

# Изменение технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от способа хранения

**М.А. СМИРНОВ**, канд. экон. наук (e-mail: [masmirnov@rambler.ru](mailto:masmirnov@rambler.ru))

**Н.А. ЛАЗУТИНА**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

## Введение

В семеноводстве сахарной свёклы мероприятия по защите культуры не ограничиваются борьбой с вредными организмами в период вегетации. После выкопки маточных корнеплодов главной задачей является обеспечение их сохранности в период нахождения в корняхранилище. Причём величина потерь массы и качества маточных корнеплодов на стадии послеуборочного хранения определяется не только условиями хранения, но и фитосанитарным состоянием выращенных корнеплодов [6, 7].

Основным фактором повышения сохранности посадочного материала с лучшим технологическим качеством является применение различных способов и приёмов хранения. Установлено, что использование фунгицидов на стадии послеуборочного хранения маточных корнеплодов усиливает их защитные реакции, замедляет развитие процессов дыхания и микробиологической порчи, в результате увеличивается выход посадочного материала [1, 8].

Применение различного вида излучения – фактор, повышающий сохранность маточных корнеплодов. Так, обработка лазерным излучением позволяет сохранить к весенней посадке 85–94 % корнеплодов за счёт снижения поражения патогенной микрофлорой и активизации ростовых процессов [5].

## Цель работы, материалы и методы исследования

Цель исследований – анализ технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы при различных способах хранения.

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова». Объектом исследования служили маточные корнеплоды МС-формы гибрида РМС 127 массой до 150 г. Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1) контроль – без обработки;

2) обработка маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК (бензойная кислота, 300 г/л) в норме расхода препарата 0,10 л/т;

3) обработка маточных корнеплодов инфракрасным излучением в экспозиции 30 сек;

4) комплексная обработка маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК в норме 0,10 л/т и инфракрасным излучением в экспозиции 30 сек;

5) комплексная обработка маточных корнеплодов баковой смесью фунгицида «Кагатник», ВРК в норме 0,10 л/т с поверхностно-активным веществом (ПАВ) «Аллятор», Ж (липофильный пенетрант и смачиватель) в норме 0,003 л/т.

Опрыскивание маточных корнеплодов фунгицидом отдельно и совместно с ПАВ осуществляли однократно перед закладкой на хранение. Расход рабочего раствора составил 5 л/т. Обработку инфракрасным (ИК) излучением проводили с помощью рефлектора Минина (синяя лампа) с расстояния от поверхности корнеплодов 50–60 см. Посадочный материал находился в специализированном хранилище в среднем 151 сутки.

Оценку технологического качества маточных корнеплодов выполняли в лаборатории хранения и переработки сырья ВНИИСС до и после хранения согласно общепринятым методикам по сахарному производству [2–4].

Повторность опыта – трёхкратная. Обработку полученных экспериментальных данных проводили с помощью Microsoft Excel.

## Результаты и их обсуждение

Значение обеспечения и сохранения хорошего технологического качества маточных корнеплодов в селекции и семеноводстве сахарной свёклы очень велико, поскольку именно эти факторы определяют приживаемость посадочного материала, рост и раз-

витие семенных растений и, как следствие, величину урожая и качество получаемых семян.

При длительном хранении маточных корнеплодов в них происходит ряд процессов, результатом которых является изменение их технологического качества. Главный показатель технологического качества – содержание сахарозы (сахаристость). Потери сахара маточными корнеплодами в период хранения связаны с процессом дыхания, а также их прорастанием и поражением фитопатогенами.

В проведённом исследовании за три года сахаристость маточных корнеплодов до хранения составила в среднем 18,07 %. После 151 суток хранения сахаристость снизилась и варьировала от 16,17 до 17,10 %. В вариантах с комплексной обработкой препаратом «Кагатник», ВРК + ИК-излучение и «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж отмечено максимальное содержание сахара в маточных корнеплодах – 17,03 и 17,10 %, что в сравнении с контролем (16,17 %) выше на 0,86 и 0,93 % абс. (в абсолютном выражении). В результате в данных опытных вариантах наблюдались минимальные потери сахара после хранения – 1,03 и 0,97 %, что меньше, чем в контроле (1,90 %) в 1,8 и 2,0 раза соответственно (рис. 1). В вариантах с однократным применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения наблюдалось несколько меньшее содержание сахарозы в маточных корнеплодах – 16,73 %, что больше контроля на 0,56 % абс. Потери сахара после хранения составили 1,33 %, что меньше контроля в 1,4 раза.

Немаловажным показателем, отражающим направленность процессов, протекающих при хранении маточных корнеплодов, является содержание в них сухих веществ, т. е. всех веществ, остающихся после удаления свободной воды методом высушивания. Так, перед хранением количество сухих веществ было

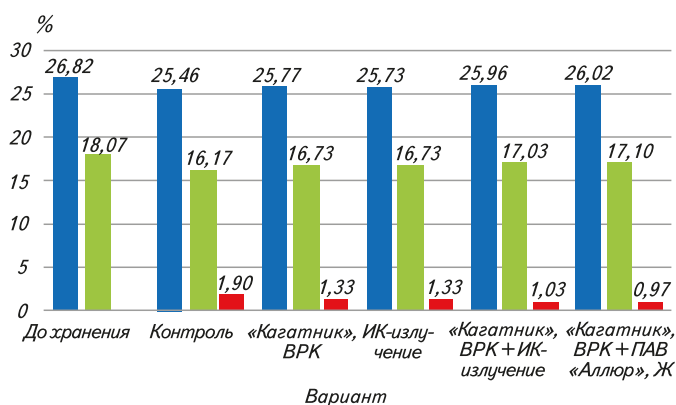


Рис. 1. Содержание сухих веществ и сахарозы в маточных корнеплодах, % (среднее за 2018–2020 гг.): ■ – сухие вещества; ■ – сахаристость; ■ – общие потери сахара

26,82 %. После продолжительного хранения наибольшее содержание сухих веществ в корнеплодах наблюдалось при комплексной обработке фунгицидом «Кагатник», ВРК + ИК-излучение и «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж – 25,96 и 26,02 %, а наименьшее – в контроле 25,46 %.

К основным показателям технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы кроме сахарозы относятся несахара – содержание катионов  $K^+$  и  $Na^+$ ,  $\alpha$ -аминного азота, редуцирующих веществ. Чем выше значения этих показателей после хранения, тем ниже качество посадочного материала.

В нашем опыте после продолжительного хранения содержание катионов  $K^+$  и  $Na^+$  изменялось в зависимости от способа обработки маточных корнеплодов перед закладкой на хранение. Наименьшее количество катионов  $K^+$  и  $Na^+$  отмечено в варианте «Кагатник», ВРК + ИК-излучение – 3,25 и 2,57 ммоль/100 г свёклы, что меньше контрольных значений 3,53 и 2,66 ммоль/100 г свёклы на 8,0 и 3,4 % соответственно. Обработка маточных корнеплодов баковой смесью «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж также позволила уменьшить образование катионов  $K^+$  и  $Na^+$  – до 3,30 и 2,57 ммоль/100 г свёклы, что на 6,5 и 3,4 % ниже, чем в контроле (рис. 2).

Результаты исследования изменений, происходящих в азотистом комплексе маточных корнеплодов при хранении, показали, что содержание в корнеплодах  $\alpha$ -аминного азота (растворимых форм азота) резко увеличивается. Так, после 151 суток

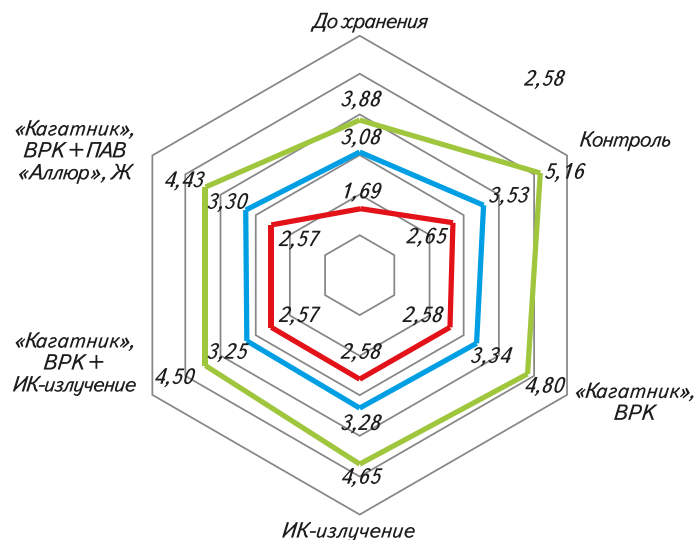


Рис. 2. Содержание растворимых форм несахаров в маточных корнеплодах, ммоль/100 г свёклы (среднее за 2018–2020 гг.): ■ –  $K^+$ , ммоль/100 г свёклы; ■ –  $Na^+$ , ммоль/100 г свёклы; ■ –  $\alpha$ -аминный азот, ммоль/100 г свёклы

хранения содержание  $\alpha$ -аминного азота в корнеплодах возросло с 3,88 ммоль/100 г свёклы (исходная сахарная свёкла) до 4,43–5,16 ммоль/100 г свёклы, или в 1,1–1,3 раза. При обработке маточных корнеплодов «Кагатником», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж содержание  $\alpha$ -аминного азота было минимальным (4,43 ммоль/100 г свёклы), что в 1,2 раза меньше, чем в контроле. Комплексная обработка «Кагатником», ВРК + ИК-излучение позволила в сравнении с контролем уменьшить накопление  $\alpha$ -аминного азота в 1,1 раза (4,50 ммоль/100 г свёклы). В вариантах опыта с применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения в отдельности количество  $\alpha$ -аминного азота было на уровне 4,80 и 4,65 ммоль/100 г свёклы соответственно.

Положительным моментом обработки маточных корнеплодов перед хранением явилось снижение процессов накопления в них редуцирующих веществ. После 151 суток хранения наименьшее их содержание отмечено в корнеплодах, обработанных «Кагатником», ВРК + ИК-излучение и «Кагатником», ВРК + ПАВ «Аллюр» – 0,125 и 128 % к массе свёклы, а наибольшее – в контроле – 0,174 % к массе свёклы. При однократной обработке маточных корнеплодов «Кагатником», ВРК и ИК-излучением доля редуцирующих веществ составила 0,134 и 0,141 % к массе свёклы (рис. 3).

Определение содержания растворимой углекислой золы (минеральные сахара) в маточных корнеплодах до и после хранения показало, что её количество во всех вариантах значительно возросло: с 0,051 до 0,125–0,174 % к массе свёклы, или в 2,5–3,4 раза. В вариантах с применением комплексной обработки «Кагатником», ВРК + ИК-излучение и «Кагатником»,

ВРК + ПАВ «Аллюр» наблюдалось наименьшее содержание растворимой углекислой золы – 0,125 и 0,128 % к массе свёклы, что ниже, чем в контроле (0,174 % к массе свёклы) на 28,2 и 26,4 %. Несколько худшие значения содержания растворимой углекислой золы были в вариантах с однократным применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения – 0,134 и 0,141 % к массе свёклы, что меньше контроля на 23,0 и 19,0 % соответственно.

### Заключение

Применение фунгицида «Кагатник», ВРК и инфракрасного излучения как отдельно, так и совместно, а также баковой смеси фунгицида «Кагатник», ВРК с поверхностно-активным веществом «Аллюр», Ж обеспечивает высокий уровень технологического качества посадочного материала сахарной свёклы.

Установлено, что наиболее эффективное действие на технологическое качество корнеплодов оказывает их комплексная обработка перед закладкой на хранение фунгицидом «Кагатник», ВРК (0,10 л/т) + инфракрасное излучение (экспозиция 30 сек) и баковой смесью «Кагатник», ВРК (0,10 л/т) + ПАВ «Аллюр», Ж (0,003 л/т). После длительного хранения (151 сутки) в данных вариантах в сравнении с традиционным способом хранения (без обработки) обеспечивается снижение потерь сахара на 50 %, количества несахаров:  $K^+$  – на 6,5–8,0 %,  $Na^+$  – на 3,4 %,  $\alpha$ -аминного азота – на 12,8–14,1 %, редуцирующих веществ – на 26,4–28,2 %. В конечном итоге изученные методы обработки маточных корнеплодов будут способствовать повышению продуктивности семенных растений сахарной свёклы за счёт лучшего технологического качества посадочного материала.

### Список литературы

1. Бартенев, И.И. Влияние различных условий хранения на поражаемость болезнями и израстание маточных корнеплодов сахарной свёклы / И.И. Бартенев, С.В. Сашенко, Д.С. Гаврин, А.В. Новикова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 6 (128). – С. 25–31.
2. ГОСТ Р 53036-2008. Свёкла сахарная. Методы испытаний. Введ. 2010-01-01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 12 с.
3. Лосева, В.А. Методы исследования свойств сырья и готовой продукции (теория и практика): учеб. пособие / В.А. Лосева, А.А. Ефремов, И.В. Квитко. – Воронеж : ВГТА, 2008. – 247 с.
4. Методика исследований сахарной свёклы. – Киев : ВНИС, 1988. – 292 с.
5. Подвигина, О.А. Влияние низкоинтенсивного когерентного излучения на сохранность посадочного материала / О.А. Подвигина, И.И. Бартенев, С.В. Са-

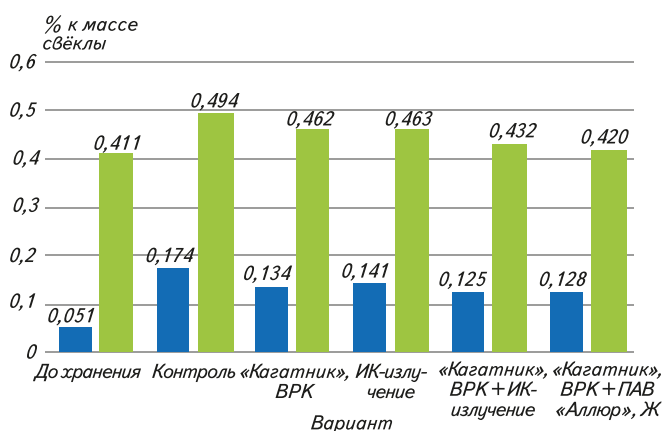


Рис. 3. Содержание редуцирующих веществ и растворимой углекислой золы в маточных корнеплодах, % к массе свёклы (среднее за 2018–2020 гг.): — массовая доля редуцирующих веществ по Мюллеру; — массовая доля растворимой углекислой золы



# Пластинчатые испарители «Ридан» для сахарной промышленности

- **Дополнительная пластинчатая площадь поверхности** к существующим выпарным установкам
- **Минимальные сопротивления для больших объемов** низкопотенциального пара
- **Быстрый запуск в процесс** с минимальными вложениями



АО «Ридан»  
350049, г. Краснодар, ул. Атарбекова, 1/1, оф. 18, тел.: +7(961) 598-89-69  
603014, г. Нижний Новгород, ул. Коминтерна, 16, тел.: (831) 277-88-55

www.ridan.ru  
e-mail: prom@ridan.ru

щенко // Лесотехнический журнал. – 2018. – № 4. – С. 23–28.

6. Селиванова, Г.А. Состав фитопатогенного комплекса кагатной гнили маточной сахарной свёклы в зависимости от погодных условий / Г.А. Селиванова, М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. – 2019. – № 5. – С. 21–24.

7. Смирнов, М.А. Приёмы повышения устойчивости маточных корнеплодов сахарной свёклы к кагатной гнили / М.А. Смирнов, Г.А. Селиванова // Сахар. – 2020. – № 5. – С. 31–33.

8. Смирнов, М.А. Эффективный способ хранения маточной сахарной свёклы / М.А. Смирнов, И.И. Бартенев, О.М. Нечаева // Сахарная свёкла. – 2018. – № 10. – С. 28–32.

**Аннотация.** Исследована эффективность обработки маточных корнеплодов сахарной свёклы фунгицидом «Кагатник», ВРК и инфракрасным излучением – как отдельно, так и в комплексе – перед закладкой их на длительное хранение. Описано влияние данных приёмов на технологическое качество посадочного материала. Наибольший эффект

установлен при комплексной обработке маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК с инфракрасным излучением, а также баковой смесью «Кагатник», ВРК с поверхностно-активным веществом «Аллюр», Ж. В данных вариантах после хранения отмечено минимальное снижение содержания сахарозы и накопление несахаров, что в итоге обеспечивает лучшее технологическое качество посадочного материала.

**Ключевые слова:** фунгицид, инфракрасное излучение, поверхностно-активное вещество (ПАВ), маточные корнеплоды, технологическое качество.

**Summary.** The efficiency of treatment of mother root crops of sugar beet with the fungicide «Kagatnik», VRK and infrared radiation – both separately and combined – before laying them for long-term storage was studied.

The influence of these techniques on the technological quality of the planting material is described. The greatest effect was found in the complex treatment of mother root crops with the fungicide «Kagatnik», VRK along with infrared radiation, as well as the tank mixture «Kagatnik», VRK with the surfactant «Allur», Zh. In these variants, after storage, there was a minimal reduction of sucrose content and the accumulation of non-sugars, which ultimately provides the best technological quality of the planting material.

**Keywords:** fungicide, infrared radiation, surfactant, mother root crops, technological quality.