

Повышение эффективности сахарного производства за счет снижения потерь сахара при хранении корнеплодов сахарной свеклы с использованием биоцидного препарата КСД-2

*З.В. Ловкис, генеральный директор РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»
О.К. Никулина, заведующая лабораторией сахарного производства РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию»*

*Л.И. Чернявская, заведующая отделом сырья, контроля и учета производства УкрНИИСП.
А.П. Воронков, директор научно-исследовательского института химических технологий «Химтехнология»*

Представлены результаты лабораторных и опытно-промышленных испытаний биоцидного препарата – консерванта совмещенного действия КСД-2 на корнеплодах сахарной свеклы краткосрочно-го, средних и длительных сроков хранения.

Ключевые слова: хранение свеклы, среднесуточные потери массы и сахарозы, технологические качества свеклы, фунгицидный и фунгистатический эффект.

Особенностью свеклосахарного производства зон свеклосеяния стран СНГ, в связи с климатическими условиями возделывания этой технической культуры, является необходимость длительного хранения сырья [1-3, 8-10]. В корнеплоде сахарной свеклы как биологическом объекте при хранении продолжают процессы жизнедеятельности: идут процессы, связанные с дыханием и обменом веществ корнеплода, а также

микробиологические процессы, связанные с деятельностью микроорганизмов, которыми заселена его поверхность, что обуславливает ухудшение технологических качеств сахарной свеклы в период хранения, связанное с потерями сахарозы и образованием несахаров в результате разложения сахарозы, которые отрицательно влияют на технологический процесс производства сахара.

По результатам исследова-

ний, выполненных в УкрНИИСП [2] и представленных в **табл.1** и на **рис.1**, можно отметить следующие закономерности: если рассматривать общие потери сахарозы при хранении, то они возрастают пропорционально длительности хранения ($r=0,992$). Исследуя профиль потерь сахарозы в разрезе протекания биохимических и микробиологических процессов, следует отметить, что при коротких и средних сроках хранения вели-

Таблица 1

Динамика изменения вида и величины потерь сахарозы в зависимости от длительности хранения корнеплодов[2]

| Вид потерь сахарозы | Длительность хранения корнеплодов в кагатах, сутки | | | |
|---|--|------|------|------|
| | 14 | 25 | 40 | 65 |
| Общие | | | | |
| % к массе уложенного сахара | 1,55 | 2,2 | 3,7 | 6,25 |
| В том числе: вследствие протекания биохимических процессов | | | | |
| % к массе уложенного сахара | 1,28 | 0,85 | 1,1 | 1,25 |
| % к общим потерям | 82,6 | 38,7 | 29,7 | 20,0 |
| Вследствие деятельности микроорганизмов | | | | |
| % к массе уложенного сахара | 0,27 | 1,35 | 2,6 | 5,0 |
| % к общим потерям | 17,4 | 61,3 | 70,3 | 80,0 |

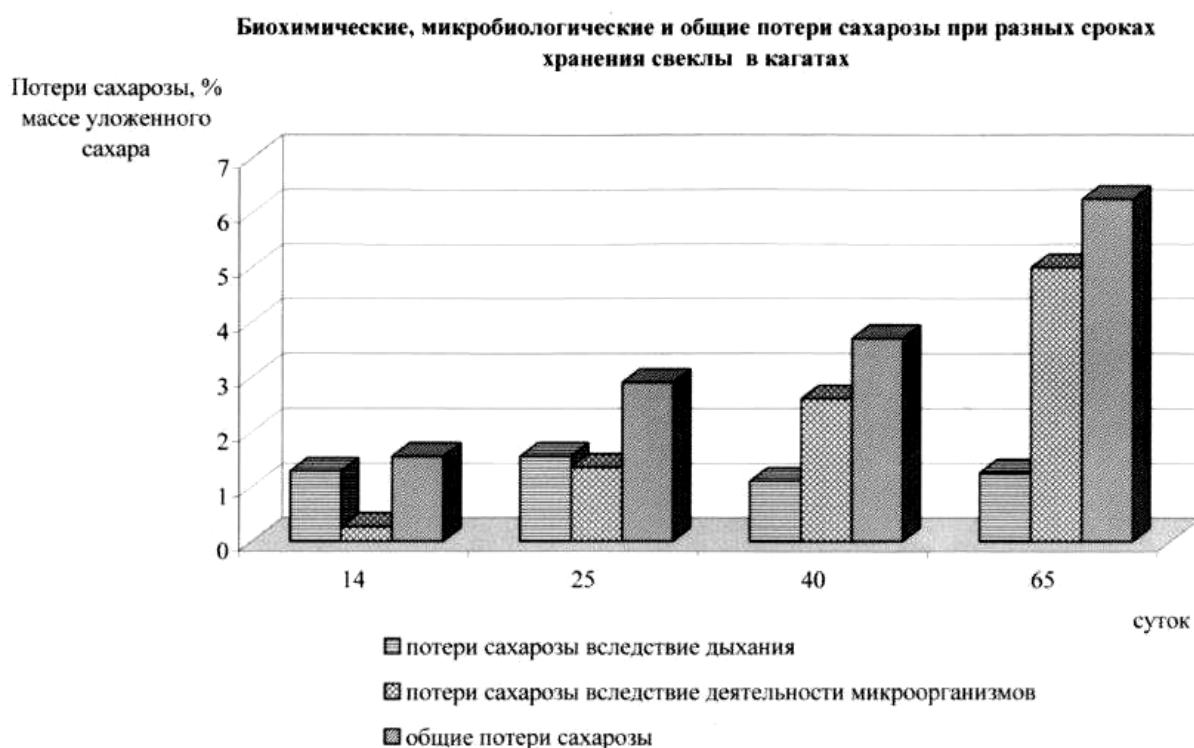


Рис. 1. Биохимические, микробиологические и общие потери сахарозы при разных сроках хранения корнеплодов свеклы в кагатах

чины потерь вследствие биохимических процессов (дыхание и обмен веществ корнеплода как живого биологического объекта, и пр.) выше, чем при длительных сроках хранения; потери сахарозы, связанные с микробиологическими процессами, возрастают пропорционально длительности хранения ($r=0,996$) и при длительных сроках хранения они значительно превосходят потери сахарозы вследствие дыхания.

Следовательно, на общие потери сахарозы при хранении, особенно при длительных сроках нахождения корнеплодов в кагатах, значительной мерой влияют потери вследствие деятельности микроорганизмов.

В связи с этим возникает необходимость поиска новых способов торможения микробиологических процессов при хранении корнеплодов сахарной свеклы.

В последние годы в Республике Беларусь отмечается значительный рост производства сахарной свеклы и объемов ее заготовки сахарными заводами. Уже в 2012 г. объем заготовок сахарной свеклы составил 4561 тыс. тонн, что на 1101 тыс.

тонн превысил уровень заготовок 2006–2010 г.г., и на 2457 тыс. тонн – уровень 2001–2005 г.г. Уровень заготовок сахарной свеклы за период 2011–2015 гг. составил 4258,2 тыс. тонн, что на 53% превысил уровень прошлого десятилетия, при длительности производственного сезона в среднем на один завод – 129 суток.

В этих условиях сохранение выращенного урожая и своевременная его эффективная переработка становится одним из наиболее актуальных вопросов свеклосахарной промышленности Республики Беларусь.

Величина потерь массы свеклы и сахара зависит от организации уборки свеклы, способа доставки ее с поля на завод, качества корнеплодов; технической оснащенности свеклоприемных пунктов, технологии и продолжительности хранения, способа подачи на переработку [1]. Снижение потерь массы и сахарозы корнеплодов сахарной свеклы является наиболее значимым мероприятием по снижению потерь сахара при его производстве, т.к. потери при хранении свеклы – основные потери на стадиях от приемки свеклы

до сдачи ее в переработку.

При средних и длительных сроках хранения сахарной свеклы, особенно убранной механизированным способом и уложенной в кагаты с помощью высокопроизводительных свеклокладчиков, корнеплоды подвержены действию микроорганизмов с образованием гнилой ткани. При длительном хранении корнеплодов потери сахарозы на 80–90% зависят от развития в них микробиологических процессов и сопровождаются образованием гнилой массы [2].

Для предупреждения и снижения вредоносного действия кагатной гнили, целесообразно перед укладкой обрабатывать свеклу биоцидными препаратами, что позволит лучше сохранить технологические качества корнеплодов, снизить потери массы свеклы и содержащейся в ней сахарозы при хранении и увеличить выход сахара из каждой тонны заготовленного сырья.

Известно, что уже в течение века для обработки сахарной свеклы применяют разнообразные химические вещества [3]. За это время испытано большое количество препаратов, хотя на

практике используются только некоторые из них. Это направление работ, позволяющее повысить стойкость корнеплодов при хранении к фитопатогенным микроорганизмам, остается актуальным и перспективным.

В последнее время вместо высокотоксичных препаратов появились малотоксичные, быстро разлагающиеся соединения [4-7]. Научно-исследовательской лабораторией сахарного производства РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» были проведены исследования влияния новых препаратов на основных возбудителей кагатной гнили и на сохранность технологического качества корнеплодов сахарной свеклы при разных сроках хранения в кагатах. Один из них – препарат КСД-2.

Консервант совмещенного действия – 2 (КСД-2) подавляет гнилостные и ростовые процессы в корнеплодах сахарной свеклы, тормозит интенсивность их дыхания, эффективен при хранении поврежденной сахарной

свеклы, а также корнеплодов с неравномерным срезом головок, образующихся при механизированной уборке. Препарат представляет собой кристаллы сероголубого цвета, растворимые в воде, не образует токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах. Он относится к III классу токсичности, местное раздражающее действие выражено слабо.

К активным возбудителям кагатной гнили, способным при определенных условиях поражать живой корень, относятся так называемые полупаразиты *Botrytis cinerea*, *Phoma Betae*, *Sclerotinia intermedia* и *Fusarium culmorum* [8].

Многолетние исследования ученых показали, что разные группы микроорганизмов в разные годы проявляют себя по-разному, но стабильно большие потери вызывают *Botrytis cinerea*, *Fusarium* и бактериальные гнили [7].

Лабораторные исследования фунгицидного и фунгистатического действия препарата проводились на смеси микроорга-

низмов с гнилой ткани сахарной свеклы, выделенном мицелии условно чистой культуры *Botrytis cinerea* и посеве поверхностной ткани здоровой свеклы.

Все посева культивировались на основе свекловичного агара с добавлением раствора препарата в концентрациях 3,0; 4,0; 5,0; 6,0%. В качестве сравнения рассматривались посева на свекловичных субстратах без добавления препарата. Каждый опытный образец высевался в две параллельные чашки Петри, на основе чего давался среднестатистический результат роста.

Для исследования действия препарата на смесь возбудителей кагатной гнили на пораженной свекле делали вырезки поверхностного слоя ткани диаметром 4 мм и помещали в центр чашки Петри, заполненной питательным субстратом. Каждый посевной образец изначально принимался за 1 колониобразующую единицу. Наблюдения за ростом грибов проводили на протяжении 16 суток.

В опыте на смеси микроор-

Таблица 2

Показатели фитопатологического состояния корнеплодов сахарной свеклы, обработанных препаратом КСД-2, после различных сроков хранения

| Длительность хранения проб, суток | Масса пробы, кг | Количество корнеплодов в пробе | Средняя масса одного корнеплода, кг | Корнеплоды, пораженные плесенью | | | Корнеплоды, пораженные поверхностной гнилью | | | Содержание гнилой массы | | Количество проросших корнеплодов | Масса ростков | | |
|---|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------------|---|-----------|-----------------|----------------------------|-----|-------------------------------------|------------------|-----------------|---|
| | | | | количество | масса, кг | % к массе пробы | количество | масса, кг | % к массе пробы | г | % | | г | % к массе пробы | |
| КСД - 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 7,45 | 7 | 1,06 | 1 | 0,71 | 10,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 29 | 7,48 | 7 | 1,07 | 1 | 1,07 | 14,2 | 0 | 0,42 | 5,4 | 17,30 | 0,2 | 1 | 1,23 | 0,016 | |
| 62 | 7,32 | 7 | 1,05 | - | - | - | 1 | 0,74 | 10,4 | 31,3 | 0,4 | 2 | 3,04 | 0,04 | |
| контроль | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 7,70 | 7 | 1,10 | 3 | 3,77 | 48,4 | 1 | 1,98 | 25,1 | 40,0 | 0,5 | - | - | - | |
| 29 | 6,92 | 7 | 0,99 | 5 | 5,26 | 77,0 | 3 | 3,60 | 52,1 | 102,95 | 1,5 | 5 | 11,19 | 0,169 | |
| 62 | 6,74 | 7 | 0,96 | - | - | - | 6 | 6,13 | 91,0 | 206,4 | 3,1 | 6 | 32,43 | 0,48 | |
| Снижение показателей по отношению к контролю | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Пораженность плесенью, % | | | Пораженность поверхностной гнилью, % | | | Содержание гнилой массы, % | | Количество проросших корнеплодов, % | Масса ростков, % | | |
| 13 | | | | 78,9 | | | 100 | | | 100 | | - | - | | |
| 29 | | | | 81,6 | | | 89,6 | | | 86,7 | | 80,0 | 90,5 | | |
| 62 | | | | - | | | 88,6 | | | 87,1 | | 66,7 | 91,7 | | |

ганизмов с пораженной ткани свеклы в контрольном варианте максимального роста мицелий грибов достиг на 6-9 сутки. В чашках, с добавлением препарата всех четырех концентраций на протяжении всего периода наблюдений роста микроорганизмов не наблюдалось. Из этого следует, что фунгицидный эффект препарата КСД-2 на смесь возбудителей кагатной гнили был достигнут уже при самой низкой из исследуемых концентраций - 3%.

Морфологическое исследование выросших в контрольных вариантах в чашках Пе-

три плесневых грибов дало основание предположить, что в основном это грибы разновидностей рода *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* и *Sclerotinia intermedia*. Основной рост дали грибы рода *Botrytis cinerea*, поэтому следующим шагом исследований стал посев на агаризованные среды выделенного мицелия условно чистой культуры *Botrytis cinerea*.

В контрольном опыте с посевом условно чистой культуры гриба *Botrytis cinerea*, мицелий грибов достиг своего максимального размера ранее, чем на 5 сутки. При наличии в пи-

тательной среде 3-4% раствора КСД-2 рост мицелия на 13 сутки угнетался на 88,9%, т.е. наблюдался фунгистатический эффект. При концентрации раствора препарата 5% и более – наблюдался стойкий фунгицидный эффект за весь период наблюдений.

Посев вырезок тканей здоровой свеклы производился по тому же принципу, наблюдение вели в течение 13 суток через некоторые определенные промежутки времени.

В контрольном опыте на смеси микроорганизмов, развившихся на вырезке здоровой тка-

Таблица 3

Показатели, характеризующие технологические качества сахарной свеклы в пробах корнеплодов перед укладкой их на хранение

| Вид хранения сырья | Содержание в свекле, % к массе свеклы | | | Содержание сахарозы на 100 сухих веществ, % | Свекловичный сок | | | | Расчетные показатели | | | | |
|--------------------|---------------------------------------|----------|------|---|--|-------------------------------------|------------|------|----------------------------|---|--------------------------------|-----------|------------------------------------|
| | сухих веществ | сахарозы | зола | | содержание сухих веществ, % к массе сока | содержание сахарозы, % к массе сока | чистота, % | pH | чистота очищенного сока, % | содержание сахарозы в мелассе, % к массе свеклы | выход сахара, % к массе свеклы | МБ фактор | коэффициент извлечения сахарозы, % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 год исследований | | | | | | | | | | | | | |
| исходное качество | 24,53 | 17,94 | 0,73 | 73,13 | 21,79 | 19,50 | 89,49 | 6,37 | 93,60 | 1,74 | 15,40 | 22,6 | 85,8 |
| КСД-2 | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 24,59 | 17,91 | 0,68 | 72,84 | 21,74 | 19,43 | 89,37 | 6,35 | 93,48 | 1,77 | 15,34 | 23,0 | 85,7 |
| среднесрочное | 24,37 | 17,72 | 0,68 | 72,75 | 20,82 | 18,52 | 88,97 | 6,34 | 93,24 | 1,81 | 15,11 | 23,9 | 85,3 |
| длительное | 24,06 | 17,38 | 0,67 | 72,22 | 20,87 | 18,48 | 88,53 | 6,33 | 92,77 | 1,89 | 14,69 | 25,7 | 84,5 |
| контроль | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 24,57 | 17,80 | 0,73 | 72,45 | 21,19 | 18,68 | 88,17 | 6,31 | 92,33 | 2,02 | 14,98 | 27,0 | 84,2 |
| среднесрочное | 24,39 | 17,56 | 0,74 | 72,00 | 21,38 | 18,82 | 88,02 | 6,27 | 92,14 | 2,04 | 14,72 | 27,7 | 83,8 |
| длительное | 23,87 | 17,10 | 0,69 | 71,64 | 20,41 | 17,84 | 87,40 | 6,22 | 91,68 | 2,10 | 14,20 | 29,5 | 83,1 |
| 2 год исследований | | | | | | | | | | | | | |
| исходное качество | 23,97 | 17,98 | 0,65 | 75,03 | 21,26 | 19,13 | 89,97 | 6,51 | 94,20 | 1,60 | 15,58 | 20,6 | 86,6 |
| КСД-2 | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 23,90 | 17,91 | 0,64 | 74,92 | 20,38 | 18,21 | 89,34 | 6,5 | 93,72 | 1,71 | 15,40 | 22,24 | 86,0 |
| среднесрочное | 23,87 | 17,83 | 0,64 | 74,71 | 20,62 | 18,39 | 89,16 | 6,4 | 93,48 | 1,76 | 15,27 | 23,08 | 85,6 |
| длительное | 23,69 | 17,60 | 0,64 | 74,32 | 20,42 | 18,15 | 88,87 | 6,3 | 93,23 | 1,80 | 15,00 | 24,05 | 85,2 |
| контроль | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 23,88 | 17,74 | 0,64 | 74,29 | 21,20 | 18,80 | 88,69 | 6,4 | 92,87 | 1,90 | 15,04 | 25,2 | 84,8 |
| среднесрочное | 23,67 | 17,41 | 0,63 | 73,57 | 20,36 | 17,98 | 88,29 | 6,3 | 92,62 | 1,92 | 14,69 | 26,2 | 84,3 |
| длительное | 23,39 | 17,16 | 0,65 | 73,36 | 20,00 | 17,60 | 88,03 | 6,3 | 92,44 | 1,94 | 14,42 | 26,9 | 84,0 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| среднее значение | | | | | | | | | | | | | |
| исходное качество | 24,25 | 17,96 | 0,69 | 74,08 | 21,53 | 19,32 | 89,73 | 6,4 | 93,90 | 1,67 | 15,49 | 21,6 | 86,2 |
| КСД-2 | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 24,25 | 17,91 | 0,66 | 73,88 | 21,06 | 18,82 | 89,36 | 6,4 | 93,60 | 1,74 | 15,37 | 22,6 | 85,8 |
| среднесрочное | 24,12 | 17,78 | 0,66 | 73,73 | 20,72 | 18,45 | 89,07 | 6,4 | 93,36 | 1,79 | 15,19 | 23,5 | 85,5 |
| длительное | 23,87 | 17,49 | 0,65 | 73,27 | 20,65 | 18,32 | 88,70 | 6,3 | 93,00 | 1,85 | 14,84 | 24,9 | 84,9 |
| контроль | | | | | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 24,23 | 17,77 | 0,69 | 73,37 | 21,20 | 18,74 | 88,43 | 6,4 | 92,60 | 1,96 | 15,01 | 26,1 | 84,5 |
| среднесрочное | 24,03 | 17,49 | 0,69 | 72,79 | 20,87 | 18,40 | 88,16 | 6,3 | 92,38 | 1,98 | 14,71 | 27,0 | 84,1 |
| длительное | 23,63 | 17,13 | 0,67 | 72,50 | 20,21 | 17,72 | 87,72 | 6,3 | 92,06 | 2,02 | 14,31 | 28,2 | 83,6 |

Таблица 4

Снижение показателей технологического качества корнеплодов сахарной свеклы во время хранения по отношению к соответствующим показателям качества до хранения (абс.)

| Название препарата и вид хранения сырья | Снижение содержания сахарозы в свекле, % | Снижение содержания сахарозы на 100 сухих веществ, % | Снижение показателей свекловичного сока | | Изменение расчетных показателей | | | | |
|---|--|--|---|-----|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|--|
| | | | чистоты, % | pH | снижение чистоты очищенного сока, % | увеличение содержания сахарозы в мелассе, % | снижение выхода сахара, % | увеличение МБ фактора, % | снижение коэффициента извлечения сахарозы, % |
| КСД - 2 | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,05 | 0,20 | 0,38 | 0,0 | 0,30 | 0,07 | 0,12 | 1,0 | 0,39 |
| среднесрочное | 0,19 | 0,35 | 0,67 | 0,1 | 0,54 | 0,11 | 0,30 | 1,9 | 0,76 |
| длительное | 0,47 | 0,81 | 1,03 | 0,1 | 0,90 | 0,18 | 0,65 | 3,3 | 1,37 |
| контроль | | | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,19 | 0,71 | 1,30 | 0,1 | 1,30 | 0,29 | 0,48 | 4,5 | 1,72 |
| среднесрочное | 0,48 | 1,29 | 1,58 | 0,2 | 1,52 | 0,31 | 0,78 | 5,4 | 2,17 |
| длительное | 0,83 | 1,58 | 2,02 | 0,2 | 1,84 | 0,35 | 1,18 | 6,6 | 2,67 |

ни свеклы, мицелий смеси грибов достиг своего максимального размера на 9-13 сутки. При наличии в питательной среде 3–4% раствора КСД-2 рост мицелия на 13 сутки угнетался на 91,1%. При концентрации раствора препарата 5% и более – наблюдался стойкий фунгицидный эффект за весь период наблюдений.

С целью уточнения эффективности 5-% рабочего раствора КСД-2 и исключения влияния на исследования таких факторов как механические повреждения, прорастание, поражение болезнями корнеплодов при вегетации нами были проведены исследования на пробах корнеплодов сахарной свеклы ручной уборки. Пробы хранились в специальных условиях, близких к промышленным. Результаты представлены в **таблице 2**.

По данным таблицы 2 можно сделать вывод о существенном положительном влиянии обработки корнеплодов препаратом КСД-2 перед хранением.

Пораженность корнеплодов плесенью в пробах, обработанных препаратом КСД-2, на 13 сутки хранения была на 78,9% меньше по сравнению с контрольными пробами, а на 29 сут-

ки – на 81,6%.

Поражения корнеплодов, обработанных препаратом КСД-2, поверхностной гнилью на 13 сутки хранения не наблюдалось, а на 29 и 62 сутки пораженность плесенью была ниже по сравнению с контрольными пробами соответственно на 89,6% и 88,6%.

Наблюдалось такое же значительное снижение содержания гнилой массы в пробах корнеплодов, а также снижение наличия ростков, что свидетельствует не только о фунгицидном, но и о ростигибирующем действии препарата КСД-2.

Испытания действия препарата КСД-2 в опытно-промышленных условиях проводились на ОАО «Слущкий сахарорафинадный комбинат» в течение двух производственных сезонов при использовании метода сеточных проб. Для этого из одной партии сахарной свеклы (одна машина) формировали сеточные пробы массой 6–7 кг для укладки их в кагаты и для определения исходного качества свеклы. Часть сформированных проб в тот же день направляли в научно-исследовательскую лабораторию сахарного производства для установления исходного качества свеклы.

Взвешенные опытные сеточные пробы обрабатывали с помощью ручного опрыскивателя 5%-ным раствором препарата КСД-2 и укладывали в производственный кагат на три срока хранения: краткосрочное (10-13 суток), средних сроков хранения (29-39 суток) и длительное хранение (53-62 суток) вместе с необработанными (контрольными) пробами.

Результаты исследования исходных технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы, используемой для изучения действия препарата КСД-2, на момент укладки ее в кагат на хранение в среднем за два года испытаний представлены в **таблице 3**.

Из **таблицы 3** следует:

- содержание сахарозы находилось на уровне 17,94% к массе свеклы в первый год исследований и на уровне 17,98% к массе свеклы во второй;

- содержание сахарозы в пересчете на 100 СВ составило 73,13% и 75,03%;

- чистота свекловичного сока находилась на уровне: 89,49-89,97%.

Следовательно, свекла характеризовалась высокими исходными технологическими ка-

Потери массы и сахарозы в исследуемых пробах по периодам хранения

| Название препарата и вид хранения сырья | Потери массы свеклы, % | | | Потери сахарозы, % к массе свеклы | | | |
|--|------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | нормативные | фактические | ± | общие | | средне-суточные | |
| | | | | нормативные | фактические | нормативные | фактические |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 год исследований | | | | | | | |
| КСД - 2 | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,455 | 0,141 | 0,314 | 0,182 | 0,055 | 0,014 | 0,004 |
| среднесрочное | 1,011 | 0,311 | 0,700 | 0,422 | 0,275 | 0,015 | 0,009 |
| длительное | 2,289 | 1,186 | 1,103 | 1,040 | 0,772 | 0,017 | 0,012 |
| контроль | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,455 | 0,173 | 0,282 | 0,182 | 0,174 | 0,014 | 0,013 |
| среднесрочное | 1,011 | 0,569 | 0,442 | 0,422 | 0,476 | 0,015 | 0,016 |
| длительное | 2,289 | 1,461 | 0,828 | 1,040 | 1,090 | 0,017 | 0,018 |
| снижение потерь относительно контроля, % | | | | | | | |
| краткосрочное | | 18,5 | 11,3 | | 68,4 | | 69,2 |
| среднесрочное | | 45,3 | 58,4 | | 42,2 | | 43,8 |
| длительное | | 18,8 | 33,2 | | 29,2 | | 33,3 |
| 2 год исследований | | | | | | | |
| КСД - 2 | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,618 | 0,143 | 0,557 | 0,234 | 0,099 | 0,024 | 0,005 |
| среднесрочное | 1,428 | 0,372 | 1,056 | 0,572 | 0,216 | 0,015 | 0,006 |
| длительное | 1,904 | 0,174 | 1,730 | 0,824 | 0,407 | 0,016 | 0,008 |
| контроль | | | | | | | |
| краткосрочное | 0,618 | 0,198 | 0,502 | 0,234 | 0,275 | 0,024 | 0,015 |
| среднесрочное | 1,428 | 0,636 | 0,792 | 0,572 | 0,681 | 0,015 | 0,017 |
| длительное | 1,904 | 0,738 | 1,166 | 0,824 | 0,951 | 0,016 | 0,018 |
| снижение потерь относительно контроля, % | | | | | | | |
| краткосрочное | | 27,8 | 11,0 | | 64,0 | | 66,7 |
| среднесрочное | | 41,5 | 33,3 | | 68,3 | | 64,7 |
| длительное | | 76,4 | 48,3 | | 57,2 | | 55,6 |

чествами. Хорошее качество сахарной свеклы подтверждают и расчетные технологические показатели за два года исследований соответственно:

- прогнозируемое содержание сахарозы в мелассе 1,74 и 1,60% к массе свеклы;

- выход сахара ожидался на высоком уровне – 15,40 и 15,58% к массе свеклы;

- МБ-фактор – показатель, характеризующий выработку мелассы на 100 кг полученной сахарозы, а также наступление технической спелости корнеплодов, – составил 22,7 и 20,6, что указывает на достижение корнеплодами технической спелости и их высокие технологические качества;

- коэффициент извлечения сахарозы по прогнозу – 85,8 и

86,6%.

По данным таблицы 3 видно, что технологические и расчетные показатели качества контрольных проб ухудшаются на многозначительнее по сравнению с обработанными препаратом КСД-2 пробами в разрезе сроков хранения независимо от года исследований.

Снижение средних (за два года исследований) показателей технологических качеств корнеплодов сахарной свеклы во время хранения по отношению к соответствующим показателям качества до хранения (абсолютное значение величин) в контрольных и обработанных препаратом пробах представлено в **таблице 4**. Из **таблицы 4** видно, что обработка корнеплодов сахарной свеклы препара-

том КСД-2 позволяет притормозить ухудшение их технологических показателей при хранении: если в контрольных пробах содержание сахарозы по срокам хранения снижалось на (в % к массе свеклы) 0,19 – при краткосрочном, 0,48 – при средних сроках и 0,83 при длительном хранении, то после обработки препаратом пробы потеряли 0,05, 0,19 и 0,47% к массе свеклы соответственно, что соответственно в 3,8, 2,5 и 1,8 раз меньше.

В **таблице 5** приведены результаты определения потерь массы сахарной свеклы и среднесуточные потери сахарозы в пробах корнеплодов, обработанных препаратом КСД-2, и контрольных пробах (без обработки) за два года исследований.

В зависимости от погодноклиматических условий и наличия осадков, потери корнеплодами массы и сахарозы могут в значительной степени меняться как от сезона к сезону, так и в период хранения в разрезе одного сезона.

Из данных таблицы видно, что обработка корнеплодов сахарной свеклы перед укладкой ее на хранение препаратом КСД-2 способствует снижению потерь массы свеклы и сахарозы при хранении, причем снижение потерь сахарозы по сравнению с контролем в более значительной степени наблюдается при краткосрочном хранении корнеплодов с дальнейшим уменьшением эффекта, а снижение потерь массы – при более длительном.

Общий эффект снижения среднесуточных потерь сахарозы в исследуемых пробах составил от 33,3 до 69,2% по сравнению с результатами хранения контрольных образцов, что указывает на положительный эффект применения данного препарата.

Выполненные лабораторные и опытно-промышленные исследования позволяют сделать следующие выводы:

- фунгицидный эффект препарата КСД-2 на смесь возбудителей кагатной гнили достигался уже при 3% концентрации раствора;

- наличие в питательной среде 3–4% раствора КСД-2 даже на 13 сутки угнетало рост мицелия условно чистой культуры гриба *Botrytis cinerea* на 88,9%, т.е. наблюдался фунгистатический эффект. При концентрации раствора препарата 5% и более – наблюдался стойкий фунгицидный эффект;

- при наличии в питательной среде 3–4% раствора КСД-2 рост мицелия смеси микроорганизмов, развившихся на вырезке здоровой ткани свеклы, на 13 сутки угнетался на 91,1%. При концентрации раствора препарата 5% и более – наблюдался

стойкий фунгицидный эффект;

- пораженность корнеплодов плесенью в пробах, обработанных препаратом КСД-2, на 13 сутки хранения была на 78,9% меньше по сравнению с контрольными пробами, а на 29 суток – на 81,6%.

- поражения корнеплодов, обработанных препаратом КСД-2, поверхностной гнилью на 13 сутки хранения не наблюдалось, а на 29 и 62 сутки пораженность плесенью была ниже по сравнению с контрольными пробами соответственно на 89,6% и 88,6%.

- наблюдалось значительное снижение содержания гнилой массы в пробах корнеплодов и наличия ростков, что свидетельствует не только о фунгицидном, но и о ростингибирующем действии препарата КСД-2;

- обработка корнеплодов сахарной свеклы препаратом КСД-2 позволяет тормозить ухудшение их технологических качеств при хранении;

- обработка корнеплодов сахарной свеклы перед укладкой ее на хранение препаратом КСД-2 способствует снижению потерь массы свеклы и сахарозы при хранении, причем снижение потерь сахарозы по сравнению с контролем в более значительной степени наблюдается при краткосрочном хранении корнеплодов с дальнейшим уменьшением эффекта, а снижение потерь массы – при более длительном.

Общий эффект снижения среднесуточных потерь сахарозы в исследуемых пробах составил от 33,3 до 69,2% по сравнению с результатами хранения контрольных образцов, что указывает на положительный эффект применения данного препарата. Препарат рекомендуется использовать при всех видах хранения свеклы: краткосрочном, среднем и длительном. Расчетное повышение выхода сахара составило 0,36; 0,48 и 0,53 к массе свеклы. ■

Список использованных источников

1. Сапронов Н.М. Заготовка и хранение сахарной свеклы: организационные, технологические инновации / Н.М. Сапронов [и др.] // Сахар. - 2007. - №8. - С. 24-30.
2. Чернявская, Л.И. Потери сахарозы и их снижение при хранении сахарной свеклы // Сахар. - 2004. - №5. - С. 24-27.
3. Хелемский, М.З. Технологические качества сахарной свеклы / Москва: Пищевая промышленность, 1973. – 253 с.
4. Чернявская, Л.И. Хранение корнеплодов сахарной свеклы с использованием химических и биологически активных препаратов / Л.И. Чернявская, О.К. Никулина // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2012. – №2(16). – С. 34-40.
5. Пусенкова, Л.И. Влияние биофунгицида Фитоспорин-М на сохранность корнеплодов сахарной свеклы / Л.И. Пусенкова, Р.А. Кудоярова // Сахарная свекла. – 2006. – №7. – С. 35-38.
6. Манжесов В.И. Сохранность технологических качеств корнеплодов фабричной сахарной свеклы при хранении / В.И. Манжесов и [др.] // Сахарная свекла. – 2007. – №7. – С. 16-17.
7. Как хранить сахарную свеклу без потерь / Сахар. - 2012. - №8. - С. 27-30.
8. Рубин, Б.А. Хранение сахарной свеклы / Б.А. Рубин. – М. : Пищепромиздат, 1946. – 300 с.
9. Мількевич В.М. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру/ В.М.Мількевич, В.В.Куянов, Ю.С.Іоніцой, Л.І.Чернявська // К. : Український фітосоціологічний центр. - 2000. - 132 с.
10. Чернявская Л.И. Сахарная свекла. Проблемы повышения технологических качеств и эффективности переработки/ Л.И.Чернявская, Ю.С.Ионицой, В.О.Штангеев, В.Н.Кухар и др.// К. : Украинский фитосоциологический центр. - 2003. - 308 с.