая величина УЧД повышалась в варианте мелкой заделки семенных клубней: у сорта Розара – в среднем на 3,6 %, Кузовок – на 1,6 %.

Загущенная схема посадки картофеля увеличивала УЧД от возделывания сорта Розара в среднем на 10,9 %, Кузовок – на 14,8 %.

Внесение минеральных удобрений в расчете на урожай 25 т/га увеличивало этот показатель у сорта Розара в среднем на 42,5 %, Кузовок – на 43,8 % по сравнению с контролем (без удобрений). Наибольший чистый доход был получен на повышенном фоне НРК-2, рассчитанном на получение урожая 40 т/га, где у сорта Розара он оказался в среднем на 67,5 %, а у сорта Кузовок – на 67,1 % больше, чем на контроле.

Ранняя посадка (5 мая) не приводила к росту экономической эффективности производства изученных сортов картофеля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в период 2014-2017 гг. исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Срок посадки оказывал существенное влияние на появление всходов, полевую всхожесть, формирование листовой поверхности, урожайность и качество клубней картофеля. При первом сроке посадки всходы отмечались на 22-25, при втором – 20-23, при третьем – 18-22, а при четвертом – на 17-21 день

после посадки. Наибольшая полевая всхожесть клубней сорта Кузовок была при посадке 12-15 мая, Розара – 25-29 мая. Максимальная площадь листьев (Розара – 42,6 и Кузовок – 51,7 тыс. м²/га) получена при загущенной посадке (75х19 см) картофеля на глубину 5-6 см во второй декаде мая, что обеспечило формирование планируемой урожайности 40 т/га и наибольшее качество клубней. Посадка 5-12 июня существенно снижала содержание в клубнях сухого вещества (у сорта Розара – на 2,5-2,8 %, Кузовок – на 2,9-3,0 %) и крахмала (Розара – на 1,78-1,95 %, Кузовок – на 2,05-2,16 %), увеличивая накопление нитратов в клубнях (Розара – в 2,05 раза, Кузовок – в 2,19 раза) по сравнению с посадкой 12-15 мая.

2. Мелкая посадка картофеля (на 5-6 см) в условиях холодной весны 2017 г. ускоряла появление всходов (при первом и втором сроках посадки у сорта Розара на 2-4 дня, Кузовок – на 1-3 дня, при третьем и четвертом сроках посадки – на 1-2 дня) и наступление последующих фаз развития по сравнению с глубокой. Тогда как в условиях 2014 г. глубина посадки практически не влияла на дату появления всходов. Кроме того, посадка картофеля 5 мая на глубину 5-6 см существенно снижала вредоносность ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили стеблей (Розара – в 1,20 раза, Кузовок – в 1,89 раза) и увеличивала урожайность клубней (Розара – на 1,27 т/га, Кузовок – на 1,43 т/га). При поздней посадке (5-12 июня) прибавку урожая обеспечивала глубокая заделка семенного материала (Розара – 1,39 т/га, Кузовок – 1,90 т/га). Крахмалистость клубней сорта Кузовок возрастала при посадке на глубину 10-12 см (в среднем на 0,35 %), а сорта Розара данная закономерность отмечалась только при посадке в третьей декаде мая.

3. Фитосанитарное состояние картофеля в значительной мере зависит от приемов агротехники. Поздняя посадка картофеля существенно повышает вредоносность фитофтороза (Розара – на 42,9 %, Кузовок – на 21,9 % по сравнению с посадкой в 5 мая). Ранняя посадка увеличивала вредоносность ризоктониоза в форме сухой язвенной гнили стеблей (соответственно – в 1,66 и 2,07 раза), ранних пятнистостей – альтернариоза и макроспориоза (на 12,2 и 7,0 %) и колорадского жука (в 1,84 и 1,59 раза по сравнению с посадкой 5-12 июня). Сбалансированное минеральное питание снижало степень развития ризоктониоза на стеблях картофеля (Розара – на 12,0-22,1 %, Кузовок – на 14,1-25,1 % в зависимости от нормы удобрений), а загущение посадок с 49 до 70 тыс. клубней на 1 га увеличивало этот показатель на 14,1 и 12,9 % соответственно.

4. Урожайность картофеля в лесостепной зоне Челябинской области в 2014-2017 гг. главным образом зависела от уровня питания (вклад фактора – 58,6 %), сорта (10,5 %), густоты (20,0 %) и срока посадки (7,5 %). Глубина заделки посадочного материала оказывала, достоверное, но существенно меньшее

влияние на этот показатель (0,5 %). Максимальные урожаи картофеля формировались при схеме посадки 75х19 см в варианте применения удобрений в расчете на урожай 40 т/га: у сорта Розара – 12-15 мая на глубину 5-6 см (40,2 т/га) и 25-29 мая на глубину 10-12 см (40,7 т/га); у сорта Кузовок – посадка в третьей декаде мая на глубину 10-12 см (47,1 т/га) и 5-6 см (45,9 т/га).

5. Семенная продуктивность картофеля существенно возрастает при загущении посадок с 49 до 70 тыс. клубней/га (у сорта Розара – на 38,5 %, Кузовок – на 32,9 %) и применении сбалансированных доз минеральных удобрений в расчете на урожай 40 т/га (Розара – на 36,1 %, Кузовок – на 34,9 % по сравнению с неудобренным контролем). Поэтому при производстве семенного картофеля необходимо использовать загущенные посадки на фоне удобрений в расчете на урожай 40 т/га. Наибольший сбор клубней семенной фракции при этом достигает при посадке сорта Розара в третьей декаде мая на глубину 10-12 см, а сорта Кузовок – в начале июня на глубину 10-12 см – 383 и 404 тыс. клубней с 1 га соответственно.

6. В лесостепи Челябинской области наиболее экономически выгодным является возделывание картофеля при использовании удобрений в расчете на планируемую урожайность 40 т/га: для сорта Розара – мелкая посадка 12-15 мая, а для сорта Кузовок – глубокая посадка 25-29 мая. Наибольший чистый доход при этом получен в вариантах загущенной посадки: у сорта Розара – 212,8 тыс. руб./га, а у среднеспелого сорта Кузовок – 270,8 тыс. руб./га.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В лесостепной зоне Челябинской области для получения планируемой урожайности 40 т/га посадку картофеля рекомендуется проводить при достижении физической спелости почвы на глубину 5-6 см во второй декаде мая и на глубину 10-12 см в третьей декаде мая. Густота посадки раннего сорта Розара при этом должна составлять 75х19 см, а среднеспелого сорта Кузовок – 75х27 и 75х19 см. Для получения планируемой урожайности 25 т/га допускаются поздние сроки посадки картофеля (5-12 июня) на глубину 10-12 см.

2. При производстве продовольственного картофеля для достижения планируемой урожайности и повышения качества продукции (товарности урожая, содержания в клубнях сухого вещества и крахмала, снижения содержания нитратов) посадку необходимо проводить 12-15 мая по схеме 75х27 см с мелкой заделкой семенного материала.

3. Для повышения семенной продуктивности картофеля следует использовать загущенные посадки (75х19 см) на глубину 10-12 см на фоне внесения удобрений в расчете на получение планируемого урожая 40 т/га. Оптимальным

сроком посадки сорта Розара при этом является третья декада мая, а для сорта Кузовок – начало июня.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях из перечня ВАК РФ

1. **Горбунов А.К.**, Васильев А.А. Накопление крахмала в клубнях картофеля в зависимости от Сроков и глубины посадки // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4. – С. 12-18.

2. **Горбунов А.К.**, Васильев А.А. Влияние сроков и глубины посадки на продуктивность и качество картофеля // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 1 (180). – С. 4-9.

3. Васильев А.А., **Горбунов А.К.** Влияние приемов агротехники на семенную продуктивность картофеля в условиях Южного Урала // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 7 (186). – С. 12-18.

4. Васильев А.А., **Горбунов А.К.** Проблемы получения планируемых урожаев картофеля на Южном Урале // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 5. – С. 17-21.

5. Васильев А.А., **Горбунов А.К.** Влияние срока и глубины посадки на получение планируемых урожаев картофеля // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 4. – С. 12-17.

В других изданиях

6. **Горбунов А.К.**, Васильев А.А., Мушинский А.А. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от срока и глубины посадки // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 322-328.

7. Васильев А.А., **Горбунов А.К.**, Мушинский А.А. Накопление крахмала в клубнях картофеля в зависимости от приемов агротехники // АПК России. – 2018. – Т. 25. – № 3. – С. 436-443.

8. Васильев А.А., **Горбунов А.К.** Зависимость урожайности и качества клубней картофеля от срока посадки и глубины заделки семенного материала // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 1. – С. 7-12.

9. **Горбунов А.К.**, Васильев А.А., Мушинский А.А. Накопление нитратов в клубнях картофеля в зависимости от приемов агротехники // Агропродовольственная политика России. – 2018. – № 3 (75). – С. 29-34.

10. **Горбунов А.К.**, Васильев А.А. Влияние сроков и глубины посадки на урожайность и качество клубней картофеля в лесостепи Южного Урала // Проблемы научного обеспечения садоводства и картофелеводства: сб. тр. Науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ЮУНИИСК. – Челябинск, 2016. – С. 252-262.

11. **Горбунов А.К.** Влияние срока и глубины посадки на урожайность и качество клубней картофеля // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства: сб. тр. Межд. дистанционной науч.-практ. конф. – Челябинск: ФГБНУ ЮУНИИСК, 2018. – С. 309-319.

12. Васильев А.А., **Горбунов А.К.** К вопросу о сроках и глубине посадки картофеля (научный обзор) // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сб. науч. тр. – Т. XIX. – Челябинск, 2017. – С. 207-223.

13. **Горбунов А.К.** Качество клубней в зависимости от срока и глубины посадки картофеля // Ученые заметки ТОГУ. – 2018. – Т. 9. – № 3. – С. 1400-1406.

14. **Горбунов А.К.,** Васильев А.А. Влияние срока и глубины посадки на крахмалистость клубней картофеля в условиях Южного Урала // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сб. науч. тр. – Т. XX. – Челябинск, 2018. – С. 99-112.

15. **Горбунов А.К.,** Васильев А.А. Содержание нитратов в клубнях клубней в зависимости от приемов агротехники картофеля // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных, овощных культур и картофеля: сб. науч. тр. – Т. XX. – Челябинск, 2018. – С. 113-124.

Подписано в печать 19.08.2020. Формат 60×84 1/16.
Бумага для множительных аппаратов.
Усл. печ. л. 1,4. Тираж 100 экз. Заказ 58290.

Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Абрис-принт»

454008 г. Челябинск, Комсомольский пр., 2, оф. 203