

Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири

Improving the technology of sweet pepper production in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia

Петров А.Ф.

Petrov A.F.

Аннотация

Abstract

Цель исследований – совершенствование эффективных приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения различных форм азотных удобрений. Исследования проводили в 2018–2020 годах на полях учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны. В работе использовали сорта перца сладкого сибирской селекции, а также различные дозы жидких (КАС-32) и твердых (аммиачная селитра) минеральных азотных удобрений в условиях защищенного грунта. Минеральные азотные удобрения влияют на формирование всех элементов структуры урожая. По средней массе и количеству плодов с одного растения разница по отношению к контролю составляет до 100%, а наиболее оптимальные и достоверные показатели при этом получены при норме внесения N_{80} . Структура урожая по всем культурам напрямую зависела не только от дозы, но и от формы применяемого удобрения. Так, на вариантах с применением КАС-32 результаты были в среднем на 15% выше, чем на вариантах с аммиачной селитрой. Продуктивность перца сладкого сибирской селекции очень сильно зависела как от дозы, так и от формы применяемого удобрения. В среднем по опытам отмечалось двух-трехкратное увеличение урожайности, при этом варианты с применением КАС-32 были в среднем на 20% выше по отношению к аммиачной селитре. Максимальные показатели урожайности перца сладкого составляли 8,6–9,0 кг/м². Установлено, что нормы азотных удобрений, а также их форма оказывают влияние и на химический состав плодов. Так, применение удобрений увеличивает содержание сухого вещества в среднем на 19%, общего сахара – на 60%, витамина С – на 73%. При этом увеличение каждой последующей нормы внесения удобрений приводит к небольшому повышению качественных показателей плодов (до 10%), а максимальные дозы N_{120} даже незначительно ухудшают показатели. Средняя разница по формам при этом составляет не более 10%.

The purpose of the research is to improve effective methods of increasing the production of sweet pepper in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia, by optimizing the use of various forms of nitrogen fertilizers. The research was carried out in 2018–2020 in the fields of the educational and experimental farm Garden of Michurinets of the Novosibirsk State Agrarian University, located in the northern forest-steppe of the Ob region, belonging to the West Siberian region of the forest-steppe zone of the country. In the work, varieties of sweet pepper of Siberian selection were used, as well as various doses of liquid (CAS-32) and solid (ammonium nitrate) mineral nitrogen fertilizers in protected soil conditions. Mineral nitrogen fertilizers affect the formation of all elements of the crop structure. According to the average weight and number of fruits from one plant, the difference in relation to the control is up to 100%, and the most optimal and reliable indicators are obtained at the rate of application of N_{80} . The structure of the yield for all crops directly depended not only on the dose, but also on the form of the fertilizer used, so on the variants with the use of CAS-32, the results are on average 15% higher than on the variants with ammonium nitrate. The productivity of sweet pepper of Siberian breeding depended very much on both the dose and the form of the fertilizer used. On average, the experiments showed a two- to three-fold increase in yield, while the variants using CAS-32 were on average 20% higher in relation to ammonium nitrate. The maximum yield of sweet pepper was 8.6–9.0 kg/m². It has been established that the norms of nitrogen fertilizers, as well as their form, also affect the chemical composition of fruits. Thus, the use of fertilizers increases the dry matter content by an average of 19%, total sugar – by 60%, vitamin C – by 73%. At the same time, an increase in each subsequent fertilizer application rate leads to a slight increase in the quality indicators of fruits (up to 10%), and the maximum doses of N_{120} even slightly worsen the indicators. The average difference in the forms is no more than 10%.

Key words: sweet pepper, varieties, nitrogen fertilizers, ammonium nitrate, CAS-32, yield, product quality.

For citing: Petrov A.F. Improving the technology of sweet pepper production in the conditions of the forest-steppe zone of Western Siberia. Potato and vegetables. 2022. No4. Pp. 19-22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.13.19.004> (In Russ.).

Ключевые слова: перец сладкий, сорта, азотные удобрения, аммиачная селитра, КАС-32, урожайность, качество продукции.

Для цитирования: Петров А.Ф. Совершенствование технологии производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири // Картофель и овощи. 2022. №4. С. 19-22. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.13.19.004>

Для обеспечения возрастающих потребностей общества в необходимых продуктах питания большое значение имеет производство овощных с.-х. культур, в частности, перца сладкого, биохимический состав плодов которого делает его одним из наиболее распространенных овощных культур. Плоды перца богаты

витамином С и Р-активными веществами, а также содержат тиамин, рибофлавин, каротин, фолиевую и никотиновые кислоты, белок и минеральные соли. Употребление в среднем одного плода перца обеспечивает точную потребность человека в витаминах и биологически активных веществах [1]. Перец в силу своих осо-

бенностей получил большое применение в кулинарии. Однако несмотря на все положительные качества, производство его ограничено, так как в силу биологических особенностей средняя урожайность этой культуры ниже других, таких, как томат и огурец [1, 2]. Один из путей решения этой проблемы – интенсификация производства

перца, а также оптимальный подбор сортов и совершенствование технологии его возделывания [3].

Цель исследований – совершенствование эффективных приемов увеличения производства перца сладкого в условиях лесостепной зоны Западной Сибири путем оптимизации применения различных форм азотных удобрений.

Условия, материалы и методы исследования

Исследования проводили в 2018–2020 годах на полях учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ, расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва опытного участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,1%, нитратного азота – 13–15,5 мг/кг, азота аммиачного – 14,1–15,6 мг/кг, подвижного фосфора – 167–171 мг/кг (по Чирикову), обменного калия – 187–192 мг/кг почвы. Сумма поглощенных оснований – 30,8–52,0 мг-экв. на 100 г почвы, pH – 7,4–7,9. Повторность опытов четырехкратная, размещение делянок рендомизированное, общая площадь делянок – 10 м², учетная – 6 м².

В работе использовали три сорта перца сладкого Сибирской селекции: Валентинка, Новосибирский и Ягуар. Изучали действие двух форм минеральных азотных удобрений: жидких – КАС-32 (NH₄NO₃–(NH₂)₂CO–H₂O) и твердых – аммиачной селитры (NH₄NO₃) с тремя дозами внесения: 40, 80 и 120 кг д.в. на 1 га. В качестве контроля был взят вариант без применения удобрений.

Агротехника в опыте общепринятая: посев семян в третьей декаде февраля проводили в стандартные ящики размером 20×40×10 см, при этом семена располагали в десяти рядах по десять штук в каждом, что было оптимальным по площади питания растений и удобным в учетах, особенно при подсчете всхожести. Через 12–18 дней после всходов растения пикировали. Уход за рассадой заключался в поддержании оптимальной температуры и поливах. Рассадку в защищенный грунт высаживали вручную во второй декаде мая. В качестве предшественника использовали зеленные и салатные культуры. Удобрляли почву непосредственно перед вспашкой электрокультиватором за сутки до высадки рассады. Азотные удобрения вносили непосредственно в лунку под высаживаемое растение. Схема посадки – 70×30×35. Уход за растениями заключался в кон-

троле поливов, рыхлении и формировании куста. Учет и уборку урожая проводили 3–4 раза по мере созревания плодов.

Работу вели согласно общепринятым методикам. Запасы продуктивной влаги (в слое до 1 м по горизонтам через 10 см) определяли термостатно-весовым методом по Б.А. Доспехову весной, в течение вегетации и перед уборкой [4]. Температуру почвы измеряли цифровыми почвенными логгерами «TR-2L (DS1922L-F5)» на глубине от 5 до 30 см в режиме реального времени [5]. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений перца сладкого проводили с использованием методики полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве. Сухое вещество определяем весовым методом по ГОСТ 27548-97. Содержание нитратов в плодах и клубнях измеряли ионометрическим методом [6]. Химический анализ плодов и клубней проводили в

физико-химической лаборатории ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ по общепринятым методикам согласно ГОСТу. Химический состав почвы определяли в лаборатории ЦАС «Новосибирский» согласно общепринятым методикам. Основные параметры сопутствующих учетов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПК с использованием программы SNEDEKOR.

Результаты исследований

Продолжительность вегетационного периода и прохождение основных фаз и межфазных периодов перца сладкого – важный критерий для оценки условий формирования урожая. Кроме того, основополагающий фактор, влияющий на продолжительность данных периодов, – биологические особенности сорта, а также формы и дозы применяемых минеральных азотных удобрений.

Повышение доз азотных удобрений приводит к увеличению про-

Таблица 1. Параметры урожая перца сладкого в зависимости от сорта и варианта удобрения, 2018–2020 годы

Сорт	Вариант удобрения	Масса плода, г	Количество плодов, шт./растение	Урожайность, кг/м ²	Прибавка к контролю, кг/м ²
Валентинка	Контроль	34,03	6	1,249	–
	NH ₄ NO ₃ – 40	58,63	8	2,936	1,69
	NH ₄ NO ₃ – 80	74	9	4,006	2,81
	NH ₄ NO ₃ – 120	81,7	9	4,448	3,40
	КАС – 40	64,53	9	3,362	2,11
	КАС – 80	84,5	9	4,74	3,49
	КАС – 120	89,7	9	5,026	3,78
Новосибирский	Контроль	68,37	3	1,384	–
	NH ₄ NO ₃ – 40	128,5	7	5,15	3,77
	NH ₄ NO ₃ – 80	138,43	7	5,814	4,43
	NH ₄ NO ₃ – 120	143,57	7	6,323	4,94
	КАС – 40	135,07	6	5,142	3,76
	КАС – 80	148,77	8	7,155	5,77
	КАС – 120	151,8	8	7,599	6,22
Ягуар	Контроль	89,53	3	1,47	–
	NH ₄ NO ₃ – 40	212,2	4	5,093	3,62
	NH ₄ NO ₃ – 80	243,77	5	6,835	5,37
	NH ₄ NO ₃ – 120	244,87	5	6,889	5,42
	КАС – 40	230,13	5	6,456	4,99
	КАС – 80	247,2	6	8,615	7,15
	КАС – 120	256,93	6	9,08	7,61
HCP ₀₅ общ.		6,37	3,01	5,2	–
HCP ₀₅ A (генотип)		3,86	1,17	3,4	–
HCP ₀₅ B (удобрения)		5,59	2,04	2,7	–
HCP ₀₅ C (год)		3,27	1,89	2,5	–

должительности основных периодов роста и развития в среднем на 2–3 суток. При этом разница в вариантах между аммиачной селитрой и КАС-32 составляла до двух суток. В среднем по вариантам применение аммиачной селитры увеличивало вегетационный период на 3–8 суток, а КАС-32 – на 7–12 суток по отношению к контролю.

Наиболее важный показатель для любой с.-х. культуры – урожай, который формируется в течение всего вегетационного периода. Нами установлено, что несмотря на техническое обеспечение (применение автопроветривателей и автополивов) в условиях защищенного грунта, структура урожая незначительно различалась по годам исследований. Наиболее положительным для роста и развития растений был 2019 год, когда все показатели структуры урожая были выше на 68%, чем в 2018 году, и на 2–4%, чем в 2020 году. Таким образом, в 2019 году растения сформировали более высокий урожай перца, на 5–9 т/га больше, чем в другие годы.

Минеральные азотные удобрения, а также их форма оказывали существенное влияние на формирование структуры урожая и продуктив-

ность культуры. Увеличение нормы внесения азотных удобрений привело к росту всех структурных элементов урожайности (**табл. 1**).

Нами установлено, что применение удобрений, особенно при минимальных дозах, ведет к значительному увеличению элементов структуры урожая, а, следовательно, и продуктивности культуры. Так, средняя разница по всем структурным показателям между контролем и вариантом N_{40} по обоим фонов составляет до 110%, между вариантами N_{40} и N_{60} чуть более 20%, и разница между N_{60} и N_{120} – всего 3%. При этом применение жидких азотных удобрений и, в частности, КАС-32, способствует более высокому (на 7–10%) результату по отношению к аммиачной селитре.

Все изучаемые сорта сладкого перца в силу своих биологических особенностей различались между собой по размеру, форме и массе плодов. Наиболее крупные мясистые плоды (от 250 до 300 г) были отмечены на сорте Ягуар, но при этом на нем, как и на других крупноплодных сортах, формируется незначительное (4–5 шт.) количество плодов на одном растении. Форма и доза азотных удобрений существенного влияния на этот показатель не оказывали.

Применение минеральных азотных удобрений на разных по группам спелости сортах перца сладкого позволило получить прибавку урожайности по отношению к контролю от 1,6 до 7,6 кг/м². При этом наиболее оптимальными были варианты с применением КАС-32 в дозе 80–120 кг д.в. на 1 га.

Наибольший результат от применения минеральных азотных удобрений был отмечен по сорту Ягуар, у которого на контрольных вариантах урожайность составляла не более 2 кг/м² (**табл. 1**). Применение минимальных доз азотных удобрений (N_{40}) по этому сорту вызывало рост урожайности до 5,1–6,5 кг/м², а максимальных (N_{120}) – уже до 6,9 кг/м² в вариантах с применением аммиачной селитры и до 9,1 кг/м² – в вариантах с КАС-32. В целом же по сорту Ягуар максимальная прибавка к контролю составила 7,6 кг/м².

Менее отзывчивым на применение минеральных азотных удобрений был сорт Валентинка, по которому урожайность на контроле в среднем за три года составляла 1,3 кг/м², а максимальная по удобренному фону – не более 5,0 кг/м², что в среднем по сорту обеспечило прибавку урожая всего от 1,5 до 3,6 кг/м².

Среди всех овощных культур перец сладкий ценится за высокое содержание в плодах витаминов, органических кислот, антиоксидантов, полезных макро- и микроэлементов, а также других веществ, необходимых для поддержания нормальной жизнедеятельности человека.

Анализ качества товарной продукции по содержанию сахаров, общей кислотности, витамина С и сухого вещества в плодах перца сладкого показал, что применение азотных удобрений оказывает влияние на их накопление (**табл. 2**).

Во всех вариантах опыта при применении минеральных азотных удобрений в плодах перца сладкого по отношению к контролю отмечено заметное увеличение содержания витамина С (до 73%) и общего сахара (до 60%), при этом рост сухого вещества возрастал в пределах 13–19%.

Разница между вариантами с разными дозами азотных удобрений в среднем составляла не более 14%, а по содержанию сухого вещества разницы между вариантами N_{80} и N_{120} не наблюдалось. Применение удобрений сказывалось и на увеличении общей кислотности (до 15%) по отно-

Таблица 2. Биохимический состав плодов перца сладкого в зависимости от сорта и варианта удобрения, 2018–2020 годы

Сорт	Вариант удобрения	Сухое вещество, %	Общий сахар, %	Общая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г
Валентинка	Контроль	8,51	2,41	0,31	96
	NH_4NO_3 – 40	9,36	5,44	0,35	132
	NH_4NO_3 – 80	9,79	5,82	0,39	176
	NH_4NO_3 – 120	9,78	5,99	0,39	178
	КАС – 40	9,79	5,87	0,32	169
	КАС – 80	10,01	5,96	0,35	184
	КАС – 120	9,99	6,09	0,34	186
Новосибирский	Контроль	7,29	5,19	0,33	117
	NH_4NO_3 – 40	8,61	6,89	0,37	164
	NH_4NO_3 – 80	8,97	6,93	0,39	188
	NH_4NO_3 – 120	8,98	7,08	0,39	192
	КАС – 40	8,89	7,58	0,36	191
	КАС – 80	8,97	7,99	0,36	199
	КАС – 120	8,99	8,02	0,37	206
Ягуар	Контроль	9,13	4,99	0,31	129
	NH_4NO_3 – 40	9,86	6,05	0,41	192
	NH_4NO_3 – 80	9,96	6,57	0,44	202
	NH_4NO_3 – 120	9,88	6,74	0,46	231
	КАС – 40	9,86	6,86	0,43	206
	КАС – 80	9,97	6,99	0,43	222
	КАС – 120	9,97	7,13	0,44	241

шению к контролю, что отрицательно влияло на вкусовые качества плодов.

Форма азотных удобрений также оказывала влияние на показатели качества плодов перца сладкого всех сортов: при применении КАС-32 все качественные показатели были выше на 5–7%, чем на вариантах с аммиачной селитрой.

По содержанию витамина С плоды перца сладкого находятся на одном из первых мест среди всех овощных культур. В наших исследованиях наибольшие показатели витамина С (241 мг/100 г) получены по сорту Ягуар. Однако по соотношению всех веществ, особенно сахара и кислотности, преимущество у сорта Новосибирский, в плодах которого содержание сахара колебалось от 6,3% на контроле до 8,0% – на вариантах с азотными удобрениями. При этом кислотность не превышала 0,3%, что делало этот сорт одними из самых вкусных. Вкусовые качества плодов неоднократно были подтверждены на дегустационных оценках и выставках достижений университета.

По содержанию в продукции перца сладкого нитратов все варианты опыта находились ниже предельно допустимой нормы (ПДК – 200 мг/кг). Из изучаемых сортов наиболее высо-

кое содержание нитратов отмечено в плодах сорта Ягуар, на контроле – 41 мг/кг, а на вариантах с максимальными дозами азотных удобрений – 93 мг/кг. По сортам Новосибирский и Валентинка также отмечен рост нитратов, но во всех случаях он был существенно ниже предельно допустимой нормы, что свидетельствует о безопасности продукции.

Выводы

Таким образом, впервые в условиях лесостепной зоны Западной Сибири на перце сладком проведены испытания и экспериментально подтверждено положительное влияние жидкого азотного удобрения КАС-32.

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

Минеральные азотные удобрения влияют на формирование всех элементов структуры урожая. По средней массе и количеству плодов с одного растения разница по отношению к контролю составляет до 100%, а оптимальные и достоверные показатели при этом получены при норме внесения N_{80} . Структура урожая по всем культурам напрямую зави-

села не только от дозы, но и от формы применяемого удобрения. Так, на вариантах с применением КАС-32 результаты были в среднем на 15% выше, чем на вариантах с аммиачной селитрой.

Продуктивность перца сладкого сибирской селекции очень сильно зависела как от дозы, так и от формы применяемого удобрения. В среднем по опытам отмечалось двух-трехкратное увеличение урожайности, при этом варианты с применением КАС-32 были в среднем на 20% выше по отношению к аммиачной селитре. Максимальные показатели урожайности перца сладкого составляли 8,6–9,0 кг/м².

Установлено, что нормы азотных удобрений, а также их форма оказывают влияние и на химический состав плодов. Так, применение удобрений увеличивает содержание сухого вещества в среднем на 19%, общего сахара – на 60%, витамина С – на 73%. При этом увеличение каждой последующей нормы внесения удобрений приводит к небольшому повышению качественных показателей плодов (до 10%), а максимальные дозы N_{120} даже незначительно ухудшают показатели. Средняя разница по формам при этом составляет не более 10%.

Библиографический список

References

1. Molecular DNA marking of siberian tomato varieties for the purpose of certification / A.F. Petrov, N.V. Blazhko, V.A. Ryabinina, Y.I. Khripko, T.I. Krytsyna, R.G. Shakirov // Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25. №1. Pp. 401–405.
2. Оценка адаптивности сортов и гибридов сладкого перца и баклажанов в условиях капельного орошения Астраханской области / Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко, Т.В. Мухортова, С.А. Койка // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2016. №1 (26). С. 9–14.
3. Калмыкова Е.В., Петров Н.Ю., Калмыкова О.В. Комплексное обоснование приемов возделывания перца сладкого в условиях меняющегося климата Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2020. №2 (58). С. 130–145.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Альянс, 2011. 350 с.
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: Изд-во РАСХН, 2011. 650 с.
6. ГОСТ 13496.19-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания нитратов и нитритов [Электронный ресурс] URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024341>. Дата доступа: 11.03.22.

1. Molecular DNA marking of siberian tomato varieties for the purpose of certification. A.F. Petrov, N.V. Blazhko, V.A. Ryabinina, Y.I. Khripko, T.I. Krytsyna, R.G. Shakirov. Ecology, Environment and Conservation. 2019. Vol. 25. No1. Pp. 401–405.
2. Assessment of the susceptibility of varieties and hybrids of sweet pepper and eggplant under drip irrigation of the Astrakhan region. N.V. Tyutyuma, A.N. Bondarenko, T.V. Mukhortova, S.A. Koika. Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. 2016. No1 (26). Pp. 9–14 (In Russ.).
3. Kalmykova E.V., Petrov N.Ju., Kalmykova O.V. Complex substantiation of methods of cultivation of sweet pepper in the conditions of the international climate of the Volga region. Proceedings of the Lower Volga agro-university complex: Science and higher professional education. 2020. No2 (58). Pp. 130–145 (In Russ.).
4. Dospikhov B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). Moscow. Alyans. 2011. 350 p. (In Russ.).
5. Litvinov S.S. Methods of field experiment in vegetable growing. Moscow. Publishing House of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2011. 650 p. (In Russ.).
6. GOST 13496.19-93. Feed, compound feed, compound feed raw materials. Methods for determining the content of nitrates and nitrites [Web resource] Access date: 11.03.22 (In Russ.).

Об авторе

Author details

Петров Андрей Федорович, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой растениеводства и кормопроизводства, Новосибирский государственный аграрный университет. E-mail: Petrov190378@mail.ru

Petrov A.F., Cand. Sci. (Agr.), associate professor, head of Department of Crop and Feed Production, Novosibirsk State Agrarian University. E-mail: petrov190378@mail.ru