

## ПЛОЩАДЬ ПИТАНИЯ И УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Ф. КЕЙТА, аспирант

М. Ю. КАРПУХИН, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42)

**Ключевые слова:** картофель, площадь питания, фенология, биометрия, урожайность, полевой опыт, чернозем оподзоленный, учебно-опытное хозяйство.

Картофель по значимости занимает четвертое место в мире после кукурузы, риса и пшеницы. В России его значение еще более велико. Производство картофеля в мире характеризуется существенным увеличением посевных площадей, повышением урожайности и значительным увеличением валового сбора этой культуры. Для повышения урожайности и качества получаемой продукции большое значение имеет оптимизация площади питания картофеля. Формирование вегетативных органов этого растения в зависимости от сорта индивидуально, и для определения оптимальной урожайности необходимо проведение полевых опытов с разными сортами картофеля. По результатам научных исследований установлено, что урожайность картофеля в зависимости от площади питания варьировалась по вариантам от 15,7 до 19,8 т/га, причем она была выше на первом варианте (70×20) на 0,8–2,1 т/га по сравнению с контролем и другими вариантами, причем на вариантах разница была математически значима при  $HCP_{05} = 1,3$  т/га. Увеличение площади питания способствовало повышению товарности клубней. Использование площади питания картофеля 70×20 см повышает урожайность картофеля при снижении товарности клубней. Использование схемы посадки 70×30 повышает общую урожайность и товарность картофеля. По фенологическим данным варианты 70×35 и 70×40 дают ранние всходы, раннюю фазу бутонизации и цветения от 1–7 дней раньше по сравнению с контрольным вариантом. По биометрическим данным наибольшее количество листьев наблюдается в контрольном варианте 70×30, а наименьшее количество – в варианте 70×20. Наибольшая облиственность всех вариантов в опыте была отмечена 19 июля. Далее количество листьев начинает сокращаться в связи с усыханием старых листьев и концу вегетации. Наибольший результат урожайности был получен в варианте 70×20 – 19,8 т/га, что по сравнению с контрольным вариантом на 2,1 т/га больше. Высокой товарностью обладают клубни картофеля в варианте 70×40, где результат составил 93 %. Для повышения урожайности и уровня рентабельности производства картофеля в зависимости от площади питания рекомендуем использовать схему посадки картофеля 70×30, так как, исходя из экономических расчетов, этот вариант оказался самым рентабельным – 43,7 %.

## THE AREA OF NUTRITION AND YIELD OF POTATO IN THE MIDDLE URALS

M. Yu. KARPUKHIN, candidate of agricultural sciences, associate professor

F. KEITA, graduate student

Ural State Agrarian University

(42 K. Liebknekhta Str., 620075, Ekaterinburg)

**Keywords:** potatoes, area of food, phenology, biometrics, productivity, field experiment, black soil, salted, heavily loamy, educational-experimental farm.

Potato is the fourth most important potato in the world after corn, rice and wheat. In Russia its value is even greater. Potato production in the world is characterized by a significant increase in acreage, increased yields and a significant increase in the gross harvest of this crop. To increase the yield and quality of the products, it is important to optimize the area of potato nutrition. The formation of vegetative organs of this plant depending on the variety is individual and to determine the optimal it is necessary to conduct field experiments with different varieties of potatoes. According to the results of scientific research it was found that the potato yield, depending on the area of nutrition, varied from 15.7 to 19.8 t/ha, and it was higher in the first version (70×20) by 0.8–2.1 t/ha compared to the control and other options, and the difference was mathematically significant at  $HCP_{05} = 1.3$  t/ha. The increase in the area of food contributed to the increase in marketability of tubers. Use of the area of supply of potatoes 70×20 cm increases the yield of potatoes by reducing the marketability of the tubers. The use of planting scheme 70×30 increases the overall yield and marketability of potatoes. Phenological data, options 70×35 and 70×40 give early germination, early phase of budding and flowering from 1–7 days earlier in comparison with the control variant. According to biometric data, the largest number of leaves is observed in the control variant 70×30, and the smallest number in the variant 70×20. The largest foliage of all variants in the experiment was marked on July 19. Further, the number of leaves begins to decline, due to the drying of old leaves and the end of the growing season. The greatest result of the yield was obtained in variant 70×20 was 19.8 t/ha. In comparison with the control variant 2.1 t/ha more. Potato tubers have high marketability in the 70×40 variant, where the result is 93 %. To increase the yield and profitability of potato production, depending on the area of nutrition, we recommend using a potato planting scheme 70×30, as based on economic calculations, 43.7 % turned out to be the most profitable.

Положительная рецензия представлена Г. А. Кунавиным, доктором сельскохозяйственных наук, профессором Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

**Введение**

Картофель по значимости занимает четвертое место в мире после кукурузы, риса и пшеницы. В России, где его называют «вторым хлебом», значение его еще более велико. Производство картофеля в мире характеризуется существенным увеличением посевных площадей, повышением урожайности и значительным увеличением валового сбора этой культуры [1–3, 10]. В сравнении с 1980 годом площади посадок увеличились с 18 до 19 млн га, средний уровень урожайности повысился с 14 до 17 т/га. В России средний показатель урожайности повысился с 11 до 14 т/га. В настоящее время картофель играет важную роль в обеспечении продовольствием населения, оставаясь наиболее ценным и ничем не заменимым ежедневным продуктом питания [5, 6]. В последние годы в Свердловской области сокращаются посевные площади под картофель в крупных хозяйствах и увеличиваются в личных подсобных хозяйствах. Эффективным путем повышения урожайности картофеля является внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных сортов картофеля и совершенствование элементов технологии его возделывания в отдельно взятом регионе [4, 7–9].

**Цель и методика исследований**

Цель исследования – определить оптимальную площадь питания растений картофеля сорта «Гала».

Исследования проводились на опытном поле факультета агротехнологий и землеустройства Уральского ГАУ в поселке Студенческий. Почва опытного участка – чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 7,2 %, реакция почвенной среды близкая к нейтральной. Глубина пахотного слоя составляет 25 см, однако обеспеченность доступными формами N, P и K очень низкая (табл. 1). Период вегетации по влагообеспеченности и теплообеспеченности был преимущественно благоприятным для выращивания картофеля.

**Результаты исследований**

Схема опыта – 5 вариантов, 4 повторности.

Варианты:

1. 70×20 см.
2. 70×25 см.
3. 70×30 см (контрольный вариант).
4. 70×35 см.
5. 70×40 см.

В опыте был использован сорт «Гала».

Фенологические наблюдения проводят с целью отметить различия в ходе развития растений разных вариантов опыта. Они могут дать ценный материал для объяснения причин действия того или иного приема. Иногда благоприятное действие фактора в начале вегетации может быть ограничено в течение ее неблагоприятными условиями или каким-либо внешним воздействием.

Данные фенологических наблюдений используются для разбивки периода вегетации на периоды, в которые фиксируют метеонаблюдения (метеоусловия, осадки, температуру воздуха и т. д.), а также фенофазы, удобно использовать записи различий в развитии растений разных вариантов (появление различий или их исчезновение).

Посадка картофеля на всех вариантах осуществлялась в один день – 30 мая (табл. 2). Дата появления всходов в варианте 70×20 наблюдались 30 июня, через месяц после посадки картофеля. В варианте 70×25 дата появления всходов картофеля наблюдалась 26 июня, т. е. через 27 дней после посадки картофеля. В варианте 70×30 (контрольный) дата появления всходов картофеля наблюдалась 23 июня. В варианте 70×35 – 20 июня. В варианте 70×40 – 18 июня.

Переход в фазу бутонизации наблюдался в контрольном варианте 70×30 через 42 дня после посадки картофеля. В варианте 70×20 бутонизация – через 46 дней после посадки. В варианте 70×25 переход в фазу бутонизации был отмечен через 44 дня после посадки. В вариантах 70×35 и 70×40 – через 39 и 36 дней после даты посадки картофеля соответственно.

Первое цветение картофеля отмечено в варианте 70×40 на 46-й день после посадки картофеля. В варианте 70×20 цветение картофеля наступило на 56-й день после посадки. В варианте 70×25 – на 54-й день после посадки. В контрольном варианте 70×30 – на 53-й день после посадки и в варианте 70×35 – на 49-й день после посадки картофеля. Самое позднее цветение было замечено в варианте 70×25 – через 54 дня. В целом разница между самым ранним и поздним цветением составила 8 дня.

Усыхание ботвы на контрольном варианте 70×30 наблюдалось через 96 дней после посадки картофеля. В варианте 70×20 – через 97 дней после посадки.

Таблица 1  
Агрохимическая характеристика почв

Table 1  
Agrochemical characteristics of soils

Название почвы <i>The name of the soil</i>	Глубина пахотного слоя, см <i>Depth of arable layer, cm</i>	Содержание гумуса, % <i>Humus content, %</i>	Содержание, мг на 100 г почвы <i>Content, mg per 100 g of soil</i>			pH, солевое <i>pH, saline</i>
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый <i>Black soil, salted, heavily loamy</i>	25	7,2	17,0	6,4	14,0	6,0

Таблица 2  
Фенологические наблюдения картофеля в зависимости от площади питания

Table 2  
*Phenological observations of potatoes depending on the area of nutrition*

Вариант <i>Variation</i>	Даты наступления фаз <i>Phase dates</i>					
	Дата посадки <i>Landing date</i>	Дата появления всходов <i>Date of emergence</i>	Бутонизация <i>Budding</i>	Дата начала цветения <i>Date of flowering</i>	Усыхание ботвы <i>Shrinking tops</i>	Дата уборки <i>Date of harvest</i>
70×20	30.05	30.06	15.07	25.07	04.09	05.09
70×25	30.05	26.06	13.07	23.07	03.09	05.09
70×30 (контроль) <i>(control)</i>	30.05	23.06	11.07	22.07	03.09	05.09
70×35	30.05	20.06	08.07	18.07	27.08	05.09
70×40	30.05	18.06	05.07	15.07	26.08	05.09

Таблица 3  
Продолжительность прохождения фаз и межфазовых периодов картофеля по вариантам, среднее за 2 года

Table 3  
*The duration of the passage of the phases and interphase periods of potato options, the average for 2 years*

Вариант <i>Variation</i>	Продолжительность межфазовых периодов, дней <i>Duration of interphase periods, days</i>					Уборка <i>Harvest</i>
	От посадки до всходов <i>From planting to germination</i>	От всходов до бутонизации <i>From germination to budding</i>	От бутонизации до цветения <i>From budding to flowering</i>	От цветения до усыхания ботвы <i>From flowering to drying out tops</i>	Вегетационный период <i>Vegetation period</i>	
70×20	31	15	10	41	97	05.09
70×25	27	17	10	42	96	05.09
70×30 (контроль) <i>(control)</i>	24	18	11	43	96	05.09
70×35	21	18	10	40	89	05.09
70×40	19	15	10	41	85	05.09

В варианте 70×25 – через 96 дней и вариантах 70×35 и 70×40 – через 89 и 88 дней после посадки картофеля соответственно.

Продолжительность прохождения фаз и межфазовых периодов картофеля по вариантам можно отследить в табл. 3.

Из таблицы 3 мы видим, что разница продолжительности межфазовых периодов замечена в период всходов и составляет от 1 до 12 дней. В период от всходов до бутонизации разница по вариантам в сравнении с контрольным вариантом присутствует во всех вариантах, кроме 70×35. В период от бутонизации до цветения контрольный вариант прошел эту фазу за 11 дней по сравнению с другими вариантами, на которых эта фаза прошла за 10 дней. Период от цветения до усыхания ботвы быстрее закончилось в варианте 70×35, что составило 40 дней. Дольше всего этот период длился на контрольном варианте 70×30 – 43 дня. На вариантах 70×20 и 70×40 этот период длился 41 день и на варианте 70×25 – 42 дня.

Что касается вегетационного периода, то можно сказать, что самый длительный период был в варианте 70×20 – 97 дней. Разница в сравнении с контрольным вариантом составила 1 день. Быстрее всех урожай был сформулирован в варианте 70×40 – 85 дней.

Фотосинтез является основополагающим фактором развития растений и формирования урожайности. Продуктивность фотосинтеза растений определяется суммарной площадью листьев (ассимилирующей поверхностью). Величина площади листьев является основой для расчетов чистой продуктивности фотосинтеза, фотосинтетического потенциала и других показателей.

В табл. 4 приведены данные измерения в опыте площади листьев и урожая картофеля по вариантам.

Оптимальная площадь листьев, которая создается в период максимального их роста и развития, в конечном итоге характеризует величину урожая. При программировании урожайности необходимо ставить реальную цель. Для достижения этой цели

Таблица 4  
Площадь листьев и урожайность картофеля по вариантам, среднее за 2 года  
Table 4  
Leaf area and potato yield by options, average for 2 years

Вариант Variation	Площадь листьев и урожайность картофеля по вариантам			
	Площадь листьев одного растения, м <sup>2</sup> Leaf area of a single plant, m <sup>2</sup>	Площадь листьев тыс. м <sup>2</sup> /га Leaf area thousand m <sup>2</sup> /ha	Урожайность, т/га Productivity, t/ha	Хозяйственная продуктивность листьев, т / 1 тыс., м <sup>2</sup> Economic productivity of leaves, t / 1 ths., m <sup>2</sup>
70×20	0,38	28,3	19,8	1,4
70×25	0,45	25,2	16,9	1,5
70×30 (контроль) (control)	0,49	22,8	17,7	1,3
70×35	0,43	17,2	16,1	1,1
70×40	0,44	15,4	15,7	1,0

Таблица 5  
Урожайность картофеля в зависимости от площади питания  
Table 5  
The yield of potatoes, depending on the area of nutrition

Вариант Variation	Урожайность картофеля Potato yield			
	Урожайность, т/га Productivity, t/ha	Прибавка Increase		Товарность, % Marketability, %
		т/га t/ha	%	
70×20	19,8	2,1	111	81
70×25	16,9	-0,8	95	83
70×30 (контроль) (control)	17,7	—	100	89
70×35	16,1	-1,6	91	92
70×40	15,7	-2	89	93
	НСР <sub>05</sub>	1,3	—	—

следует эффективно использовать свет, так как фотосинтез – основной процесс в формировании урожая.

Из всех известных методов определения ее наиболее распространенный – метод высечек, который основан на взвешивании вырезанных из общей массы листьев. Из табл. 4 мы видим, что площадь листьев на контрольном варианте была больше по сравнению с другими вариантами. Площадь листьев одного растения в контрольном варианте составляет 0,49 м<sup>2</sup>, этот результат выше на 0,21 м<sup>2</sup> по сравнению с рассматриваемым вариантом 70×20, где площадь листьев одного растения составляет 0,28 м<sup>2</sup>. В вариантах 70×25, 70×35 и 70×40 площадь листьев одного растения составляла 0,45, 0,43 и 0,44 м<sup>2</sup> соответственно.

Количество листьев на растении напрямую влияет на ассимилирующую поверхность и фотосинтез. Наибольшая облиственность всех вариантов в опыте была отмечена 19 июля. Далее количество листьев начинает сокращаться в связи с усыханием старых листьев и концу вегетации.

Урожайность картофеля находится в зависимости от огромного количества составляющих, но сначала от сорта, свойств посадочного материала, ухода, произрастания, предшественников, удобрений и других критериев.

В нашем случае важной исследуемой составляющей является урожайность картофеля в зависимости от нормы посадки на 1 га.

Урожайность картофеля в зависимости от площади питания варьировалась по вариантам от 15,7 до 19,8 т/га, причем она была выше на первом варианте (70×20) на 0,8–2,1 т/га по сравнению с контролем и другими вариантами, причем на 1, 4, 5 вариантах разница была математически значима при НСР<sub>05</sub> = 1,3 т/га.

Следует отметить, что увеличение площади питания способствовало повышению товарности клубней.

Таким образом, использование площади питания картофеля 70×20 см повышает урожайность картофеля при снижении товарности клубней. Использование схемы посадки 70×30 повышает общую урожайность и товарность картофеля.

**Выводы. Рекомендации**

1. По фенологическим данным варианты 70×35 и 70×40 дают ранние всходы, раннюю фазу бутонизации и цветения от 1–7 дней раньше по сравнению с контрольным вариантом.

2. По биометрическим данным наибольшее количество листьев наблюдается в контрольном варианте 70×30, а наименьшее количество – в варианте 70×20. Наибольшая облиственность всех вариантов в опыте была отмечена 19 июля. Далее количество листьев начинает сокращаться в связи с усыханием старых листьев и концу вегетации.

3. Наибольший результат урожайности был получен в варианте 70×20 – 19,8 т/га. По сравнению с контрольным вариантом на 2,1 т/га больше. Высокой товарностью обладают клубни картофеля в варианте 70×40, где результат составил 93 %.

Для повышения урожайности и уровня рентабельности производства картофеля в зависимости от площади питания рекомендуем использовать схему посадки картофеля 70×30, так как, исходя из экономических расчетов, этот вариант оказался самым рентабельным – 43,7 %.

**Литература**

1. Двалишвили Н. Г., Карпухин М. Ю. Технология возделывания картофеля на Среднем Урале // Молодежь и наука. 2018. № 6. С. 34.
2. Карпухин М. Ю. Влияние диатомита Камышловского месторождения на качество клубней картофеля в хозяйствах Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2014. № 2(120). С. 17–19.
3. Карпухин М. Ю. Производство программируемых урожаев овощей и картофеля на Среднем Урале. – Екатеринбург, 2008. – 200 с.
4. Карпухин М. Ю., Крупский И. Н., Кейта Ф. Технология возделывания картофеля на Среднем Урале. – Екатеринбург, 2016. – 15 с.
5. Карпухин М. Ю., Крупский И. Н., Кейта Ф. Технология выращивания картофеля на Среднем Урале. – 2-е изд., доп. и перераб. – Екатеринбург, 2016. – 26 с.
6. Карпухин М. Ю. [и др.] Увеличение производства овощей открытого и защищенного грунта и картофеля в АПК Свердловской области. – Екатеринбург, 2016. – 39 с.
7. Карпухин М. Ю., Юрина А. В., Чусовитина К. А. Увеличение производства овощей открытого и защищенного грунта и картофеля в АПК Свердловской области. – Екатеринбург, 2016. – 39 с.
8. Кейта Ф. [и др.] Разработка промышленной технологии возделывания картофеля в ЗАО АПК «Белореченский» // Молодежь и наука. 2016. № 5. – С. 47.
9. Саяпова М. Г., Карпухин М. Ю., Кейта Ф. Семеноводство картофеля // Молодежь и наука. 2018. № 7. С. 54.
10. Тютенов Е. С., Мингалев С. К., Карпухин М. Ю. Реакция сортов картофеля на сроки и густоту посадки в условиях Среднего Урала // Аграрное образование и наука. № 4. 2017. – С. 21.

**References**

1. Dvalishvili N. G., Karpukhin M. Yu. Potato cultivation technology in the Middle Urals // Youth and Science. 2018. No. 6. P. 34.
2. Karpukhin M. Yu. The influence of diatomite of Kamyshlovskiy field on the quality of potato tubers in the farms of the Sverdlovsk region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. No. 2 (120). Pp. 17–19.
3. Karpukhin M. Yu. Production of programmable crops of vegetables and potatoes in the Middle Urals. – Ekaterinburg, 2008. – 200 p.
4. Karpukhin M. Yu., Krupsky I. N., Keita F. Potato cultivation technology in the Middle Urals. – Ekaterinburg, 2016. – 15 p.
5. Karpukhin M. Yu., Krupsky I. N., Keita F. Potato cultivation technology in the Middle Urals. – 2nd edition revised and supplemented. – Ekaterinburg, 2016. – 26 p.
6. Karpukhin M. Yu., et al. Increase the production of vegetables in open and protected soil and potatoes in the agroindustrial complex of the Sverdlovsk region/ – Ekaterinburg, 2016. – 39 p.
7. Karpukhin M. Yu., Yurina A. V., Chusovitina K. A. The increase in the production of vegetables in open and protected soil and potatoes in the agro-industrial complex of the Sverdlovsk region. – Ekaterinburg, 2016. – 39 p.
8. Keita F., et al. Development of industrial technology of potato cultivation in AIK „Belorechensky“ company // Youth and Science. 2016. No. 5. – P. 47.
9. Sayapova M. G., Karpukhin M. Yu., Keita F., Potato seed production // Youth and Science. 2018. No. 7. P. 54.
10. Tyutenov E. S., Mingalev S. K., Karpukhin M. Yu. The reaction of potato varieties on the timing and density of planting in the conditions of the Middle Urals // Agrarian education and science. No. 4. 2017. P. 21.