

УДК 635.1:635-156

НОВЫЕ УСТРОЙСТВА И СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ХИМИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ЗАКЛАДКЕ В КАГАТЫ НА ХРАНЕНИЕ

М.Ф. КИНЯКИН

(Кафедра хранения и переработки плодов и овощей)

Приводятся результаты испытания опрыскивателя с проточной системой и пеногенератора для обработки корнеплодов, закладываемых в кагаты на хранение. Рекомендуется высокоэффективная технология нанесения химических препаратов, в частности, прошиновой кислоты во вспененном состоянии, позволяющая снизить расход действующего вещества в 4,0—4,5 раза.

Уменьшение потерь при хранении сочного сырья, в частности сахарной свеклы, является одной из важнейших проблем в сельскохозяйственном производстве и пищевой промышленности [1—5].

Особое место в решении этой проблемы занимает разработка методов и устройств по применению препаратов, ингибирующих гниlostные и другие нежелательные процессы в кагатах сахарной свеклы [2, 3, 5].

Методика

Целью данной работы являлась разработка эффективных технологий нанесения препаратов на корнеплоды сахарной свеклы при закладке на хранение в кагаты и бурты. В частности:

— были разработаны и испытаны

опрыскиватель для мелкодисперсного увлажнения кагатов и нанесения препаратов на корнеплоды и пеногенератор для обработки продукции вспененными препаратами;

— исследованы разные поверхностно-активные вещества (ПАВ) для получения воздушно-механической пены (ВМП), используемой при получении карбамидоформальдегидного пенопласта и вспененных препаратов;

— изучено действие ВМП из разных ПАВ, а также разных концентраций и способов нанесения пропионовой кислоты на ткани корнеплодов, на их сохранимость в кагатах, на потери массы сахарной свеклы и сахара.

Исследования и опытно-конструкторские работы проведены в

1974—1996 гг. на Кирсановском сахарном заводе и в проблемной лаборатории по применению вешенных материалов при хранении сочного сырья МСХА.

В исследованиях использовались общепринятые методы, которые более подробно описаны в [2].

Устройства для объемной обработки корнеплодов сахарной свеклы во время укладки в кагаты

Для снижения активности физиологических и биохимических процессов, протекающих в корнеплодах свеклы при хранении, и подавления микрофлоры кагатной гнили в производственных условиях применяют различные химические препараты в виде суспензий, эмульсий и растворов, которыми обрабатывают свеклу при укладке в кагаты. Осуществляют такую обработку навесными опрыскивателями, установленными на буртоукладчики.

Известны различные конструкции навесных опрыскивателей для обработки сахарной свеклы при укладке в кагаты, в частности Калиновского машиностроительного завода ВНИИСП, ВНИИС (г.Рамонь). Однако по разным причинам они не нашли широкого применения.

Нами разработан опрыскиватель с проточной системой подачи жидкости к распылителям. Работает он следующим образом (рис. 1). Рабочая жидкость в резервуары заливается через горловины. При этом проводится ее контрольная фильтрация. В конце укладочного транспортера на распределительный трубопровод

12 ставят в зависимости от расхода жидкости 1—3 распылителя 13 диаметром 1—3 мм. Перед началом работы жидкость в резервуарах тщательно перемешивают. Для этого закрывают муфтовые краны 5 и 6, включают на холостой ход узлы буртоукладчика и одновременно приводят в действие механические мешалки резервуаров. По окончании перемешивания жидкости эти краны открывают, жидкость по трубкам и шлангам через фильтр 2 насосом 1 подается по отводящему трубопроводу 7 через регулятор давления 8¹, патрубков, вентиль и трубопровод в проточную нагнетательную систему укладочного транспорта, где она находится в постоянной циркуляции. Поступая в систему по подводящему шлангу 11, небольшая часть жидкости по возвратному шлангу 14 через штуцер сразу же попадает в резервуар. Однако основная масса по подводящему трубопроводу поступает в распределительный трубопровод 12, где отделяется второй поток, которым через распылители 13 производится опрыскивание корней свеклы, сбрасываемых с укладочного транспортера. Остальное количество жидкости через возвратный трубопровод 14, шланг и штуцер стекает во второй резервуар.

При такой схеме исключается образование застойных мест для жидкости в системе. Поскольку производительность насоса (до 80 л/мин) больше расхода жидкости в проточной нагнетательной системе, ее излишек из регулятора давления $8 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$ через отверстие попадает обратно в резер-

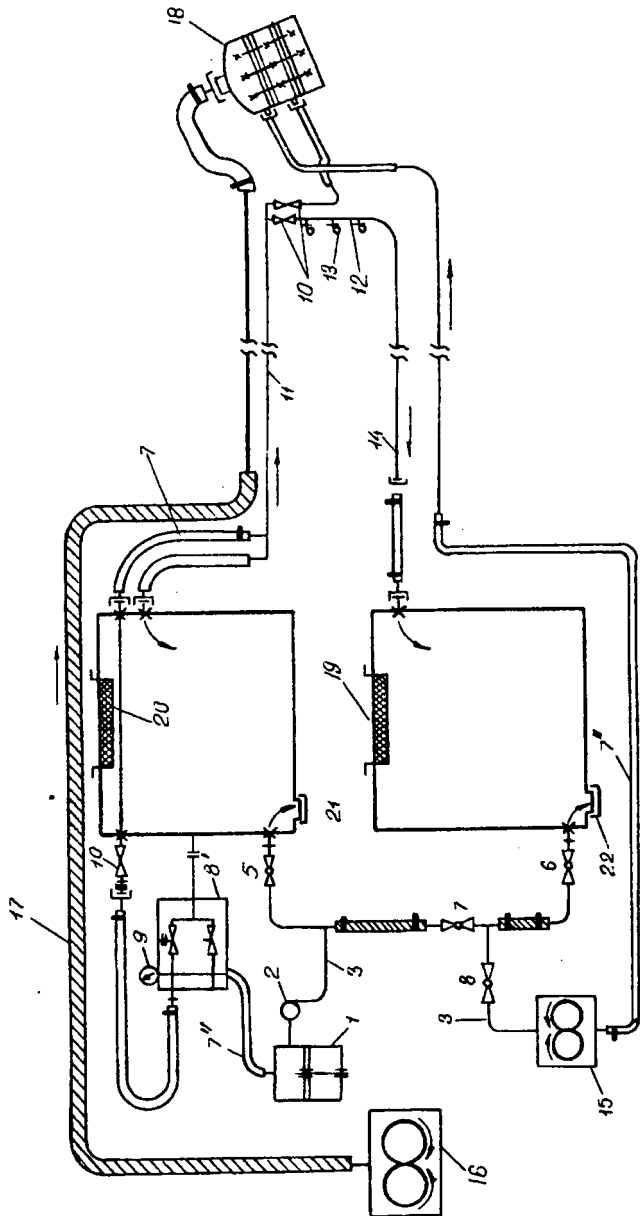


Рис. 1. Технологическая схема универсальной установки для обработки корнеплодов сахарной свеклы аэрозолями и воздушно-механической пеной.

1 — поршневой насос, 2 — фильтр, 3 — муфтовые краны, 4 — всасывающие патрубки, 5 — всасывающие патрубки, 6 — всасывающие патрубки, 7 — нагнетательные патрубки, 8 — регулятор давления, 9 — манометр, 10 — вентили, 11 — подводный трубопровод, 12 — распределительный трубопровод, 13 — распылители, 14 — возвратный трубопровод, 15 — шестеренчатый насос, 16 — воздушный нагнетатель, 17 — воздушная магистраль, 18 — пеногенератор, 19, 20 — заливные горловины с фильтрами, 21, 22 — сливные пробки.

вуар. Давление жидкости в магистрали с учетом ее расхода регулируется в пределах 0,1—2,0 МПа ($1—20 \text{ кг/с} \cdot \text{м}^2$) регулятором давления 8, а контролируется манометром 9.

При остановке буртоукладчика вся жидкость из проточной нагнетательной системы самотеком стекает обратно в резервуары через возвратные шланги, исключается образование плотного осадка, что очень часто бывает в случае работы с суспензиями, при этом происходит самоочищение системы и распылителей.

При достаточно большом расходе рабочего раствора (до 5 л/т) полной обработки корнеплодов при укладке в кагаты достичь практически невозможно. Если использовать высокую обволакивающую способность высокократной воздушно-механической пены, можно достигнуть 100% обработки поверхностей корнеплодов и 2 раза снизить количество рабочих растворов на единицу уложенной свеклы по сравнению с методом распыления.

В настоящее время нет данных о влиянии поверхностно-активных веществ (ПАВ), из которых получают высокократную воздушно-механическую пену, на сочное растительное сырье.

Разработанная нами универсальная установка способна работать как опрыскиватель и как установка для получения и нанесения высокократной воздушно-механической пены (ВМП).

Для получения высокократной ВМП нами разработан цилиндрический сетчатый пеногенератор (рис. 2) с двумя ярусами сеток.

Аппарат использует воздух от воздухонагнетателя ЯАЗ-204 с давлением 0,10—0,20 МПа. Пеногенератор состоит из корпуса 1, двух сменных кассет 2 и 4 с сетками из нержавеющей стали, на нижнем ярусе с ячейками 0,8 x 0,8 мм и на верхнем — 1 x 1 мм, расстояние между сетками 10 мм, крепежных колец 3 для замены кассет 2 и 4, распылителей 5 и соединительного штуцера 6 для подачи воздуха. Распылители состоят из трех форсунок тангенциального типа с отверстиями 1—3 мм, размещенными через 120°, распределительного коллектора 8, соединенного со штуцером 7.

Принцип работы пеногенератора следующий. Если обработка корнеплодов ведется одним препаратом, то химический препарат и поверхностно—активное вещество в концентрации 0,4% заливают в оба резервуара. С помощью шестеренчатого насоса раствор химического препарата и ПАВ подается в верхний ярус сеток, куда одновременно подается воздух от воздухонагнетателя. На сетках верхнего и дополнительно нижнего ярусов происходит пенообразование. С обратной стороны сеток нижнего яруса пеногенератора образуется устойчивый поток пены кратностью до 500, т.е. из 1 единицы объема раствора получается 500 единиц объема высокократной ВМП. Если же обработка ведется комбинированно двумя препаратами, которые нельзя смешивать вместе, то в этом случае каждый препарат заливается в отдельный резервуар. В один из резервуаров добавляется ПАВ. Рабочие растворы

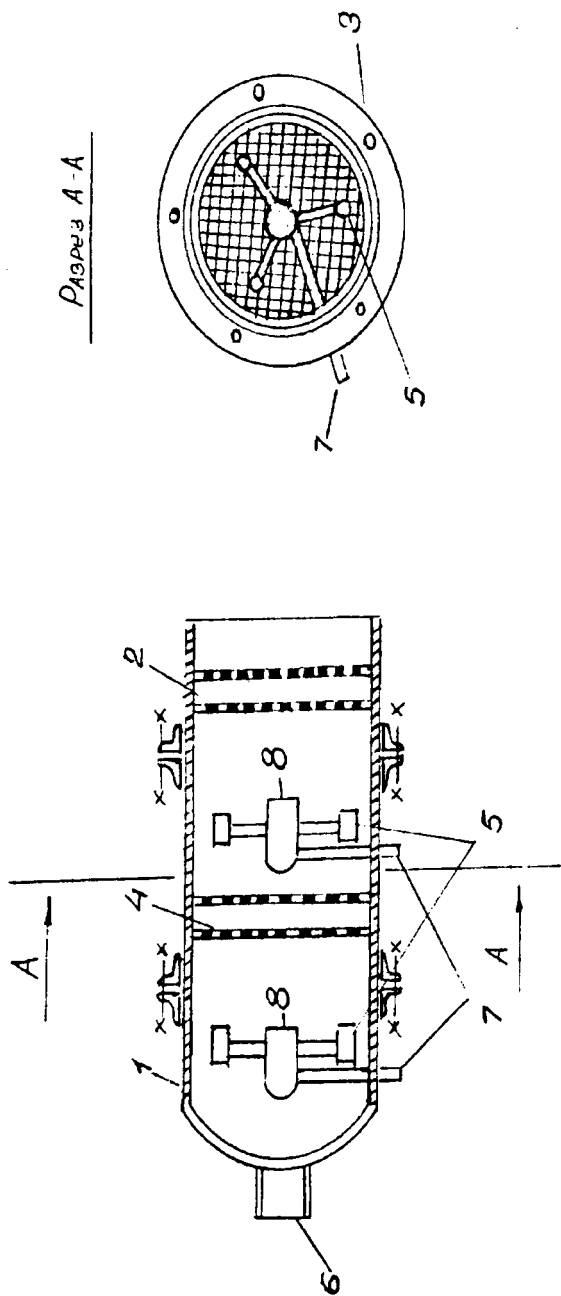


Рис. 2. Схема цилиндрического сетчатого пеногенератора для получения высокократной воздушно-механической пены.

1 — корпус, 2, 4 — сменные кассеты, 3 — крепежные кольца, 5 — распылитель, 6 — штуцер для подачи воздуха, 7 — штуцера для подачи рабочих растворов, 8 — распределительные коллекторы.

обоих препаратов подаются к пеногенератору по отдельным системам трубопроводов и здесь происходит их смешивание.

Методы нанесения на корнеплоды сахарной свеклы химических консервантов

В настоящее время для подавления нежелательных микробиологических, а также для замедления естественных биологических процессов, протекающих при хранении свеклы, применяют физиологически активные вещества и антисептики. Однако эти препараты широко не применяются из-за трудности их нанесения на растительные объекты. Было испытано множество различных конструкций для нанесения препаратов, и все они работали по принципу простого опрыскивания.

В наши исследования входило изучение возможности применения ПАВ в практике заводского хранения. Применяли разные марки пенообразователей с целью получения высокократных и стойких пен и разные их концентрации.

Для нанесения химических препаратов на корнеплоды были испытаны нетоксичные непенообразующие вещества: сульфанол, прогресс и пенообразователь № 1 (ПО-1), аналог ПО-3А.

Водные растворы пенообразователей представляют собой нейтральную или слабощелочную среду и, следовательно, при контакте пленок пен с химическими препаратами действующее вещество не разлагается.

Для генерирования пен использовали 0,05—0,4% водные раство-

ры пенообразователей. Пену генерировали барботажным способом. Содержание жидкости в единице объема пены и обратную ей величину (кратность) проверяли в градуированном сосуде. Величину кратности (в объемных единицах) определяли отношением объема пены к объему содержащейся в ней жидкости и корректировали весовыми замерами:

$$K = \frac{\text{пены}}{\text{жидкости}}$$

Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2. Оптимальными концентрациями для препарата прогресс — 0,3%, для ПО-1 — 0,4%. Генерирование пены из пенообразователей начинали с рабочих растворов 0,1 и 0,2%. Пена, генерируемая из 0,05% раствора, характеризовалась низкой кратностью и высокой разрушаемостью.

У сульфанола по мере увеличения концентрации раствора кратность пены снижается и при 0,4% ее значение в 1,5 раза ниже максимальной (160 объем. ед.).

Анализ данных табл. 2 показывает, что стойкость пены с увеличением концентрации пенообразователей возрастает. Наибольшей стойкостью обладают пены, полученные из сульфанола (6 мин) и прогресса (4 мин). Низкократная пена, генерируемая из всех пенообразователей, состоит из мелкодисперсных пузырьков диаметром от 1 до 5 мм, пена средней кратности — из пузырьков диаметром от 5 до 20 мм с отдельными включениями пузырьков от 20 до 40 мм. Высокократная пена представляет собой однородную

Таблица 1

Зависимость кратности пены от концентрации рабочего раствора пенообразователя (объем.ед.)

Концентрация рабочего раствора пенообразователя, %	Сульфанол	Прогресс	Пенообразователь № 1 (ПО-1)
0,05	90	Нестойкая	Низкостойкая и нестойкая
0,1	290	60	»
0,2	235	120	80
0,3	205	180	120
0,4	180	195	140

Таблица 2

Зависимость стойкости пены от концентрации раствора пенообразователя (мин)

Концентрация рабочего раствора пенообразователя, %	Сульфанол	Прогресс	Пенообразователь № 1 (ПО-1)
0,05	5,5	Нестойкая	Нестойкая
0,01	5,8	3,6	»
0,2	6,2	4,3	3,3
0,3	6,2	4,5	3,5
0,4	6,2	4,6	3,7

массу пузырьков размером от 10 до 20 мм.

Данные о влиянии поверхностно-активных веществ различной концентрации на устойчивость паренхимных клеток представлены в табл. 3.

Различные пенообразователи по-разному действуют на покровные ткани свеклы. При нанесении на корнеплоды пены из ПО-1 некроз покровных тканей наступает при концентрации свыше 1% через 12 ч, в случаях применения прогресса — при 0,4% — через 1 ч и сульфанола — тоже при 0,4%, но через 5 ч. При хранении сахарной свеклы лучшие показатели были у корнеплодов, обработанных ПО-1 при концентрации

0,4%. Среднесуточные потери сахара наименьшими были в варианте ПО-1 при концентрации 0,3—0,4% (не превышали 0,0±2%), хотя потеря массы составила 4,0—4,5% (табл. 4).

Увеличение концентрации поверхностно-активного вещества вызывало некрозы покровных тканей и ускоряло их поражение микроорганизмами кагатной гнили (на первых этапах хранения серой гнилью). Возможно, используемые ПАВ способствуют разрушению и нейтрализации защитных веществ или увеличению проницаемости покровных тканей для микроорганизмов. Поражение корнеплодов микроорганизмами вызывает увеличение в

Влияние различных концентраций поверхностно-активных веществ на появление некрозов у корнеплодов сахарной свеклы

Концентрация рабочего раствора пенообразователя, %	Устойчивость к некрозам тканей корнеплодов, ч		
	Пенообразователь		
	сульфанол	прогресс	№ 1 (ПО-1)
0,05	Некрозы отсутствуют	Некрозы отсутствуют	Некрозы отсутствуют
0,1	То же	То же	То же
0,2	»	»	»
0,3	»	»	»
0,4	Покраснение кожицы через 5 ч	Покраснение кожицы через 1 ч	»
0,5	То же	То же	»
0,9	Потемнение паренхимных тканей через 36 ч	Потемнение паренхимных тканей через 24 ч	»
1,2	То же	То же	Легкое покраснение кожицы
1,5	То же	То же	Покраснение кожицы через 12 ч

них концентрации редуцирующих веществ, небелкового азота, зольных элементов, снижение содержания сахарозы, что приводит к снижению выхода сахара-сырца и ухудшению его качества. При концентрации всех пенообразователей свыше 2% потери массы были более 20% общего веса, что обуславливало их непригодность для переработки.

Результаты исследования позволяют сделать вывод, что применение химических препаратов с помощью воздушно-механической пены высокой кратности, генерируемой из рабочих растворов (для ПО-1 — 0,4%, сульфанола и прогресса — 0,3%), поверхностно-активных веществ (ПАВ) практически осуществимо и экономически оправдано.

Лучшим пенообразователем яв-

ляется ПО-1. Оптимальная концентрация этого поверхностно-активного вещества при обработке корнеплодов сахарной свеклы — 0,4%. При меньшей его концентрации стойкость и кратность пены резко снижается, затрудняется процесс обработки корнеплодов консервантами и увеличивается их расход. При концентрации более 0,4% резко увеличивается поражаемость корнеплодов возбудителями кагатной гнили.

Одним из эффективных приемов снижения потерь корнеплодов сахарной свеклы во время хранения может быть применение ингибиторов роста болезнетворной микрофлоры, в частности обработка корней пропионовой кислотой. Однако влияние пропионовой кислоты разной концентрации и разных способов ее нанесения на

Сохраняемость корнеплодов сахарной свеклы в зависимости от тина и концентрации пенообразователей (средние данные за 2 года)
Длительность хранения — 105 сут

Концентрация рабочего раствора пенообразователя, %	Потеря массы, %			Среднесуточные потери сахара, %		
	сульфанол	прогресс	ПО-1	сульфанол	прогресс	ПО-1
0,05	4,2	4,1	4,0	0,012	0,013	0,012
0,1	4,8	4,2	4,5	0,012	0,012	0,012
0,2	5,1	4,8	4,4	0,013	0,012	0,012
0,3	3,9	4,1	4,0	0,011	0,011	0,011
0,4	8,8	10,5	4,5	0,016	0,019	0,012
0,5	10,5	11,2	7,8	0,018	0,021	0,019
0,9	12,2	12,2	8,9	0,028	0,027	0,021
1,2	13,5	14,6	11,6	0,031	0,032	0,027
1,5	14,2	15,2	13,9	0,034	0,036	0,032
2,0	20,1	22,1	19,7	0,048	0,058	0,049
2,5	21,2	23,0	19,9	0,055	0,061	0,050
3,0	21,9	24,2	22,0	0,058	0,063	0,055

Примечание. В контроле потеря массы составляет 3,9%, среднесуточные потери — 0,011%.

качество исходного сырья в нашей стране и за рубежом не проводилось. В связи с этим нами на Кирсановском сахарном заводе изучалось действие пропионовой кислоты разной концентрации на сохраняемость корнеплодов сахарной свеклы. При этом большое внимание было уделено разработке эффективной техники и технологии нанесения пропионовой кислоты на корнеплоды, закладываемые на хранение в кагаты.

Исследования показали, что обработка сахарной свеклы пропионовой кислотой положительно влияет на ее сохранность (табл. 5). Так, применение 0,9—1,8% концентрации позволило снизить среднесуточные потери сахара почти в 3,3—9,0 раза. Вероятно, в поражении живых тканей кор-

ней сахарной свеклы на первоначальной стадии хранения главную роль играют паразитные и полупаразитные микроорганизмы, выделения которых богаты протолитическими ферментами, имеющими щелочную реакцию. Пропионовая кислота, изменяя рН среды, нейтрализуя эти протолитические ферменты, отрицательно сказывается на вирулентности микроорганизмов паразитов и полупаразитов. Кроме того, проникая в клетки микроорганизмов, в том числе и сапрофитных, пропионовая кислота разрушает мембраны, изменяет их проницаемость, в результате чего образуются активные радикалы, а биохимические процессы приобретают неуправляемый цепной характер. Следует отметить, что недо-

Потери массы и сахара в процессе хранения свеклы, обработанной пропионовой кислотой различной концентрации (Кирсановский сахарный завод), а — во вешенном состоянии, б — мелкодисперсное опрыскивание

Показатель	1976 г.										1977 г.					
	контроль		МВП (пена)	концентрация пропионовой кислоты, %						кон- троль	концентрация пропионовой кислоты					
	а	б		0,5		0,9		1,8			2,5		0,5	0,9	1,8	2,5
			а	б	а	б	а	б	а	б						
Заложено свеклы, т	280	270	280	291	281	305	279	285	208	287	290	315	297	302	320	318
Дигестия при заклад- ке, %	16,8	17,1	16,8	16,9	17,0	16,4	17,2	17,0	17,1	17,1	17,2	16,8	16,6	16,7	16,3	16,6
Потеря мас- сы, %	5,4	5,2	5,8	4,1	3,8	0,6	1,2	0,7	1,1	3,5	1,0	3,6	3,0	0,55	0,48	0,50
Среднесу- точные по- тери, %:																
сахара	0,024	0,027	0,021	0,021	0,023	0,007	0,009	0,008	0,008	0,016	0,021	0,016	0,005	0,003	0,007	0,007
массы	0,079	0,080	0,085	0,060	0,059	0,009	0,0019	0,010	0,017	0,05	0,061	0,049	0,009	0,007	0,008	0,008

НСР₀₅ по потерям: а — сахара 0,0021; б — массы 0,002%.

статочная концентрация пропионовой кислоты уменьшает потери в незначительной степени.

Наименьшие среднесуточные потери сахара и массы при нанесении пропионовой кислоты на корнеплоды в виде аэрозоли и во вспененном состоянии были при концентрации 1,8%. Наблюдается зависимость среднесуточных потерь сахара и массы от концентрации пропионовой кислоты, применяемой при обработке корнеплодов аэрозолем и во вспененном состоянии. В среднем за годы исследований эту зависимость можно выразить уравнениями: при концентрации от 0 до 1,8% $y = 0,00013x^2 - 0,0022x$, от 1,8 до 3,0% $y = 0,0005x^2 - 0,0109x$, где: y — среднесуточные потери сахара, %; x — концентрация пропионовой кислоты.

При обработке сахарной свеклы пропионовой кислотой во вспененном состоянии наименьшие среднесуточные потери сахара и массы были при концентрации 0,9%, а при мелкодисперсном опрыскивании — при 1,8%. Это объясняется тем, что пенообразователь увеличивает смачиваемость и проникаемость пробкового слоя корней для пропионовой кислоты, поэтому концентрация большая, чем 0,9%, повреждающе действует на живые ткани корнеплодов.

Отрицательное действие повышенной концентрации пропионовой кислоты на сохранность корнеплодов особенно сильно проявляется при применении ее во вспененном состоянии. Например, если при мелкодисперсном нанесении 3% пропионовой кис-

лоты среднесуточные потери массы корней составили 0,015%, то при обработке во вспененном состоянии — 0,078%. Пропионовая кислота, проникая через пробковый слой корня и разрушая мембраны живых клеток, вызывает физиологические расстройства и уменьшает иммунную сопротивляемость к болезнетворной микрофлоре. Под воздействием высоких концентраций пропионовой кислоты в живых клетках усиливаются гидролитические процессы, так как при этом биохимические ферментативные реакции приобретают неуправляемый характер, вследствие чего ткани разрушаются и сильно поражаются сапрофитными микроорганизмами, выделения которых способствуют поражению корнеплодов. При повышении температуры массы ухудшаются технологические качества сырья и потери возрастают в геометрической прогрессии.

Развитие болезнетворных микроорганизмов при внесении пропионовой кислоты влияет в основном на содержание в сахарной свекле сахарозы, моносахаров, небелкового азота и минеральных веществ. Наиболее полное подавление микрофлоры достигается при мелкодисперсном опрыскивании пропионовой кислотой при концентрации 1,8%, а во вспененном состоянии — при 0,9%. В этих вариантах корнеплоды хорошо сохранились.

При мелкодисперсной обработке корнеплодов 3% пропионовой кислотой среднесуточные потери сахара в 5 раз меньше, чем во вспененном состоянии. Кроме указан-

ных выше причин, это связано с тем, что при мелкодисперсном нанесении кислоты покровные ткани повреждаются локально, а при обработке пеной смачивается вся поверхность корня.

Обработка чистой пеной несколько ухудшила сохраняемость сахарной свеклы, что, вероятно, связано опять же с повышением проницаемости пробкового слоя корнеплодов. Возможно, из покровных тканей удаляются часть коричневой кислоты и другие фенольные соединения, играющие

огромную роль в формировании устойчивости у корнеплодов к заражению болезнетворной микрофлорой.

Следовательно, при обработке корнеплодов сахарной свеклы пропионовой кислотой во вспененном состоянии нужно применять меньшую концентрацию, чем при мелкодисперсном нанесении. Во вспененном состоянии пропионовой кислоты затрачивается меньше, чем при мелкодисперсной обработке (табл. 6), а эффект достигается больше.

Таблица 6

Расход пропионовой кислоты на обработку 1 т корнеплодов сахарной свеклы (мл)

Способ нанесения	Концентрация, %				
	0,5	0,9	1,8	2,5	3,0
Аэрозоль	25	45	90	125	150
Пена	10	20	40	60	70

Следует отметить, что при обработке сахарной свеклы пропионовой кислотой в оптимальной концентрации дигестия при хранении снижается в меньшей степени, чем без обработки. При мелкодисперсном опрыскивании оптимальная концентрация — 1,8%, во вспененном состоянии — 0,9% (см. табл. 5).

Многие микроорганизмы, вызывающие кагатную гниль, способны образованию инвертных сахаров, плохо поддающихся кристаллизации. Дело в том, что у этих микроорганизмов инвертаза обладает высокой активностью. Под ее воздействием олигосахариды, в том числе и сахароза, расщепляются на моносахара. Последние очень плохо кри-

сталлизуются, быстро вымываются при мойке корнеплодов и получении стружки, все это затрудняет получение сахара-сырца. Кроме того, попадая в воду, используемую для мойки, моносахара загрязняют пруды-отстойники (поля фильтрации). Особенно плохо кристаллизуется фруктоза, которая относится к кетосахарам.

Заключение

Разработанные нами опрыскиватель с проточной системой и пеногенератор позволяют повысить надежность технологического процесса при нанесении препаратов на корнеплоды сахарной свеклы, закладываемой на хранение в кагаты.

Поверхностно-активные вещества при получении достаточно стойкой пены (около 4-5 мин) высокой кратности не оказывают существенного влияния на ткани корней.

При обработке пропионовой кислотой корнеплодов сахарной свеклы, закладываемой в кагаты, резко снижаются потери сахара и массы. Наибольший эффект достигается при применении 0,9% пропионовой кислоты во вспененном состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Опарин А.И., Кулленская О.И.* Иммуниет корня сахарной свек-

лы. Проблемы иммунитета культурных растений. — Тр. майской сессии АН СССР, 1936. — 2. *Кинякин М.Ф.* Разработка эффективных способов повышения сохранности сахарной свеклы в кагатах. — Автореф. канд.дис. М., 1984. — 3. *Рубин Б.А.* Хранение сахарной свеклы. М.: Пищепромиздат, 1946. — 4. *Рубин Б.А., Арциховская Е.В., Аксенова В.А.* Биохимия и физиология иммунитета растений. М.: Высшая школа, 1975. — 5. *Хелемский М.З.* Хранение сахарной свеклы. М.: Пищепромиздат, 1964.

Статья поступила 28 июля 1998 г.

SUMMARY

The results of testing the sprayer with flow system and foam generator for treatment of root crops stored in clamps are presented. Highly efficient technology of applying chemical preparations, in particular propanic acid in foamy condition, which allows to lower 4—4.5 times the consumption of active substance is recommended.