

ВЛИЯНИЕ СХЕМ ПОСАДКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ В ХАКАСИИ

¹**В.В. Чагин**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

²**Н.В. Гаврилец**, начальник информационно-аналитического и патентного отдела

¹**С.В. Эрбес**, преподаватель

¹**И.А. Шенкнехт**, преподаватель

¹**В.С. Иванов**, студент

¹Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова

²Новосибирский государственный аграрный университет

E-mail: chagin2008@gmail.com

Ключевые слова: картофель (*Solanum tuberosum* L.), схемы посадки, биометрические параметры, урожайность, качество клубней.

Реферат. В условиях степной зоны Республики Хакасия на темно-каштановых почвах выявлено влияние схем посадок картофеля на урожайность и качество. В качестве объекта исследования изучались сорта сибирской селекции разных групп спелости: Красноярский ранний – раннеспелый, Танай – среднеранний, Накра – среднеспелый. Опыты закладывались в 2020 – 2022 гг. на легких супесчаных темно-каштановых почвах с содержанием гумуса 2,8 % при слабощелочном показателе рН. Для возделывания культуры использовалась рекомендованная для степной зоны Хакасии технология. Схемы посадки картофеля подбирались для возделывания на продовольственные и семенные цели. В годы исследований среднемесячные температуры воздуха в период вегетации были близки к среднепогодным показателям. Количество осадков было близким к норме, однако наблюдались и значительные превышения (июль 2020 г. – 268 %) и половинные нормы (июль 2021 г.). Уменьшение площади питания повысило высоту растений за счет недостатка света при значительном понижении параметра средней площади листьев до 12,6 %. За счет выбора оптимальной площади питания прибавка урожая составила от 1,9 до 3,2 т/га. Варьирование величины урожая между схемами посадки сортов различных групп спелости находилось в пределах от 22,7 до 30,5 %. Статистические расчеты показали, что величина урожая на 21,6 % зависит от сорта, на 28,5 – от схемы посадки и на 22,8 % – от условий вегетационного периода. С уменьшением расстояния между растениями в ряду происходило снижение содержания сухого вещества и крахмала, а количество витамина С в клубнях повышалось. Накопление клубнями нитратов во всех вариантах опыта и всеми сортами не превышало 126 мг/кг при предельно допустимой концентрации 250 мг/кг.

INFLUENCE OF PLANTING SCHEMES ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF POTATOES IN THE REPUBLIC OF KHAKASIA

¹**V.V. Chagin**, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

²**N.V. Gavrilets**, Head Information, Analytical and Patent Department

¹**S.V. Erbes**, Lecturer of Agronomy Disciplines

¹**I.A. Shenkneht**, Lecturer of Agronomy Disciplines

¹**V.S. Ivanov**, Student

¹Katanov Khakass State University

²Novosibirsk State Agrarian University

Keywords: potatoes (*Solanum tuberosum* L.), planting schemes, biometric parameters, yield, quality of tubers.

Abstract. *The influence of potato planting patterns on yield and quality was revealed in the steppe zone of the Republic of Khakassia on dark chestnut soils. In addition, varieties of Siberian selection of different maturity groups were studied as an object of study: Krasnoyarsk early - early ripening, Tanai - medium before, and Nakra - mid-ripening. The experiments were laid in 2020 - 2022 on light sandy, loamy dark chestnut soils with a humus content of 2.8% at a slightly alkaline pH. The technology recommended for the steppe zone of Khakassia was used for cultivation. Potato planting schemes were selected for cultivation for food and seed purposes. During the years of research, the average monthly air temperatures during the growing season were close to the long-term averages. The amount of precipitation was close to the norm. However, there were also significant excesses (July 2020 - 268%) and half the bars (July 2021). A decrease in the feeding area increased the height of plants due to a lack of light, with a significant reduction in the parameter of the average leaf area to 12.6%. Due to the optimal feeding area choice, the yield increase was from 1.9 to 3.2 t/ha. The variation in the yield between the planting patterns of varieties of different ripeness groups ranged from 22.7 to 30.5%. Statistical calculations showed that the yield value depends on the array by 21.6%, by 28.5% - from the planting pattern and by 22.8% - from the conditions of the growing season. With the decreased distance between plants in a row, dry matter and starch content increased, and the amount of vitamin C in tubers increased. However, the accumulation of nitrates by tubers in all variants of the experiment and all varieties did not exceed 126 mg/kg at the maximum allowable concentration of 250 mg/kg.*

Картофель относится к числу наиболее важных сельскохозяйственных культур, что обусловлено широким спектром применения урожая клубней – от кормовых и продовольственных до технических и лекарственных целей [1, 2]. В условиях резко-континентального климата Республики Хакасия с продолжительной малоснежной зимой и коротким засушливым летом остро встает вопрос о совершенствовании рекомендованной для региона технологии, так как за последние годы происходит существенное изменение погодных условий и, как следствие, климата. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия, средняя урожайность культуры составляет 13,2 – 15,7 т/га, что указывает на необходимость создания базы экологически высокопластичных сортов для региона и сортовой агротехники [3, 4].

Исследование высокоурожайных сортов сибирской селекции различных групп спелости, относящихся к интенсивному типу, с одновременным установлением оптимальной площади питания позволяет не только получать высокие и устойчивые урожаи высокого качества, но и обеспечивать снижение потерь клубней во время хранения, что указывает на актуальность проводимых исследований. Подбор схем посадки является важным моментом агротехнологических исследований, обосновывающих создание сортовой агротехники культуры для конкретной почвенно-климатической зоны или региона [5–8].

Целью нашего исследования было изучение влияния различных схем посадки на урожайность и качество картофеля различных групп спелости в условиях степной зоны Республики Хакасия.

В качестве объекта исследования был выбран картофель сортов сибирской селекции: Красноярский ранний – раннеспелый, Танай – среднеранний, Накра – среднеспелый. Данная группа сортов обладает высокой урожайностью, устойчивостью к распространенным в регионе заболеваниям, а также высокими вкусовыми качествами, что указывает на высокий интерес к данным сортам садоводов-огородников, а также хозяйств различных форм собственности.

Тип почвы участка, на котором проводили полевые исследования, имеет легкосуглинистый гранулометрический состав и относится к темно-каштановому типу с содержанием гумуса 2,8%.

Погодные показатели вегетационных периодов анализировались по ближайшей к месту проведения опытов метеостанции «Хакасская». Данные по среднемесячной температуре и количеству осадков представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели среднемесячной температуры и количества осадков, метеостанция «Хакасская»
Республики Хакасия
Indicators of average monthly temperature and precipitation, weather station “Khakasskaya” of the Republic
of Khakassia

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
	<i>Температура, °С</i>				
2020	15,1	15,1	19,3	17,9	10,3
2021	11,2	15,6	19,8	17,5	9,6
2022	15,5	18,6	18,8	16,7	11,1
Норма	11,2	17,4	19,8	16,8	9,9
<i>Осадки, мм</i>					
2020	21,4	139,8	66,9	67,7	41,4
2021	43,9	89,1	30,8	71,5	11,1
2022	24,6	41,8	73,1	41,8	35,5
Норма	30,9	52,1	61,4	53,6	39,6

Значения среднемесячной температуры первого месяца полевых исследований в 2020 и 2022 гг. были на 3,9 и 4,3 °С выше среднемноголетней нормы. Количество осадков только в мае 2021 г. на 13 мм превышало многолетние данные, в 2022 и 2020 гг. количество влаги, выпавшей за месяц, было ниже нормы на 6,3 и 9,5 мм соответственно.

В первый месяц активной вегетации в первые два года исследований зафиксированы среднемесячные значения температуры на уровне 15,1 и 15,6 °С, а в 2022 г. – 18,6 °С при многолетних данных 17,4 °С. Количество осадков за месяц в различные годы исследований отличалось в 3,5 раза, так, в 2020 г. выпало 139,8 мм, а в 2022 г. – 41,8 мм.

Среднемесячные температурные показатели июля и августа за все три года исследований были очень близкими к среднемноголетним значениям и практически от них не отличались. Количество осадков июля в 2020 – 2022 гг. приближалось к среднемноголетним значениям, за исключением июля 2021 г., когда выпала только половинная норма осадков. Достаточное количество влаги, находящейся в почве в период активного клубненакопления (август), обеспечивает положительные тенденции в увеличении урожая, что обусловлено превышением нормы осадков в 2020 и 2021 гг. на 14,1 – 17,9 мм. Однако в августе 2022 г. выпало 41,8 мм, что на 11,8 мм ниже среднемноголетних значений, и это отрицательным образом сказалось на урожае культуры.

Среднемесячные температуры первого осеннего месяца за все годы исследований находились на уровне 9,6 – 11,1 °С при нормативных значениях 9,9 °С. Сумма осадков сентября 2020 и 2022 гг. составила 41,4 и 35,5 мм, а в 2021 г. всего лишь 11,1 мм (норма 39,6 мм).

Закладку полевых опытов осуществляли на основании общепринятых методик НИИКХ [9] в четырехкратной повторности с систематическим размещением опытных делянок. Учетная площадь делянки составила 25 м². Посадку картофеля по различным схемам (70 x 35 (контроль); 70 x 30; 70 x 25; 70 x 20) проводили в конце второй декады мая. Количественный и качественный учет биометрических параметров растений картофеля осуществляли в течение всего периода вегетации. Площадь листовой поверхности определяли по методике Н.Ф. Коняева [10], фотосинтетический потенциал – по методике А.А. Ничипоровича [11]. Качественные показатели клубней анализировали в ГСАС «Хакасская»: содержание сухого вещества – методом высушивания, крахмала – на весах Парова и по Эверсу, сахаров – по Бертрану, аскорбиновой кислоты – по Мурри, нитратов – ион-селективным методом [12].

Математическую обработку данных в полевых опытах проводили по Б.А. Доспехову [13] с использованием пакета прикладных программ FieldExpert [14].

Оценка влияния различных схем посадки на биометрические параметры растений картофеля сибирской селекции различных групп спелости приведена в табл. 2.

Таблица 2

Биометрические параметры растений картофеля при разных схемах посадки (среднее за 2020 – 2022 гг.)
Biometric parameters of potato plants under different planting patterns (average for 2020 – 2022)

Сорт	Схема посадки, см	Биометрические параметры			
		высота растений, см	количество стеблей, шт/куст	средняя площадь листьев, тыс. м ² /га	ФСП, тыс. м ² •сут/га
Красноярский ранний	70 x 35 (контроль)	66,4	6,7	12,1	984,4
	70 x 30	70,5	7,3	12,7	998,5
	70 x 25	71,6	5,9	11,3	965,3
	70 x 20	74,8	5,9	11,1	951,6
Танай	70 x 35 (контроль)	61,3	4,9	13,3	1046,5
	70 x 30	65,8	6,2	14,5	1137,9
	70 x 25	68,1	4,7	13,1	1025,8
	70 x 20	69,2	4,3	12,9	1012,1
Накра	70 x 35 (контроль)	72,8	5,5	14,1	1187,9
	70 x 30	77,6	6,4	15,2	1271,6
	70 x 25	78,1	5,1	13,8	1152,6
	70 x 20	79,0	4,8	13,4	1118,9
НСР ₀₅		2,6	0,2	0,4	26,8

Уменьшение площади питания растений картофеля позволило увеличить высоту растений, при этом максимальные значения отмечены в вариантах с наименьшими показателями расстояния между клубнями в ряду (70 x 20 см): у сорта Красноярский ранний – до 8,4 см, Танай – до 7,9 и Накра – до 6,2 см.

Количество стеблей в кусте возрастало при схеме посадки 70 x 30 см в сравнении с контрольной схемой 70 x 35 см. У раннего сорта отмечается повышение на 0,6 шт/куст, среднераннего – 1,3 и среднеспелого – на 0,9 шт/куст. С последующим уменьшением площади питания, как 70 x 25 см, так и 70 x 20 см, происходило снижение количества стеблей. У сорта Красноярский ранний зафиксировано одинаковое значение 5,9 шт/куст, сорта Танай – 4,7 – 4,3, и сорта Накра – 5,1 – 4,8 шт/куст.

Схожая тенденция наблюдалась по отношению к показателю площади листовой поверхности. Оптимальной схемой формирования ассимиляционного аппарата осталась 70 x 30 см, когда у первого сорта произошло повышение площади на 0,6 тыс. м²/га – 5,1% относительно контрольного варианта, второго сорта – 9,0 и третьего – 7,8 %. Минимальные значения получены при схеме 70 x 20, где снижение количества и размера листьев у всех трех сортов происходило до значений 11,1; 12,9 и 13,4 тыс. м²/га соответственно.

Расчет значений фотосинтетического потенциала показал, что для степной зоны республики у раннего сорта показатели находились в пределах 998,5 – 951,6 тыс. м²•сут/га, среднераннего – 1012,1 – 1137,9, а среднеспелого – 1118,9 – 1271,6 тыс. м²•сут/га. Максимальные значения на всех сортах наблюдались при схеме 70 x 30 см, а минимальные – 70 x 20 см.

Схемы посадки оказали существенное влияние на биометрические параметры растений картофеля и, как следствие, повышение конкуренции сказалось на величине урожайности (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность картофеля при разных схемах посадки, т/га
Potato yield under different planting patterns, t/ha

Сорт	Схема посадки, см	Урожайность клубней, т/га			
		2020 г.	2021 г.	2022 г.	Среднее
Красноярский ранний	70 x 35 (контроль)	19,6	18,2	17,5	18,4
	70 x 30	21,1	19,8	19,9	20,3
	70 x 25	17,3	15,6	16,1	16,3
	70 x 20	16,9	14,4	15,7	15,7
Танай	70 x 35 (контроль)	22,9	20,7	19,8	21,1
	70 x 30	25,8	23,1	22,7	23,9
	70 x 25	20,6	18,6	18,2	19,1
	70 x 20	18,3	16,2	15,3	16,6
Накра	70 x 35 (контроль)	28,3	25,9	23,8	26,0
	70 x 30	31,4	29,8	26,5	29,2
	70 x 25	25,6	23,6	22,2	23,8
	70 x 20	22,9	22,1	20,3	21,8
НСР ₀₅		1,10	1,22	0,93	-

Наиболее благоприятным для накопления урожая оказался 2020 г., а менее благоприятным – 2022 г., что определялось количеством осадков в период вегетации. Урожайность клубней картофеля в зависимости от группы спелости сорта, а также от схемы посадки имела существенные различия. У раннего сорта в контрольном варианте среднее значение урожайности за три года (2020 – 2022 гг.) составило 18,4 т/га, при схеме 70 x 30 см отмечается существенное повышение – на 1,9 т/га, или 10,3 %. При остальных схемах посадки – 70 x 25 и 70 x 20 см урожайность понижалась на 2,1 и 2,7 т/га, что составило 11,4 и 14,7 % относительно контрольного варианта (70 x 35 см).

Среднеранний сорт Танай при схеме 70 x 30 см сформировал урожайность 23,9 т/га, что на 2,8 т/га выше контроля (70 x 35 см). Последующая схема 70 x 25 см значительно снизила прибавку урожайности до – 2,0 т/га, что составило 9,5 %. Схема с минимальной площадью питания 70 x 20 см показала самый большой недобор урожая, который в целом по опыту составил 4,5 т/га.

У среднеспелого сорта Накра зафиксирована наибольшая отзывчивость урожайности на схему посадки. Величина повышения массы накопления клубней относительно контрольного варианта (70 x 35 см) при схеме посадки 70 x 30 см достигла 3,2 т/га, что указывает на достаточную адаптированность сорта, которому требуется больший период вегетации, чем предыдущим двум сортам. При схемах 70 x 25 и 70 x 20 см урожайность снижалась на 2,2 – 4,2 т/га, или 8,5 – 16,2 %.

Анализ схем посадки за 3 года (2020 – 2022 гг.) позволил вычислить разницу между наибольшей и наименьшей урожайностью по всем сортам опыта. У раннего сорта амплитуда значений находилась на уровне 22,7 %, у среднераннего – 30,5, а среднеспелого – 25,3 %.

Статистический анализ достоверно выявил, что урожайность картофеля в условиях степной зоны Хакасии зависит на 21,6 % от сорта, от схемы посадки – на 28,5, от температуры и осадков в вегетационный период – на 22,8 %.

Обязательным условием оценки оптимальности схемы посадки является анализ особенностей химического состава клубней после уборки урожая (табл. 4).

Таблица 4

Химический состав клубней в период уборки (среднее за 2020 – 2022 гг.)
The chemical composition of tubers during the harvesting period (average for 2020 – 2022)

Сорт	Схема посадки, см	Содержание (на сырое вещество)			
		сухое вещество, %	крахмал, %	витамин С, мг%	нитраты, мг/кг
Красноярский ранний	70 x 35 (контроль)	20,5	16,4	16,7	118
	70 x 30	20,2	16,5	16,9	126
	70 x 25	19,9	16,1	17,1	119
	70 x 20	19,5	16,0	17,3	107
Танай	70 x 35 (контроль)	21,6	18,3	16,2	94
	70 x 30	21,9	18,4	16,4	82
	70 x 25	21,3	18,1	16,6	53
	70 x 20	21,0	17,9	16,9	64
Накра	70 x 35 (контроль)	22,1	19,0	13,9	61
	70 x 30	22,2	18,9	14,1	56
	70 x 25	21,5	18,7	14,2	60
	70 x 20	21,1	18,3	14,2	49
НСР ₀₅		0,14	0,09	0,22	3,71

У сорта Красноярский ранний максимальное содержание сухого вещества – 20,5 % отмечено в контрольном варианте, при уменьшении площади питания показатель постепенно снижается до 19,5 %. В клубнях сорта Танай максимальное содержание сухого вещества зафиксировано при схеме посадки 70 x 30 см и составило 21,9 %, что на 0,3 % выше, чем при схеме, рекомендованной по региону (70 x 35 см). Уменьшение площади питания способствовало снижению количества сухих веществ до 21 %. У среднеспелого сорта отмечены те же закономерности в накоплении сухого вещества.

Содержание крахмала в клубнях картофеля является сортовым показателем, на который может накладываться и принадлежность к группе спелости. Клубни раннего сорта, в зависимости от схемы посадки, накапливали крахмала от 16,0 до 16,5 %. Расчетный выход крахмала составил 2,51 – 3,35 т/га и максимальное значение имел при схеме посадки 70 x 30 см. Среднеранний сорт Танай в среднем за три года исследований показал крахмалистость клубней до 18,4 % с расчетным выходом крахмала 4,40 т/га. Абсолютным лидером оказался сорт среднеспелой группы Накра, способный наиболее оптимально задействовать ассимиляционную поверхность растений, что позволило получить 5,52 т/га крахмала.

Накопление витамина С клубнями картофеля является очень важным показателем, так как в сибирском регионе наибольшее его количество поступает в организм среднестатистического жителя именно из картофеля. В опыте наметились определенные закономерности: наибольшее значение показателя отмечено в более ранней группе спелости и при меньшей площади питания растений, за исключением схемы 70 x 30 см у раннего и среднераннего сортов.

Содержание нитратов в клубнях картофеля сразу после уборки позволило выявить уровни их накопления по всем сортам и схемам. Четкой закономерности в содержании нитратов по схемам посадок не выявлено, но влияние сортовых особенностей, возможно, и группы спелости, прослеживается. Минимальные количества нитратов обнаружены в клубнях среднеспелого сорта Накра – от 49 до 61 мг/кг. Промежуточные значения у среднераннего сорта Танай – от

53 до 94 мг/кг. Максимальные показатели фиксировались у сорта Красноярский ранний – от 107 до 126 мг/кг клубней, однако это существенно ниже предельно допустимых концентраций по данной культуре (ПДК 250 мг/кг).

Оценивая элемент технологии возделывания картофеля, необходимо учитывать не только урожайность и качество, но возможность наименьших потерь в период осенне-зимне-весеннего хранения при оптимальной температуре 2 °С. Показатель потери клубней в период хранения учитывает несколько параметров, таких как естественная убыль, технический отход и потери от болезней (табл. 5).

Таблица 5

Сохранность клубней различных сортов картофеля за 7 месяцев хранения (среднее за 2020 – 2021 гг.)
Preservation of tubers of various varieties of potatoes for seven months of storage (average for 2020 – 2021)

Сорт	Схема посадки, см	Потери клубней, %			
		естественная убыль	технический отход	потери от болезней	всего
Красноярский ранний	70 x 35 (контроль)	6,1	3,8	4,9	14,8
	70 x 30	6,2	3,9	4,9	15,0
	70 x 25	6,2	4,1	5,2	15,5
	70 x 20	6,4	4,2	5,2	15,8
Танай	70 x 35 (контроль)	4,5	4,3	4,4	13,2
	70 x 30	4,6	4,2	4,4	13,2
	70 x 25	4,6	4,3	4,6	13,5
	70 x 20	4,8	4,3	4,7	13,8
Накра	70 x 35 (контроль)	2,9	3,1	2,9	8,9
	70 x 30	2,8	3,0	2,9	8,7
	70 x 25	2,9	3,1	2,9	8,9
	70 x 20	3,0	3,2	3,1	9,3
НСР ₀₅		0,09	0,18	0,15	0,19

Величина естественной убыли в период хранения наглядным образом произвела разделение сортов на группы спелости, возможно, это и сортовой показатель. У сорта Красноярский ранний наименьшая естественная убыль отмечалась в контрольном варианте (70 x 35 см) – 6,1 % и по мере уменьшения площади питания данный параметр увеличивался до 6,4 %. Среднеранний сорт Танай имел схожую тенденцию, и при схеме 70 x 20 см убыль возросла на 6,7 % относительно контрольного варианта. У среднеспелого сорта Накра потери были минимальными в варианте 70 x 30 см – 2,8 %, а максимальными при схеме с наименьшей площадью питания.

Увеличение технического отхода клубней в период хранения более заметно на раннеспелом сорте Красноярский ранний, в меньшей степени – у сорта Накра и практически не имеет изменений при различных схемах посадки клубней у среднераннего сорта Танай.

Потерям клубней от болезней в зимне-весенний период более сильно был подвержен сорт Красноярский ранний. Значение данного параметра находилось на уровне 4,9 – 5,2 %, при схемах 70 x 35 и 70 x 30 см они были минимальными – 4,9 %, а при схемах 70 x 25 и 70 x 20 см максимальными – 5,2 %. Величина потерь от болезней у среднераннего сорта Танай варьировала в пределах 4,4 – 4,7 %. Наименьшие повреждения клубней в период хранения фиксировались на среднеспелом сорте, где три схемы (70 x 35; 70 x 30; 70 x 25 см) показывали одинаковый результат, и только при последней схеме (70 x 20 см) потери были наибольшими и составили 3,1 %.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Подбор различных схем посадки картофеля в условиях степной зоны Республики Хакасия, способствующих созданию оптимальной величины ассимиляционного аппарата за счет наибольшего количества стеблей на куст, максимальной площади листовой поверхности и, как следствие, фотосинтетического потенциала, показал, что это возможно при схеме 70 x 30 см.

2. Использование различных схем посадки картофеля в степной зоне позволило повысить урожайность раннего сорта Красноярский ранний до 10,3 %, среднераннего Танай – до 13,3 и среднеспелого Накра – до 12,4 % относительно рекомендованной зональной технологией схемы 70 x 30 см. При этом урожайность на 21,6 % зависит от генотипа, на 28,5 – от схемы посадки и на 22,8 % – от условий вегетационного периода.

3. Оптимизация площади питания картофеля оказывает положительное воздействие на химический состав клубней. Содержание сухого вещества повышается в пределах до 1,1 %, а крахмала – до 0,9 %, при этом чем более продолжительный период вегетации требуется сорту, тем ярче выражен этот эффект. Наибольший выход крахмала – 5,52 т/га зафиксирован у среднеспелого сорта Накра при схеме посадки 70 x 30 см.

4. Оптимальной схемой посадки картофеля, позволяющей сохранить наибольшее количество урожая в осенне-весенний период, для сорта Красноярский ранний является 70 x 35 см, где общие потери составили 14,8 %, а для сортов Танай и Накра – 70 x 30 см, позволившая сохранить 86,8 и 91,3 % урожая соответственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галеев Р.Р. Особенности производства картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск, 2017. – 116 с.
2. Совершенствование технологии производства картофеля в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путём оптимизации применения органоминеральных стимуляторов роста / А.Ф. Петров, М.С. Шульга, Р.Р. Галеев [и др.] // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – № 2 (36). – С. 58–65. – DOI: 10.31677/2311-0651-2022-36-2-58-65. – EDN: LJVIFH.
3. Чагин В.В. Влияние сроков посадки на продуктивность и снижение потерь картофеля в период хранения в Хакасии // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2022. – № 2 (67). – С. 54–60. – DOI: 10.34655/bgsha.2022.67.2.007. – EDN: WENJUV.
4. Абеуов С.К., Шойкин О.Д., Камкин В.А. Зависимость между химическим составом растений и величиной урожая картофеля на каштановых почвах Павлодарской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3 (209). – С. 11–17. – DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-11-17. – EDN: NQMGIU.
5. Сатункин И.В. Влияние расчётных норм удобрений и схемы посадки на качество клубней картофеля при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (71). – С. 87–89. – EDN: USULXC.
6. Васильев А.А., Горбунов А.К. Влияние загущения и сроков посадки на продуктивность и качество картофеля // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 2. – С. 9–13. – DOI: 10.28983/asj.y2021i2pp9-13. – EDN: OMERPC.
7. Галеев Р.Р., Шульга М.С. Урожайность и качество картофеля в зависимости от агротехнических приёмов возделывания в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – № 1 (30). – С. 12–18. – EDN: RYPTRR.
8. Галеев Р.Р. Особенности формирования урожайности картофеля в зависимости от агротехнических приёмов в лесостепи Новосибирского Приобья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2012. – № 4 (29). – С. 94–99. – EDN: PJJDXP.
9. Методика исследований по культуре картофеля. – М., 1967. – 263 с.

10. Коняев Н.Ф. Математический метод определения площади листьев растений // Доклады ВАСХНИЛ. – 1970. – № 9. – С. 43–46.
11. Ничипирович А.Ф. Фотосинтетическая деятельность в посевах сельскохозяйственных культур. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 231 с.
12. Ермаков А.И. Методика биохимических исследований. – М.: Колос, 1979. – 268 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 365 с.
14. Акимова О.И., Акимов Д.Н. Использование статистических методов обработки опытных данных при выполнении студенческих научных работ // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2016. – № 18. – С. 76–78.

REFERENCES

1. Galeev R.R. *Osobennosti proizvodstva kartofelya v Zapadnoy Sibiri* (Features of potato production in Western Siberia), Novosibirsk, 2017, 116 p.
2. Petrov A.F., Shul'ga M.S., Galeev R.R., Gavrilov N.V., Kolbina O.N., *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2022, No. 2 (36), pp. 58–65, DOI: 10.31677/2311-0651-2022-36-2-58-65, EDN: LJVIFH. (In Russ.)
3. Chagin V.V. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova*, 2022, No. 2 (67), pp. 54–60, DOI: 10.34655/bgsha.2022.67.2.007, EDN: WEHJUV. (In Russ.)
4. Abeuov S.K., Shojkin O.D., Kamkin V.A., *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 3 (209), pp. 11–17, DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-11-17, EDN: NQMGIU. (In Russ.)
5. Satunkin I.V. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2018, No. 3 (71), pp. 87–89, EDN: USULXC. (In Russ.)
6. Vasil'ev A.A., Gorbunov A.K., *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*, 2021, No. 2, pp. 9–13, DOI: 10.28983/asj.y2021i2pp9-13, EDN: OMERPC. (In Russ.)
7. Galeev R.R., Shul'ga M.S., *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet)*, 2014, No. 1 (30), pp. 12–18, EDN: RYPTRR. (In Russ.)
8. Galeev R.R. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova*, 2012, No. 4 (29), pp. 94–99, EDN: PJJDXP. (In Russ.)
9. *Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya* (Methodology of research on potato culture), Moscow, 1967, 263 p.
10. Konyaev N.F. *Doklady VASKhNIL*, 1970, No. 9, pp. 43–46. (In Russ.)
11. Nichipirovich A.F. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' v posevakh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* (Photosynthetic activity in agricultural crops), Moscow: Sel'khozgiz, 1961, 231 p.
12. Ermakov A.I. *Metodika biokhimicheskikh issledovaniy* (Methods of biochemical research), Moscow: Kolos, 1979, 268 p.
13. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* (Methodology of field experience), Moscow: Agropromizdat, 1985, 365 p.
14. Akimova O.I., Akimov D.N., *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova*, 2016, No. 18, pp. 76–78. (In Russ.)