

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРЦА СЛАДКОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹А.Ф. Петров, ¹Р.Р. Галеев, ²А.Н. Чиркова, ¹А.А. Шахристова, ¹Н.А. Петров

¹Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

²Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

E-mail: petrov190378@mail.ru

Для цитирования: Разработка и совершенствование приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири / А.Ф. Петров, Р.Р. Галеев, А.Н. Чиркова, А.А. Шахристова, Н.А. Петров // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 1(74). – С. 68–73. – DOI 10.31677/2072-6724-2025-74-1-68-73.

Ключевые слова: перец сладкий, сорта, применение азотных удобрений, урожайность, качество продукции.

Реферат. *Перец сладкий – это одна из перспективных овощных культур, которая ценится за повышенное содержание в плодах различных витаминов, органических кислот, антиоксидантов, полезных макро- и микроэлементов, а также других веществ, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности организма. Данная культура имеет широкий ареал распространения, она возделывается практически во всех странах земного шара, имеет высокий потенциал урожайности (более 100 т/га), но несмотря на это средняя урожайность ее в условиях Сибири составляет всего 29 т/га. Основной причиной низкой урожайности перца сладкого является отсутствие в регионе научно обоснованной системы применения удобрений и современных сортов интенсивного типа, обладающих комплексом хозяйственноценных признаков, экологической пластичностью, устойчивостью к вредным организмам и стресс-факторам в сочетании с высокой урожайностью и качеством продукции. В данной статье изложен опыт применения различных норм жидких (КАС 32) минеральных азотных удобрений на перце сладком сибирской селекции в условиях защищенного грунта. Применение азотных удобрений, особенно их повышенных норм, оказывает существенное влияние на периоды прохождения основных фаз развития растений и вегетационного периода в целом, который по отдельным вариантам возрастал до 20 сут. Кроме того, азотные удобрения влияют на формирование всех элементов структуры урожая и продуктивность культуры. Так, по обработанному фону урожайность перца сладкого возрастала более чем на 100 % по отношению к контролю. При этом наиболее оптимальными были средние дозы внесения азотных удобрений (N_{80}). Под влиянием азотных удобрений отмечается рост сухого вещества в среднем на 20 %, общего сахара – на 57 %, а также витамина С на 39 %.*

DEVELOPMENT AND IMPROVEMENT OF METHODS FOR INCREASING THE PRODUCTION OF SWEET PEPPER IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

¹A.A.F. Petrov, ¹R.R. Galeev, ²A.N. Chirkova, ¹A.A. Shakhristova, ¹N.A. Petrov

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²Perm State Agrarian and Technological University named after academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Russia

E-mail: petrov190378@mail.ru

Keywords: sweet pepper, varieties, application of nitrogen fertilizers, yield, product quality.

Report. *Sweet pepper is one of the promising vegetable crops, which is valued for its high content of various vitamins, organic acids, antioxidants, beneficial macro and microelements, and other substances necessary to maintain the normal functioning of the body. This crop has a wide distribution area, it is cultivated in almost all countries of the globe and has a high yield potential (more than 100 t/ha), but despite this, its average yield in Siberia is only 29 t/ha. The main reason for the low yield of sweet pepper is the lack of a scientifically based fertilizer application system in the region, and modern intensive varieties with a complex of economically valuable characteristics, environmental plasticity, resistance to harmful organisms and stress factors combined with high yield and product quality. This article describes the experience of applying various norms of liquid (CAS – 32) mineral nitrogen fertilizers on sweet pepper of Siberian breeding in protected soil conditions. The use of nitrogen*

fertilizers, especially their increased norms, has a significant impact on the periods of passage of the main phases of plant development and the growing season as a whole, which in some cases increased to 20 days. In addition, nitrogen fertilizers affect the formation of all elements of the crop structure and the productivity of the crop as a whole. Thus, according to the processed background, the yield of sweet pepper increased by more than 100% relative to the control. At the same time, the average doses of nitrogen fertilizers (N80) were the most optimal. Under the influence of nitrogen fertilizers, there is an increase in dry matter by an average of 20%, total sugar by 57, and vitamin C by 39%.

Для обеспечения растущих потребностей общества в необходимых продуктах питания важное значение имеет производство сельскохозяйственных культур, в частности пасленовых. Этого можно достичь путем интенсификации их производства, а также за счет оптимального подбора сортов, гибридов и совершенствования технологии их возделывания [1].

На сегодняшний день в Западно-Сибирском регионе более 45 млн га используемых сельскохозяйственных угодий, из которых овощные пасленовые культуры занимают менее 1 %, при этом основные площади, занятые данными культурами, сосредоточены в личных подворьях и на садово-огородных участках (около 91 %). В последние годы наблюдается рост площадей под этими культурами в специализированных хозяйствах различных форм собственности. Повышение урожайности и качественных показателей пасленовых культур – одна из основных задач в решении проблемы продовольственной безопасности страны и импортозамещения.

Одной из пасленовых культур является перец сладкий. Несмотря на высокий потенциал урожайности этой культуры (более 100 т/га) средняя урожайность в регионе составляет всего 29 т/га. Основной причиной низкой урожайности перца сладкого является отсутствие в регионе научно обоснованной системы применения удобрений, а также современных сортов интенсивного типа, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков, экологической пластичностью, устойчивостью к вредным организмам и стресс-факторам в сочетании с высокой урожайностью и качеством продукции.

Продуктивность перца сладкого во многом зависит от степени обеспеченности почвы элементами питания, особенно в условиях защищенного грунта. Многие исследователи утверждают, что на образование одной тонны свежей продукции перца сладкого необходимо 3,5–5,5 кг азота, 2,5–4 кг фосфора, 10 кг калия, до 3,2 кг кальция и 1,4 кг магния [2]. Отдельные ученые доказывают, что в основе формирования плодов и особенно их качественных показателей лежит только калий, наибольшая потребность которого отмечается в

период плодоношения [3–5]. Другие называют основным элементом фосфор, который играет большую роль в жизни растений и особенно в формировании корневой системы и генеративных органов [6]. Однако основная масса исследователей имеет схожее мнение, утверждая, что основным элементом питания служит азот. Он является основой формирования всей вегетативной массы растений, плодов и их качественных показателей. Азот необходим растениям перца сладкого на протяжении всего периода вегетации и особенно в период активного роста вегетативной массы и плодообразования [7]. При этом некоторые авторы отмечают, что переизбыток азота в почве при достаточном увлажнении стимулирует усиленный рост вегетативной массы, ослабляет формирование генеративных органов, что в комплексе приводит к увеличению продолжительности вегетационного периода, что недопустимо в условиях Сибири [8–10].

Цель исследования – разработка и совершенствование приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения различных доз жидких азотных удобрений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2021–2023 гг. на полях УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ.

Почва участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,3–4,1 %, азота нитратного 15–16,5 мг/кг, азота аммиачного 15,2–16,9 мг/кг, подвижного фосфора 179–192 мг/кг (по Ю.И. Чирикову, 1969), обменного калия 193–202 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований 31,1–53,0 мг.-экв. на 100 г почвы, рН солевой 7,1–7,8 (данные центра агрохимической службы «Новосибирский»).

В соответствии с поставленными задачами был заложен следующий опыт: «Совершенствование элементов технологии производства перца сладкого путем оптимизации применения различных доз жидких азотных удобрений». Повторность

опытов 4-кратная, размещение делянок рендомизированное, площадь делянок 6 м², учетная – 4 м².

В работе использовались сорта сладкого перца сибирской селекции (Новосибирский, Багира и Бегемот), а также различные дозы жидких (КАС 32) минеральных азотных удобрений в условиях защищенного грунта. Агротехника в опыте классическая, посев семян в первой декаде марта, через три недели после всходов провели пикировку. Уход за рассадой складывался из поддержания оптимальной температуры и поливов. Высадка рассады в защищенный грунт производилась вручную во второй половине мая. Внесение азотных удобрений на опыте осуществлялось непосредственно в лунку под высаживаемое растение. Схема посадки перца 70×35×30. Уход за растениями заключался в регулярных поливах, рыхлении и формировании куста. Учет и уборку урожая проводили 3–4 раза по мере созревания плодов.

Работа велась согласно существующим общепринятым методикам. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, перца сладкого проводили с использованием методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве [11]. Химический анализ плодов и клубней проводился физико-химической лабораторией

ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ по общепринятым методикам согласно ГОСТу. Химический состав почвы производился в лаборатории центра агрохимической службы «Новосибирский» согласно общепринятым методикам. Статистическая обработка проведена методом дисперсионного анализа на ПК с использованием программы SNEDEKOR.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Продолжительность вегетационного периода и прохождение основных фаз и межфазных периодов перца сладкого является важным критерием оценки условий формирования будущего урожая [12]. В наших исследованиях основными факторами, влияющими на продолжительность данных периодов, являются в первую очередь доза применяемых азотных удобрений и генотип сорта.

В результате проведенных исследований было установлено, что при увеличении дозы азотных удобрений отмечается увеличение продолжительности основных периодов роста и развития растений до трех суток, что в комплексе по варианту вызывало рост вегетационного периода до 15–20 сут (табл. 1).

Таблица 1

Влияние азотных удобрений на продолжительность межфазных периодов сортов перца защищенного грунта (среднее за 2021–2023 гг.)
The effect of nitrogen fertilizers on the duration of interphase periods of protected ground pepper varieties (average for 2021–2023)

Сорт	Вариант	Число суток			
		Всходы	Всходы – цветение	Всходы – начало созревания	Всходы – массовое созревание
Новосибирский	Контроль	13	48	99	102
	КАС 60	14	50	106	112
	КАС 80	13	54	111	118
	КАС 100	14	54	113	123
Бегемот	Контроль	16	56	114	130
	КАС 60	16	58	118	136
	КАС 80	16	59	117	138
	КАС 100	15	59	119	138
Багира	Контроль	16	54	109	125
	КАС 60	15	58	112	133
	КАС 80	16	61	116	138
	КАС 100	16	63	116	139

Максимальное увеличение вегетационного периода наблюдалось у скороспелого сорта Новосибирский, когда варианты с применением

максимальных доз внесения азотных удобрений 100 кг. д.в./га, привело к увеличению вегетационного периода до 20 сут по отношению к контролю.

Минимальное действие удобрений было отмечено по среднеспелому сорту Бегемот, где в среднем за три года исследований увеличение продолжительности периода вегетации по максимальным дозам КАС 32 составляло 8 сут.

Наиболее важным показателем производства перца сладкого, как и любой другой культуры, является его продуктивность, которая формируется в течение всего вегетационного периода, вначале в виде вегетативных органов, а затем репродуктивных. На формирование структурных показателей, и в частности продуктивность перца сладкого, большое влияние оказывали погодные условия, доза применения азотных удобрений и генотип.

Так, в 2023 г. в результате аномально жаркой и сухой погоды в период вегетации были зафиксированы самые низкие показатели элементов структуры изучаемых сортов перца сладкого: масса плодов и их количество на растении были ниже показателей 2021 и 2022 г. в среднем на 25–33 % соответственно.

Азотные удобрения и особенно их повышенные дозы оказывали большое влияние на закладку и формирование структурных показателей урожайности сортов перца сладкого. Увеличение нормы азотных удобрений вызывало резкий рост всех структурных элементов урожайности: массы плода и их количества. По отдельным вариантам опыта они возрастали более чем на 100 %. При этом следует отметить, что максимальное увеличение (до 100 %) структурных показателей наблюдалось между контролем и вариантами с дозой внесения 60 кг д.в./га. Последующее увеличение дозы удобрений с 60 до 80 кг д.в./га обеспечило разницу 25 %, а увеличение с 80 до 100 кг д.в./га всего 3–4 % (табл.2).

Все изучаемые в опыте сорта перца сладкого отличались между собой по цвету, размеру, форме и массе плодов. Наиболее крупные мясистые плоды (от 170 до 350 г) были отмечены на сорте Багира, при этом их среднее количество составляло 5 шт., что для крупноплодного сорта является хорошим показателем (табл. 2).

Таблица 2

Влияние применения азотных удобрений на элементы структуры и урожайность сортов перца сладкого (среднее за 2021–2023 гг.)

The impact of nitrogen fertilizer application on structural elements and yield of sweet pepper varieties (average for 2021–2023)

Сорт	Вариант Фон P ₄₀ , K ₆₀	Элементы структуры		Урожайность, т/га	
		Масса плода, г	Кол-во плодов, шт./растение	Средняя	Прибавка к контролю
Новосибирский	Контроль	73,39	3	13,21	–
	КАС 60	122,47	6	44,09	30,88
	КАС 80	147,79	8	70,94	57,73
	КАС 100	156,97	8	75,35	62,14
Бегемот	Контроль	98,1	3	17,65	–
	КАС 60	175,01	5	52,50	34,85
	КАС 80	198,89	6	71,60	53,95
	КАС 100	211,84	6	76,26	58,61
Багира	Контроль	94,53	3	17,02	–
	КАС 60	219,17	5	65,75	48,73
	КАС 80	267,20	6	96,19	79,17
	КАС 100	276,03	6	99,37	82,35
НСР ₀₅ общ.		5,07	2,99	4,9	
НСР ₀₅ А (генотип)		3,16	1,17	3,1	
НСР ₀₅ В (удобрения)		4,99	1,99	2,9	
НСР ₀₅ С (условия года)		3,07	1,89	2,2	

Установлено, что применение азотных удобрений и особенно их повышенные дозы позволяют существенно повысить прибавку урожайности по отношению к контролю от 30 до 83 т/га. Так, в наших опытах наиболее отзывчивым на применение минеральных азотных удобрений оказался сорт Багира, на контрольном варианте которого урожайность составляла всего 17,2 т/га, а при применении азотных удобрений возростала до 100 т/га.

Перец сладкий ценится за содержание в плодах большого количества витаминов, органических кислот, антиоксидантов, полезных макро- и микроэлементов и других веществ, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человека.

Анализ качества товарной продукции, в частности содержания сахаров, общей кислотности, витамина С и сухого вещества в плодах перца сладкого, показал, что применение азотных удобрений оказывает влияние на их накопление. Так, по всем сортам и вариантам по отношению к контролю наблюдается положительная тенденция роста сухого вещества в среднем на 20 %, общего сахара – на 57 %, а также на 39 % витамина С.

ВЫВОДЫ

1. Применение азотных удобрений в производстве перца сладкого существенно влияет на рост, развитие растений и их период вегетации, что впоследствии оказывает положительный эффект на продуктивность и качество готовой продукции.

2. Повышенные дозы применения азотных удобрений оказывают большое влияние на периоды прохождения основных фаз развития растений и вегетационный период в целом, в среднем до 15 сут.

3. Азотные удобрения оказывают влияние на формирование всех элементов структуры урожая и продуктивность культуры в целом. По средней массе и количеству плодов с одного растения разница по отношению к контролю составляет до 100 % и более, а наиболее оптимальные и достоверные показатели при этом получены при норме внесения N80.

4. Применение азотных удобрений оказывает влияние на содержания сахаров, общей кислотности, витамина С и сухого вещества в плодах. Так, на обработанном фоне по отношению к контролю наблюдается рост сухого вещества в среднем на 20 %, общего сахара – на 57 %, а также витамина С на 39 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Петров А.Ф.* Научные основы технологии возделывания пасленовых культур в лесостепи Западной Сибири: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Махачкала, 2023. – 385 с. – EDN IOUTNK.
2. *Научные основы формирования продуктивности и качества томата / Т.С. Астарханова, Е.Н. Пакина, Н.Г. Андреева, И.Р. Астарханов.* – Махачкала, 2018. – 136 с.
3. *Алпатьев А.В., Власов А.С.* Изменчивость и наследование межфазных периодов у сортов томата // Докл. ВАСХНИЛ. – 1982. – № 9. – С. 11–12.
4. *Бексеев Ш.Г.* Выращивание ранних томатов. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 270 с.
5. *Полевой В.В.* Физиология растений. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.
6. *Кацнельсон С.М.* Отношение томатов к разным формам фосфатов в разные периоды роста: сб. науч. тр. – 1950. – С. 46–54.
7. *Эдельштейн В.И.* Прогрессивные приемы возделывания овощных культур // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1962. – № 2. – С. 34–36.
8. *Кашицын Ф.И.* Изучение сортового разнообразия основных овощных культур в условиях орошения Узбекской ССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1955. – 20 с.
9. *Петров А.Ф.* Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Картофель и овощи. – 2022. – № 4. – С. 19–22. – DOI: 10.25630/PAV.2022.13.19.004. – EDN NYOUGN.
10. *Петров А.Ф.* Влияние органоминеральных стимуляторов роста на урожайность и сортовые качества баклажана и перца сладкого // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(62). – С. 26–32. – DOI: 10.31563/1684-7628-2022-62-2-26-32. – EDN QSUSHS.
11. *Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик, В.Ф. Рубин, Д.Б. Лукьяненко [и др.].* – НИИ овощного хоз-ва, Укр. НИИ овощеводства и бахчеводства; Под ред. В.Ф. Белика, Г.Л. Бондаренко. – М.: НИИОХ, 1979. – 210 с.

12. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления селекции на повышение продуктивности // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур: мат-лы конф. – М.: Колос, 1975. – С. 5–14.

REFERENCES

- Petrov A.F., *Nauchny`e osnovy` texnologii` vozdeley`vaniya paslenovy`x kul`tur v lesostepi Zapadnoj Sibiri* (Scientific foundations of cultivation technology of nightshade crops in the forest-steppe of Western Siberia), PhD dissertation, 2023, 385 p., EDN IOUTNK.
- Astarxanova T.S., Pakina E.N., Andreeva N.G., Astarxanov I.R., *Nauchny`e osnovy` formirovaniya produktivnosti i kachestva tomata* (Scientific basis for the formation of tomato productivity and quality), Maxachkala, 2018, 136 p.
- Alpat`ev A.B., Vlasov A.C., *Doklady VASXNIL*, 1982, No. 9, pp. 11–12. (In Russ.)
- Bekseev Sh.G., *Vy`rashhivanie rannix tomatov* (Growing early tomatoes), Leningrad: Agropromizdat, 1989, 270 p.
- Polevoj V.V., *Fiziologiya rastenij* (Plant Physiology), Moscow: Vy`sshaya shkola, 1989, 464 p.
- Kacznel`son S.M., *Otnoshenie tomatov k razny`m formam fosfatov v razny`e periody` rosta* (Tomatoes' response to different forms of phosphates during different periods of growth), Collection of scientific papers, 1950, pp. 46–54. (In Russ.)
- E`del`shtein V.I., *Mezhdunarodny`j sel`skoxozyajstvenny`j zhurnal*, 1962, No. 2, pp. 34–36. (In Russ.)
- Kashicyan F.I., *Izuchenie sortovogo raznoobraziya osnovny`x ovoshhny`x kul`tur v usloviyax orosheniya Uzbekskoj SSR* (Study of the varietal diversity of the main vegetable crops under irrigation conditions of the Uzbek SSR), Abstract of candidate's dissertation Leningrad, 1955, 2 p.
- Petrov A.F., *Kartofel` i ovoshhi*, 2022, No. 4, pp. 19–22, DOI: 10.25630/PAV.2022.13.19.004, EDN NYOUGN. (In Russ.)
- Petrov A.F., *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022, No. 2(62), pp. 26–32, DOI: 10.31563/1684-7628-2022-62-2-26-32, EDN QSUSHS. (In Russ.)
- Belik V.F., Rubin V.F., Luk`yanenko D.B. i dr., *Metodika polevogo opy`ta v ovoshhevodstve i baxchevodstve* (Methodology of field experiment in vegetable and melon growing), NII ovoshhnogo xoz-va, Ukr. NII ovoshhevodstva i baxchevodstva, Moscow: NIIOX, 1979, 210 p.
- Nichiporovich A.A., *Fiziologo-geneticheskie osnovy` povy`sheniya produktivnosti zernovy`x kul`tur* (Physiological and genetic bases for increasing productivity of grain crops), Conference Proceedings, Moscow: Kolos, 1975, pp. 5–14. (In Russ.)

Информация об авторах:

А.Ф. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
 Р.Р. Галеев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
 А.Н. Чиркова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
 А.А. Шахристова, преподаватель
 Н.А. Петров, студент

Contribution of the authors:

A.F. Petrov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
 R.R. Galeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
 A.N. Chirkova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor
 A.A. Shakhristova, teacher
 N.A. Petrov, student

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.