

# ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ УРОВНЕ ОСНОВНОЙ УДОБРЕННОСТИ В ЦЧР

**Минакова О.А.**, доктор сельскохозяйственных наук  
**Смирнов М.А.**, кандидат экономических наук  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»  
e-mail: olamin2@rambler.ru; masmirnov@rambler.ru

**Аннотация.** Изучено влияние микробиологических удобрений рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus* на продуктивность сахарной свеклы и лежкоспособность корнеплодов в процессе хранения. Выявлено, что некорневое применение микроудобрений на основе бактерий указанных родов по фонам основного удобрения  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  в посевах гибрида РМС 121 обеспечивало прибавки урожайности до 8,0 т/га (по сравнению с фонами основного удобрения), сбора сахара с 1 га – до 1,99 т, увеличивало долю корнеплодов в урожае до 8,8 %, способствовало созданию их высокой сахаристости до 19,72 %. Сахарная свекла, выращенная при обработке микробиологическим НРК комплексом, имела лучшую лежкоспособность корнеплодов при краткосрочном и среднесрочном хранении по сравнению с произведенной только при основном внесении удобрений под культуру.

**Ключевые слова:** сахарная свекла, удобрения, некорневое внесение, урожайность, хранение.

**Введение.** Повышение продуктивности сахарной свеклы является одной из главных задач отечественного АПК, поскольку определяет его экономическую эффективность. Увеличение урожайности и улучшение качества корнеплодов предусматривают проведение комплекса агротехнологических мероприятий. Так, в условиях глобального изменения климатических условий и интенсификации земледелия важнейшим агроприемом в создании оптимальных условий для роста и развития сахарной свеклы является научно обоснованный подбор системы удобрений культуры [1].

Как известно, сахарная свекла потребляет большое количество элементов минерального питания. Кроме азота, фосфора и калия, с единицей основной и побочной продукции она выносит из почвы много бора, магния, марганца, кальция, серы. Поэтому для получения высоких урожаев с хорошими показателями технологического качества корнеплодов следует вносить удобрения, содержащие как макро-, так и микроэлементы [2, 3].

В настоящее время все большую актуальность приобретает биологизация земледелия на основе улучшения питательного режима сельскохозяйственных культур за счет использования микробного потенциала почвы. Современная промышленность разработала ряд специальных бактериальных удобрений, стимулирующих активность почвенной микрофлоры, жизнедеятельность которой способствует высвобождению дополнительного количества питательных веществ в доступной для растений форме [4, 5]. В результате их внесение увеличивает коэффициент использования растениями элементов питания из минеральных и органических удобрений, активизирует их иммунную систему, снижает токсическое воздействие на них после обработки химическими препаратами, формирует дополнительный урожай.

Бактериальные удобрения производятся на основе различных штаммов микроорганизмов или их метаболитов. При их практическом использовании необходимо соблюдать строгие требования хранения, транспортировки, настройки специализированной техники, регламента приготовления рабочего раствора и обработки посевов.

**Цель исследования** – определить влияние микробиологических удобрений рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus* на продуктивность сахарной свеклы и лежкоспособность корнеплодов в процессе хранения.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования проводили в 2024 г. в полевом опыте лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свеклы и агроэкологических исследований свекловичных агроценозов, а также в лаборатории аналитической оценки технологического качества сахарной свеклы ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова». Почва – чернозем выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый на тяжелом карбонатном суглинке. Агротехника в опыте – общепринятая для Центрально-Черноземного региона (ЦЧР). Выращивали отечественный гибрид сахарной свеклы РМС 121 селекции ВНИИСС.

Схема опыта включала следующие варианты: 1.  $N_0P_0K_0$ ; 2.  $N_0P_0K_0$  + некорневая обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus*; 3.  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ; 4.  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + некорневая обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus*; 5.  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ; 6.  $N_{90}P_{90}K_{90}$

+ некорневая обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus*; 7.  $N_{135}P_{135}K_{135}$ ; 8.  $N_{135}P_{135}K_{135}$  + некорневая обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus*.

В качестве основного удобрения использовали азофоску ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ), которую вносили под сахарную свеклу осенью перед основной обработкой почвы. Некорневые обработки посевов культуры производили баковой смесью микробиологических удобрений на основе бактерий рода *Beijerinckia* (концентрация не менее  $1 \times 10^5$  КОЕ/см<sup>3</sup>) и рода *Paenibacillus* (концентрация не менее  $1,2 \times 10^6$  КОЕ/см<sup>3</sup>) 3 раза в течение вегетации: 1 обработка – в фазу 3–4 пары листьев; 2 обработка – 4 азотфиксации, 5 пар листьев; 3 обработка – при смыкании рядков. Норма расхода бактериальных удобрений – 1 л/га, расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Бактерии родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* не являются генетически модифицированными штаммами, относятся к микроорганизмам, непатогенным для человека, не требуют специальных мер предосторожности во время работы.

Известно, что бактерии рода *Beijerinckia* являются свободноживущими азотфиксирующими аэробными микроорганизмами. Отличаются от азотобактера высокой кислотоустойчивостью, выдерживая в среде pH 3,0, и кальцефобностью. Играют значительную роль в азотном балансе в основном кислых почв. Микробиологическое удобрение на основе живых клеток бактерий рода *Beijerinckia* увеличивает коэффициент использования минеральных удобрений и обеспечивает растения дополнительным азотом (от 10 до 100 кг/га в зависимости от культуры и условий возделывания) [6, 7].

Род *Paenibacillus* обособлен от рода *Bacillus* на основании идентификации последовательности гена 16S рРНК. Бактерии являются аэробными или факультативно анаэробными, в неблагоприятных условиях образуют эндоспores. Большинство бактерий *Paenibacillus* находится в почве и частично – на корнях растений. Они идентичны бактериям *Bacillus* в их взаимодействии с растениями как ризобактерии, стимулирующие рост растений за счет азотфиксации, солибилизации фосфата, синтеза фитогормона ауксина и выделения сидерофоров, которые облегчают ассимиляцию железа. При этом способность к фиксации молекулярного азота проявляют 20 видов *Paenibacillus*, в том числе *P. polymyxa*, *P. macerans*, *P. durus*, *P. peoriae*, *P. borealis*, *P. brasiliensis*, *P. graminis* и др. Обеспечение растений фосфором в доступной форме осуществляют бактерии *P. elgii*, *P. kribbensis*, *P. macerans*, *P. mucilaginosus*, *P. polymyxa*, *P. Xylanilyticus* [8].

Хранение корнеплодов сахарной свеклы осуществляли согласно схеме опыта в полипропиленовых мешках в корнехранилище. Длительность хранения (2 срока) – 30 и 60 суток. Оценка последствий вне-

сения удобрений на лежкоспособность корнеплодов проведена до и после хранения согласно методикам по сахарному производству и включала анализ комплекса фитопатологических показателей: потери массы корнеплодами; содержание проросших, увядших и загнивших корнеплодов; длина ростков; масса гнили.

Метеорологические условия вегетации сахарной свеклы 2024 г. были нетипичными для региона и характеризовались как засушливые. Весенний период отличался повышенной температурой воздуха и минимальным количеством атмосферных осадков. Так, в апреле средняя температура воздуха составила 14,4 °С, что выше многолетней на 5,1 °С. За месяц выпало 15,0 мм осадков, или 30 % от нормы. В мае средняя температура составила 14,7 °С, что ниже многолетней на 1,8 °С. Количество выпавших осадков за май составило 21,0 мм, или 40 % от нормы. Средняя температура в летние месяцы (июнь и июль) была установлена выше многолетней на 1,5 и 2,2 °С. В августе она была ниже многолетней на 0,8 °С.

С июня по август выпало 92,8 мм осадков, что меньше среднего многолетнего показателя в 1,6 раза. Осенний период также оказался теплым и засушливым. В сентябре средняя температура составила 19,0 °С, осадков не наблюдалось. Октябрь характеризовался теплой (10,0 °С) и сухой (20,9 мм при норме 49,1 мм) погодой. Гидротермический коэффициент Селянинова за теплый период составил 0,40 при норме 1,31, что позволяет классифицировать сезон 2024 г. как сухой.

**Результаты и обсуждения.** Одним из способов повышения продуктивности посевов сельскохозяйственных культур является использование в качестве листовой подкормки микробиологических удобрений на основе почвенных бактерий, которые заселяют ризосферу растений, способствуя обогащению почвы доступными формами элементов питания в результате жизнедеятельности [9].

На момент массовой уборки (1 декада октября) урожайность корнеплодов в вариантах без обработки микробиологическим НРК комплексом составила 27,8–45,6 т/га (табл. 1), с обработкой – значительно выше – 34,4–48,1 т/га. При применении удобрений совместно с микробиологическим НРК комплексом выявлено повышение показателя относительно фонов без обработки на 2,4–8,0 т/га (+5,26–20,6 %), в варианте без удобрений – на 6,6 т/га (+23,7 %) соответственно. Наибольшее увеличение отмечено по фонам удобрения  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (7,8 и 8,0 т/га), а при повышении дозы основного удобрения до  $N_{135}P_{135}K_{135}$  прибавка снижалась до 2,4 т/га.

Основная удобренность увеличивала урожайность корнеплодов на 11,1–17,8 т/га (+39,9–64,0 % относительно абсолютного контроля), а совместное действие удобрений и некорневой обработки микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* – на 19,1–20,3 т/га (+68,7–73,0 %), что свидетельству-

ет о значительном синергетическом действии удобрений и препаратов для некорневой обработки.

Урожайность листьев в вариантах без обработки препаратами составила 13,1–21,1 т/га, с обработкой 12,5–19,1 т/га; внесение препаратов на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* способствовало снижению показателя относительно фонов основного удобрения на 0,6–4,1 т/га, или на 4,58–23,0 %. Это является положительным фактором, так как уменьшение облиственности растений отражает уровень технической спелости сахарной свеклы ко времени уборки. Наибольшее снижение урожайности листьев было отмечено в варианте  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + бактерии рода *Beijerinckia* + бактерии рода *Paenibacillus*, наименьшее – при  $N_0P_0K_0$ .

Совместное применение основного удобрения с препаратами повышало урожайность листьев относительно неудобренного контроля на 4,58–45,8 % (+0,6–6,0 т/га), но только основное удобрение (без препаратов) увеличивало показатель на большую величину – 35,1–61,1 % (+4,6–8,0 т/га), что также свидетельствует о том, что препараты снижали массу листьев культуры.

В вариантах без использования микробиологического NPK комплекса доля корнеплодов в урожае составила 67,9–69,5 %, в вариантах с обработкой – 71,5–77,4 %, что подтверждает рост показателя в обработанных бактериальными препаратами вариантах на 3,1–8,8 %. Наибольшее увеличение (+8,8 %) отмечалось при использовании препаратов по фону  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , наименьшее (+3,1 %) – по фону  $N_{135}P_{135}K_{135}$ . Синергетическое действие микробиологического NPK комплекса и основного удобрения также в наибольшей степени проявилось на фоне  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (+9,5 % к абсолютному контролю), наименьшее – на фоне  $N_{135}P_{135}K_{135}$  (3,6 %). Основное удобрение тоже несколько повышало показатель, но в меньшей степени – на 0,5–1,6 %.

Сахаристость корнеплодов в вариантах без некорневой обработки микробиологическим NPK комплексом составила 17,93–19,31 % (табл. 2), а с обработкой – 19,19–19,89 %. Под влиянием применения комплекса бактерий рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus* было отмечено повышение показателя относительного фонов основного удобрения, более всего – по фону  $N_{135}P_{135}K_{135}$  (+1,68 абс. %), несколько меньше – по фону  $N_{45}P_{45}K_{45}$  (+1,11 %), менее всего – по фону  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_0P_0K_0$  (+0,58 и 0,67 абс. % соответственно).

Основное удобрение  $N_{90}P_{90}K_{90}$  увеличивало сахаристость на 0,79 абс. % (относительно контроля), а по фону  $N_{135}P_{135}K_{135}$  снижало на 1,38 абс. %

Таблица 1. Урожайность основной и побочной продукции при использовании микробиологического NPK комплекса в посевах сахарной свеклы на момент массовой уборки

Вариант	Урожайность, т/га		Доля корнеплодов в урожае, %
	корнеплоды	листья	
$N_0P_0K_0$	27,8	13,1	67,9
$N_0P_0K_0$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	34,4	12,5	73,3
$N_{45}P_{45}K_{45}$	40,3	17,7	69,5
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	48,1	14,7	76,6
$N_{90}P_{90}K_{90}$	38,9	17,8	68,6
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	46,9	13,7	77,4
$N_{135}P_{135}K_{135}$	45,6	21,1	68,4
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	48,0	19,1	71,5
HCP <sub>05</sub> основного удобрения	0,97	0,65	-
HCP <sub>05</sub> микробиологического NPK комплекса	0,68	0,46	-

относительно дозы  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и на 0,59 абс. % – контроля. В вариантах с использованием микроудобрений на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* по фонам основного удобрения и без него отмечалось повышение показателя относительно абсолютного контроля (вариант  $N_0P_0K_0$  без препаратов) на 0,67–1,37 абс. %, что свидетельствует об интенсификации сахаронакопления при использовании препаратов совместно с почвенным удобрением. Отмечен рост сахаристости при использовании возрастающих доз основного удобрения совместно с препаратами на 0,42–0,70 абс. % (относительно варианта  $N_0P_0K_0$  + препараты), свидетельствующий об их стимуляции сахаронакопления, при том, что удобрения традиционно снижают данный показатель.

Таблица 2. Сахаристость и сбор сахара с 1 га посевов сахарной свеклы

Вариант	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
$N_0P_0K_0$	18,52	5,15
$N_0P_0K_0$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	19,19	6,60
$N_{45}P_{45}K_{45}$	18,61	7,50
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	19,72	9,49
$N_{90}P_{90}K_{90}$	19,31	7,51
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	19,89	9,33
$N_{135}P_{135}K_{135}$	17,93	8,18
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	19,61	9,41
HCP <sub>05</sub> основного удобрения	0,07	0,08
HCP <sub>05</sub> микробиологического NPK комплекса	0,10	0,06

Таблица 3. Сохранность сахарной свеклы после 30 суток хранения

Вариант	Загнившие корнеплоды, %	Увявшие корнеплоды, %	Проросшие корнеплоды, %	Средняя длина ростков, см	Потери массы, %
$N_0P_0K_0$	13,33	46,67	46,67	0,61	7,95
$N_0P_0K_0$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	73,33	33,33	1,01	7,36
$N_{45}P_{45}K_{45}$	23,08	69,23	61,54	1,49	7,46
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	73,33	40,00	0,97	6,68
$N_{90}P_{90}K_{90}$	13,33	60,00	53,33	1,10	7,36
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	60,00	40,00	1,47	6,54
$N_{135}P_{135}K_{135}$	13,33	86,67	66,67	1,20	7,27
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	73,33	46,67	1,49	6,80

Продуктивность 1 га посевов без обработки микробиологическим NPK комплексом составила 5,15–8,18 т/га, с обработкой – значительно выше: 6,60–9,49 т/га. Наибольшие прибавки 1,99 и 1,82 т/га были отмечены в вариантах при внесении микроудобрений на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* по фону  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$  (+26,5 и 24,2 %) соответственно. В варианте без удобрений и по фону  $N_{135}P_{135}K_{135}$  прибавки в абсолютном выражении были меньше – 1,45 и 1,23 т/га соответственно, но в процентном выражении в варианте без удобрений применение препаратов обеспечило наибольшую прибавку в опыте – 28,2 %, а по фону  $N_{135}P_{135}K_{135}$  ниже: 15,0 %. Основное удобрение увеличивало биологический сбор сахара на 45,6–58,8 % (+2,35–3,03 т/га), а сочетание основного удобрения с обработкой микробиологическим NPK комплексом – на 81,2–84,3 % (+4,18–4,34 т/га) по сравнению с абсолютным контролем; использование микроудобрений на основе бактерий по разным фону удобрённости обеспечило примерно одинаковую продуктивность посевов (9,33–9,49 т/га).

Главным резервом увеличения производства сахара является сокращение потерь массы и технологического качества при хранении корнеплодов. Причины потерь могут быть связаны как с низким организационно-техническим уровнем их заготовки и хранения, так и несоблюдением агротехнологии возделывания культуры (нарушение систем севооборотов, применения удобрений и др.). Проблема хранения корнеплодов приобретает особо острый характер в годы с неблагоприятными погодными условиями [10].

Одним из простых и эффективных способов снижения потерь массы и технологического качества корнеплодов при хранении является сбалансированная система применения удобрений, которая включает некорневые подкормки сахарной свеклы различными видами микроудобрений.

Результаты проведенных исследований показали, что применяемые схемы удобрений на сахарной свекле оказали положительное влияние на сохранность

корнеплодов в период как краткосрочного (30 суток), так и среднесрочного (60 суток) хранения.

Установлено, что после 30 суток хранения максимальные потери массы были отмечены в вариантах опыта  $N_0P_0K_0$  (контроль без удобрений);  $N_0P_0K_0$  + обработка микроудобрениями на основе бактерий рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus*, при внесении  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_{135}P_{135}K_{135}$  – 7,95, 7,36, 7,46, 7,36 и 7,27 % соответственно. В вариантах опыта комплексного применения удобрений в дозах  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_{135}P_{135}K_{135}$  с препаратами на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* показатель потерь массы был ниже и составил 6,68, 6,54 и 6,80 % соответственно (табл. 3).

Количество загнивших корнеплодов после 30 суток хранения в вариантах без применения бактериальных препаратов варьировало от 13,33 до 23,08 %, а с внесением – ниже: 6,67 %. Также обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* снизила интенсивность ростовых процессов при хранении. Количество проросших корнеплодов в данных вариантах опыта составило 33,3–46,67 %, а в вариантах без применения – 46,67–66,67 %. При этом длина проростков во всех вариантах находилась в пределах 0,61–1,49 см.

В процессе хранения наблюдались корнеплоды с признаками увядания, что связано, прежде всего, с нерегулируемыми условиями хранения в корневом ящике, а также видом тары (полипропиленовые мешки). Так, количество увядших корнеплодов сахарной свеклы в опыте варьировало от 46,67 до 86,67 %.

Фитопатологический анализ после 60 суток хранения свидетельствует о том, что в корнеплодах происходит активизация процессов дыхания и микробиологической порчи (табл. 4). Так, в вариантах  $N_0P_0K_0$ ;  $N_0P_0K_0$  + микроудобрения на основе бактерий рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus*;  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + микроудобрения на основе бактерий указанных родов количество загнивших корнеплодов увеличилось в 1,3–3 раза, а в вариантах  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + бактериальные микроудобрения;  $N_{135}P_{135}K_{135}$  и  $N_{135}P_{135}K_{135}$  + микроудобрениями на основе бактерий – не изменилось. В тоже время масса гнили во всех вариантах опыта варьировала от 0,10 до 0,96 %. Обработка бактериальными препаратами позволила снизить массу гнили корнеплодов в сравнении с вариантами без их применения.

В результате среднесрочного хранения в исследуемых вариантах опыта отмечен рост потерь массы кор-

неплодами. Установлено, что обработка микроудобрениями на основе бактерий родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* снизила потери массы корнеплодов. Минимальная величина показателя была отмечена в вариантах  $N_{45}P_{45}K_{45}$  + обработка бактериальными препаратами,  $N_{90}P_{90}K_{90}$ ,  $N_{90}P_{90}K_{90}$  + обработка бактериальными препаратами и  $N_{135}P_{135}K_{135}$  + обработка бактериальными препаратами – 10,15, 10,52 и 10,90 % соответственно. В вариантах  $N_0P_0K_0$ ;  $N_0P_0K_0$  + обработка бактериальными препаратами,  $N_{45}P_{45}K_{45}$ ;  $N_{90}P_{90}K_{90}$  и  $N_{135}P_{135}K_{135}$  потери массы были выше и составили 12,31, 11,89, 11,97, 11,07 и 12,07 % соответственно.

Следует отметить, что после 60 суток хранения количество проросших корнеплодов в вариантах опыта не изменилось, а длина проростков увеличилась незначительно и находилась в пределах 1,02–2,05 см.

Установлено, что условия хранения пролонгировали рост количества увядших корнеплодов, которое после 60 суток хранения выросло в вариантах опыта до 86,67–100,00 %.

**Заключение.** В результате проведенных опытов по определению влияния микробиологических удобрений родов *Beijerinckia* и *Paenibacillus* на продуктивность сахарной свеклы и лежкоспособность корнеплодов в процессе хранения доказано, что некорневое применение удобрений на основе бактерий на отечественном гибриде повышало относительно фонов основной удобренности урожайность корнеплодов на 2,4–8,0 т/га, долю корнеплодов в урожае – на 3,1–8,8 %, сахаристость – на 0,58–1,68 абс. %, сбор сахара – на 1,23–1,99 т/га. Также агроприем способствовал снижению урожайности побочной продукции на 0,6–4,1 т/га, что позволит сократить затраты на уборку культуры. Наибольшая эффективность использования микробиологического NPK комплекса большинства показателей продуктивности отмечена по фонам основного удобрения  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , сахаристости – по фонам  $N_{45}P_{45}K_{45}$  и  $N_{135}P_{135}K_{135}$ .

Некорневая подкормка растений сахарной свеклы препаратами на основе бактерий рода *Beijerinckia* и рода *Paenibacillus* обеспечивала лучшую лежкоспособность корнеплодов при краткосрочном и среднесрочном хранении по сравнению с основным внесением удобрений под культуру.

Таблица 4. Сохранность сахарной свеклы после 60 суток хранения

Вариант	Загнившие корнеплоды, %	Увявшие корнеплоды, %	Проросшие корнеплоды, %	Средняя длина ростков, см	Масса гнили, %	Потери массы, %
$N_0P_0K_0$	26,67	86,67	46,67	1,00	0,54	12,31
$N_0P_0K_0$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	13,33	86,67	33,33	1,02	0,34	11,89
$N_{45}P_{45}K_{45}$	30,77	84,62	61,54	1,75	0,96	11,97
$N_{45}P_{45}K_{45}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	20,00	93,33	40,00	1,10	0,82	10,15
$N_{90}P_{90}K_{90}$	13,33	93,33	66,67	1,16	0,48	11,07
$N_{90}P_{90}K_{90}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	86,67	53,33	1,50	0,10	10,52
$N_{135}P_{135}K_{135}$	13,33	100,00	66,67	1,25	0,53	12,07
$N_{135}P_{135}K_{135}$ + микроудобрения на основе бактерий родов <i>Beijerinckia</i> и <i>Paenibacillus</i>	6,67	93,33	46,67	2,05	0,44	10,90

При хранении в корнеплодах наблюдается снижение активности микробиологических, биофизических и физиологических процессов, что, возможно, связано с продуктивностью сахарной свеклы.

#### Список использованной литературы

1. Минакова, О.А. Системы удобрений, обеспечивающие максимальную продуктивность отечественных гибридов сахарной свеклы в ЦЧР / О.А. Минакова // Аграрная Россия. - 2023. - № 9. - С. 3-8.
2. Сушков, М.Д. Минеральное питание и листовая подкормка сахарной свеклы - залог высокого урожая / М.Д. Сушков // Сахар. - 2016. - № 1. - С. 34-37.
3. Каракотов, С.Д. Система управления сахаристостью в корнеплодах сахарной свеклы / С.Д. Каракотов // Сахар. - 2016. - № 4. - С. 40-45.
4. Чекаев, Н.П. Эффективность применения микробиологических удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур / Н.П. Чекаев, Ю.В. Корягин, Н.В. Корягина, Э.И. Позубенкова, А.Ю. Козаренко // Нива Поволжья. - 2022. - № 4(64). - С. 1004-1011.
5. Лобанкова, О.Ю. Эффективность микробиологических удобрений при возделывании картофеля в засушливой зоне / О.Ю. Лобанкова, Д.С. Каменев, А.А. Беловолова // Плодородие. - 2023. - № 4(133). - С. 95-98.
6. Бейеринкия (*Beijerinckia*). - Эл. ресурс: URL: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/1283/Бейеринкия?ysclid=mfxmw99tsz345758889](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/1283/Бейеринкия?ysclid=mfxmw99tsz345758889) (дата обращения: 8.09.2025).
7. Значение других видов свободноживущих микроорганизмов в накоплении азота в почве. - Эл. ресурс: URL: [https://русскийбогатырь.pf/index.php?route=blog/article&article\\_id=200&ysclid=mfxmysxbr7223008488](https://русскийбогатырь.pf/index.php?route=blog/article&article_id=200&ysclid=mfxmysxbr7223008488) (дата обращения: 8.09.2025).

8. Ха, Т.З. Перспектива применения бактерий рода *Paenibacillus* в промышленной биотехнологии для получения биопрепаратов сельскохозяйственного назначения / Т.З. Ха, А.В. Канарский, З.А. Канарская, А.В. Щербаков, Е.Н. Щербакова // Вестник ПГТУ. - 2020. - № 3(47). - С. 74-84.

9. Резанова, Г.И. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на развитие и продуктивность зерновых культур / Г.И. Резанова, Т.В. Иванченко // Научно-агрономический журнал. - 2012. - № 1-1(90). - С. 15-21.

10. Путилина, Л.Н. Современная технология хранения корнеплодов сахарной свеклы в кагатах / Л.Н. Путилина, М.А. Смирнов, И.И. Бартенев, Н.А. Лазутина, В.Б. Черногиль, В.В. Попов // Сахарная свекла. - 2017. - № 7. - С. 32-35.

**The effect of microbiological fertilizers on productivity and safety of sugar beet at different levels of basic fertilization in the Central Black-Earth region**

**Minakova O.A., Smirnov M.A.**

**Summary.** *The effect of microbiological fertilizers of the genus *Beijerinckia* and the genus *Paenibacillus* on the productivity of sugar beet and the shelf life of root crops during storage has been studied. It was revealed that foliar application of micro fertilizers based on bacteria of these types using the backgrounds of the main fertilizers  $N_{45}P_{45}K_{45}$  and  $N_{90}P_{90}K_{90}$  in crops of the hybrid RMS 121 provided an increase in the yield up to 8.0 t/ha (compared to the background of the main fertilizer), sugar collection from 1 ha – up to 1.99 t, increased the share of root crops in the yield up to 8.8 %, contributed to the creation of high sugar content of root crops up to 19.72 %. Sugar beet grown with the treatment with the microbiological NPK complex had better keeping quality of root crops during short-term and medium-term storage compared to those produced only with the main application of fertilizers.*

**Keywords:** *sugar beet, fertilizers, foliar application, yield, storage.*

## ИНФОРМАЦИЯ

### Российские аграрии за 3 года нарастили долю высева отечественных семян почти на 10 %

По итогам 2025 года доля семян отечественной селекции в российском АПК составила 69,3 % – это на 9 % больше, чем в 2022 году, и на 1,7 % превышает показатель 2024 года. Такие данные содержатся в презентации Минсельхоза РФ, представленной на Всероссийском агрономическом совещании. Заметно выросла доля отечественных семян сельхозкультур: - сахарной свеклы – до 24,2 % (с 8,2 % в 2024 году), - рапса – до 67,8 % (с 33,8 %), - подсолнечника – до 58,8 % (с 43,9 %), - сои – до 52,6 % (с 50,1 %), - кукурузы – до 49,5 % (с 46 %).

Напомним, в соответствии с целями доктрины Продбезопасности, к 2030 году доля семян отечественной селекции в российском АПК должна достичь 75 %.

Согласно презентации, ежегодно в Госреестр сортов и гибридов сельхозрастений, допущенных к использованию, включаются порядка 500 новых отечественных разработок, адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям российских регионов.

В ходе совещания вице-премьер Дмитрий Патрушев пообещал регионам очень жесткий спрос за выполнение плана по использованию в АПК отечественных семян. На 2026 год Минсельхоз утвердил и довел в субъекты сводный план использования российских семян в сельхозпроизводстве.

По словам Патрушева, в 2025 году лучше всех работу в этом направлении организовали регионы Приволжского и Сибирского федеральных округов. А субъектам, входящим в Центральный округ, необходимо отнестись к задаче более ответственно. Многих плановых значений округ по прошлому году не достиг.

ГлавАгроном

### Начинается прием заявок на компенсацию части затрат на транспортировку продукции АПК

26 февраля 2026 г. в Российский Экспортный Центр начинает прием заявок на получение субсидии на компенсацию части затрат при транспортировке продукции АПК до конеч-

ного покупателя. Период транспортировки: 1 июля 2025 г. - 30 июня 2026 г. Объем компенсации затрат: 25 % - общие условия, 50 % - транспортировка в наименее развитые страны, 100% - транспортировка приоритетной продукции.

Объем субсидий: 15 млрд рублей, которые будут распределены на 5 групп:

- основная продукция – 67 % - 10,05 млрд руб.;
- приоритетная продукция (молочная продукция) – 3 % - 450 млн руб.;
- масло подсолнечное наливом – 24 % - 3,6 млрд руб.;
- зернобобовая продукция – 6 % - 900 млн руб.;
- масло рапсовое, соевое и его фракции – 0%.

Жом и меласса включены в первую группу.

МСХ РФ

### Минсельхоз России отобрал 8 банков для участия в льготном кредитовании АПК в 2026 г.

Минсельхоз России утвердил список банков, прошедших отбор для участия в программе льготного кредитования в 2026 году. Согласно документу, размещенному на сайте ведомства, в него включены Россельхозбанк, ВТБ, Газпромбанк, банк «Санкт-Петербург», Московский кредитный банк, Совкомбанк, Альфа-банк и Сбербанк.

Льготное кредитование является одной из наиболее востребованной у аграриев форм господдержки. В 2025 году на субсидирование таких кредитов было направлено 250 млрд рублей (с учетом обслуживания ранее предоставленных). Бюджетом на 2026 год пока предусмотрено 123 млрд рублей, но обычно в течение года эта сумма увеличивается.

Как сообщала в декабре 2025 года первый замминистра сельского хозяйства Елена Фастова, объем краткосрочного льготного кредитования к этому сроку составлял 731,8 млрд рублей, что на 15 % больше, чем годом ранее. Инвестиционные льготные кредиты были заключены на 244,2 млрд рублей. Самая большая доля выданных льготных кредитов - 40 % - пришлось на Россельхозбанк. Доля Сбербанка составила 27 %, ВТБ - 14 %, Альфа-банка - 7 %, Газпромбанка - 3 %.

Интерфакс