

Алексей Львович Бакунов^{1✉}, Надежда Николаевна Дмитриева², Сергей Леонидович Рубцов³, Алексей Викторович Милехин⁴,

^{1,2,3,4}Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова – филиал Самарского ФИЦ РАН, пгт. Безенчук, Самарская область, Россия

¹bac24@yandex.ru

²dmitrievanad55@yandex.ru

³rubtsov_sl@mail.ru

⁴alekseimilehin@mail.ru

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСТЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО КЛИМАТА

Цель исследований – выявить сорта картофеля с высоким уровнем урожайности и устойчивости к высокой температуре воздуха и недостаточному увлажнению, оценить влияние морфологических параметров растений на продуктивность картофеля. Исследования проводились на опытных полях Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН (Самарская область) в 2022–2024 гг. Объект исследований – 50 сортов картофеля отечественной селекции различных групп спелости. Посадка картофеля проводилась клоновой сажалкой во второй декаде мая. Повторность – четырехкратная по 50 растений. Измерения морфологических параметров проводили на 10 случайно выбранных растениях каждого сорта. Высоту растений измеряли на 30; 40; 50 и 60-е сут после посадки. Динамику роста растений оценивали по приросту надземной части каждого сорта каждые 10 сут. Учеты продуктивности проводились согласно «Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля». Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа. Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов определялись по методике Кильчевского – Хотылевой. Выявлены сорта картофеля различных групп спелости с максимальной средней урожайностью за годы исследований: Красноярский ранний (32,0 т/га), Алка (39,9), Калужский (37,6), Ариэль (33,8), Ника (33,6), Мираж (33,7), Тарасов (35,8), Восторг (40,9), Флагман (32,6), Надежда (33,2 т/га). Оптимальным сочетанием адаптивной способности и стабильности генотипа характеризовались сорта Красноярский ранний, Блоссом, Алка, Калужский, Ариэль, Ника и Восторг. Косвенным признаком, характеризующим урожайность раннеспелых сортов, может считаться интенсивность роста в периоды 30–40 и 50–60 сут после посадки. В среднеранней группе выявлена достоверная корреляционная связь урожайности и веса клубня с интенсивностью роста растений в период 30–40 сут. Среднеранние сорта с интенсивным ростом в период 30–40 сут формировали более крупные клубни. В группе среднеспелых сортов показатели интенсивности роста не оказывали существенного влияния на продуктивность растений.

Ключевые слова: картофель, сорт, адаптивная способность, стабильность генотипа, высота растения, динамика роста

Для цитирования: Бакунов А.Л., Дмитриева Н.Н., Рубцов С.Л., и др. Влияние морфологических параметров растений на продуктивность картофеля в условиях засушливого климата // Вестник КрасГАУ. 2025. № 8. С. 53–64. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-8-53-64.

Финансирование: исследования выполнены в рамках Комплексного плана научных исследований «Развитие селекции и семеноводства картофеля» по теме «Оценка сортов и гибридного материала картофеля на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам в условиях Среднего Поволжья» (FMRW-2023-0010).

Alexey Lvovich Bakunov^{1✉}, Nadezhda Nikolaevna Dmitrieva², Sergey Leonidovich Rubtsov³,
Alexey Viktorovich Milekhin⁴,

^{1,2,3,4}Samara Research Institute of Agriculture named after N.M. Tulaikov – branch of Samara FRC RAS,
Bezenchuk, Samara Region, Russia

¹bac24@yandex.ru

²dmitrievanad55@yandex.ru

³rubtsov_sl@mail.ru

⁴alekseimilehin@mail.ru

INFLUENCE OF PLANT MORPHOLOGICAL PARAMETERS ON POTATO PRODUCTIVITY IN ARID CLIMATE

The objective of research is to identify potato varieties with high productivity and resistance to high air temperatures and insufficient moisture, to assess the effect of plant morphological parameters on potato productivity. The studies were conducted in the experimental fields of the Samara Research Institute of Agriculture, a branch of the Samara Scientific Center of the RAS (Samara Region) in 2022–2024. The object of research was 50 potato varieties of various maturity groups of domestic selection. Potatoes were planted using a clonal planter in the second ten-day period of May. The replication was four times, with 50 plants each. Morphological parameters were measured on 10 randomly selected plants of each variety. Plant height was measured on the 30th; 40th; 50th and 60th days after planting. Plant growth dynamics was assessed by the increase in the aboveground part of each variety every 10 days. Productivity records were carried out in accordance with the Methodological Guidelines for the Technology of the Potato Breeding Process. Statistical data processing was performed using the dispersion analysis method. The parameters of adaptive capacity and stability of genotypes were determined using the Kilchevsky – Khotyleva method. Potato varieties of different maturity groups with the highest average yield over the years of research were identified: Krasnoyarsky ranniy (32.0 t/ha), Alka (39.9), Kaluga (37.6), Ariel (33.8), Nika (33.6), Mirazh (33.7), Tarasov (35.8), Vostorg (40.9), Flagman (32.6), Nadezhda (33.2 t/ha). The varieties Krasnoyarsky ranniy, Blossom, Alka, Kaluzhsky, Ariel, Nika and Vostorg were characterized by the optimal combination of adaptive capacity and genotype stability. An indirect feature characterizing the yield of early maturing varieties can be considered the growth intensity in the periods of 30–40 and 50–60 days after planting. In the mid-early group, a reliable correlation was revealed between the yield and tuber weight with the growth intensity of plants in the period of 30–40 days. Mid-early varieties with intensive growth during the period of 30–40 days formed larger tubers. In the group of mid-season varieties, the growth intensity indicators did not have a significant effect on plant productivity.

Keywords: potato, variety, adaptive capacity, genotype stability, plant height, growth dynamics

For citation: Bakunov AL, Dmitrieva NN, Rubtsov SL, et al. Influence of plant morphological parameters on potato productivity in arid climate. *Bulletin of KSAU*. 2025;(8):53-64. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-8-53-64.

Financing: the study was carried out within the framework of the Comprehensive Scientific Research Plan Development of Potato Breeding and Seed Production on the topic Evaluation of potato varieties and hybrid material for resistance to biotic and abiotic stress factors in the conditions of the Middle Volga Region (FMRW-2023-0010).

Введение. Одна из важнейших задач современности – смягчить негативное воздействие изменения климата на растениеводство. Наиболее пристальное внимание следует уделять поддержанию уровня производства сельскохозяйственных культур при ограниченном доступе воды. Картофель (*Solanum tuberosum* L.) все чаще выращивают в районах, подверженных засухе, хотя он является видом, чувстви-

тельным к засухе. Степень снижения урожайности клубней считается основным критерием устойчивости картофеля. При этом даже кратковременный дефицит воды приводит к снижению продуктивности. Глобальное потепление может привести к дальнейшему обострению проблем, связанных с засухой, в ближайшие десятилетия ожидается снижение урожайности картофеля на 26–32 % [1].

Сорт является одним из ведущих факторов, обеспечивающих высокую эффективность картофелеводства. От правильно подобранных сортов для конкретных почвенно-климатических условий в значительной степени зависят урожайность и качество картофеля, его себестоимость и рентабельность отрасли. Оптимальному подбору сортов способствует их эколого-географическое испытание в различных агро-климатических условиях [2].

С точки зрения клубнеобразования сорта картофеля с разным генетическим фоном неодинаково реагируют на засуху. Тепловой стресс приводит к снижению экспрессии генов, ответственных за клубнеобразование. Вместе с тем происходит активация белков теплового шока, защищающих клеточные структуры и метаболизм растений [1]. Однако существует и обратная взаимосвязь между ростом ботвы и клубней. Например, торможение всходов и подавление роста ботвы приводят к увеличению образования клубней. При изучении 56 генотипов картофеля, выращиваемых в условиях полива с последующим водным стрессом, было обнаружено снижение как числа, так и веса клубней [3]. Стресс засухи также значительно снижал вес клубней и их количество у сортов *S. tuberosum*, *S. tuberosum* × *S. tuberosum* subsp в полевых экспериментах; однако снижение урожайности клубней варьировало в зависимости от генотипа [4]. Позднее созревание листовой пластинки способствовало более широкому распределению размеров клубней в пользу более крупных.

Ряд исследователей считают, что развитая надземная часть растений оказывает положительное влияние на урожайность картофеля [5, 6]. Недостаток влаги и высокие температуры снижают интенсивность роста и развития надземной части растений картофеля. Это приводит к угнетению процесса клубнеобразования, в частности к уменьшению количества клубней на одно растение [7]. С другой стороны, мощно развитая ботва препятствует формированию товарности клубней, при этом наибольшая потребность в питательных веществах у растений картофеля отмечается в фазы бутонизации и цветения, когда начинается завязывание клубней. Чрезмерное увеличение листовой поверхности не является благоприятным фактором для увеличения продуктивности растений, так как в засушливых условиях развитая надземная часть усиливает испарение влаги [8, 9]. Таким

образом, высота растений картофеля в различные периоды вегетации и интенсивность роста надземной массы хотя и обусловлены преимущественно генотипическими факторами, но также могут косвенно характеризовать устойчивость сортов к стрессовым абиотическим факторам среды и иметь взаимосвязь с урожайностью.

Цель исследований – выявить сорта картофеля с высоким уровнем урожайности и устойчивости к повышенным температурам воздуха и недостаточному увлажнению; оценить влияние морфологических параметров растений на продуктивность картофеля.

Объекты и методы. Исследования проводились в 2022–2024 гг. на опытном поле Самарского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН. Объект исследований – 50 сортов картофеля отечественной селекции различных групп спелости. Стандарт в раннеспелой группе – Гала, в среднеранней группе – Ароза и Ильинский, в среднеспелой группе – Жигулевский. Посадка картофеля проводилась клоновой сажалкой КСКН во второй декаде мая. Повторность 4-кратная по 50 растений. Предпосадочная обработка почвы включала осеннюю зяблевую вспашку, весной – покровное боронование и глубокую культивацию. В ходе вегетации проводились две междурядные обработки с окучиванием, а также обработки посадок картофеля гербицидами, инсектицидами и фунгицидами. Картофель выращивался без орошения. Уборка осуществлялась навесным картофелекопателем в первой декаде сентября.

Измерения морфологических параметров надземной массы проводили на десяти случайно выбранных растениях каждого сорта. Высоту растений измеряли на 30-е, 40-е, 50-е и 60-е сутки после посадки по метровой шкале для каждого сорта от уровня почвы до верхушки побега растения. Динамику роста растений оценивали по приросту надземной части каждого сорта с 30-го по 40-й, с 40-го по 50-й и с 50-го по 60-й день от посадки. Учеты продуктивности проводились согласно Методическим указаниям по технологии селекционного процесса картофеля [10]. Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа. Параметры адаптивной способности и стабильности генотипов определялись по методике Кильчевского – Хотылевой [11]. По данной методике общая адаптивная способность (ОАС) характеризует среднее значение признака в раз-

личных условиях среды, специфическая адаптивная способность (САС) – отклонение от ОАС в определенной среде. Критерий селекционная ценность генотипа (СЦГ) позволяет сочетать в генотипе продуктивность и стабильность и вести отбор на ОАС с учетом стабильности.

Метеорологические условия периода вегетации картофеля 2022 г. были крайне неоднородными. Вторая и третья декада мая и первая декада июня отличались пониженным температурным режимом, что привело к некоторому запаздыванию всходов. Затем до начала августа картофель находился в благоприятных условиях как по температурному режиму, так и по количеству осадков.

Вегетационный период картофеля в 2023 г. также характеризовался неоднородностью. Период начала всходов (третья декада мая) характеризовался высокой температурой воздуха (средняя за декаду 22,5 °С при средней многолетней 16,3 °С) и практически полным отсутствием осадков. Фенологические фазы полных всходов, нарастания надземной массы, бутонизации и начала цветения характеризовались благоприятными условиями как по температуре воздуха, так и по количеству осадков. Однако в июле, в фазы полного цветения и накопления массы клубней, отмечался недостаток осадков, при этом среднедекадная температура в первой декаде месяца была на 3 °С выше средних многолетних значений, а в третьей декаде – на 1,6 °С выше. Первая и вторая декады августа были жаркими и засушливыми. Указанные условия способствовали недобору урожайности, особенно у сортов и гибридов среднеспелой группы.

В 2024 г. период всходов и стартового развития растений картофеля характеризовался дефицитом осадков при температуре воздуха, близкой к средней многолетней. В фазы бутонизации, начала цветения и завязывания клубней (II–III декады июня) выпало 49,6 мм осадков при норме 40 мм, при этом вторая декада июня характеризовалась повышенным температурным режимом, а третья – пониженным. В период полного цветения и увеличения массы клубней (I–II декады июля) осадки практически отсутствовали, а температура воздуха была выше средних многолетних значений. Далее, до окончания вегетации картофель находился в благоприятных условиях. В целом количество осадков за вегетационный период картофеля в 2024 г. было ниже средних многолетних значений на 63,2 мм.

Результаты и их обсуждение. В группе раннеспелых сортов в 2022 г. существенным превышением над стандартом по урожайности характеризовались сорта Холмогорский (31,0 т/га), Синичка (40,5 т/га), Арго (45,2 т/га) и Красноярский ранний (28,6 т/га), в 2023 г. – сорта Блоссом (33,8 т/га) и Красноярский ранний (35,5 т/га). В 2024 г. достоверного превышения урожайности стандарта среди раннеспелых сортов не выявлено, при этом максимальной урожайностью также характеризовались сорта Блоссом (27,7 т/га) и Красноярский ранний (31,2 т/га). В среднем за годы исследований высокая продуктивность в раннеспелой группе выявлена у сортов Красноярский ранний (31,8 т/га), Арго (30,7 т/га) и Блоссом (29,2 т/га), а средняя продуктивность сортов этой группы за три года составила 25,7 т/га (табл. 1).

В среднеранней группе максимальная урожайность в 2022 г. отмечена у сортов Алка (39,9 т/га), Ариэль (33,8 т/га), Калужский (37,6 т/га), Ника (33,6 т/га) и Орлан (31,6 т/га), причем первые два сорта существенно превысили по этому признаку стандарты Ароза и Ильинский. В 2023 г. достоверного превышения урожайности стандартов в среднеранней группе не выявлено, максимальная урожайность отмечена у сортов Калужский (43,7 т/га), Алка (39,8 т/га) и Ника (38,7 т/га). В 2024 г. урожайностью, достоверно превышающей стандарт Ароза, характеризовались сорта Калужский (36,0 т/га), Багира (33,0 т/га), Ника (31,6 т/га), Орлан (31,2 т/га), Шах (30,9 т/га) и Алка (30,6 т/га). Средняя урожайность по группе за годы исследований была выше, чем у раннеспелых сортов, на 3,1 т/га и составила 28,8 т/га (см. табл. 1).

Среднеспелые сорта в 2022 г. характеризовались максимальной средней по группе урожайностью (33,8 т/га), при этом существенным превышением над стандартом Жигулевский характеризовались сорта Мираж (48,8 т/га), Томичка и Тарасов (по 47,6 т/га). В последующие годы исследований продуктивность сортов среднеспелой группы снизилась, что, вероятно, может быть связано с неблагоприятными климатическими условиями конца июля и начала августа. Так, в 2023 г. средняя по группе урожайность составила 25,0 т/га, а максимальными ее показателями характеризовались сорта Восторг (38,7 т/га), Евпатий (35,1 т/га), Тарасов (33,9 т/га), Мираж (32,4 т/га), Надежда (32,1 т/га)

и Интеллигент (30,9 т/га). В 2024 г. средний показатель урожайности сортов среднеспелой группы составил 236,8 т/га, а максимальным показателем характеризовались сорта Восторг (38,7 т/га), Томичка (30,6 т/га) и Кумир (30,3 т/га). За три года исследований максимальная средняя урожайность отмечена у сортов Восторг (40,9 т/га), Тарасов (35,8 т/га), Мираж (33,7 т/га), Надежда (33,2 т/га) и Флагман (32,6 т/га) (см. табл. 1).

Для выявления генотипов картофеля, наиболее адаптированных к условиям дефицита увлажнения и высокой температуры воздуха, проводили оценку общей и специфической адаптивной способности сортообразцов.

Анализ группы изучаемых генотипов показал, что наибольшим эффектом общей адаптивной способности в раннеспелой группе обладают

сорта Красноярский ранний, Арго и Блоссом, которые можно отнести к сортам интенсивного типа. При этом сорт Красноярский ранний характеризовался максимальной стабильностью признака и, следовательно, высокой селекционной ценностью генотипа. Его можно охарактеризовать как интенсивный сорт с низкой вариабельностью урожайности в зависимости от изменения условий возделывания. Аналогичные показатели выявлены у сорта Блоссом. Сорт Арго, хотя и обладает максимальным показателем СЦГ, характеризовался высокой вариабельностью урожайности, которая на третий год репродукции снизилась более чем в 2,5 раза (см. табл. 1). Таким образом, этот сорт способен реализовать потенциал урожайности лишь в благоприятных условиях среды.

Таблица 1

Характеристика сортообразцов по урожайности, адаптивности и стабильности генотипа (2022–2024 гг.)
Characteristics of varieties by yield, adaptability, and genotype stability (2022–2024)

Сорт	Урожайность, т/га			Среднее	ОАС	САС	СЦГ
	2022 г.	2023 г.	2024 г.				
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Раннеспелые сорта</i>							
Гала, ст.	23,6	24,4	35,1	27,7	2,0	9,1	14,3
Спринтер	11,9	16,1	25,3	17,8	-7,9	9,7	9,7
Холмогорский	31,0*	21,4	25,0	25,8	0,1	6,8	13,2
Синичка	40,5*	19,3	15,2	25,0	-0,7	19,2	14,4
Полярный	14,3	23,8	20,8	19,6	-6,1	6,9	10,2
Башкирский	16,7	29,1	24,9	23,6	-2,1	8,9	12,5
Блоссом	26,2	33,8*	27,7	29,2	3,4	5,7	14,9
Арго	45,2*	29,5	17,5	30,7	5,0	19,6	17,4
Красноярский ранний	28,6*	35,5*	31,2	31,8	6,1	4,9	16,0
Ср. по группе	26,4	25,9	24,7	25,7	-0,02	10,1	
НСР ₀₅	2,7	8,3	4,9				
<i>Среднеранние сорта</i>							
Ароза, ст.	44,0	33,1	18,1	31,7	2,8	18,4	3,7
Ильинский, ст.	38,1	33,0	33,3	34,8	5,9	4,0	17,4
Ариэль	46,4*	26,5	28,5*	33,8	4,9	15,5	18,0
Артур	32,1	25,3	27,7*	28,4	-0,5	4,9	14,4
Самородок	28,8	28,4	17,6	24,9	-4,0	9,0	13,3
Двинский	26,2	35,4	23,8	28,5	-0,4	8,6	14,7
Чародей	28,6	30,6	19,0	25,4	-3,5	8,8	12,5
Калужский	33,2	43,7	36,0*	37,6	8,7	7,7	19,0
Бабынинский	25,0	27,1	28,3*	26,8	-2,1	2,4	3,6
Шах	28,5	29,3	30,9*	29,6	0,7	1,7	15,0
Багира	28,6	25,0	33,0*	28,9	0,0	5,7	14,6
Орлан	33,2	30,3	31,2*	31,6	2,7	2,1	15,6

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Догота	21,4	26,2	14,3	20,6	-8,3	8,5	10,9
Тана	22,6	21,4	23,2	22,4	-6,5	1,3	12,3
Алка	49,9*	39,3	30,6*	39,9	11,0	13,7	20,7
Ника	30,9	38,7	31,5*	33,6	4,7	6,1	16,9
Глория	27,4	25,2	10,1	20,9	-8,0	13,3	5,9
Виза	21,6	34,2	16,3	24,0	-4,9	13,0	12,0
Фарн	30,9	25,8	18,1	24,9	-4,0	9,1	13,1
Ср. по группе	31,4	30,4	24,8	28,8	-0,04	8,1	
НСР ₀₅	2,0	11,1	6,6				
<i>Среднеспелые сорта</i>							
Жигулевский, ст.	42,8	28,8	21,4	31,0	3,5	15,4	7,1
Армада	21,6	30,7	29,2*	27,2	-0,3	7,4	13,9
Евпатий	29,8	35,1	25,6	30,2	2,7	6,7	15,4
Восторг	45,2	38,7*	38,7*	40,9	13,4	5,3	20,5
Мираж	48,8*	32,4	19,9	33,7	6,2	20,5	18,9
Надежда	40,5	32,1	27,1*	33,2	5,7	9,6	7,1
Тайфун	35,7	23,8	22,3	27,3	-0,2	10,4	14,4
Флагман	44,0	28,6	25,8	32,6	5,1	13,9	17,0
Крутой	23,6	24,7	27,7*	25,3	-2,2	3,0	12,7
Интеллигент	21,4	30,9	21,4	24,6	-2,9	7,8	12,7
Принцесса Натаван	21,4	11,5	18,1	17,0	-10,5	7,1	9,0
Розовый Чародей	33,1	25,9	19,9	26,3	-1,2	9,3	13,6
Кетский	39,3	27,7	21,1	29,4	1,9	13,0	15,6
Томичка	47,6*	12,8	30,6*	30,3	2,8	24,6	7,7
Кузбасский	23,8	19,6	21,7	21,7	-5,8	3,0	10,9
Спиридон	42,7	23,2	21,1	29,0	7,5	16,8	15,9
Каштак	38,0	27,0	19,6	28,2	0,7	13,1	15,0
Кузовок	33,3	21,0	19,0	24,4	-3,1	10,9	12,8
Тарасов	47,6*	33,9	25,9	35,8	8,3	15,5	18,9
Чайка	21,4	21,1	16,3	19,6	-7,9	4,0	9,9
Арамис	26,3	22,0	12,2	20,2	-7,3	10,2	11,1
Терский	39,3	18,7	16,6	24,9	-2,6	17,7	14,1
Сосруко	23,8	21,4	24,7	23,3	-4,2	2,4	11,7
Моряк	32,1	17,8	29,7*	26,5	-1,0	10,8	14,1
Дальневосточный	28,5	17,2	17,5	21,1	-6,4	9,1	11,2
Кумир	26,4	23,8	30,0*	26,7	-0,8	4,4	13,4
Ср. по группе	33,8	25,0	23,2	27,3		10,4	
НСР ₀₅	2,7	9,4	5,5				

*Достоверное превышение урожайности над стандартом.

Среди среднеранних сортов наибольший эффект общей адаптивной способности выявлен у сортов Алка, Калужский, Ариэль и Ника, эти же сорта характеризовались высоким показателем СЦГ. При этом вариабельность признака была выше у сортов Алка и Ариэль, которые можно отнести к интенсивному типу, а сорта Калужский и Ника имели оптимальное сочетание продуктивности и стабильности проявления признака в различных условиях среды (см. табл. 1).

Среди среднеспелых сортов следует выделить сорт Восторг, который в течение трех лет характеризовался высокой стабильной продуктивностью. Показатель ОАС этого сорта составил 13,4; варианса специфической адаптивной способности была одной из самых низких в группе и составила 5,3. Селекционная ценность генотипа сорта Восторг была максимальной по группе – 20,5 (см. табл. 1). Высокий показатель СЦГ отмечен также у сортов Мираж, Надежда и

Флагман, которые можно отнести к сортам интенсивного типа.

Высота растений картофеля в различные периоды вегетации и интенсивность роста надземной массы обусловлены преимущественно генотипическими факторами. Однако эти признаки также могут косвенно характеризовать устойчивость сортов к стрессовым абиотическим факторам среды и иметь взаимосвязь с урожайностью.

Анализ трехлетних данных показал, что раннеспелые и среднеранние сорта характеризовались более интенсивным стартовым развитием растений в первые 30 сут вегетации, их высота составила в среднем 19,6 и 19,4 см против 18,2 см у среднеспелых сортов. Однако уже на 40-е сут группа среднеспелых сортов превышала по интенсивности роста раннеспелые и среднеранние сорта с сохранением этой тенденции в течение всего вегетационного периода. Так, в период 30–40 сут интенсивность роста среднеспелых сортов была 68,3%, раннеспелых и среднеранних – 50,4 и 50,8 % соответственно. Средняя высота растений чрез 60 сут после по-

садки составила 43,1 см у ранних сортов, 46,1 у среднеранних сортов и 47,2 см у среднеспелых сортов (табл. 2).

В раннеспелой группе высокой интенсивностью нарастания надземной массы в течение всего периода вегетации характеризовались сорта Синичка и Блоссом, сорт Красноярский ранний имел максимальный прирост в период 30–40 сут, а сорта Башкирский и Спринтер – в период 40–50 сут. Среди среднеранних сортов максимальный прирост надземной массы в период 30–40 сут отмечен у сортов Ариэль, Ароза, Шах и Калужский, а в период 40–50 сут – Догота, Артур и Бабынинский. Сорт Орлан характеризовался наиболее равномерным ростом в течение вегетации. В среднеспелой группе интенсивным стартовым развитием характеризовались сорта Жигулевский, Армада, Евпатий, Спиридон, Тарасов и Арамис. В этой группе выявлена также максимальная скорость нарастания надземной массы в период 30–40 сут после посадки, средний показатель по группе составил 68,3 % (см. табл. 2).

Таблица 2

**Динамика роста растений картофеля, среднее за 2022–2024 гг.
Potato plant growth dynamics, average 2022–2024**

Сорт	Высота растений в период вегетации, см				Динамика роста надземной массы, %		
	30 сут	40 сут	50 сут	60 сут	30–40 сут	40–50 сут	50–0 сут
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Раннеспелые сорта</i>							
Гала, ст.	20,1	30,0	38,7	43,5	49,2	29,0	12,4
Спринтер	20,2	28,7	38,8	41,1	42,1	35,2	5,9
Синичка	19,2	32,6	41,0	50,6	69,8	25,8	23,4
Холмогорский	21,4	30,1	38,1	42,4	40,6	26,6	11,3
Полярный	19,6	27,0	35,5	40,1	37,7	31,5	12,9
Башкирский	19,3	25,2	34,7	37,8	30,5	37,7	8,9
Арго	22,0	29,5	40,5	46,2	34,0	37,3	14,1
Блоссом	16,1	28,3	36,8	43,6	75,8	30,0	18,5
Краснояр. ранний	17,0	29,6	37,9	42,7	74,1	28,0	12,7
Ср. по группе	19,4	29,0	38,0	43,1	50,4	31,2	13,3
<i>Среднеранние сорта</i>							
Ароза, ст.	17,8	30,8	39,1	46,7	73,0	26,9	19,4
Ильинский, ст.	16,8	25,9	34,3	41,2	54,2	32,4	20,1
Ариэль	13,7	24,4	35,2	42,5	78,1	44,3	20,7
Артур	16,2	23,0	34,8	41,8	42,0	51,3	20,1
Самородок	20,2	29,9	40,1	46,6	48,0	34,1	16,2
Двинский	21,7	30,9	39,8	44,7	42,4	28,9	12,3
Чародей	22,7	32,1	41,2	48,9	41,4	28,3	18,7

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Калужский	16,8	27,4	38,5	43,5	63,1	40,5	13,0
Бабынинский	17,2	26,1	38,4	44,6	51,7	47,1	16,1
Шах	17,9	31,5	44,8	49,7	76,0	42,2	10,9
Багира	21,5	32,8	46,0	53,8	52,6	40,2	16,9
Орлан	17,3	25,3	32,3	43,4	46,2	39,5	22,9
Догота	18,1	23,9	37,1	43,9	32,0	55,2	18,3
Тана	23,5	29,1	37,5	43,9	23,8	28,9	17,1
Алка	22,8	35,0	42,5	47,4	53,5	21,4	11,5
Ника	24,0	35,2	43,4	49,8	46,7	23,3	14,7
Глория	21,0	30,6	44,1	51,6	45,7	44,1	17,0
Виза	22,5	32,6	42,6	48,3	44,9	30,7	13,4
Фарн	20,4	30,9	39,6	44,7	51,5	28,1	12,9
Ср. по группе	19,6	29,3	39,7	46,1	50,8	36,2	16,4
<i>Среднеспелые сорта</i>							
Жигулевский, ст.	21,6	30,2	38,8	45,6	39,8	28,5	17,5
Армада	20,2	30,2	40,7	44,2	49,5	34,8	8,6
Евпатий	23,9	41,3	54,7	64,4	72,8	32,4	17,7
Восторг	18,6	29,7	39,7	44,5	59,7	33,7	12,1
Мираж	14,0	21,4	31,4	36,2	52,8	46,7	15,3
Надежда	18,7	29,6	40,9	46,6	58,3	38,2	13,9
Тайфун	14,8	24,4	32,5	39,3	64,9	33,2	20,9
Флагман	16,3	27,9	36,2	45,7	71,2	29,7	26,2
Крутой	18,5	31,2	42,5	52,2	68,6	36,2	22,8
Интеллигент	19,7	32,9	42,9	52,6	67,0	30,4	22,6
Принцесса Натаван	15,3	28,7	40,2	48,7	87,6	40,0	21,1
Розовый Чародей	16,5	31,0	40,9	49,1	87,9	31,9	20,0
Кетский	15,2	28,2	40,2	44,9	85,5	42,5	11,7
Томичка	12,6	24,7	33,2	39,4	96,0	34,4	18,7
Кузбасский	14,5	27,2	37,3	44,5	87,6	37,1	19,3
Спиридон	23,3	36,7	48,3	52,3	57,5	31,6	8,3
Каштак	19,5	31,4	44,2	48,5	61,0	40,8	9,7
Кузовок	17,3	28,9	40,4	48,9	67,0	39,8	21,0
Тарасов	20,6	32,8	40,1	45,6	59,2	22,2	13,7
Чайка	19,8	32,1	45,6	51,4	62,1	42,0	12,7
Арамис	22,4	35,1	44,7	51,2	56,7	27,3	14,5
Терский	17,5	33,2	43,2	50,8	89,7	30,1	17,6
Сосруко	17,0	27,3	34,1	40,2	60,6	24,9	17,9
Моряк	18,4	32,3	41,5	47,6	75,5	28,5	14,7
Дальневосточный	17,1	30,1	41,6	50,7	76,0	38,2	21,9
Кумир	17,0	27,4	38,1	43,1	61,2	39,0	13,1
Ср. по группе	18,2	30,2	40,5	47,2	68,3	34,4	16,7

Таким образом, в годы исследований ранне-спелые и среднеранние сорта картофеля характеризовались более интенсивным стартовым развитием в сравнении со среднеспелыми. Однако динамика роста надземной массы в период 30–40 сут была максимальной у среднеспелых

сортов и составила 68,3 %, у среднеранних сортов этот показатель составил 50,8 %, а у ранне-спелых – 50,4 %. Далее в течение вегетации интенсивность роста среднеранних и среднеспелых сортов была практически одинаковой, а

в раннеспелой группе этот показатель был существенно ниже (см. табл. 2).

Для определения зависимости урожайности картофеля и ее компонентов от морфологических показателей растений проведен анализ корреляционных связей урожайности, количества клубней на куст и среднего веса одного клубня с высотой растения в различные периоды вегетации и интенсивностью роста. Корреляционные зависимости анализировались отдельно по каждой группе спелости по средним данным за 2022–2024 гг.

У раннеспелых сортов картофеля выявлена достоверная средняя корреляционная связь между интенсивностью роста надземной части растений в период 30–40 сут от посадки, урожайностью ($r = 0,56$) и количеством клубней на один куст ($r = 0,52$). Кроме того, количество клубней коррелировало с интенсивностью роста в период 50–60 сут ($r = 0,50$). Также выявлена

отрицательная связь между стартовым развитием растений в первые 30 сут и количеством клубней, коэффициент корреляции составил ,53 (табл. 3).

Таким образом, урожайность раннеспелых сортов в период исследования определялась количеством клубней на одно растение, а косвенным признаком, характеризующим урожайность, может считаться интенсивность роста в периоды 30–40 и 50–60 сут после посадки. Можно предположить, что в условиях проведения исследований преимущество по урожайности имели те раннеспелые сорта, у которых физиологическая скороспелость несколько не совпадает с хозяйственной и к шестидесятому дню вегетации не начинается отмирание растений. Можно также предположить, что ранние сорта с высокой интенсивностью стартового развития завязывают меньшее количество клубней.

Таблица 3

Матрица коэффициентов корреляции признаков растения и компонентов урожайности, раннеспелые сорта (2022–2024 гг.)
Matrix of correlation coefficients of plant characteristics and yield components, early-ripening varieties (2022–2024)

Признак растения	Коэффициент корреляции с урожайностью и компонентами		
	Урожайность	Кол-во клубней	Ср. вес клубня
Высота 30 сут	-0,38	-0,53*	0,11
Высота 40 сут	-0,38	0,06	0,07
Высота 50 сут	0,22	-0,09	0,23
Высота 60 сут	0,38	0,19	0,09
Прирост за 30–40 сут	0,56*	0,52*	-0,02
Прирост за 40–50 сут	-0,30	-0,37	0,21
Прирост за 50–60 сут	0,44	0,50*	-0,10

Здесь и далее: * существенная значимость коэффициента корреляции.

Продуктивность сортов среднеранней группы, напротив, преимущественно определялась средним весом одного клубня. Выявлена достоверная корреляционная связь урожайности и веса клубня с интенсивностью роста растений в период 30–40 сут ($r = 0,57$ и $0,69$ соответственно) (табл. 4). Таким образом, среднеранние сорта с интенсивным ростом в период 30–40 сут формируют более крупные клубни. Однако в ходе дальнейшей вегетации отмечена обратная тенденция. Корреляции между приростом надземной массы в период 40–50 сут, урожайностью и весом клубня были отрицательными, что может указывать на преимущество в условиях

исследований среднеранних сортов с низким раскидистым кустом.

В группе среднеспелых сортов показатели интенсивности роста не оказывали существенного влияния на продуктивность растений (табл. 5). Вероятно, это объясняется тем, что среднеспелые сорта продолжают формирование урожайности и после 60 сут вегетации. Следует отметить, что имеется тенденция отрицательной взаимосвязи среднего веса клубня с интенсивностью роста растений в течение 30–60 сут. Таким образом, в этой группе также, возможно, более продуктивными будут сорта с раскидистым габитусом куста.

Таблица 4

**Матрица коэффициентов корреляции признаков растения
и компонентов урожайности, среднеранние сорта (2022–2024 гг.)**
**Matrix of correlation coefficients of plant characteristics
and yield components, medium-early varieties (2022–2024)**

Признак растения	Коэффициент корреляции с урожайностью и компонентами		
	Урожайность	Кол-во клубней	Ср. вес клубня
Высота 30 сут	–0,26	–0,15	–0,18
Высота 40 сут	0,09	–0,27	0,24
Высота 50 сут	–0,12	–0,35	0,12
Высота 60 сут	–0,18	–0,35	0,10
Прирост за 30–40 сут	0,57*	–0,19	0,69*
Прирост за 40–50 сут	–0,30	0,05	–0,29
Прирост за 50–60 сут	–0,08	0,17	0,09

Таблица 5

**Матрица коэффициентов корреляции признаков растения
и компонентов урожайности, среднеспелые сорта (2022–2024 гг.)**
**Matrix of correlation coefficients of plant characteristics
and yield components, medium-ripened varieties (2022–2024)**

Признак растения	Коэффициент корреляции с урожайностью и компонентами		
	Урожайность	Кол-во клубней	Ср. вес клубня
Высота 30 сут	0,08	–0,11	0,19
Высота 40 сут	–0,08	–0,26	0,10
Высота 50 сут	–0,13	–0,22	0,02
Высота 60 сут	–0,25	–0,21	0,18
Прирост за 30–40 сут	–0,31	–0,09	–0,24
Прирост за 40–50 сут	–0,45	0,14	–0,31
Прирост за 50–60 сут	–0,27	0,02	–0,25

Заключение. В каждой группе спелости выявлены сорта картофеля, сформировавшие максимальную среднюю урожайность за 2022–2024 г. в агроклиматических условиях региона исследований. Раннеспелые – Красноярский ранний (32,0 т/га); среднеранние – Алка (39,9 т/га), Калужский (37,6 т/га), Ариэль (33,8 т/га), Ника (33,6 т/га); среднеспелые – Мираж (33,7 т/га), Тарасов (35,8 т/га), Восторг (40,9 т/га), Флагман (32,6 т/га), Надежда (33,2 т/га). Урожайность раннеспелых сортов в период исследования определялась количеством клубней на одно растение. Косвенным признаком, характеризующим урожайность, может считаться интенсивность роста в периоды 30–40

и 50–60 сут после посадки. Продуктивность сортов среднеранней группы преимущественно определялась средним весом одного клубня. Выявлена достоверная корреляционная связь урожайности и веса клубня с интенсивностью роста растений в период 30–40 сут. Таким образом, среднеранние сорта с интенсивным ростом в период 30–40 сут формируют более крупные клубни. В группе среднеспелых сортов показатели интенсивности роста не оказывали существенного влияния на продуктивность растений. Вероятно, это объясняется тем, что среднеспелые сорта продолжают формирование урожайности и после 60 сут вегетации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Hastilestari B.R., Lorenz J., Reid S., et al. Deciphering source and sink responses of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) to elevated temperatures // *Plant Cell Environ.* 2018. N 41 (11). P. 2600–2616. DOI: 10.1111/pce.13366.
2. Гериева Ф.Т., Ревазова З.И. Оценка сортов картофеля по продуктивности и адаптивности в условиях Северо-Кавказского региона // *Аграрный научный журнал.* 2024. № 2. С. 10–17. DOI: 10.28983/asj.y2024i2ppo10-17.
3. Gervais T., Creelman A., Li X-Q., et al. Potato response to drought stress: physiological and growth basis // *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 12. P. 698060. DOI: 10.3389/fpls.2021.698060.
4. Schafleitner R., Gutierrez R., Espino R., et al. Field Screening for Variation of Drought Tolerance in *Solanum tuberosum* L. by Agronomical, Physiological and Genetic Analysis // *Potato Research.* 2007. Vol. 50. P. 71–85. DOI: 10.1007/s11540-007-9030-9.
5. Гончарик М.Н., Вечер А.С. Физиология и биохимия картофеля. М., 1973. 264 с.
6. Шафеева Э.И., Комиссаров А.В., Ардуванова Ф.Ф. Динамика роста надземной части средне-раннего картофеля сорта Невский в южной лесостепи Республики Башкортостан // *Вестник КрасГАУ.* 2017. № 8. С. 9–16
7. Aliche E., Oortwijn M., Theeuwens T., et al. Genetic mapping of tuber size distribution and marketable tuber yield under drought stress in potatoes // *Euphytica.* 2019. Vol. 215. P. 186. DOI: 10.1007/s10681-019-2508-0.
8. Табаленкова Г.Н., Головки Т.К. Продуктивность процесса культивирования растений в условиях холодного климата. Санкт-Петербург: Наука; 2010. 231 с.
9. Васильев А.А., Зыбалов В.С. Особенности технологии возделывания картофеля в лесостепной зоне Южного Урала // *Вестник КрасГАУ.* 2014. № 4. С. 127–131.
10. Симаков Е.А., Склярора Н.П., Яшина И.М. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля. М.: ООО Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». 2006.
11. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды // *Генетика.* 1985. Т. 21, № 9. С. 1481–1497.

References

1. Hastilestari BR, Lorenz J, Reid S, et al. Deciphering source and sink responses of potato plants (*Solanum tuberosum* L.) to elevated temperatures. *Plant Cell Environ.* 2018;41(11):2600-2616. DOI: 10.1111/pce.13366.
2. Gerieva FT, Revazova ZI. Evaluation of potato varieties by productivity and adaptability in the conditions of the North Caucasus region. *Agrarian Scientific Journal.* 2024;(2):10-17. (In Russ.). DOI: 10.28983/asj.y2024i2ppo10-17.
3. Gervais T, Creelman A, Li X-Q, et al. Potato response to drought stress: physiological and growth basis. *Front. Plant Sci.* 2021;12:698060. DOI: 10.3389/fpls.2021.698060.
4. Schafleitner R, Gutierrez R, Espino R, et al. Field Screening for Variation of Drought Tolerance in *Solanum tuberosum* L. by Agronomical, Physiological and Genetic Analysis. *Potato Research.* 2007;(50):71-85. DOI: 10.1007/s11540-007-9030-9.
5. Goncharik MN, Vechev AS. Physiology and biochemistry of potatoes. Moscow: 1973. (In Russ.)
6. Shafeeva EI, Komissarov AV, Arduvanova FF. The dynamics of the growth of the aboveground part of medium-early potatoes of the Nevsky variety in the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan. *Bulletin of KSAU.* 2017;(8):9-16. (In Russ.).
7. Aliche E, Oortwijn M, Theeuwens T, et al. Genetic mapping of tuber size distribution and marketable tuber yield under drought stress in potatoes. *Euphytica.* 2019;215:186. DOI: 10.1007/s10681-019-2508-0.
8. Tabalenkova GN, Golovko TK. *Productivity of the plant cultivation process in a cold climate.* Saint-Petersburg; 2010. (In Russ.)

9. Vasiliev AA, Zybalov VS. Features of potato cultivation technology in the forest-steppe zone of the Southern Urals. *Bulletin of KSAU*. 2014;(4):127-131 (In Russ.).
10. Simakov EA, Sklyarova NP, Yashina IM. Methodological guidelines on the technology of potato breeding process. Moscow; 2006. (In Russ.).
11. Kilchevskiy AV, Khotyleva LV. A method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment. *Russian Journal of Genetics*. 1985;21(9):1481-1497. (In Russ.).

Статья принята к публикации 22.04.2025 / The article accepted for publication 22.04.2025.

Информация об авторах:

Алексей Львович Бакунов¹, ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

Сергей Леонидович Рубцов², ведущий научный сотрудник лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

Алексей Викторович Милехин³, заведующий лабораторией биотехнологии сельскохозяйственных растений, кандидат сельскохозяйственных наук

Надежда Николаевна Дмитриева⁴, научный сотрудник лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений

Information about the authors:

Alexey Lvovich Bakunov¹, Leading Researcher at the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants, Candidate of Agricultural Sciences

Sergey Leonidovich Rubtsov², Leading Researcher at the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants, Candidate of Agricultural Sciences

Alexey Viktorovich Milekhin³, Head of the Laboratory of Agricultural Plant Biotechnology, Candidate of Agricultural Sciences

Nadezhda Nikolaevna Dmitrieva⁴, Researcher at the Laboratory of Biotechnology of Agricultural Plants

