

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КАРТОФЕЛЕВОДЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ХАКАСИИ

¹В.В. Чагин, ¹Е.Ю. Жукова, ²А.И. Капсаргин, ³Н.В. Гаврилец, ¹В.С. Иванов

¹Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, Абакан, Хакассия

²Хакасский филиал ФГБУ «РосАгрохимслужба», Абакан, Хакассия

³Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: chagin2008@gmail.com

Для цитирования: Особенности реализации картофелеводческого потенциала Хакасии / В.В. Чагин, Е.Ю. Жукова, А.И. Капсаргин, Н.В. Гаврилец, В.С. Иванов // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4 (77). – С. 138–149. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-138-149.

Ключевые слова: картофель, почвенно-климатические условия, урожайность, крахмалистость, уравнения регрессии.

Реферат. Вопросы продовольственной безопасности Российской Федерации являются базовыми для сельскохозяйственного производства страны в контексте элементов национальной безопасности. Для решения данных вопросов необходим первичный анализ основополагающих условий производства продовольствия в субъектах страны. Республика Хакасия является одним из регионов, обладающих сложными почвенно-климатическими составляющими территории для ведения высокотоварного сельского хозяйства. Лимитирующим фактором для основной сельскохозяйственной зоны – степной – является влагообеспеченность, для подтаёжной – сумма активных температур. Благодаря таким условиям складываются специфические показатели плодородия сельскохозяйственных угодий. Средневзвешенное содержание гумуса колеблется по районам от 3,8 до 7,9 %, подвижного фосфора – от 9,7 до 21,2 мг/кг, обменного калия – от 251,5 до 417,5 мг/кг. Согласно данным статистики, из общей площади посевных земель приходится около 3 % под картофель и овощебахчевые культуры для коллективных и крестьянских (фермерских) хозяйств. При условии внесения 5,6 кг действующего вещества минеральных удобрений и 0,1 т органических удобрений на гектар отмечается невысокая урожайность картофеля – от 6,64 до 12,8 т на гектар. Согласно результатам сортоизучения картофеля кафедрой агротехнологий и ветеринарной медицины, урожайность клубней картофеля по отдельным сортам может достигать 29,2 т/га (Лина) и 30,9 т/га (Сарма). Результаты дисперсионного анализа показали, что вклад фактора «сорт» составил 53,8 %, метеорологические условия в период вегетации – 36,2 % и взаимодействие факторов «сорт» и «год» – 10 %. Использование высокопродуктивных сортов высоких репродукций, точное соблюдение сроков и агротехнических требований технологии возделывания культуры, обеспечение элементами питания под программируемый урожай на основе агрохимических результатов обследования способствуют увеличению валовых сборов картофеля на 186,3–272,9 %.

FEATURES OF THE REALIZATION OF THE POTATO-GROWING POTENTIAL OF KHAKASSIA

¹V.V. Chagin, ¹E.Y. Zhukova, ²A.I. Kapsargin, ³N.V. Gavrillets, ¹V.S. Ivanov

¹Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan, Khakassia

²Khakass branch of the Federal State Budgetary Institution “RosAgrokhimsluzhba”, Abakan, Khakassia

³Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: chagin2008@gmail.com

Keywords: potatoes, soil and climatic conditions, yield, starch content, regression equations.

Abstract. The issues of food security of the Russian Federation are basic for the country's agricultural production in the context of the elements of national security. To address these issues, a primary analysis of the fundamental conditions of food production in the country's regions is necessary. The Republic of Khakassia is one of the regions with complex soil and climatic components of the territory for high-commodity agriculture. The limiting factor for the main agricultural zone, the steppe zone, is moisture availability, while for the subtaiga zone it is the sum of active temperatures. Due to such conditions, specific indicators of agricultural land fertility are

formed. The weighted average content of humus varies by region from 3.8 to 7.9 %, mobile phosphorus – from 9.7 to 21.2 mg/kg, exchangeable potassium – from 251.5 to 417.5 mg/kg. According to statistics, about 3 % of the total area of cultivated land is used for potatoes and vegetable crops for collective and peasant (farming) farms. Under the condition of applying 5.6 kg of the active substance of mineral fertilizers and 0.1 tons of organic fertilizers per hectare, there is a low yield of potatoes – from 6.64 to 12.8 tons per hectare. According to the results of the potato variety study by the Department of Agricultural Technologies and Veterinary Medicine, the yield of potato tubers in individual varieties can reach 29.2 t/ha (Lina) and 30.9 t/ha (Sarma). The results of the variance analysis showed that the contribution of the “grade” factor was 53.8 %, meteorological conditions during the growing season – 36.2 %, and the interaction of the “grade” and “year” factors was 10 %. The use of highly productive varieties of high reproductions, precise observance of deadlines and agrotechnical requirements of crop cultivation technology, provision of nutrition elements for a programmable harvest based on agrochemical survey results contribute to an increase in gross potato yields by 186.3–272.9 %.

Решение проблем, связанных с продовольственной безопасностью Российской Федерации, является одним из приоритетных направлений сельского хозяйства страны [1, 2]. Обеспечение столь амбициозных целей возможно в результате всесторонней и слаженной политики административных субъектов, позволяющих учитывать региональные особенности каждого конкретного субъекта и его потенциала в структуре этого стратегически важного вопроса [3–6]. Республика Хакасия является одним из регионов, имеющих относительно невысокую площадь пашни (647,9 тыс. га) и сложные почвенно-климатические составляющие территории. Данные условия, в том числе недостаточное выполнение требований агротехники культур, использование большого процента несортных семян, низкий объем внесения органических и минеральных удобрений, сказываются на уровне урожайности сельскохозяйственных культур, в частности, картофеля (7–13 т/га). Всесторонний анализ условий региона и полное использование потенциала территории на основе научных исследований кафедры агротехнологий и ветеринарной медицины Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова [7] и агрохимических анализов Хакасского филиала ФГБУ «РосАгрохимслужба» позволяет вплотную приблизиться к соблюдению всех основных законов земледелия на конкретной территории. Акцентирование внимания на оптимизации всех факторов роста и развития растений картофеля позволяет существенно повысить валовые сборы клубней картофеля за счет значительного повышения урожайности культуры [8, 9].

Целью исследования является характеристика картофелеводческого потенциала Республики Хакасия при использовании высокопродуктивных сортов картофеля.

Статья отражает некоторые вопросы, рассмотренные в рамках соглашения № 94 от 13.12.2022

по проекту «Оценка секвестрации углерода растительностью техногенно нарушенных территорий Республики Хакасия».

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве исходного материала для анализа картофелеводческого потенциала Республики Хакасия использовались метеорологические данные по количеству осадков и средней температуре месяца вегетационных периодов по всем пунктам получения данных Республики Хакасия за 2016–2024 гг.

Использование многолетних отчетов Государственной станции агрохимической службы «Хакасская» позволило вывести средневзвешенные показатели по содержанию гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и кислотности почв по всем восьми административным районам Республики Хакасия (Алтайский, Аскизский, Бейский, Богградский, Орджоникидзевский, Таштыпский, Усть-Абаканский, Ширинский), а также проанализировать объемы внесения минеральных и органических удобрений за длительный временной период [10, 11].

Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2023 году» позволил ознакомиться с общей характеристикой земельного фонда, его структурой, распределением земель сельскохозяйственного назначения по угодьям и общей оценкой качественного состояния земель [12].

В результате анализа многолетних отчетов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия были получены данные по посадочной и уборочной площади культуры картофеля, урожайности и валового сбора клубней картофеля в коллективных и крестьянских (фермерских) хозяйствах региона [13].

Для сравнительного анализа получения картофеля провели исследования, связанные с сортоизучением картофеля различных групп спелости на опытном поле Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. Почва опытного участка – темно-каштановая легкосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном горизонте составило 2,8 % при pH 8,0, что указывает на слабощелочной показатель.

Опыты проводили согласно общепринятым методикам в 4-кратной повторности с рендомизированным размещением делянок. Общая площадь делянки составила 28,7 м², учетной делянки – 25 м². Сорта картофеля: ранние – Пушкинец, Антонина, Бородинский розовый, Любава, Удача; среднеранние – Памяти Рогачева, Адретта, Лизетта, Лина, Невский, Романо, Сантэ, Сарма, Свитанок киевский; среднеспелые – Накра, Лазарь, Луговской, Рустэ. Посадку картофеля осуществляли в конце первой декады мая. Учет урожая определяли по методике НИИ картофельного хозяйства [14], качественные показатели клубней определяли в ГСАС «Хакасская» [15]. Математическую обработку данных в полевых опытах проводили по Б.А. Доспехову [16] с ис-

пользованием пакета прикладных статистических программ FieldExpert [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Территориальная площадь Республики Хакасия составляет 61,6 тыс. км². Большая часть территории, относящейся к зоне активного земледелия, находится в левобережной части Минусинской котловины.

Климат республики является резко континентальным с малоснежной зимой, особенно в степной части региона. Весна прохладная, продолжительная по времени и с выпадением небольшого количества осадков. Летний период очень жаркий и сухой. Осенние месяцы в большинстве вегетационных периодов с малым количеством осадков и непродолжительными периодами с высокими положительными температурами.

На рис. 1 и 2 представлены показатели метеорологических данных территории Республики Хакасия с пяти основных метеорологических точек, расположенных в различных районах и имеющих зональные привязки (см. рис. 1 и 2).

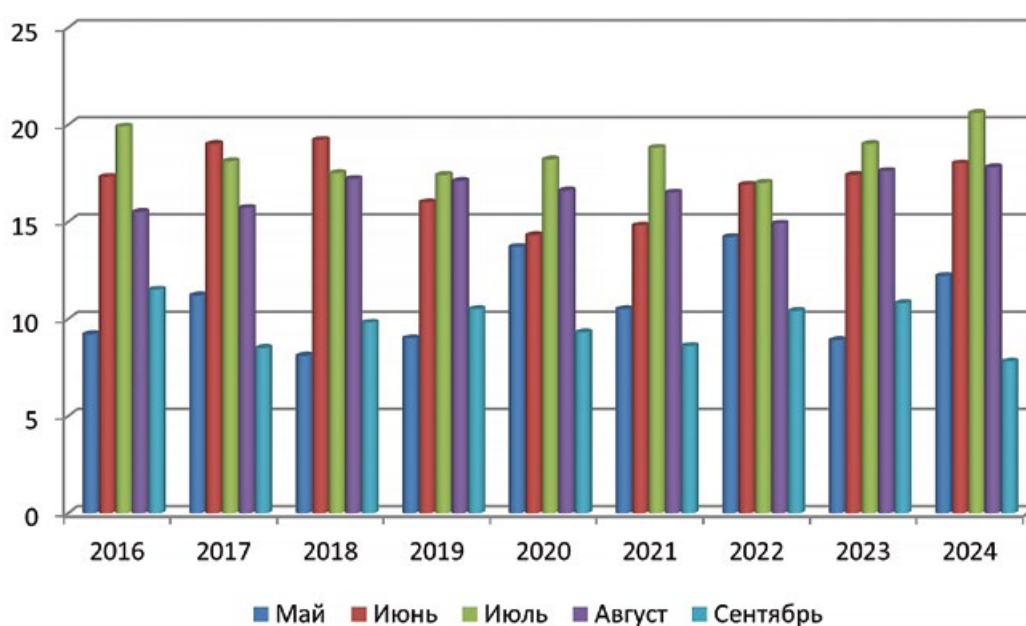


Рис. 1. Средние показатели температуры Республики Хакасия по всем наблюдательным пунктам, °C
Average temperature readings in the Republic of Khakassia at all observation points, °C

Согласно показателям учитываемых данных по всем метеорологическим участкам и пунктам республики среднее температурное значение мая составило 10,8 °C. Наименьшие значения приходились на 2018 и 2023 гг. и составляли 8,1 и 8,9 °C, а наибольшие показатели значений отме-

чались в 2022 и 2020 гг. и составили 14,2 и 13,7 °C соответственно. При этом коэффициент вариации находился на уровне 20,5 %, что указывает на высокие показатели изменчивости. Температурные значения июня, в отличие от предыдущего месяца, имели более стабильные значения, так как коэф-

фициент вариации составил 9,6 %, притом что среднее значение показателя составило 17,0 °С.

Среднемесячная температура июля за представленный период находилась на уровне 18,5 °С. Максимальное значение среднемесячной температуры фиксировалось в 2024 г. и составило 20,6 °С при среднем значении 18,5 °С и изменчивости показателя в 0,9 °С. Согласно многолетним данным последний месяц лета является самым стабильным по показателю среднемесячной температуры (16,5 °С), при коэффициенте вариации 6,02 %. Среднемесячное значение показателя температуры первого месяца осени составляет 9,7 °С. Коэффициент вариации изменчивости

параметров температуры за изучаемый период имеет средние значения и составляет 12,7 %.

Количество осадков за вегетационный период является одним из базовых показателей получения сельскохозяйственной продукции, особенно в степной зоне республики, где количество осадков является лимитирующим фактором по большинству сельскохозяйственных культур в регионе (см. рис. 2). Первый месяц вегетационного периода характеризовался средним значением с 2016 г. в 47,2 мм. Наивысшие показатели фиксировались в 2018 г. – 87,6 мм, а наименьшие в 2022 г. – 14,7 мм. Коэффициент вариации количества осадков за май составил 43,2 % при изменчивости в 14,4 мм.

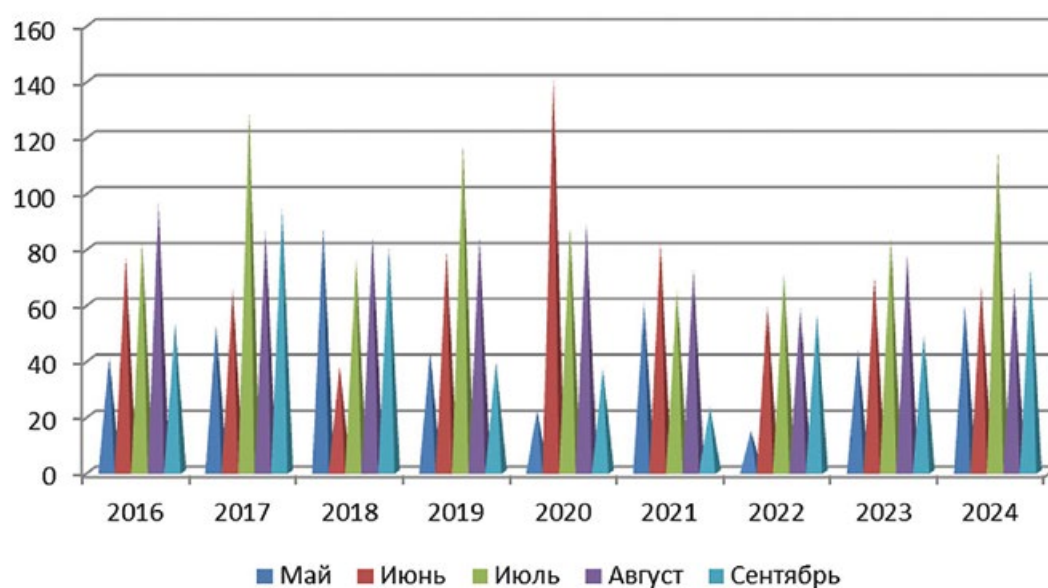


Рис. 2. Средние показатели количества осадков в Республике Хакасия по всем наблюдательным пунктам, мм
Average precipitation in the Republic of Khakassia at all observation points, mm

В первый месяц лета отмечается повышение количества осадков на 28,2 мм при наибольшем значении в 2020 г. 141,3 мм и наименьшем в 2018 г. – 37,7 мм ($V\% = 37,2\%$). В середине вегетационного периода (июль) также происходит увеличение количества осадков на 16,6 мм. Самым влажным годом за изучаемый период был 2017 г. – 128,8 мм, а самым засушливым – 2021 г., когда за месяц выпало 65,1 мм. Коэффициент вариации составил 23,3 %, при изменчивости показателя $\pm 15,1$ мм. В августе фиксируется снижение количества выпадаемых осадков на 12,6 мм со средним коэффициентом вариации 14,8 %. Сентябрьские осадки чаще всего мешают полноценной и оперативной уборке сельскохозяйственных культур.

Уникальность природных условий региона определила формирование различных типов почв. Наиболее распространенными для использования в сельском хозяйстве, согласно структуре почвенного покрова Хакасии, являются черноземы обыкновенные, на долю которых приходится 12,1 % (79,6 % от пахотных земель). Доля темно-каштановых и каштановых почв составляет 4,4 % (13,6 % от пахотных земель), черноземов южных – 4,2 %, аллювиальных – 3,7 %, черноземов выщелоченных и серых лесных по 1,9 и 1,3 % соответственно.

Согласно официальным отчетам к категории земель сельскохозяйственного назначения относится площадь 1870,7 тыс. га, что составляет 30,4 % земельного фонда республики. На сельскохозяйственные угодья приходится 1658,5 тыс. га,

это 88,6 % от всех земель сельскохозяйственного назначения. Большая часть территории находится под пастбищами – 825,1 тыс. га (44,1 %) и пашней – 647,9 тыс. га (34,7 %). Представляют интерес залежные земли, площадь которых составляет около 39,7 тыс. га, и земли, находящиеся под лесными насаждениями (18,6 тыс. га). Это косвенно указывает на определенное количество лесозащитных насаждений, которые положительно сказываются на снегозадержании, снижении эрозионных процессов и, как следствие, повышении продуктивности сельскохозяйственных культур.

Для почвенного покрова республики, как и других регионов страны, характерна неоднородность, обусловленная особенностями геоморфологических элементов рельефа. Республика Хакасия включает восемь административно-территориальных районов. Самая большая площадь обследуемых сельскохозяйственных угодий находится на территории Богградского района – 133 765,8 га, что составляет 24,1 % от площади всех районов. От

10 до 16,7 % обследуемой сельскохозяйственной площади приходится на Орджоникидзевский, Алтайский, Бейский и Усть-Абаканский районы, а к районам с обследуемой площадью угодий 4,2–9,6 % относятся Таштыпский, Аскизский и Ширинский.

Административные районы могут включать подтаежную, лесостепную и степную зоны, но чаще всего они представлены в комплексе по две-три зоны, что указывает на значительную разнородность показателей по содержанию основных элементов питания и гумусированности почвы (табл. 1). Согласно отчетным данным хакасского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «РосАгрохимслужба», 36,8 % пашни всей республики относятся к слабо- и малогумусным (до 4 % гумуса), около 39,6 % составляют почвы, которые определяются как среднегумусные (4–6 % гумуса), и только 23,6 % почв относятся к категории высокогумусных и тучных земель (более 6 % гумуса).

Таблица 1

Показатели плодородия сельскохозяйственных угодий Хакасии
Fertility indicators of agricultural lands in Khakassia

Район республики	Площадь, га	Средневзвешенный показатель			
		Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	pH
Алтайский	65 054,7	3,8	10,3	253,0	7,00
Аскизский	46 484,4	4,1	13,5	383,7	7,97
Бейский	84 576,0	4,0	13,6	251,5	7,40
Богградский	133 765,8	6,0	9,7	329,7	7,70
Орджоникидзевский	56 030,4	5,3	21,2	348,5	7,69
Таштыпский	23 237,2	7,9	85,5	127,6	6,20
Усть-Абаканский	92 736,3	4,1	15,7	417,5	7,90
Ширинский	53 558,6	5,4	17,9	412,9	7,50

Средневзвешенное содержание гумуса в почвах различных районов Республики Хакасия составляет от 3,8 до 7,9 %. Наиболее бедные почвы по содержанию органического вещества находятся в Алтайском районе, что указывает на высокую долю земель, находящихся в сухостепной подзоне. Несколько лучшая ситуация в Бейском, Усть-Абаканском и Аскизском районах, где средневзвешенное содержание гумуса в почвах составляет от 4 до 4,1 %, а это нижняя граница показателя плодородия почвы. В Орджоникидзевском, Ширинском и Богградском районах площадь земель, находящихся в лесостепной зоне, увеличивается, и поэтому почвы по средневзвешенному содержанию гумуса можно относить к

среднегумусным. Только один административный район республики – Таштыпский – по показателю процентного содержания гумуса можно отнести к высокогумусным, однако на данный район приходится всего 4,2 % обследуемых сельскохозяйственных угодий. Кроме того, Таштыпский район полностью состоит из лесостепной зоны и близко расположенной к нему подтаежной зоны, обладающих большим количеством осадков за год.

Показатель содержания подвижного фосфора является одним из базовых индикаторов эффективной части плодородия почв. Согласно официальным данным, 66,4 % пашни относится к группе с низким и очень низким содержанием фосфора. Наименьшее средневзвешенное ко-

личество подвижного фосфора (<10 мг/кг) содержат почвы Богградского района. Пахотные земли Алтайского, Аскизского и Бейского районов относятся к группе с низким содержанием подвижного фосфора – от 10,3 до 13,6 мг/кг. В почве пашни остальных районов содержится от 15,7 до 21,2 мг/кг подвижного фосфора по методу Мачигина и 85,5 мг/кг по методу Чирикова (лаборатория использует методику только для почв Таштыпского района), что указывает на среднее содержание макроэлемента.

Согласно агрохимическим отчетам обследования пахотных почв Хакасии по определению содержания обменного калия, в сравнении с предыдущими показателями ситуация более положительная. Низкое и очень низкое содержание обменного калия определялось на 17,1 % пашни, у 27,4 % почв среднее содержание элемента, в остальных случаях повышенное и более. Средневзвешенное содержание обменного калия, относящееся к средней группе обеспеченности, определено в двух районах республики – Алтайском и Бейском, по 253 и 251,5 мг/кг почвы соот-

ветственно. В Богградском, Орджоникидзевском и Аскизском районах содержание обменного калия определялось на уровне 329,7–383,7 мг/кг почвы. В остальных районах республики величина обеспеченности подвижным элементом относилась к V группе – высокая.

Средневзвешенный показатель кислотности почв по районам республики показывает, что только в условиях Таштыпского района формировались почвы, близкие к нейтральной среде ($pH = 6,2$). В почвах Алтайского, Бейского и Ширинского района по степени кислотности преобладают нейтральные почвы. В остальных четырех районах преобладают слабощелочные почвы, доля которых составляет 324,7 тыс. га от площади пашни республики.

Для наглядного представления реализации потенциала плодородия почв региона рассмотрим анализ структуры посевных площадей, который представлен на основе анализа основных статистических показателей по Республике Хакасия (рис. 3).



Рис. 3. Посевные площади сельскохозяйственных культур Республики Хакасия, %
Cultivated areas of agricultural crops in the Republic of Khakassia, %

Около 56 % всех засеваемых площадей занято кормовыми культурами, большая часть которых представлена многолетними травами (укосная площадь посева прошлых лет и беспокровные посевы текущего года). Пятая часть данной площади занята однолетними травами, 2,8 тыс. га засеяно кукурузой на зеленую массу. На зерновые и зернобобовые культуры приходится 37,4 %, что составляет 100,6 тыс. га. На 54,8 тыс. га посеяна яровая пшеница, 29,4 тыс. га занято овсом, на 8 тыс. га пашни республики произрастает гречиха.

На полях региона фиксируются основные технические культуры, такие как рапс яровой (7,1 тыс. га), соя и подсолнечник, на которые приходится 9,7 тыс. га площади посевов. Картофель и овощебахчевые культуры в структуре посевных площадей занимают около 3 %, что составляет 6,3 тыс. га. Сложные природно-климатические условия региона диктуют хозяйствам такую немаловажную составляющую структуры севооборотов, как чистые пары, на которые приходится в регионе 31 тыс. га.

Для получения стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур приемлемого качества необходимо создание оптимальных усло-

вий для роста и развития культур, в частности, обеспечение биогенными элементами растений (табл. 2).

Таблица 2

Внесение минеральных и органических удобрений по Республике Хакасия
Application of mineral and organic fertilizers in the Republic of Khakassia

Период	Удобренная площадь		Минеральные удобрения, т д.в.					Органические удобрения		Площадь пашни, тыс. га
	тыс. га	кг/га	Всего	N	P	K	кг/га пашни	тыс. т	т/га пашни	
1966–1970	98,0	32,0	3201,8	2177,4	914,0	110,4	4,4	799,8	1,1	732,0
1971–1975	226,0	45,2	8190,0	4606,6	2482,2	1101,2	11,2	1085,8	1,5	732,0
1976–1980	226,8	67,8	15429,8	7700,2	5778,6	1951,0	21,1	1025,4	1,4	732,0
1981–1985	335,4	64,2	21555,6	11246,6	7777,6	2531,4	29,5	1254,2	1,7	732,0
1986–1990	717,4	43,4	31460,4	15354,4	12914,0	3192,0	43,6	1760,4	2,4	722,4
1991–1995	313,2	41,2	13472,8	6182,0	5892,6	1398,2	19,9	759,4	1,1	649,4
1996–2000	63,8	41,8	2540,4	1643,2	861,8	35,4	4,2	87,2	0,3	598,4
2001–2005	23,3	39,7	905,4	478,8	351,5	75,1	1,8	6,7	0,0	482,2
2006–2010	40,1	38,3	1533,3	808,5	490,0	234,8	3,1	70,9	0,3	516,6
2011–2015	67,5	40,6	2805,3	2024,3	406,9	374,2	8,0	91,8	0,3	495,1
2016–2020	51,3	35	1785,8	1158,6	382,5	244,7	7,5	31,0	0,1	559,2
2021–2022	61,0	50,6	3103,3	2153,9	498,8	450,5	5,6	63,3	0,1	559,6

Анализ применения органических и минеральных удобрений в Республике Хакасия позволяет сделать вывод о соблюдении одного из фундаментальных законов земледелия: закона возврата питательных веществ на пашни региона. Если в позднесоветский период минеральные удобрения использовались на площади до 717,4 тыс. га при не высокой, но все же ощутимой норме в 43,4 кг д.в. на гектар, то в последние десятилетия площадь удобряемых участков снизилась до 23,3 тыс. га с минимальными нормами в 35 кг д.в. на 1 га. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению удобряемых площадей на 15–20 %, а повышение нормы вносимых удобрений до 50,6 кг д.в. на 1 га.

Как и повсеместно, самый большой дефицит в питательных веществах на пашне республики ощущается в азоте. В последние годы наблюдается увеличение его количества до 2153,9 т д.в. Фосфора и калия используется значительно меньше, так как и обеспеченность сельскохозяйственных угодий Хакасии по фосфору значительно лучше,

чем по азоту, а по калию практически отсутствует дефицит. Величина нормы используемых удобрений на всю территорию пашни составляла до 1,8 кг д.в. на 1 га в начале двухтысячных годов. Максимальный показатель нормы вносимых удобрений наблюдался в начале 2010-х и составлял 8 кг д.в. на 1 га пашни. В последние годы величина внесения минеральных удобрений на 1 га пашни составила 5,6 кг в действующем веществе.

Использование органических удобрений позволяет не только повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, но и увеличить содержания гумуса, усилить микробиологические процессы почвы, снизить плотность почвы. Однако их производство до позднесоветского периода, когда наблюдался пик поголовья сельскохозяйственных животных, доходило до 1760,4 тыс. т, что составило 2,4 т на гектар пашни. В последнее время происходит резкое снижение их количества до 6,7 тыс. т в начале двухтысячных. Первая половина 2010-х характеризовалась максимумом в 91,8 тыс. т, притом что в последние

годы данный показатель находился на уровне 63,3 тыс. т. Перерасчет количества на площадь пашни составил 0,1–0,3 т на 1 га, что является относительно не существенным.

Согласно основным методикам расчета действительно возможную урожайность определяем, используя данные продуктивной влаги перед посадкой, количество осадков в период вегетации, коэффициент водопотребления и сумму частей в соотношении основной и побочной продукции. По различным районам республики от сухостепной подзоны до подтаежной зоны расчетная урожайность картофеля колеблется от 14 до 35 т с гектара клубней, что указывает на особую актуальность выбора зоны и хозяйства для выращивания картофеля в богарных условиях. За счет полива можно значительно повысить урожайность культуры, которая уже будет зависеть от обеспечения посадок элементами питания.

Расчеты урожайности по коэффициенту использования физиологически активной солнечной радиации показывают, что потенциальная урожайность клубней картофеля составляет 27–49 т с гектара, что указывает на потенциально высокую продуктивность культуры. Лимитирующими факторами для возделывания культуры в регионе остается влагообеспеченность – в основном для степной и части лесостепной зоны – и обеспечение культуры необходимыми элементами питания под планируемую урожайность.

Наличие таких теоретических и практических условий для возделывания клубнеплодов составляет так называемый агропотенциал региона, при котором можно сопоставить параметры и эффективность получения картофеля на предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Республики Хакасия по данным отчетов Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия (табл. 3).

Таблица 3

Возделывание картофеля на предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах Республики Хакасия
Potato cultivation in enterprises and peasant (farm) households of the Republic of Khakassia

Год	Посевная площадь, га	Уборочная площадь, га	Валовой сбор, т	Урожайность, т/га
2016	1063,6	1016,1	6743,9	6,64
2017	609,6	569,6	4760,9	8,36
2018	533,1	533,1	6230	11,69
2019	517,7	517,7	6045,65	11,68
2020	434,1	426,1	4183,7	9,82
2021	304,0	304,0	3527,8	11,60
2022	375,2	375,2	3582,2	9,55
2023	366,0	366,0	4686,0	12,80
2024	283,2	283,2	3206,8	11,32

Показатель величины посевных (посадочных) площадей за последние годы значительно сократился с 1063,6 га в 2016 г. до 283,2 га в 2024 г., а это практически в четыре раза. При этом валовый сбор сократился только в два раза – с 6743,9 т до 3206,8 т. В некоторые сложные по метеорологическим условиям годы фиксируется оставление урожая в зимний период, что существенно сокращает валовый сбор клубней и в целом урожайность культуры.

Величина урожайности остается одной из определяющих эффективность агротехнологии в определенных почвенно-климатических ус-

ловиях и определенном энерготехнологическом обеспечении процесса. В 2016 г. наблюдается минимальная урожайность клубней картофеля в регионе – 6,64 т/га, а максимальная урожайность в 2023 г. составила 12,8 т/га. Множественные факторы роста и развития растений картофеля можно смоделировать как для территорий, на которых производят возделывание с помощью орошения, так и на богарных участках. Расчет показателей зависимости урожайности картофеля от количества осадков за вегетационный период за счет программы FieldExpert v1.3 представлен в табл. 4.

Таблица 4

Уравнения регрессии зависимости показателя урожайности картофеля от количества осадков
в Республике Хакасия
Regression equations for the dependence of potato yield on precipitation in the Republic of Khakassia

Территории, используемые для возделывания картофеля	Уравнения регрессии	Коэф. корреляции
Участки под орошением	$Y = 6,493 + 0,016 * X$	0,43
Богарные участки	$Y = 9,307 + 0,007 * X$	0,81

Статистический расчет параметров зависимости показал, что участки, используемые для возделывания картофеля, находящиеся под орошением, имеют среднюю положительную величину зависимости урожайности от количества атмосферных осадков в вегетационный период, в богарных условиях зависимость уже сильная положительная. Благодаря полученным уравнениям регрессии можно прогнозировать уровень урожайности клубней картофеля при различных величинах атмосферных осадков на территории Республики Хакасии.

С начала двухтысячных годов на кафедре агротехнологий и ветеринарной медицины занимаются созданием адаптивных технологий возделывания картофеля в условиях Республики Хакасии и юга Красноярского края. Опыты с сортоизучением картофеля проводят как на опытном поле Хакасского государственного университета

им. Н.Ф. Катанова, так и в хозяйствах разных форм собственности, находящихся в различных почвенно-климатических зонах региона.

Основной целью проведения сортоизучений является создание базы сортов для определенной почвенно-климатической зоны и интенсивности технологий в хозяйстве. Сравнительная характеристика сортов по различным группам спелости показывает, что средняя урожайность по группе ранних сортов – 25,3 т/га – является наибольшей. Выявлены сорта в группе, показывающие высокую общую урожайность по 27,4 т/га и 28,8 т/га, это Бородинский розовый и Любава. В среднеранней группе и среднеспелой группе по средней урожайности показатели практически одинаковые: по 24,3 и 24,6 т/га. Однако в среднеранней группе выявлены сорта с максимальной урожайностью (29,2 и 30,9 т/га), к которым относятся сорта Лина и Сарма.

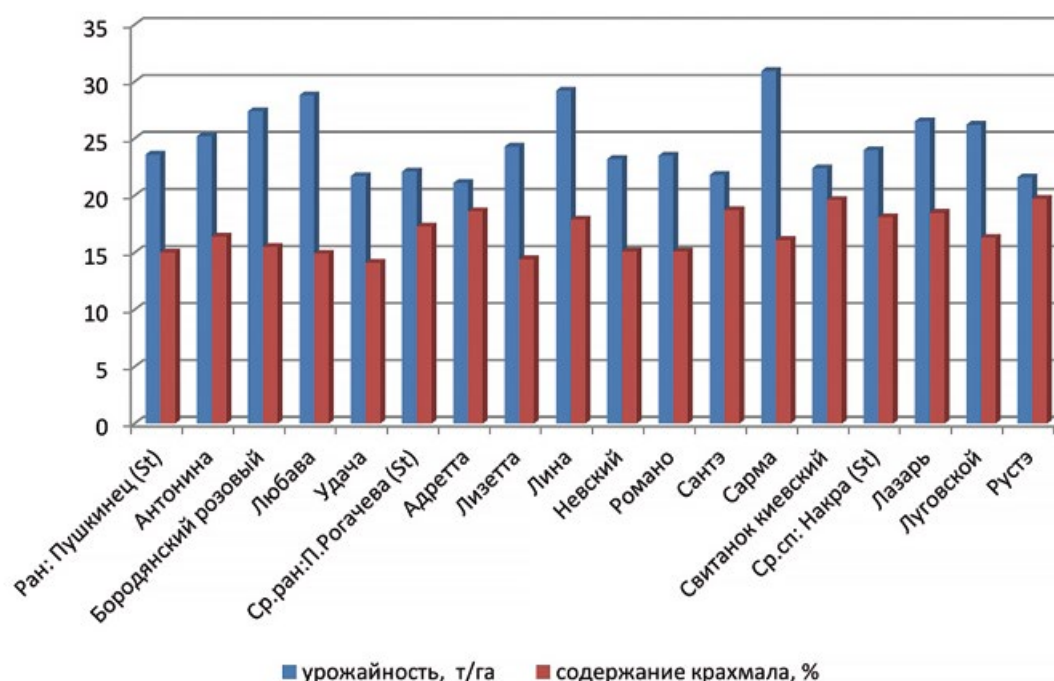


Рис. 4. Урожайность и качество картофеля в опытах кафедры агротехнологий и ветеринарной медицины ХГУ им. Н.Ф. Катанова в условиях юга Средней Сибири

Potato yield and quality in experiments conducted by the Department of Agricultural Technology and Veterinary Medicine of Kharkiv State University named after N.F. Katanov in the conditions of the south of Central Siberia

Показатель количества крахмала в клубнях картофеля остается одним из наиболее важных для оценки качества урожая (рис. 4).

Наибольшее количество крахмала накапливали клубни среднеспелых сортов – 18,2 % в среднем по группе, при наивысшем показателе сорта Рустэ – 19,7 %. Для группы среднеранних

сортов среднее содержание крахмала в клубнях составило 17,0 %, а для ранних – 15,2 %.

Результаты дисперсионного анализа показали, что вклад фактора генотип (сорт) составил 53,8 %, влияние погодных условий в период вегетации – 36,2 %, взаимодействие факторов «генотип (сорт)» и «год» составило 10 % (рис. 5).

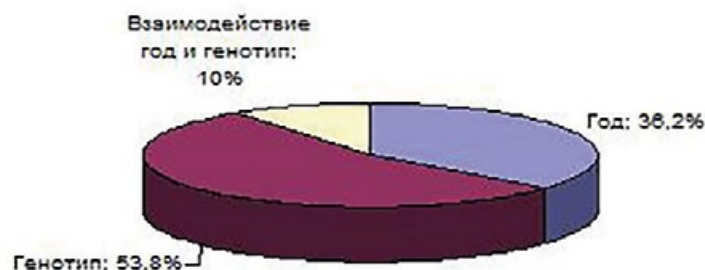


Рис. 5. Доля влияния изучаемых факторов на урожайность различных сортов картофеля
The share of influence of the studied factors on the yield of different potato varieties

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сравнивая результаты производственных данных с научными, можно отметить огромный потенциал роста отрасли картофелеводства в Республике Хакасия. Сравнивая урожайность картофеля, полученного на кафедре, с уборочной площадью в республике, можно отметить, что повышение валовых сборов доходит с 2768,7 до 5544,1 т, а это увеличение от 186,3 до 272,9 %. Основные направления решения задач картофелеводства можно определить следующим образом. В первую очередь это использование высокоурожайных перспективных сортов высоких репродукций, подходящих для региона. Во вторую – обеспеченность основными элементами питания, как макроэлементами, так и микроэлементами согласно программируемой урожайности на основании результатов агрохимического обследования почв хозяйства. И в-третьих – соблюдение сроков и агротехнических требований технологии возделывания культуры. Соблюдая вышеперечисленные требования возможно повышение урожайности в 2–3 раза в зависимости от почвенно-климатической зоны республики.

ВЫВОДЫ

1. Территория Республики Хакасия относится к зоне рискованного земледелия и обладает сложными климатическими условиями, лимитирую-

щим фактором степной зоны является влагообеспеченность, а подтаежной – сумма эффективных температур.

2. Почвы республики в среднем имеют невысокие показатели плодородия. Около трети сельскохозяйственных угодий республики относятся к слабо- и малогумусным (36,8 %), две трети пашни (66,4 %) относятся к группам с низким и очень низким содержанием подвижного фосфора. Только по показателю обменного калия 17,1 % пашни имеет низкое и очень низкое содержание, на остальных площадях величина данного показателя значительно выше.

3. В последние годы отмечается значительное уменьшение (в четыре раза) посадочных площадей под картофелем и, соответственно, уменьшение валовых сборов клубней в республике с 6743,9 т до 3206,8 т в 2024 г., при урожайности, изменяющейся с 6,64 до 12,8 т/га ($V\% = 18,9\%$). Приведенные данные характерны для коллективных и крестьянских (фермерских), а не для личных подсобных хозяйств.

4. Согласно данным сортоизучения наиболее урожайные: в группе ранних – Бородинский розовый (27,4 т/га) и Любава (28,8 т/га); в группе среднеранних – Лина (29,2 т/га) и Сарма (30,9 т/га); в группе среднеспелых – Лазарь (26,5 т/га) и Луговской (26,2 т/га). По данным дисперсионного анализа вклад фактора сорт составил 53,8 %,

а метеорологических условий вегетационного периода – 36,2 %.

5. Использование перспективных сортов высоких репродукций, соблюдение агротехнологии при выращивании картофеля, обеспечение

растений биогенными элементами питания под заданный урожай позволит повысить урожайность клубней картофеля в 2–3 раза коллективными и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами Республики Хакасия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Картофель в России* / под ред. А.В. Коршунова. – М., 2003. – 968 с.
2. *Галеев Р.Р.* Особенности производства картофеля в Западной Сибири. – Новосибирск, 2017. – 116 с.
3. *Газданова И.О., Гериева Ф.Т., Моргоев Т.А.* Урожайность отечественных сортов картофеля в условиях предгорной зоны Северного Кавказа // *Вестник КрасГАУ*. – 2023. – № 6 (195). – С. 33–40. – DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-33-40.
4. *Особенности сравнительной оценки сортов картофеля мирового генофонда в лесостепи Новосибирского Приобья* / Р.Р. Галеев, П.Н. Потапов, А.И. Мурзин [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2025. – № 1 (74). – С. 21–29. – DOI: 10.31677/2072-6724-2025-74-1-21-29.
5. *Пасько О.А.* Зависимость урожайности картофеля от погодных условий // *Вестник КрасГАУ*. – 2022. – № 1 (178). – С. 56–61. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-56-61.
6. *Чураков А.А., Попова Н.М., Халипский А.Н.* Перспективные гибриды картофеля в Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2024. – Т. 54, № 4. – С. 13–20. – DOI: 10.26898/0370-8799-2024-4-2.
7. *Чагин В.В.* Адаптивные технологии возделывания картофеля в условиях юга Средней Сибири. – Абакан, 2022. – 160 с.
8. *Особенности использования элементов технологии ускоренного семеноводства оздоровленного картофеля в лесостепи Приобья* / А.И. Мурзин, Р.Р. Галеев, П.Н. Потапов [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2024. – № 2 (71). – С. 132–138. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-71-2-132-138.
9. *Эффективность применения препарата Тропиканка 1 на картофеле в лесостепи Приобья* / Р.Р. Галеев, К.В. Жучаев, О.Н. Сороколетов [и др.] // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)*. – 2023. – № 4 (69). – С. 14–23. – DOI: 10.31677/2072-6724-2023-69-4-14-23.
10. *Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Хакасия в 2024 году* Управления Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Хакасия. – Абакан, 2025. – 49 с.
11. *Отчеты по реперным участкам Республики Хакасия, ФГБУ ГСАС «Хакасская» за 2007–2024 гг.*
12. *Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2023 году»* / Департамент по охране окружающей среды министерства природных ресурсов и экологии Республики Хакасия. – Абакан, 2024. – 187 с.
13. *Отчет министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Хакасия в 2023 году*. – Абакан, 2024. – 80 с.
14. *Методика исследований по культуре картофеля*. – М.: НИИКХ, 1967. – 264 с.
15. *Ермаков А.И.* Методика биохимических исследований. – М.: Колос, 1979. – 268 с.
16. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для студ. высш. с.-х. учеб. заведений по агроном. спец. – М.: Агропромиздат, 1985. – 365 с.
17. *Акимов 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. *Kartofel' v Rossii* (Potatoes in Russia), pod red. A.V. Korshunova, Moscow, 2003, 968 p.
2. *Galeev R.R. Osobennosti proizvodstva kartofelya v Zapadnoi Sibiri* (Features of potato production in Western Siberia), Novosibirsk, 2017, 116 p.
3. *Gazdanova I.O., Gerieva F.T., Morgoev T.A., Vestnik KrasGAU*, 2023, No. 6 (195), pp. 33–40. (In Russ.)
4. *Galeev R.R., Potapov P.N., Murzin A.I., Potapov N.A., Potapova S.S., Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2025, No. 1 (74), pp. 21–29. (In Russ.)
5. *Pas'ko O.A., Vestnik KrasGAU*, 2022, No. 1 (178), pp. 56–61. (In Russ.)
6. *Churakov A.A., Popova N.M., Khalipskii A.N., Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2024, T. 54, No. 4, pp. 13–20. (In Russ.)
7. *Chagin V.V., Adaptivnye tekhnologii vozdelevaniya kartofelya v usloviakh yuga Srednei Sibiri* (Adaptive technologies of potato cultivation in the conditions of the south of Central Siberia), Abakan, 2022, 160 p.

8. Murzin A.I., Galeev R.R., Potapov P.N., Potapov N.A., Potapova S.S., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2024, No. 2 (71), pp. 132–138. (In Russ.)
9. Galeev R.R., Zhuchayev K.V., Sorokoletov O.N., Petrov A.F., Novikov E.V., Miroshnikov P.N., *Vestnik NGAU (Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet)*, 2023, No. 4 (69), pp. 14–23. (In Russ.)
10. *Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Respublike Khakasiya v 2024 godu Upravleniya Federal'noi sluzhby gosudarstvennoi registratsii, kadastra i kartografii po Respublike Khakasiya* (Report on the status and use of land in the Republic of Khakassia in 2024 of the Office of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography for the Republic of Khakassia), Abakan, 2025, 49 p. (In Russ.)
11. *Otchety po repnym uchastkam Respubliki Khakasiya, FGBU GSAS «Khakasskaya» za 2007–2024 gg.* (Reports on reference sites of the Republic of Khakassia, Federal State Budgetary Institution GSAS “Khakassia” for 2007–2024.) (In Russ.)
12. *Gosudarstvennyi doklad «O sostoyanii okruzhayushchei sredy Respubliki Khakasiya v 2023 godu» / Departament po okhrane okruzhayushchei sredy Ministerstva prirodnnykh resursov i ekologii Respubliki Khakasiya* (State report “On the state of the environment of the Republic of Khakassia in 2023” / Department of Environmental Protection of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Republic of Khakassia), Abakan, 2024, 187 p. (In Russ.)
13. *Otchet Ministerstva sel'skogo khozyaistva i prodovol'stviya Respubliki Khakasiya v 2023 godu* (Report of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Khakassia in 2023), Abakan, 2024, 80 p. (In Russ.)
14. *Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya* (Esearch methods on potato crops), Moscow: NIKKh, 1967, 264 p. (In Russ.)
15. Ermakov A.I., *Metodika biokhimicheskikh issledovaniy* (Methodology of biochemical research), Moscow: Kolos, 1979, 268 p.
16. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta* (Field experiment methodology), Moscow: Agropromizdat, 1985, 365 p.
17. Akimova O.I., Akimov D.N., *Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova*, 2016, No. 18, pp. 76–78. (In Russ.)

Информация об авторах:

В.В. Чагин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Е.Ю. Жукова, кандидат биологических наук, доцент

А.И. Касаргин, директор филиала

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

В.С. Иванов, студент

Contribution of the authors:

V.V. Chagin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E.Y. Zhukova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

A.I. Kapsargin, Branch Director

N.V. Gavrillets, Head of the Information, Analytical and Patent Department

V.S. Ivanov, Student

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.