

Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 3 (47). С. 3–12
Vestnik Kurganskoy GSNA. 2023; (3-47): 3–12

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 635.132:631.54

Код ВАК 4.1.3

EDN: BTWEFI

ЗНАЧЕНИЕ СОРТОВ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ В ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ МОРКОВИ В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Игорь Николаевич Порсев¹, Наталья Александровна Немирова²,
Мария Викторовна Словцова³

^{1, 2, 3} Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева – филиал Курганского государственного университета, Курган, Россия

¹ porsev_in66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2760-0255>

² nemirovan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3946-7719>

³ maroussia1001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0015-5470>

Аннотация. Цель исследований заключалась в изучении перспективных новых сортов и гибридов моркови столовой отечественной селекции и элементов фитосанитарной технологии возделывания культуры в условиях Южного Зауралья. Полевые исследования проводились в 2021–2023 гг. на учебно-производственном плодовоовощном участке Курганской государственной сельскохозяйственной академии имени Т. С. Мальцева – филиале ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет». Объектами исследований являлись сорта и гибриды моркови столовой, минеральные удобрения, биопрепараты и вредные организмы. Впервые в Южном Зауралье в рамках импортозамещения изучены отечественные сорта и гибриды моркови столовой при урожайности: Нантская 4 – 28,4 т/га, Жар-птица – 31,9 т/га, Красная звезда – 32,3 т/га, Рахат-лукум – 37,3, Семёновна – 32,9 т/га, Шантанэ 2461 – 26,1 т/га, Витаминная 6 – 31,2 т/га, Сентябрина – 29,1 т/га и гибрид Санькина любовь – 23,7 т/га. Недобор урожая моркови от поражения фитопатогенами превышает 30 %. Повысить урожайность столовой моркови позволило применение биопрепаратов для обработки семян и по вегетации в технологии возделывания, при средней урожайности по сортам за годы исследования в контроле – 17,2 т/га, все варианты обеспечили рост. Так, в варианте с Триходермой Вериде 471 – 24,6 т/га, с Корневином – 22,7 т/га, с Фитоспорином-М – 25,2 т/га и Эпин-Экстра – 23,3 т/га. Минеральные удобрения влияли на уровень товарной продукции корнеплодов моркови в годы исследований, средняя урожайность по сортам Шантанэ 2461, Санькина любовь, Витаминная 6, Сентябрина в контроле составила – 22,2 т/га, внесение мочевины (N40) способствовало росту урожайности на 22,5 % и составило 27,2 т/га, двойного суперфосфата (P40) – 18,0 %, или на 4 т/га, мочевины и двойного суперфосфата (N40P40) – 22,5 %, или на 5 т/га, и максимальная прибавка в опыте составила 7,5 т/га при внесении азотоса (N40P40K40), или 33,8 %.

Ключевые слова: морковь столовая, технология возделывания, урожайность, товарные качества, масса корнеплода, вредные микроорганизмы, минеральные удобрения.

Для цитирования: Порсев И. Н., Немирова Н. А., Словцова М. В. Значение сортов, минеральных удобрений и биопрепаратов в фитосанитарной технологии возделывания моркови в Южном Зауралье // Вестник Курганской ГСХА. 2023. № 3 (47). С. 3–12. EDN: BTWEFI.

Scientific article

THE IMPORTANCE OF VARIETIES, MINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PRODUCTS IN THE PHYTOSANITARY TECHNOLOGY OF CARROT CULTIVATION IN THE SOUTHERN TRANS-URALS

Igor N. Porsev¹, Natalia A. Nemirova², Maria V. Slovtsova³

^{1, 2, 3} Kurgan state agricultural academy named after T.S. Maltsev – the branch of The Kurgan state university, Kurgan, Russia

¹ porsev_in66@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2760-0255>

² nemirovan@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3946-7719>

³ maroussia1001@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0015-5470>

Abstract. The purpose of the research was to study new promising varieties and garden carrots hybrids of domestic selection and elements of phytosanitary cultivation technology in the conditions of the Southern Trans-Urals. The field research was conducted in 2021–2023 at

© Порсев И.Н., Немирова Н.А., Словцова М.В., 2023

the work-and study fruit and vegetable site of the Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltsev – a branch of the Kurgan State University. The objects of the research were varieties and garden carrots hybrids, mineral fertilizers, biological products and harmful organisms. For the first time in the Southern Trans-Urals, within the framework of import substitution, the domestic varieties and garden carrots hybrids were studied at the following yields: Nantskaya 4 – 28.4 t/ha, Zhar-ptitsa (Firebird) – 31.9 t/ha, Krasnaya Zvezda (Red Star) – 32.3 t/ha, Rakhat-Lukum (Turkish Delight) – 37.3, Semenovna – 32.9 t/ha, Shantane 2461 – 26.1 t/ha, Vitaminnaya 6 – 31.2 t/ha, Sentyabrina – 29.1 t/ha and the hybrid Sankina's love – 23.7 t/ha. The shortage of carrot harvest from phytopathogen damage exceeds 30 %. The application of the biological preparations for seed treatment and during vegetation in cultivation technology allowed us to increase the yield of garden carrots, with an average yield of 17.2 t/ha for the years of study and control, all the variants provided growth, so in the variant with Trichoderma Veride 471 – 24.6 t/ha, with Kornevin – 22.7 t/ha, with Phytosporin-M – 25.2 t/ha and Epin-Extra – 23.3 t/ha. The mineral fertilizers influenced the level of commercial production of carrot crops in the years of the research, the average yield for varieties Shantane 2461, Sankina's love, Vitaminnaya 6, Sentyabrina under control was – 22.2 t/ha, the introduction of carbonyl diamide (N_{40}) contributed to an increase in yield by 22.5 % and amounted to – 27.2 t/ha, double superphosphate (P_{40}) – 18.0 % or 4 t/ha, carbonyl diamide and double superphosphate ($N_{40}P_{40}$) – 22.5 % or 5 t/ha and the maximum increase in the experiment was 7.5 t/ha with the introduction of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizer ($N_{40}P_{40}K_{40}$) or 33.8 %.

Keywords: garden carrots, cultivation technology, yield, marketable qualities, root crop mass, harmful microorganisms, mineral fertilizers.

For citation: Porsev I.N., Nemirova N.A., Slovtsova M.V. The importance of varieties, mineral fertilizers and biological products in the phytosanitary technology of carrot cultivation in the southern Trans-Urals. Vestnik Kurganskoy GSHA. 2023; (3-47): 3–12. EDN: BTWEFI. (In Russ).

Введение. Морковь является диетическим продуктом, который ценится за содержание множества витаминов, в частности, каротина, минеральных солей. В Государственном реестре селекционных достижений России, допущенных к использованию в 2022 году, включено 373 сорта моркови, которые подразделяются по группе спелости и другим важным хозяйственным признакам. Благодаря разнообразию сортов моркови и основному свойству – лёжкости, её можно употреблять в пищу в течение года [1–2].

Анализ сложившейся ситуации в овощеводстве показал, что возникшие негативные явления в виде эпифитотий листовых болезней, развития гнилей корнеплодов во время вегетации и при хранении определяются взаимодействием группы факторов, включающих нарушение агротехники возделывания, сортовой политики, изменений климатических условий и сложившейся экономической ситуации [3].

Среди возделываемых сортов и гибридов моркови столовой, как правило, отсутствуют устойчивые к комплексу вредных организмов, поэтому возникает необходимость разработки систем мероприятий, создающих неблагоприятные условия для размножения, выживания и трофических связей всего сообщества вредных организмов и благоприятные – для роста и развития растений моркови, а также выявление относительно устойчивых к болезням и высокоурожайных гибридов [4–6].

В период хранения корнеплодов моркови значительной вредоносностью отличаются почвенные фитопатогены (возбудители серой, *Botrytis cinerea* Fr., белой гнилей *Sclerotinia Sclerotorum*, Lib, мокрой бактериальной гнили *Erwinia carotovora* subsp., а также альтернариоза (*Alternaria Radicina*). Отход продукции при посадке заражёнными маточными корнеплодами – до 80 % [7–8].

Фитосанитарная адаптивная технология возделывания моркови предполагает фитосанитарный мониторинг семян, почвы и посевов с целью снижения влияния вредных организмов на урожайность культуры и применение современных средств защиты [9].

Огромное значение для улучшения способности почв ограничивать выживаемость и паразитическую активность почвенных фитопатогенов имеет внесение органических удобрений, а для повышения физиологической устойчивости и выносливости растений ко всем группам вредных организмов – применение научно-обоснованной системы минеральных удобрений [9–11].

Воспроизводство плодородия почвы в интенсивном земледелии осуществляют двумя путями: вещественным и технологическим. Первый включает применение удобрений, мелиорантов, пестицидов, севооборот; второй связан с улучшением свойств почвы путем механической обработки, приёмов мелиорации и др. Морковь требует для возделывания плодородные, богатые гумусом почвы [9; 12–13].

При основном и предпосевном внесении удобрений происходит практически полное обеспечение моркови питательными веществами, которые теряются с выносом (в среднем вынос составляет в д.в./га: $N-NO_3$ – 90, P_2O_5 – 28, K_2O – 134, CaO – 108) [9].

Подкормки имеют значение при планировании урожайности корнеплодов свыше 100 т/га. Также они эффективны для повышения устойчивости корнеплодов к болезням в период хранения, особенно фосфорно-калийные [9].

Цель исследований заключалась в изучении перспективных сортов и гибридов моркови столовой отечественной селекции и элементов фитосанитарной технологии возделывания культуры в условиях Зауралья.

Задача исследования:

– выявить наиболее распространенные вредные объекты на моркови в условиях Южного Зауралья;

– изучить сорта и гибриды столовой моркови отечественной селекции по уровню урожайности и товарным качествам;

– определить влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на уровень продуктивности сортов моркови столовой.

Материалы и методы. Полевые исследования были проведены в период 2021–2023 гг. на учебно-производственном плодовоовощном участке Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева – филиале ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» (Курганская область, Кетовский район, с. Лесниково).

Почва опытного участка – выщелоченный чернозём среднесиловой легкосуглинистый, содержание питательных веществ в пахотном слое составляло $N-NO_3$ – 20,3 мг/кг; P_2O_5 (метод Чирикова) – 33,7 мг/кг; K_2O (метод Чирикова) – 170,3 мг/кг.

Закладка опытов проводилась в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [16].

Объектами исследования в опыте по сортоизучению были сорта моркови Нантская 4, Жар-птица, Красная звезда, Рахат-лукум, Семёновна, Шантанэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и гибрид Санькина любовь. В опытах с сортами Шантанэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и гибрид Санькина любовь изучалось влияние минеральных удобрений (мочевины, двойного суперфосфата и азотоса, биопрепаратов: Триходерма Вериде 471, СП – 3 кг/т + 2 кг/га и Фитоспорин-М, П – 0,6 кг/т + 0,8 кг/га; биостимуляторов: Корневин – 5 кг/т + 10 кг/га и Эпин-экстра – 500 мл/т + 50 мл/га на уровень урожайности сортов.

Срок посева моркови столовой – третья декада мая. Способ посева: широкорядный, с шириной междурядий 70 см. Агротехника в исследовании – общепринятая для Курганской области [9]. Предшественник – чистый пар в опыте с минеральными удобрениями и картофель в опыте с биопрепаратами. Площадь делянки – 10 м², повторность четырёхкратная, размещение рендомизированное. Уход за посевами моркови состоял в прополке, поливе. Фенологические наблюдения проводили в течение всего вегетационного периода. Уборку и учёт урожая моркови осуществляли при наступлении полной технической спелости культуры.

I – коэффициент (индекс) Жаккара – показатель, равный отношению числа видов, найденных на двух исследуемых участках биотипа (С), к сумме видов, найденных на участке А, но не найденных на участке В, и найденных на участке В, но отсутствующих на участке А:

$$I = 100 C : (A+B).$$

I называется также коэффициентом флористического сходства (общности) [6; 17].

Статистическая обработка полученных данных проводилась дисперсионным и корреляционно-регрессионным анализом по Б. А. Доспехову [18].

Гидротермический коэффициент (ГТК)

за вегетационный период 2021 года составил 0,6 (острозасушливый) и для 2022, 2023 годов – ГТК-0,7, условия вегетации характеризовались как засушливые, что сказалось на росте и развитии корнеплодов моркови в конечном итоге – на уровне урожайности.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами проведены исследования в агроэкосистемах моркови в условиях Южного Зауралья, в том числе ЗАО «Картофель» Кетовского района Курганской области. Были отмечены критические фазы, в которых действие вредных организмов оказывает существенное влияние на получение урожая.

Вредные организмы на моркови относятся к трём группам экологических эквивалентов: почвенным (корнеклубневым), наземно-воздушным (листочечным) и трансмиссивным (таблица 1).

Первыми заселяют проростки и всходы моркови фитопатогены, которые передаются через семена, особенно часто возбудители альтернариоза (*Alternaria radicina*). Возбудитель вызывает поражение всходов в виде чёрной ножки. В дальнейшем поражаются все надземные органы, а особенно корнеплоды в период хранения. Гибель от альтернариоза в период хранения составляет 30–60 %, вызывает загнивание точки роста и выпадение до 40 % семенников.

Высока вредоносность возбудителя склероциальной корневой гнили (*Sclerotium rolfsii*): выпадение всходов достигает 39–48 %. Экспериментально установлен порог вредоносности фитопатогена, который составляет 0,3 склероция на 100 г почвы. Выше этого порога гибель растений моркови достигает 20 % и более [9].

Нами установлено, что в фазе развития два листа на моркови происходит откладка яиц морковной мухи (*Chamaepsila rosae*), личинки которой сначала повреждают корешки молодых растений, а затем – непосредственно корнеплоды. Листья моркови периодически объедают гусеницы лугового мотылька (*Loxostege sticticalis*) и совки-гаммы (*Autographa gamma*). Особенно вредоносны в посевах моркови сорняки, которые заглушают медленно растущие проростки и всходы.

Нами определено, что борьба с сорняками имеет первостепенное значение, начиная с первых фаз роста и развития моркови.

Вычисление коэффициента Жаккара показало, что по основным группам вредных организмов (почвенные и наземно-воздушные) доля сходства довольно высока, составляя 0,73–0,91 в оба периода формирования элементов структуры урожая.

Состав вредных организмов моркови столовой в условиях Южного Зауралья отличается от Западно-Сибирского региона (таблица 2).

Таблица 1 – Вредные организмы, нарушающие формирование элементов структуры урожая моркови в условиях Южного Зауралья

Фаза	Элемент структуры урожая	Группы экологических эквивалентов
Посев – всходы – 2–3 листа	Густота растений	1 Вредные организмы из разных эпифитотииологических групп, которые передаются через семена: альтернариоза, или черной гнили (<i>Alternaria radicina</i>), фузариозных гнилей (<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. sporotrichiella</i>), бактериоза (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>)
		2 Почвенные вредные организмы: возбудитель склероциальной гнили (<i>Sclerotium rotsii</i>), проволчники, многолетние сорняки (бодяк, осот полевой, вьюнок полевой)
		3 Наземно-воздушные, или листостеблевые: малолетние сорняки двудольные, однодольные – марь белая, редька дикая, горчица полевая, виды горцев и ромашек, просо куриное, щетинники (зеленый, сизый, мутовчатый)
Рост листьев – формирование корнеплода	Масса корнеплодов	1 Почвенные, или корнеклубневые, вредные организмы: многолетние сорняки, возбудители белой (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , syn. <i>Whetzelinia sclerotiorum</i>), серой, склероциальной гнилей, фузариозных гнилей (<i>F. avenaceum</i> , <i>F. solani</i> и др.), мокрой бактериальной гнили (<i>Erwinia carotovora</i>)
		2 Наземно-воздушные, или листостеблевые, вредные организмы: возбудители черной гнили, или альтернариоза; бурой пятнистости (<i>Alternaria dauci</i>), септориоза (<i>Septoria carotae</i>), стемфилиоза моркови (<i>Stemphyllium botryosum</i>), пятнистого бактериоза (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>carotae</i>), морковная листоблошка (<i>Trioza viridula</i>), морковная муха (<i>Psila rosae</i>), полевой клоп (<i>Lygus pratensis</i>), тли (<i>Semiphis dauci</i>), луговой мотылек (<i>Pyrausta sticticalis</i>), совка-гамма, малолетние сорняки (двудольные, однодольные)
		3 Трансмиссивные инфекции: желтуха

Таблица 2 – Коэффициент сходства Жаккара экологических групп вредных организмов в условиях Южного Зауралья и Западной Сибири

Фаза и элемент структуры урожая	Экологическая группа организмов		
	почвенные	наземно-воздушные	трансмиссивные
Посев – всходы 2–3 листа (густота растений)	0,91	0,86	0
Рост листьев – формирование корнеплода (масса корнеплода)	0,73	0,82	0,51

В Зауралье не относятся к числу распространенных и вредоносных такие виды, как возбудители фомоза (*Leptosphaeria libanotis*, *Phoma rostrupii* Sacc.), церкоспороза (*Cercospora carotae*), ложной мучнистой росы (*Peronospora umbelliferarum* Casp.) Не зафиксировано также распространение галловой (*Meloidogyne*) и цистообразующей (*Globodera rostochiensis* и *G. pallida*) нематод, медведки (*Gryllotalpidae*) и др. Тем не менее особый вред наносят сорные растения и почвенные фитопатогены (фузариозная, белая и серая гнили). Это вызывает необходимость разработки зональных фитосанитарных технологий возделывания моркови.

Всхожесть семян сортов моркови изменялась от 72 % по сортам Шантанэ 2461 и Витаминная 6, 76 % – Сентябрина до 78 % – Санькина любовь. Фитоэкспертиза семян показала зара-

женность семян альтернариозом: 2 % – у сортов Шантанэ 2461 и Сентябрина, 3 % у сорта Витаминная 6; на семенах гибрида Санькина любовь возбудитель не был обнаружен. Нами изучена возможность обработки семян моркови Шантанэ 2461, Витаминная 6, Сентябрина и Санькина любовь биофунгицидами: Триходерма Вериде 471 и Фитоспорин-М, а также биостимуляторами: Корневин и Эпин-Экстра и вторая обработка препаратами по вегетации в фазу 2–3 листьев. Обработка позволяет стимулировать развитие проростков, устойчивость всходов к альтернариозу и фузариозу и в конечном итоге рост товарной урожайности сортов (рисунок 1).

Самая низкая товарная урожайность моркови столовой в контроле, предшественник картофеля, в среднем за три года отмечена на гибриде Санькина любовь – 13,8 т/га, на сортах

Сентябряна – 15,1 т/га, Витаминная 6 – 17,3 т/га, самая высокая урожайность у сорта Шантанэ 2461 – 22,5 т/га. Применение препарата Триходерма Вериде 471 способствовало росту урожайности товарных корнеплодов: так по гибриду Санькина любовь – 25,5 т/га, или в 1,85 раза, по препарату Корневин – 23,8 т/га, или 1,72 раза, Фитоспорин-М – 23,6 т/га, или 1,71 раза и по Эпин-Экстра – 20,9 т/га – 1,51 раза.

По сорту Шантанэ 2461 просматривается та же тенденция роста урожайности. Так, по препарату Фитоспорин-М получена наивысшая урожайность – 30,7 т/га, или прибавка по отношению к контролю 8,2 т/га. Прибавка урожая в варианте с Триходермой Вериде 471 составила 4,4 т/га, по применению Корневина – 2,6 т/га и в варианте с Эпин-Экстра – 4,5 т/га.

По сорту Витаминная 6 превышение товарной урожайности над контролем составило при применении Триходермы Вериде 471 1,33 раза, Фитоспорина-М – 1,43 раза, Корневина – 1,14 раза и Эпин-Экстра – 1,28 раза. На сорте Сентябряна прибавка урожая от применения Триходермы Вериде 471 составила 7,8 т/га, Фитоспорина-М – 6,9 т/га, Корневина – 7,2 т/га, Эпин-Экстра – 8,0 т/га.

На рисунке 2 представлены данные по массе товарного корнеплода. Крупные корнеплоды формировали гибрид Санькина любовь и сорт Сентябряна. Меньшие по размеру корнеплоды отмечены по сорту Шантанэ 2461, размер корнеплода от 106 г в варианте с Корневином до 143 г при применении Триходермы Вериде 471; по сорту Витаминная 6 размер корнеплода изменялся от 101 г в варианте с Эпин-Экстра до 124 г в варианте с Фитоспорин-М.

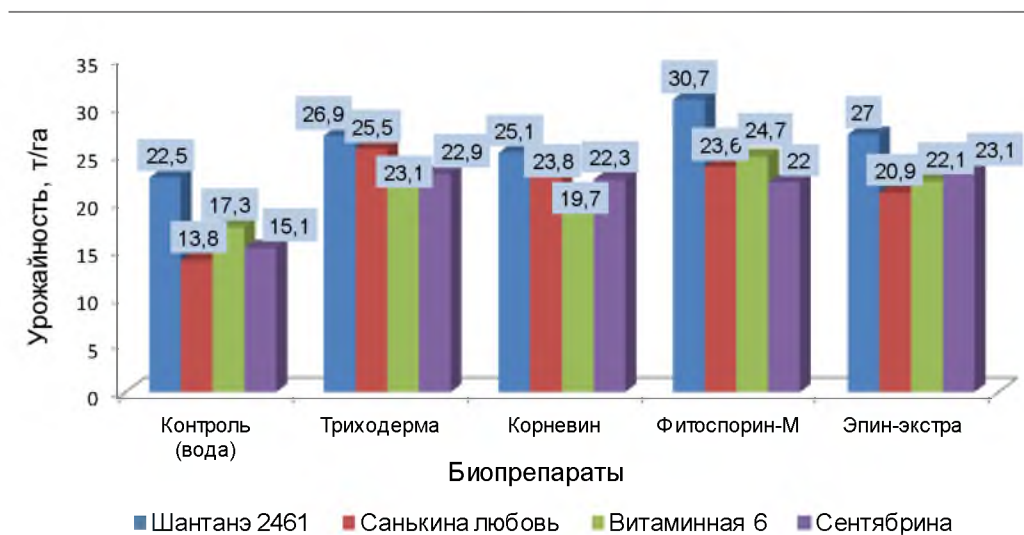


Рисунок 1 – Средние показатели товарной урожайности моркови при применении биопрепаратов, т/га (Курганская ГСХА, 2021–2023 гг.)

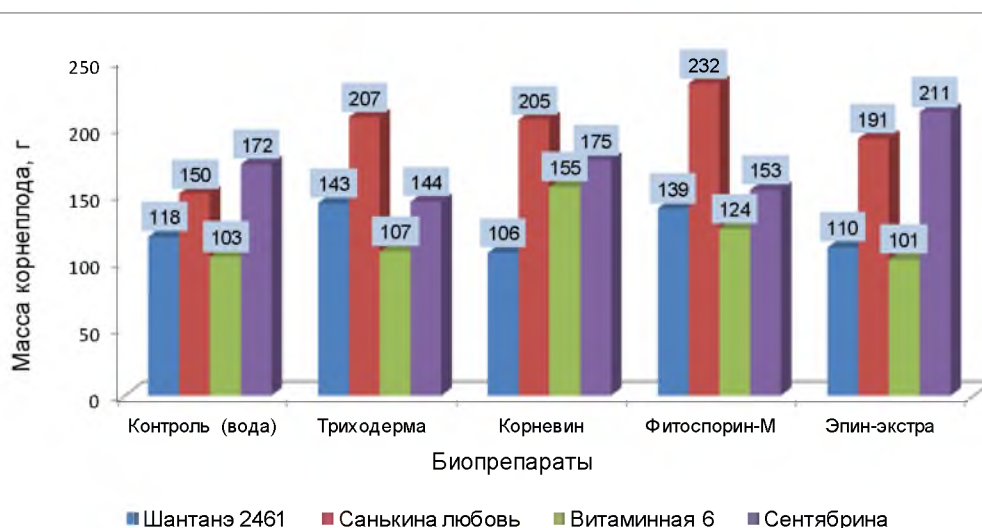


Рисунок 2 – Средняя масса товарного корнеплода моркови при применении биопрепаратов, г (Курганская ГСХА, 2021–2023 гг.)

Мы провели изучение сортов и гибридов отечественной селекции в опыте № 2 по паровому предшественнику. В целом сорта и гибриды показали высокий уровень урожайности с учётом неблагоприятных условий в годы исследований (недостаток осадков в течение вегетационного периода в сочетании с жаркой погодой). Результаты исследований представлены в таблице 3.

В группе сортотип Нантская по показателю общей урожайности выделились сорта Красная звезда – 3,23 т/га, Семёновна – 3,29 т/га, Рахат-лукум – 3,73 т/га, при стабильно высоком проценте

выхода товарных корнеплодов. Крупные корнеплоды сформировали сорта Рахат-лукум – 208 г и Красная звезда – 160 г. Сорт Жар-птица достоверно превысил сорт стандарт Нантская 4 по урожайности, но уступая другим вариантам, товарность оказалась самой низкой и составила 75,3 %.

Среди сортов сортотипа Шантанэ по общей урожайности стандартный сорт Шантанэ 2461 превысили Сентябрина на 3 т/га, Витаминная 6 – на 5,1 т/га. Высокий выход товарной продукции отмечен на сорте Сентябрина и Санькина любовь в сравнении с контролем. Крупные корнеплоды формировал гибрид Санькина любовь – 132 г.

Таблица 3 – Урожайность и товарные качества сортов и гибридов моркови (Курганская ГСХА, 2021–2023 гг.).

Сорт/гибрид	Урожайность, т/га		% товарных корнеплодов	Масса корнеплода, г
	общая	товарная		
Сортотип Нантская				
Нантская 4	28,4	22,9	80,6	109
Жар-птица	31,9	24,0	75,3	134
Красная звезда	32,3	29,3	90,8	160
Рахат-лукум	37,3	32,4	86,8	208
Семёновна	32,9	29,5	89,8	146
Сортотип Шантанэ				
Шантанэ 2461	26,1	20,4	78,2	110
Санькина любовь	23,7	21,0	88,7	132
Витаминная 6	31,2	24,3	77,8	121
Сентябрина	29,1	22,9	78,7	105
НСР05	1,10	0,93	x	10

По паровому предшественнику с учетом содержания питательных веществ в чернозёме выщелоченном опытного участка в опыте №3 для изучения были взяты дозы N_{40} , P_{40} , $N_{40}P_{40}$, $N_{40}P_{40}K_{40}$. Дозы минеральных удобрений рассчитывают нормативным методом. Морковь является калиелюбивой культурой. Несмотря на высокое содержание калия в почве, один из вариантов предусматривает комплексное внесение азота, фосфора, калия. Повышенные дозы калия способствуют устойчивости моркови к почвенным фитопатогенам, повышению содержания сахаров, способствуют улучшению вкусовых качеств и лежкоспособности корнеплодов [9; 19].

В таблице 4 показана урожайность сортов и гибридов моркови при применении минеральных удобрений. Урожайность сортов является одним из основных факторов, показывающих устойчивость сортов к биотическим (болезни, вредители, сорные растения) и абиотическим (погодные условия) факторам среды. Влияние минеральных удобрений на сорте Шантанэ 246 проявилось в достоверном повышении урожайности во всех вариантах с удобрениями в среднем за три года исследований. Самая высокая урожайность получена

в варианте с внесением комплексного удобрения азофоска в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 26,2 т/га, второй по урожайности вариант с внесением азотных удобрений (N_{40}) – 24,4 т/га и третий – с внесением азота и фосфора ($N_{40}P_{40}$) – 23,9 т/га. На гибриде Санькина любовь эта тенденция сохранилась, лучшими вариантами снова стали внесение азота (N_{40}) – 27,6 т/га и комплексное применение азофоска в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 26,5 т/га.

По сорту Витаминная 6 достоверно превысили контроль по урожайности варианты с внесением азотных удобрений (N_{40}) – 28,4 т/га и фосфорных (P_{40}) – 28,2 т/га, что говорит о сортовой реакции на минеральные удобрения. Высокий урожай получен при внесении комплексного удобрения ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – 33,8 т/га.

По сорту Сентябрина достоверное превышение урожайности получено по всем вариантам опыта над контролем. Прибавка урожая в варианте с азотными удобрениями (N_{40}) получена в размере 5,4 т/га, применение азотных и фосфорных удобрений ($N_{40}P_{40}$) дало прибавку 7,9 т/га и максимальная прибавка получена при внесении комплексного удобрения ($N_{40}P_{40}K_{40}$) – 9,4 т/га.

Таблица 4 – Урожайность сортов и гибридов моркови при применении минеральных удобрений, т/га (Курганская ГСХА, 2021-2023 гг.).

Сорт (А)	Дозы минеральных удобрений (В)	Урожайность, т/га							
		общая				товарная			
		2021 г	2022 г	2023 г	В среднем за год	2021 г	2022 г	2023 г	В среднем за год
Шантанэ 2461	Без удобрений	24,0	27,7	26,5	26,1	20,5	17,7	23,1	20,4
	N ₄₀	26,0	36,0	36,1	32,7	24,0	22,7	26,5	24,4
	P ₄₀	22,0	32,0	39,5	31,2	18,3	21,2	29,2	22,9
	N ₄₀ P ₄₀	23,5	36,0	26,9	28,8	19,8	25,3	26,6	23,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	24,0	33,3	36,3	31,2	21,0	27,1	30,6	26,2
Санькина любовь	Без удобрений	23,0	27,3	20,9	23,7	18,0	25,3	19,7	21,0
	N ₄₀	26,0	52,0	22,1	33,4	23,0	38,5	21,3	27,6
	P ₄₀	18,0	44,0	23,3	28,4	15,0	36,0	20,7	23,9
	N ₄₀ P ₄₀	22,0	36,0	28,6	28,9	17,0	33,0	23,2	24,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	19,0	49,3	23,4	30,6	15,0	42,7	21,8	26,5
Витаминная 6	Без удобрений	27,0	46,7	20,0	31,2	23,0	33,3	16,6	24,3
	N ₄₀	23,0	52,0	21,0	32,0	18,0	49,3	17,8	28,4
	P ₄₀	20,0	52,0	31,2	34,4	17,0	41,3	26,2	28,2
	N ₄₀ P ₄₀	17,0	51,3	32,2	33,5	16,0	45,8	27,4	29,7
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21,0	60,0	37,9	39,6	18,0	48,8	34,6	33,8
Сентябряна	Без удобрений	22,0	42,0	23,2	29,1	16,0	30,0	22,7	22,9
	N ₄₀	26,0	56,0	31,6	37,9	23,0	38,0	23,9	28,3
	P ₄₀	24,0	48,7	27,1	33,3	18,0	44,7	26,4	29,7
	N ₄₀ P ₄₀	22,0	43,3	31,6	32,3	21,0	40,7	30,8	30,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	24,0	45,3	33,8	34,4	22,0	42,0	32,9	32,3
	НСП ₀₅ А	0,85	1,2	1,1		0,69	0,97	0,89	
	НСП ₀₅ В и АВ	0,66	0,95	0,8		0,51	0,73	0,62	
	НСП ₀₅ для частных различий	1,1	1,4	1,3		0,87	1,24	1,05	

На рисунке 3 представлена средняя масса товарного корнеплода моркови в годы исследований. Анализируя массу товарных корнеплодов в среднем за три года исследований, можно отметить сортовую реакцию, влияние погодных условий и доз минеральных удобрений на массу корнеплода. Так, в контроле более крупные корнеплоды формировали сорта Санькина любовь – 132 г, Витаминная 6 – 121 г, при внесении мочевины (N₄₀) крупные корнеплоды отмечены также у этих сортов.

Внесение двойного суперфосфата (P₄₀) позволило сформировать крупные корнеплоды у гибрида Санькина любовь и сорта Витаминная 6 – 141 г, мелкие корнеплоды у сортов Шантанэ 2461 – 109 г и Сентябряна – 115 г. При вне-

сении азотно-фосфорного удобрения (N₄₀P₄₀) крупные корнеплоды были сформированы на сорте Шантанэ 2461 и гибриде Санькина любовь 162 г и 135 г соответственно.

При внесении азофоски также крупные корнеплоды были отмечены на сорте Шантанэ 2461 и гибриде Санькина любовь 150 г и 151 г соответственно.

Заключение. Элементы фитосанитарной технологии возделывания: сорта, минеральные удобрения, биопрепараты – позволяют получать стабильные урожаи столовой моркови в Южном Зауралье. Сорта и гибриды способны формировать стабильный урожай товарных корнеплодов в богарных условиях от 21,0 т/га (Санькина любовь) до 29,5 т/га (Семёновна) и 32,4 т/га (Рахат-лукум).

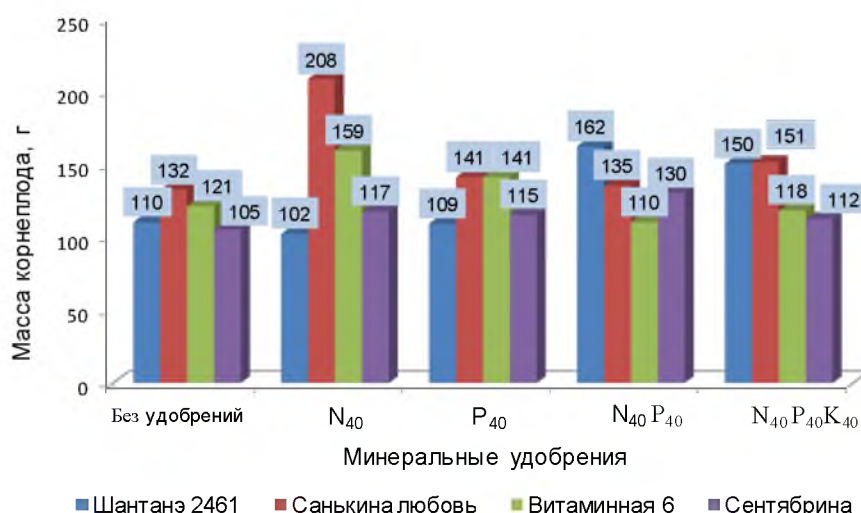


Рисунок 3 – Средняя масса товарного корнеплода моркови при применении минеральных удобрений, г (Курганская ГСХА, 2021–2023 гг.)

На семенах сортов моркови были обнаружены возбудители альтернариоза, или черной гнили (*Alternaria radicina*), фузариозных гнилей (*Fusarium avenaceum*, *F. sporotrichiella*). Хозяйственная эффективность по применению биофунгицидов на сортах Шантанэ 2461, Витаминная 6, Сентябряна и гибриде Санькина любовь составила: Триходерма Вериде 471 – 143 %, Фитоспорин-М – 146,5 %; биостимуляторов: Корневин – 132,1 %, Эпин-Экстра – 135,5 %. Эффективность биофунгицидов была выше. Применение азотного удобрения в дозе N₄₀ для получения товарной продукции было самым эффективным лишь на сорте Витаминная 6 и гибриде Санькина любовь. Товарная урожайность составила 33,7 т/га и 30,8 т/га соответственно. Комплексное минеральное удобрение азофоска в дозе N₄₀P₄₀K₄₀ самым эффективным оказалось на сортах Шантанэ 2461 и Сентябряна. Здесь товарная урожайность составила 24,1 т/га и 32,0 т/га соответственно.

Список источников

1 Лулева Н.Н., Мыслик Е.Н. Распространение моркови дикой *Daucus carota* L. на территории Российской Федерации // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2023. Т. 184. №2. С. 204-212. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-2-204-212. EDN: VXCRAS.

2 Разработка концептуальной технико-технологической модели машинного производства лука, моркови, столовой свеклы и картофеля / А.С. Доро-

хов [и др.] // Агроинженерия. 2023. Т. 25. № 1. С. 4-10. DOI: 10.26897/2687-1149-2023-1-4-10. EDN: JXZYQV.

3 Порсев И.Н., Немирова Н.А., Дерябин В.Л. Эффективная защита сортов и гибридов свёклы столовой от корневая в условиях Зауралья // АПК России. 2023. Т. 30. № 1. С. 13-20. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-1-13-20.

4 Экологическая классификация вредных организмов и ее практическое использование / В.А. Чулкина [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2008. № 5. С. 11-17.

5 Сычева И.В., Храменкова А.О., Михайлович С.С. Оценка биологической эффективности применения инсектицидов на моркови столовой в условиях Брянской области // Аграрная наука. 2023. № 10. С. 122-126. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-122-126. EDN: GWGHSR.

6 Vorobyeva I.G., Toropova E.Yu. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2019. Vol. 12. No. 6. Pp. 667-674. DOI: 10.1134/S1995425519060155.

7 Велижанов Н.М. Фитопатологическая оценка семенников овощных культур и способы защиты // Аграрная наука. 2019. № S3. С. 127-129. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129. EDN: IIMKQE.

8 Попов Ф.А., Волчков И.Г., Станчук А.Э. Грибы рода *Alternaria* – возбудители альтернариоза овощных культур открытого грунта // Защита и карантин растений. 2023. № 4. С. 25-27.

9 Интенсивная фитосанитарная технология возделывания моркови столовой в ЗАО «Картофель» Курганской области / Н.А. Немирова [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2017. № 2. С. 59-64.

10 Parasitic activity of plant pathogens at the underground organs of spring wheat in the West Siberia / E.Yu. Toropova [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. 2021. P. 012079. DOI: 10.1088/1742-6596/1942/1/012079.

11 Kudryavcev A., Stetsov G., Toropova E. Agroecological substantiation of the sustainable development of arable soil fertility of the Altai dry steppe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 395. P. 012016. DOI:10.1088/1755-1315/395/1/012016.

12 Торопова Е.Ю. Диагностика здоровья почвы // Защита и карантин растений. 2019. № 4. С. 19-22.

13 Технологические особенности почвозащитного ресурсосберегающего земледелия (в развитие концепции ФАО) / М.С. Соколов [и др.] // Агрохимия. 2019. № 5. С. 3-20.

14 Plotnikov A.M., Sozinov A.V., Sinyavskiy I.V. Agrochemical Properties of Leached Chernozem and Productivity of Grain Crops under the Influence of Fertilizers And Lime in Conditions of Trans-Urals // International scientific and practical conference «AgroSMART – Smart solutions for agriculture» (AgroSMART 2018). Advances in Engineering Research. 2018. Vol. 151. Pp. 663-668. DOI: 10.2991/agrosmart-18.2018.124.

15 Chelovechkova A.V., Komissarova I.V., Mishroshnichenko N.V. Using the main hydrophysical characteristics of soil in the development of methods for modeling the prevention of erosion processes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Science and Technology Conference «Earth Science». 2021. P. 012017.

16 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. 195 с.

17 Kuzmina T., Toropova E. The resource role of flowering woody plants in increasing the insects biological diversity // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 38. P. 00067. DOI: 10.1051/bioconf/20213800067.

18 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Альянс. 2011. 352 с.

19 Economic efficiency of fertilizer system in field crop rotation of the Trans-Urals / A.M.

Plotnikov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 422. P. 012030. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012030.

References

1 Luneva N.N., Mysnik E.N. Rasprostranenie morkovi dikoi *Daucus carota* L. na territorii Rossiiskoi Federatsii [Distribution of wild carrot *Daucus carota* L. on the territory of the Russian Federation]. *Proceedings on applied botany genetics and breeding*. 2023; (184-2): 204-212. DOI: 10.30901/2227-8834-2023-2-204-212. EDN: VXCRA5. (In Russ).

2 Dorokhov A.S. et al. Razrabotka kontseptual'noi tekhniko-tehnologicheskoi modeli mashinnogo proizvodstva luka, morkovi, stolovoi svekly i kartofelya [Development of a conceptual technical and technological model for machine production of onions, carrots, beets and potatoes]. *Agricultural engineering*. 2023; (25-1): 4-10. DOI: 10.26897/2687-1149-2023-1-4-10. EDN: JXZYQV. (In Russ).

3 Porsev I.N., Nemirova N.A., Deryabin V.L. Effektivnaya zashchita sortov i gibridov svekly stolovoi ot korneeda v usloviyakh Zaural'ya [Effective protection of beet varieties and hybrids from the root beetle in the conditions of Trans-Urals]. *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2023; (30-1): 13-20. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-1-13-20. (In Russ).

4 Chulkina V.A. et al. Ekologicheskaya klassifikatsiya vrednykh organizmov i ee prakticheskoe ispol'zovanie [Ecological classification of pests and its practical use]. *Agricultural Biology*. 2008; (5): 11-17. (In Russ).

5 Sycheva I.V., Khranchenkova A.O., Mikhailovich S.S. Otsenka biologicheskoi effektivnosti primeneniya insektitsidov na morkovi stolovoi v usloviyakh Bryanskoi oblasti [Assessment of the biological effectiveness of the use of insecticides on table carrots in the Bryansk region]. *Agrarian science*. 2023; (10): 122-126. DOI: 10.32634/0869-8155-2023-375-10-122-126. EDN: GWGHSR. (In Russ).

6 Vorobyeva I.G., Toropova E.Yu. On the Issue of Ecological Niches of Plant Pathogens in Western Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*. 2019; (12-6): 667-674. DOI: 10.1134/S1995425519060155.

7 Velizhanov N.M. Fitopatologicheskaya otsenka semennikov ovoshchnykh kul'tur i

sposoby zashchity [Phytopathological assessment of vegetable seeds and methods of protection]. *Agrarian science*. 2019; (S3): 127-129. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-3-127-129. EDN: IIMKQE. (In Russ).

8 Popov F.A., Volchkevich I.G., Stanchuk A.E. Griby roda *Alternaria* – vozбудiteli al'ternarioza ovoshchnykh kul'tur otkrytogo grunta [Fungi of the genus *Alternaria* – causative agents of *Alternaria* in open-ground vegetable crops]. *Protection and quarantine of plants*. 2023; (4): 25-27. (In Russ).

9 Nemirova N.A. et al. Intensivnaya fitosanitarnaya tekhnologiya vozdeleyvaniya morkovi stolovoi v ZAO «Kartofel'» Kurganskoi oblasti [Intensive phytosanitary technology for cultivating table carrots at JSC «Kartofel'», Kurgan region]. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2017; (2): 59-64. (In Russ).

10 Toropova E.Yu. et al. Parasitic activity of plant pathogens at the underground organs of spring wheat in the West Siberia. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021; 012079. DOI: 10.1088/1742-6596/1942/1/012079.

11 Kudryavcev A., Stetsov G., Toropova E. Agroecological substantiation of the sustainable development of arable soil fertility of the Altai dry steppe. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019; (395): 012016. DOI:10.1088/1755-1315/395/1/012016.

12 Toropova E.Yu. Diagnostika zdorov'ya pochvy [Soil health diagnostics]. *Protection and quarantine of plants*. 2019; (4): 19-22. (In Russ).

13 Sokolov M.S. et al. Tekhnologicheskie osobennosti pochvozashchitnogo resursosbergayushchego zemledeliya (v razvitie kontseptsii FAO) [Technological features of soil-protective resource-saving agriculture (in development of the FAO concept)]. *Agrohimiya*. 2019; (5): 3-20. (In Russ).

14 Plotnikov A.M., Sozinov A.V., Sinyavskiy I.V. Agrochemical Properties of Leached Chernozem and Productivity of Grain Crops under the Influence of Fertilizers And Lime in Conditions of Trans-Urals. *International scientific and practical conference «AgroSMART – Smart solutions for agriculture» (AgroSMART 2018). Advances in Engineering Research*. 2018; (151): 663-668. DOI: 10.2991/agrosmart-18.2018.124.

15 Chelovechkova A.V., Komissarova I.V., Miroshnichenko N.V. Using the main hydrophysical characteristics of soil in the defelopment of methods for modeling the prevention of erosion processes.

IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. «International Science and Technology Conference «Earth Science». 2021; 012017.

16 Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur [Methodology for state variety testing of agricultural crops]. M.: Kolos; 1989: 195. (In Russ)

17 Kuzmina T., Toropova E. The resource role of flowering woody plants in increasing the insects biological diversity // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 38. P. 00067. DOI: 10.1051/bioconf/20213800067.

18 Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]. M.: Al'yans; 2011: 352 c.

19 Plotnikov A.M. et al. Economic efficiency of fertilizer system in field crop rotation of the Trans-Urals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; (422): 012030. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012030.

Информация об авторах

И.Н. Порсев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор; AuthorID 413592.

Н.А. Немирова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; AuthorID 394239.

М.В. Словцова – аспирант; AuthorID 1168729.

Information about the author

I.N. Porsev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor; AuthorID 413592.

N.A. Nemirova – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; AuthorID 394239.

M.V. Slovtsova – graduate student; AuthorID 1168729.

Статья поступила в редакцию 13.09.2023; одобрена после рецензирования 20.10.2023; принята к публикации 15.11.2023.

The article was submitted 13.09.2023; approved after reviewing 20.10.2023; accepted for publication 15.11.2023.