

Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции

УДК 633.63:632.934:631.563

DOI: 10.31857/S2500262723040130, EDN: JYSAUC

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ СЫРЬЯ В СЕМЕНОВОДСТВЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**М. А. Смирнов**, кандидат экономических наук, **И. И. Бартенев**, кандидат технических наук, **О. М. Нечаева**

*Всероссийский научно-исследовательский институт
сахарной свеклы и сахара имени А. Л. Мазлумова,
396030, Воронежская обл., Рамонский р-н, пос. ВНИИСС, 86
E-mail: masmirnov@rambler.ru*

Обеспечение товарных хозяйств качественным посевным материалом определяет основной вектор развития отечественного семеноводства сахарной свеклы. При этом особая роль отводится совершенствованию приемов хранения сырья. Цель исследований – выявить влияние физических и химических факторов на сохранность посадочного материала, а также продуктивность семенных растений сахарной свеклы. Работу выполняли в 2019–2021 гг. в Воронежской области. Объект исследования – маточные корнеплоды и семенные растения мужскостерильной формы гибрида отечественной селекции РМС-127. Опыты закладывали в корнехранилище, а также на изолированных участках в соответствии с методическими рекомендациями и указаниями по семеноводству сахарной свеклы. Схема эксперимента включала следующие варианты: без обработки (контроль); обработка маточных корнеплодов инфракрасным излучением (30 с) с использованием рефлектора Минина (синяя лампа); опрыскивание маточных корнеплодов фунгицидом Кагатник, ВРК (0,10 л/т); опрыскивание маточных корнеплодов фунгицидом Кагатник, ВРК (0,10 л/т) + инфракрасное излучение (30 с); опрыскивание маточных корнеплодов фунгицидом Кагатник, ВРК (0,10 л/т) + поверхностно-активное вещество Аллюр, Ж (0,003 л/т). Обработка маточных корнеплодов сахарной свеклы фунгицидом Кагатник, ВРК совместно с инфракрасным излучением или с поверхностно-активным веществом Аллюр, Ж позволяет снизить потери массы в процессе хранения на 1,6...2,3 % и израстание на 21,4...23,3 %, увеличить выход годных к высадке корнеплодов на 6...7 %. В последствии установлено положительное влияние изучаемых приемов оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов на развитие и продуктивность семенных растений сахарной свеклы. Прибавка урожая вороха семян сахарной свеклы составляла 0,5 т/га, а доброкачественность основных посевных фракций (3,5...4,5 мм и 4,5...5,5 мм) – 96...98 %.

PROSPECTS OF USING CHEMICAL AND PHYSICAL METHODS OF RAW MATERIAL PROTECTION IN SUGAR BEET SEED-GROWING**M. A. Smirnov, I. I. Bartenev, O. M. Nechaeva**

*The A. L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar,
396030, Voronezhskaya obl., Ramonskii r-n, pos. VNISS, 86
E-mail: masmirnov@rambler.ru*

Necessity to provide beet-growing farms with high-quality planting material determines the main vector of domestic sugar beet seed-growing development. And a special role in the crop seed-growing is assigned to improvement of the main methods including development of promising raw material storage technique. Aim of the investigations is to reveal influence of physical and chemical methods of raw material storage, both separately and in combination, on planting material safety as well as productivity of sugar beet seed-bearing plants. The investigations have been carried out by Federal State Budgetary Scientific Institution «The A. L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar» in 2019–2021. Objects of the studies are beet mother roots and seed-bearing plants of the domestic hybrid (RMS-127) male sterile form. The experiments have been performed in a beet root storehouse and isolated plots according to methodological recommendations and instructions for sugar beet seed-growing. The experiment scheme is: 1) control (without treatment); 2) treatment of beet roots mother with infra-red radiation (30 sec.) using the Minin reflector (blue lamp); 3) spraying of beet mother roots with the fungicide of «Kagatnik, VRK» (0.10 l/t); treatment with «Kagatnik, VRK» (0.10 l/t) + infra-red radiation (30 sec.); 5) treatment with «Kagatnik, VRK» (0.10 l/t) + the surfactant of «Allure, Zh» (0.003 l/t). As a result, treatment of sugar beet mother roots with the fungicide of «Kagatnik, VRK» together with infrared radiation as well as in a tank mixture with the surfactant of «Allure, Zh» makes it possible to reduce mass losses by 1.6–2.3 absolute % and proliferation by 21.4–23.3 absolute % during storage, and to increase the yield of suitable for planting beet roots by 6–7 absolute %. Positive dynamics of beet mother roots' storage technique aftereffect on development and productivity of sugar beet seed-bearing plants has been determined. The yield increase of the obtained sugar beet seeds is 0.5 t / ha, and high quality of seed sowing fractions (3.5–4.5 mm and 4.5–5.5 mm) is 96–98 %.

Ключевые слова: сахарная свекла (*Beta vulgaris* L.), семеноводство, посадочный материал, хранение, семенные растения, продуктивность.

Key words: sugar beet (*Beta vulgaris* L.), seed-growing, planting material, storage, seed-bearing plants, productivity.

Ежегодная потребность свеклосахарного производства в посевном материале современных гибридов сахарной свеклы в России составляет от 1300 до 1400 тыс. посевных единиц (п. е.). Согласно Доктрине продовольственной безопасности, к 2030 г. самообеспеченность

семенами этой культуры должна составлять не менее 75 % [1].

Основные способы производства семян гибридов сахарной свеклы – безвысадочный и высадочный. По мнению ряда авторов, более эффективен высадоч-

ный способ на основе использования мелкого (менее 200 г) посадочного материала в условиях поливного земледелия, обеспечивающий значительный (более 1:6) коэффициент выхода посадочного материала и высокую продуктивность семенных растений с минимальными производственными затратами. При этом необходимы дополнительные исследования в части совершенствования основных приемов агротехнологии семеноводства культуры: механизация полевых работ; система применения удобрений; система орошения; хранение маточных корнеплодов [2].

В последние годы в сельском хозяйстве России, в том числе в свеклосахарном производстве, осуществляется совершенствование способов и приемов хранения сырья на основе применения препаратов фунгицидного действия (химической и биологической природы) [3, 4] и различного вида излучений (СВЧ, ионизирующего, рентгеновского, ультрафиолетового, инфракрасного и низкоинтенсивного когерентного) [5, 6, 7]. Наиболее широкое распространение получила обработка посадочного материала перед закладкой на хранение фунгицидами [8, 9].

В международной практике при хранении сочной растительной продукции в борьбе с опасными послеуборочными фитопатогенами высокую эффективность показывают методы на основе использования синтетических фунгицидов, биофунгицидов, микроорганизмов-антагонистов, ультрафиолетового излучения, ионизирующего и неионизирующего излучения [10, 11, 12]. Установлено, что интеграция нескольких подходов позволяет преодолевать недостатки отдельных из них и, как следствие, обеспечивать дополнительный синергетический эффект в повышении сохранности сырья [13].

В целом, имеющиеся в научной литературе сведения показывают высокую важность использования в семеноводческом процессе сахарной свеклы, в целях формирования стабильно высоких урожаев семян современных гибридов культуры, физических и химических способов защиты посадочного материала на стадии послеуборочного хранения. Особую актуальность и значимость этот вопрос приобретает при хранении сырья в нерегулируемых условиях.

Цель исследований – определить влияние физических и химических методов оптимизации технологии хранения сырья как отдельно, так и в комплексе на сохранность посадочного материала, а также продуктивность семенных растений сахарной свеклы.

Методика. Работу выполняли в лаборатории аналитической оценки технологического качества сахарной свеклы и лаборатории семеноводства и семеноведения сахарной свеклы с механизацией семеноводческих процессов ФГБНУ «ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова» в 2019–2021 гг. Схема опыта включала следующие варианты обработки маточных корнеплодов: без обработки (контроль); инфракрасным излучением (ИК-излучение) с использованием рефлектора Минина (синяя лампа) в экспозиции 30 с; фунгицидом Кагатник, ВРК (бензойная кислота, 300 г/л) в норме расхода препарата 0,10 л/т; фунгицидом Кагатник, ВРК (0,10 л/т) с последующей обработкой ИК-излучением (30 с); баковой смесью фунгицида Кагатник, ВРК (0,10 л/т) с поверхностно-активным веществом (ПАВ) Аллюр, Ж (0,003 л/т).

Предмет исследований – сохранность посадочного материала и продуктивность семенных растений сахарной свеклы. Объект исследований – маточные корнеплоды (масса 100...150 г) и семенные растения МС-компонента гибрида сахарной свеклы отечественной селекции РМС-127 (оригинатор ФГБНУ «ВНИИСС им. А. Л. Мазлумова»).

Обработку фунгицидом осуществляли непосредственно перед закладкой маточных корнеплодов на хранение однократно с использованием ранцевого опрыскивателя при расходе рабочей жидкости 5 л/т. Воздействие на посадочный материал ИК-излучением проводили рефлектором Минина с расстояния 50...60 см от поверхности. Источником ИК-излучения служила лампа накаливания с вольфрамовой нитью мощностью 60 Вт и длиной волны излучения 780...1000 нм со стеклянной колбой синего цвета.

Хранили маточные корнеплоды сахарной свеклы в специализированном хранилище в полипропиленовых мешках. Условия хранения нерегулируемые: температура от 10 °С при закладке и до 2...4 °С в середине и в конце хранения; относительная влажность воздуха – от 90 до 95 %. Продолжительность хранения, в среднем, 155 суток. Перед высадкой в поле проводили оценку сохранности посадочного материала, в том числе отбраковку пораженных кагатной гнилью корнеплодов. Сахаристость маточных корнеплодов определяли методом холодного водного дигерирования.

Изучение влияния последствия приемов хранения маточных корнеплодов на биологические особенности развития семенных растений сахарной свеклы и их продуктивность проводили в рамках полевого опыта. Для этого корнеплоды высаживали на опытных пространственно-изолированных участках среди посевов озимой пшеницы (2019–2020 гг.), а в 2021 г., в связи с гибелью культуры, среди посевов сои. Высадку маточных корнеплодов гибрида РМС-127 осуществляли по схеме 70×35 см при соотношении растений мужскостерильной формы (МС-компонент) и опылителя – 4:1. Такая схема предусматривала размещение, в среднем, на 1 м рядка 2,86 шт. растений МС-компонента, что обеспечило его густоту насаждения в пересчете на 1 га – 32604 шт. Общая площадь изолированного участка – 200 м², размещение вариантов – рендомизированное. Повторность опытов трехкратная.

Уборку семенных растений сахарной свеклы выполняли в фазе полной спелости (I декада августа) с использованием комбайна «Samro-500», а доочистку вороха семян сахарной свеклы – на специализированной очистительной машине «горке». Закладку полевых опытов, фенологические наблюдения за семенными растениями сахарной свеклы, оценку их продуктивности, лабораторный анализ качества семян, статистическую обработку результатов исследований осуществляли согласно традиционным методикам и нормативным документам, применяемым в семеноводстве культуры.

Результаты и обсуждение. После продолжительного хранения наибольшие потери массы маточных корнеплодов (6,7 %) отмечали в контроле (табл. 1). Применение фунгицида Кагатник, ВРК в сочетании с ИК-излучением и в баковой смеси с ПАВ Аллюр, Ж обеспечивало минимальные в опыте потери массы – 5,1 и 4,4 %. Использование этих приемов, в сравнении с контролем, снизило степень израстания маточных корнеплодов в 3,0...3,5 раза. Содержание сахарозы в маточных корнеплодах было на 0,75...0,87 % выше, чем в контроле. Это связано с синергетическим эффектом от сочетания химических и физических способов оптимизации технологии хранения сырья, а также использования ПАВ, позволяющего ускорить проникновение активных ингредиентов фунгицида в проводящую систему растений. В результате

Табл. 1. Влияние приемов оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов сахарной свеклы на сохранность посадочного материала (среднее за 2019–2021 гг.)

Вариант	Корнеплоды, годные к посадке, %	Корнеплоды, пораженные корневыми гнилями, %	Степень израстания, %	Потери массы, %	Сахаристость, %
Контроль	83,8	16,2	32,7	6,7	15,98
Кагатник, 0,10 л/т	86,0	14,0	12,7	5,9	16,63
ИК-излучение, 30 с	86,4	13,6	11,4	6,6	16,63
Кагатник, 0,10 л/т + ИК-излучение, 30 с	89,8	10,2	11,3	5,1	16,73
Кагатник, 0,10 л/т + ПАВ Аллюр, 0,003 л/т	91,0	9,0	9,4	4,4	16,85
НСР ₀₅	1,6	1,6	5,4	0,7	0,27

происходит инактивация ферментов, отвечающих за окислительно-восстановительные реакции, что благоприятно отражается на физиологических и биохимических процессах, происходящих в маточных корнеплодах при хранении.

При обработке маточных корнеплодов фунгицидом Кагатник, ВРК и ИК-излучением как отдельно, так и в комплексе, а также баковой смесью фунгицида с ПАВ Аллюр, Ж количество годных к весенней высадке маточных корнеплодов составляло от 86,0 до 91,0 %. Больше всего их было при опрыскивании посадочного материала баковой смесью Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж, а также в результате комплексной обработки Кагатник, ВРК с ИК-излучением. Это связано с уменьшением доли маточных корнеплодов, поврежденных корневыми гнилями, до 9,0 и 10,2 %. Применение отдельно фунгицида Кагатник, ВРК и ИК-излучения увеличивало выход годных к высадке корнеплодов, в сравнении с контролем (83,8 %), но существенной разницы между этими вариантами не отмечали.

Густота всходов в контроле в пересчете на 1 га высадок в среднем составляла 28626 шт. (табл. 2). Густота стояния семенных растений сахарной свеклы на фоне применения фунгицида Кагатник, ВРК совместно с ИК-излучением и в баковой смеси с ПАВ Аллюр, Ж составляла 30583 и 30876 шт./га, что было выше контроля

на 6,8 и 7,9 %. В вариантах с однократной обработкой маточных корнеплодов фунгицидом Кагатник, ВРК или ИК-излучением густота величина этого показателя была выше, чем в контроле, на 4,0 и 2,1 %. Это связано с действием фунгицида и ИК-излучения на приживаемость и развитие семенных растений сахарной свеклы в последующем. Количество не взошедших растений в вариантах опыта составляло от 5,3 до 12,2 %. Наименьшим оно было при комплексной обработке Кагатник, ВРК с ИК-излучением и Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж, а самым высоким – в контроле.

Наибольшее увеличение высоты семенных растений, по сравнению с контролем (88,9 см), отмечали в вариантах с применением Кагатник, ВРК с ИК-излучением – на 4,4 см (5,0 %), Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж – на 5,8 см (6,5 %). В вариантах с однократной обработкой маточных корнеплодов Кагатник, ВРК и ИК-излучением она была сопоставима с контролем. Стандартное отклонение (S) по высоте семенных растений в опыте составило 2,8.

Доля продуктивных биотипов семенных растений варьировала от 89,7 до 93 %. Максимальное в опыте количество непродуктивных растений, с учетом не взошедших, отмечено в контроле – 30,0 %. Комплексное применение фунгицида Кагатник, ВРК с ИК-излучением, а также баковой смеси Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж позволило снизить долю непродуктивных растений до 16,0 и 18,8 %, или в 2,0 и 1,6 раза, по сравнению с контролем. Растения «упрямцы», не дававшие цветоносных побегов, отмечены во всех вариантах, а их количество составляло от 4,6 до 6,4 %. Наибольшее количество «холостяков», или растений без завязи семян, зафиксировано в вариантах с применением фунгицида Кагатник, ВРК и ИК-излучения как отдельно, так и в комплексе (0,7...4,9 %). Максимальное в опыте количество (10,8 %) преждевременно усохших (больных) растений выявлено в контроле, минимальное – в вариантах с применением фунгицида Кагатник, ВРК с ИК-излучением и Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж – 4,5 и 5,8 %, или в 2,4 и 1,9 раза ниже, что обусловлено положительным влиянием изучаемых приемов на сохранность и качество посадочного материала. Обработка маточных корнеплодов только фунгицидом Кагатник, ВРК, а также ИК-излучением, в сравнении с контролем, позволила снизить количество преждевременно усохших семенных растений до 8,5 %, или в 1,3 раза.

В опыте основную часть составляли растения с II типом куста, которые имеют два и более развитых центральных побега, из которых один главный с ветвями второго и третьего порядка – 71,0...83,0 %. Расте-

Табл. 2. Влияние приемов оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов на биологические особенности развития семенных растений сахарной свеклы (среднее за 2019–2021 гг.)

Показатель	Вариант					НСР ₀₅ , тыс. шт., %
	контроль	Кагатник, 0,10 л/т	ИК-излучение, 30 с	Кагатник, 0,10 л/т + ИК-излучение, 30 с	Кагатник, 0,10 л/т + ПАВ Аллюр, 0,003 л/т	
Густота насаждения растений, шт./га	28626	29767	29213	30583	30876	1,35
Невзошедшие растения, %	12,2	8,7	10,4	6,2	5,3	1,42
Средняя высота растения, см	88,9	89,1	88,8	93,3	94,7	1,21
Биотип растения, %:						
«упрямцы»	6,4	5,5	5,4	4,6	5,9	
«холостяки»	0,6	3,5	4,9	0,7	1,8	
продуктивные, в том числе	93,0	91,0	89,7	94,8	92,3	
преждевременно усохшие (больные)	10,8	8,5	8,4	4,5	5,8	
Сумма непродуктивных растений, %	30,0	26,2	29,1	16,0	18,8	
Тип куста, %:						
I	26	28	21	17	27	
II	74	71	79	83	73	
III	0	1	0	0	1	

Табл. 3. Последствие приемов обработки маточных корнеплодов перед хранением на качественные характеристики посевных фракций семян (среднее за 2019–2021 гг.)

Вариант	Выполненность, %		Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Масса 1000 семян, г		Доброкачественность, %	
	фракция									
	3,5...4,5 мм	4,5...5,5 мм	3,5...4,5 мм	4,5...5,5 мм	3,5...4,5 мм	4,5...5,5 мм	3,5...4,5 мм	4,5...5,5 мм	3,5...4,5 мм	4,5...5,5 мм
Контроль	89,5	93,4	86,1	89,4	87,5	91,3	11,1	18,0	97,8	97,7
Кагатник, 0,10 л/т	86,4	92,2	82,1	85,2	83,6	89,6	11,1	17,7	96,7	97,1
ИК-излучение, 30 с	90,8	95,6	86,0	91,2	87,9	94,0	11,4	18,6	96,8	98,4
Кагатник, 0,10 л/т + ИК-излучение, 30 с	93,6	92,3	88,4	86,2	91,0	89,1	11,1	17,5	97,2	96,5
Кагатник, 0,10 л/т + ПАВ Аллюр, 0,003 л/т	91,1	92,6	86,0	89,3	88,8	91,0	11,3	17,9	97,5	98,3
НСР ₀₅	1,8	0,7	1,2	2,0	1,6	1,5	0,1	0,3	0,8	0,7

ния I типа с одним главным побегом с ветвями второго и третьего порядка встречались реже – 17,0...28,0 %. Доля растений III типа с двумя и более развитыми побегами без ветвей третьего порядка не превышала 1,0 %. Это связано, прежде всего, с выбранной технологией семеноводства – высадка мелких корнеплодов-штеклингов массой до 100...150 г.

Обработка маточных корнеплодов перед хранением препаратом Кагатник, ВРК и ИК-излучением, отдельно и в комплексе повышает урожайность семенных растений сахарной свеклы. Максимальная в опыте прибавка отмечена на фоне комплексных обработок перед хранением фунгицидом Кагатник, ВРК с ИК-излучением и Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж – 0,47 и 0,48 т/га, или 26,3 и 26,8 % соответственно. Это объясняется лучшей приживаемостью и, как следствие, большей густотой насаждения семенных растений, а также меньшей долей непродуктивных растений, по отношению к контролю.

Оценка вороха семян показала, что доли посевных фракций 3,5...4,5 мм и 4,5...5,5 мм в контрольном варианте составляли 51 и 18 %, мелкой фракции 3,0...3,5 мм – 22 % (см. рисунок). Следует отметить, что использование всех приемов обработки маточных корнеплодов перед хранением способствовало увеличению общей суммы посевных фракций семян (3,5...4,5 мм и 4,5...5,5 мм) и снижению доли мелкой фракции, по сравнению с контролем. Наибольший в опыте эффект отмечали при комплексной обработке фунгицидом Кагатник, ВРК и ИК-излучением, где сумма основных посевных фракций семян составила 76 %, что выше контроля (69 %) на 7 %.

Результаты анализа посевных характеристик основных фракций семян сахарной свеклы (3,5...4,5 мм

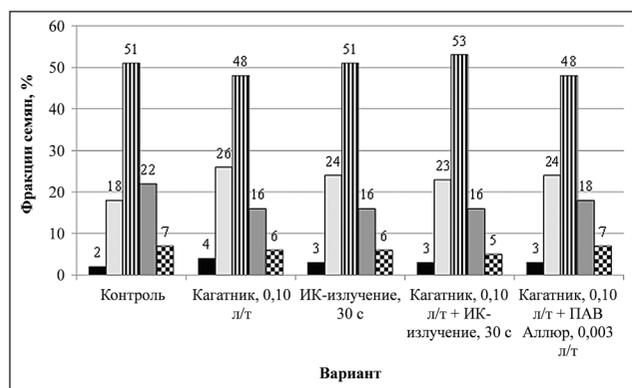
и 4,5...5,5 мм) свидетельствуют, что приемы оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов оказывали заметное влияние на изменение их качества, по отношению к контролю. Так, за период исследований энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян фракции 3,5...4,5 мм в контроле составляла соответственно 86,1 и 87,5 %, фракции 4,5...5,5 мм – 89,4 и 91,3 %. При этом интегральный показатель качества семян – доброкачественность, или отношение всхожих семян к выполненным, для фракции 3,5...4,5 мм был равен 97,8 %, для фракции 4,5...5,5 мм – 97,7 %. В варианте с обработкой маточных корнеплодов перед хранением фунгицидом Кагатник в сочетании с ИК-излучением у семян фракции 3,5...4,5 мм энергия прорастания и лабораторная всхожесть возросли соответственно на 2,3 и 3,5 %, у семян фракции 4,5...5,5 мм оставались примерно такими же, как в контрольном варианте, при величине показателя доброкачественности в обоих случаях близкой к контролю (табл. 3).

Выводы. Приемы оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов сахарной свеклы имеют определяющее значение в получении высокопродуктивного посадочного материала. Обработка маточных корнеплодов сахарной свеклы перед хранением фунгицидом Кагатник, ВРК с ИК-излучением, а также в баковой смеси с ПАВ Аллюр, Ж способствует снижению израстания корнеплодов, по отношению к контролю, в 3,0...3,5 раза, а также сокращению потерь массы – в 1,3...1,5 раза.

Применение фунгицида Кагатник, ВРК с ИК-излучением и Кагатник, ВРК с ПАВ Аллюр, Ж обеспечивает наибольшее снижение количества не взшедших семенных растений с 12,2 % (контроль) до 5,3...6,2 %, или в 2,0 раза. Сумма непродуктивных растений в этих вариантах опыта также уменьшилась с 30,0 % (контроль) до 16,0...18,8 %, или в 1,6...2,0 раза. В дальнейшем это обеспечило максимальную (0,47...0,48 т/га) в опыте прибавку урожая вороха семян сахарной свеклы, что было на 26,3...26,8 % выше, чем в контроле. При этом более существенно положительное влияние изучаемых приемов на качество семян проявилось на посевной фракции 3,5...4,5 мм.

Литература

1. Кузьмин В. Н. Измерение уровня самообеспечения семенами основных сельскохозяйственных культур // Экономика сельского хозяйства России. 2022. № 12. С. 45–51. doi: 10.32651/2212-45.
2. Кухарев О. Н., Семов И. Н., Старостин И. А. К вопросу технико-технологического обеспечения селекции и семеноводства сахарной свеклы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № 4–2 (56). С. 25–30. doi: 10.12737/2073-0462-2020-25-30.



Влияние приемов оптимизации технологии хранения маточных корнеплодов на фракционный состав вороха семян сахарной свеклы (среднее за 2019–2021 гг.):

■ – фракция более 5,5 мм; ■ – 4,5...5,5 мм; □ – 3,5...4,5 мм; ▨ – 3,0...3,5 мм; ▩ – менее 3,0 мм (отход).

3. Маскаленко О. А., Нековаль С. Н. Биопрепараты для защиты томата от семенной инфекции при хранении генетической коллекции // *Аграрная наука*. 2019. № S3. С. 124–126. doi: 10.32634/0869-8155-2019-3263-124-126.
4. Мохаммед С. Р., Еськов И. Д. Использование хитозана против фомоза (гангрены) картофеля при хранении // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 1. С. 17–21. DOI: 10.28983/asj.y2020i1pp17-21.
5. Исследование воздействия рентгеновского излучения на концентрацию восстанавливающих сахаров в картофеле и на его прорастание / В. М. Авдюхина, У. А. Близнюк, П. Ю. Борщеговская и др. // *Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия*. 2018. № 3. С. 99–103.
6. Федянина Н. И., Карастоянова О. В., Коровкина Н. В. Сравнительная оценка хранимостпособности шампиньонов по показателю «текстура» после обработки УФ-излучением в диапазонах А и С // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 10 (175). С. 195–202. doi: 10.36718/1819-4036-2021-10-195-202.
7. Воздействие импульсным СВЧ излучением на образцы пищевой продукции с целью увеличения показателей ее микробиологической безопасности и сроков хранения / Ю. В. Гуляев, В. П. Мещанов, Б. М. Кац и др. // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2022. № 3. С. 70–74. doi: 10.21055/0370-1069-2022-3-70-74.
8. Путилина Л. Н., Лазутина Н. А. Формирование технологического качества и продуктивности сахарной свеклы в результате действия современных фунгицидов // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2021. № 1. С. 38–51. doi: 10.36107/spfr.2021.184.
9. Защита картофеля при хранении / В. Н. Зейрук, Г. Л. Белов, С. В. Васильева и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. № 2. С. 27–31. doi: 10.53859/02352451_2022_36_2_27.
10. UV-C treatment enhances organic acids and GABA accumulation in tomato fruits during storage / L. Yan, H. Zheng, W. Liu, et al. // *Food Chem*. 2021. Vol. 15. No. 338. P. 128126. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33091993/> (дата обращения: 12.01.2023). doi: 10.1016/j.foodchem.2020.128126.
11. The role of essential oils in maintaining the postharvest quality and preservation of peach and other fruits / Z. Cao, D. Zhou, X. Ge, et al. // *J Food Biochem*. 2022. Vol. 46. No. 12. e14513. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36385402/> (дата обращения: 18.01.2023). doi: 10.1111/jfbc.14513.
12. Natural plant products as effective alternatives to synthetic chemicals for postharvest fruit storage management / N. N. Chowdhury, M. N. Islam, R. Jafrin, et al. // *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2022. Vol. 25. P. 1–19. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35612470/> (дата обращения: 23.01.2023). doi: 10.1080/10408398.2022.2079112.
13. Emerging Postharvest Technologies to Enhance the Shelf-Life of Fruit and Vegetables: An Overview / M. Palumbo, G. Attolico, V. Capozzi, et al. // *Foods*. 2022. Vol. 11. No. 23. 3925. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9737221/> (дата обращения: 25.01.2023). doi: 10.3390/foods11233925.

Поступила в редакцию 25.04.2023
 После доработки 20.06.2023
 Принята к публикации 04.07.2023