

О повышении сохранности корнеплодов сахарной свеклы при длительном хранении

В последнее время валовой сбор сахарной свеклы в Республике Беларусь увеличился, но мощности существующих свеклоперерабатывающих предприятий не позволяют в сжатые сроки переработать весь полученный урожай. В связи с этим значительную часть корнеплодов приходится закладывать на хранение в бурты.

Уборка сахарной свеклы ведется преимущественно механизированным способом с помощью самоходных свеклоуборочных комбайнов. После уборки корнеплоды укладываются в валки на полях, а затем транспортируются для укладки в кагаты на свеклоперерабатывающее предприятие. Теплая влажная погода и наличие механических повреждений способствуют активному заражению корнеплодов возбудителями кагатной гнили. По оценкам различных авторов, потери корнеплодов из-за гниения при длительном хранении в буртах и кагатах составляют 10—30 %.

Для предотвращения прорастания спор и внедрения их в ткани перед закладкой на хранение необходимо проводить протравливание корнеплодов, которое группой ученых ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси» и УО «Гродненский государственный аграрный университет» разработан препарат-пестицид **Бетапротектин**. Однако в настоящее время отечественная промышленность не выпускает машин для протравливания корнеплодов сахарной свеклы, в связи с чем в УО «Гродненский государственный аграрный университет» разработаны и испытаны в производственных условиях соответствующие приспособления к самоходному свеклоуборочному комбайну и к буртоукладочной машине для протравливания корнеплодов сахарной свеклы.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ К САМОХОДНОМУ СВЕКЛОУБОРОЧНОМУ КОМБАЙНУ KLEINE

Приспособление включает в себя камеру протравливания и блок приготовления и дозирования раствора. Камера протравливания устанавливается над циркуляционным элеватором комбайна, а блок дозирования и приготовления раствора на площадке около кабины (рис. 1). Выбор места установки камеры протравливания обусловлен тем, что на этом месте пути происходит вращение корнеплодов, за счет чего обработка проводится со всех сторон.

Камера протравливания представляет собой усеченную 4-угольную пирамиду, каркас которой выполнен из металлического профиля и обтянут прочным водонепроницаемым материалом. На верхнем основании камеры установлен электрический вентилятор, работающий от бортовой сети комбайна, под которым на направляющих закреплен распылитель.

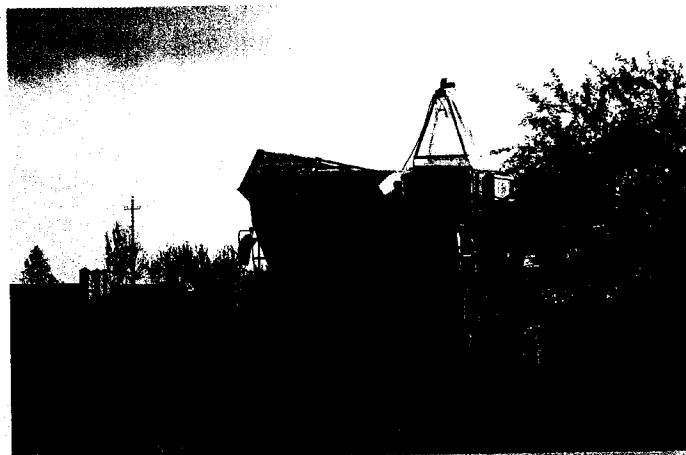


Рис. 1. Свеклоуборочный комбайн с приспособлением для обработки корнеплодов сахарной свеклы жидким препаратом

Продольные ребра нижнего основания камеры протравливания соосны с трубчатыми направляющими, которые закреплены зажимами по концам продольных балок верхней рамы циркуляционного элеватора (рис. 2).

Вентилятор предназначен для осуществления осадения капель распыленной рабочей жидкости на движущиеся корнеплоды и для создания одно-

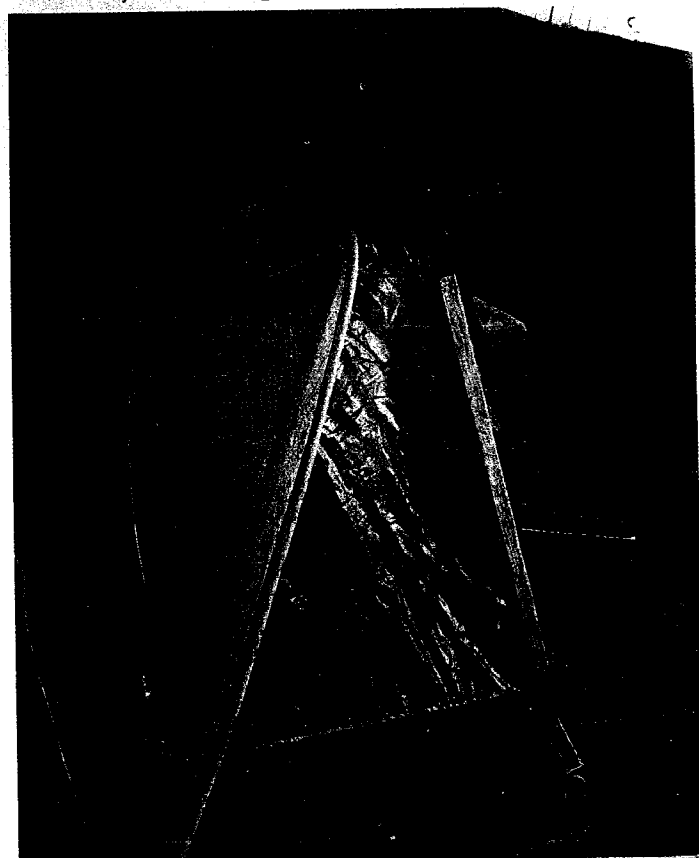


Рис. 2. Камера протравливания, установленная над циркуляционным элеватором свеклоуборочного комбайна

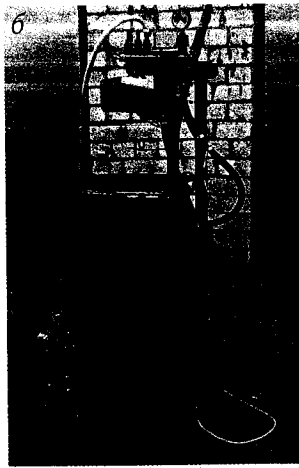
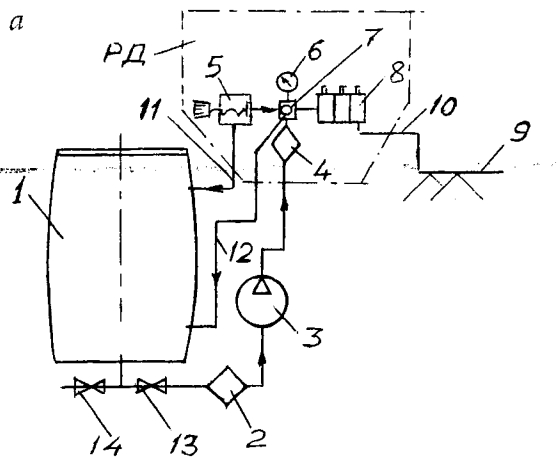


Рис. 3. Модуль дозирования раствора МДР-3.5 после переоборудования

а — схема; б — общий вид

1 — бак; 2 — фильтр; 3 — насосный агрегат; 4 — фильтр регулятора давления; 5 — редукционный клапан; 6 — манометр; 7 — кран переключения потоков; 8 — секционный переключатель; 9 — распылители; 10 — соединительный шланг; 11 — шланг для слива излишков рабочей жидкости; 12 — шланг для гидромешалки; 13, 14 — кран.

родного турбулентного воздушно-капельного потока, за счет чего повышается качество обработки.

В качестве блока приготовления и дозирования рабочей жидкости после некоторых доработок был использован модуль дозирования раствора МДР-3.5 производства ООО НПП «Белама Плюс» (рис. 3). Доработка заключалась в переоборудовании привода электронасоса для работы от бортовой сети комбайна напряжением 24 В, а также в установке регулятора давления от штангового опрыскивателя.

Модуль дозирования раствора МДР-3.5 состоит из бака (1) на 120 л, всасывающего фильтра (2), насосного агрегата (3), включающего электродвигатель постоянного тока на 24 В и насос. Сверху модуля на раме смонтирован регулятор давления РД, включающий фильтр (4), редукционный клапан (5), манометр (6), заполненный глицерином, кран (7) переключения потоков «штанга — гидромешалка», а также секционных переключателей (8), причем в модуле задействован только один из них.

Через соединительный шланг (10) рабочая жидкость поступает в штангу с распылителями (9). Излишки жидкости по рукаву (11) из отвода редукционного клапана (5) переливаются в верхнюю часть бака (1). При повороте рукоятки крана (7) по часовой стрелке поток жидкости от насоса направляется по рукаву (12) в нижнюю часть бака (1), где может быть смонтирована гидравлическая мешалка; манометр (7) при этом показывает пониженное давление.

Привод электродвигателя насосного агрегата осуществляется от бортовой сети комбайна напряжением 24 В.

Устройство для обработки корнеплодов сахарной свеклы на комбайне работает следующим образом.

С помощью насосного агрегата, установленного на модуле дозирования рабочего раствора, рабочая жидкость подается на распылитель в камере протравливания. Выходя из распылителя, капли рабочей жидкости попадают в зону действия осаждающего воздушного потока и транспортируются им к циркуляционному элеватору, где и обрабатывают корнеплоды. Рабочая жидкость, осевшая на стенках камеры протравливания, также стекает на циркуляционный элеватор и попадает на корнеплоды, за

счет чего предотвращаются непроизводительные потери препарата.

Во время проведения полевых опытов было установлено, что производительность комбайна по корнеплодам составляет примерно 1 т/мин. Норма расхода препарата составила 0,5 л/т, а рабочей жидкости — 3 л/т. С учетом требуемого расхода рабочей жидкости и устанавливалось давление подачи рабочей жидкости на распылитель.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ К БУРТОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЕ «КОМПЛЕКС — 65М2Б»

Как показывает практика, убранные корнеплоды находятся в валках в поле от 2 до 7 суток, затем происходит погрузка их в транспортные средства и перевозка для закладки в кагаты, во время чего создаются благоприятные

условия для повторного перезаражения их возбудителями кагатной гнили.

На свеклоперерабатывающих предприятиях закладка корнеплодов в кагаты производится с помощью буртоукладочных машин типа «Комплекс — 65М2Б», использующих в качестве энергетического средства гусеничный трактор ДТ-75. Такая машина оснащена двумя опрокидывающимися площадками для разгрузки всех видов автомобильного транспорта, загрузочным бункером, подающим транспортером, кулачковым землеотделителем и укладочным транспортером. Средняя производительность машины составляет 130—150 т корнеплодов в час.

Перед нами стояла задача разработать такое приспособление, работа которого не снижала бы производительности основной машины, и в то же время обеспечивалось высокое качество обработки корнеплодов при минимальном расходе рабочей жидкости.

На рис. 4 изображена схема размещения указанного приспособления для обработки корнеплодов сахарной свеклы жидким препаратом на буртоукладочной машине.

Приспособление содержит резервуар для рабочей жидкости (1) с установленным внутри электрическим насосом (2), который, в свою очередь, посредством гидропровода (3) связан с гидроаккумулятором (4).

На гидроаккумуляторе (4) смонтирован блок управления (5), который поддерживает давление рабочей жидкости внутри гидроаккумулятора в заданных пределах и по мере необходимости включает и выключает электрический насос (2). Гидроаккумулятор с помощью гидропровода (6) соединен с блоком (7) аэрозольного генератора (8), причем внутри бака (7) установлен поплавковый клапан (9).

Подача электрической энергии на блок управления (5) и электродвигатель аэрозольного генератора (8) осуществляется от переносной электростанции (10), привод которой выполнен от двигателя внутреннего сгорания. Все потребители электрической энергии соединены между собой электрическим кабелем (13).

Выходное отверстие аэрозольного генератора направлено в сторону схода корнеплодов с подающего транспортера (11) на землеотделитель (12).



АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ГРУППА

ОДО «ХИМАГРОСНАБ 2000»

ЛУЧШИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ
☎ (017) 31-31-000, Velcom: (029) 324-0-324, MTC: (029) 731-0-731



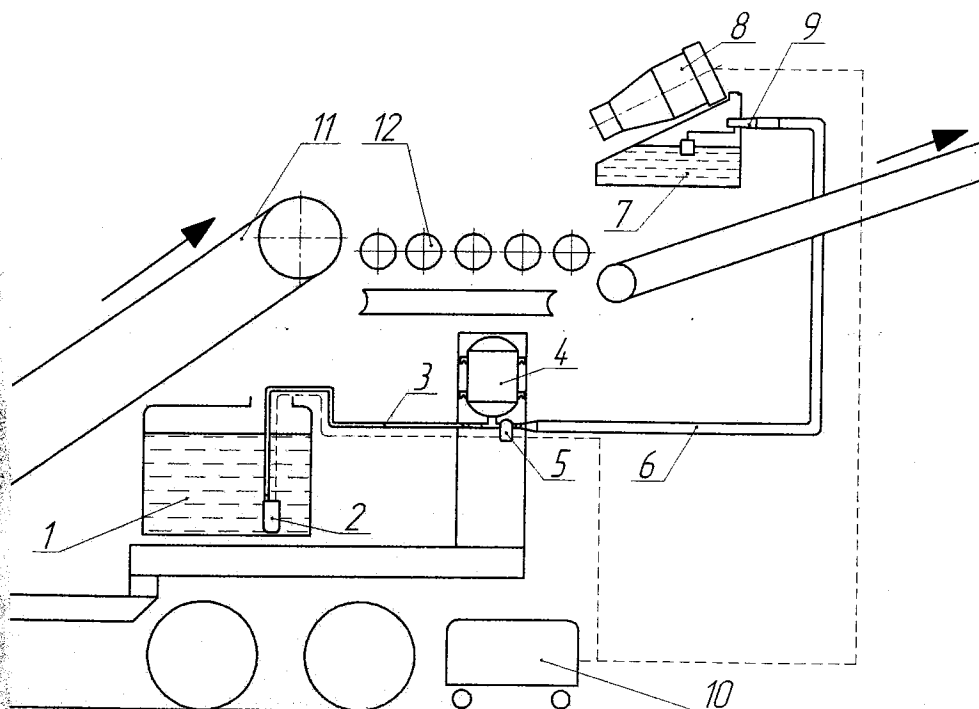


Рис. 4. Схема размещения узлов приспособления для обработки корнеплодов на буртоукладочной машине

- 1 — резервуар для рабочей жидкости; 2 — электрический насос; 3, 6 — гидропроводы; 4 — гидроаккумулятор; 5 — блок управления; 7 — бак аэрозольного генератора; 8 — аэрозольный генератор; 9 — поплавковый клапан; 10 — электростанция; 11 — подающий транспортер; 12 — кулачковый землеотделитель; 13 — электрический кабель

Работа приспособления происходит следующим образом. Электрический насос (2) по гидропроводу подает рабочую жидкость в гидроаккумулятор откуда она по гидропроводу (6) подается через поплавковый клапан (9) в бак (7) аэрозольного генератора (8). После включения электродвигателя аэрозольного генератора (8) рабочая жидкость начинает подаваться из бака (7), поплавковый клапан (9) перекрывает доступ рабочей жидкости из гидроаккумулятора (4). По мере расходования рабочей жидкости из гидроаккумулятора (4) блок управления (5) периодически включает электрический насос (2) и подкачивает рабочую жидкость в гидроаккумулятор (4). Во время кратковременных перерывов в работе буртоукладочной машины оператор выключает аэрозольный генератор, при этом уровень рабочей жидкости в баке (7) растет до определенного предела, затем поплавковый клапан (9) перекрывает подачу рабочей жидкости, а все приспособление находится в рабочем состоянии.

В октябре 2009 г. согласно предложенной на рис. 4 схеме все узлы приспособления были смонтированы на буртоукладочную машину.

Основная емкость для рабочей жидкости была размещена под транспортером землеотделителя и посредством хомутов закреплена на раме (рис. 5, а). Из рисунка видно, что использованная нами емкость объемом 200 л свободно помещается в указанное место, а значит есть возможность использовать емкость большего размера, например 600 л, что при расходе рабочего раствора 0,5 л на 1 т позволяет обработать более 1 тыс. т корнеплодов без дозаправки. Вертикальная стойка рамы буртоукладочной машины (рис. 5, б) была выбрана для установки гидроаккумулятора ГА-30, предназначенного для управления бытовыми электронасосами и создания в сети требуемого давления. Гидроаккумулятор содержит

запас воды под давлением воздушной подушки и посредством реле давления периодически включает и выключает насос для поддержания давления в системе водоснабжения в заданных пределах.

Вместимость резервуара составляет 30 л, рабочее давление до 0,5 МПа, диапазон настройки реле при выключении насоса 0,2—0,5 МПа, при включении насоса 0,1—0,4 МПа. Наибольшая мощность насоса, управляемого гидроаккумулятором, при напряжении 220 В — 1 500 Вт. Масса $6,5 \pm 0,5$ кг. Габариты: высота 635 мм, диаметр 315 мм.

В исходном положении резервуар гидроаккумулятора заполнен воздухом, давление равно нулю. При включении насоса вода поступает в резервуар и сжимает в нем воздух. При достижении заданного давления реле давления отключит насос. По мере расхода воды давление в резервуаре снижается и при достижении значения, установленного на включение насоса, реле давления включает насос.

Для обработки корнеплодов был использован аэрозольный генератор холодного тумана «Ветропад». Производительность данного аэрозольного генератора по препарату составляет 6—29 л/ч. Вместимость бака для раствора 11,4 л, масса 9,1 кг, габариты 520 x 190 x 685 мм. Электропитание 220 В, 4,3 А, 50 Гц, т. е. мощность для его привода $P \approx 1$ кВт. В баке аэрозольного генератора дополнительно был установлен поплавковый клапан, что позволило автоматически регулировать поступление рабочей жидкости в бак.

Аэрозольный генератор был смонтирован на раме в месте схода корнеплодов с подающего транспортера на землеотделитель (рис. 5, в). Выбор места установки обусловлен тем соображением, что при сходе корнеплодов с подающего транспортера на землеотделитель происходит их вращение, за счет чего качество обработки повышается. Для предотвращения сноса распыленной рабочей жидкости ветром был изготовлен кожух из водонепроницаемого материала.

В качестве источника электроэнергии можно использовать стандартную переносную электростанцию подходящей мощности с двигателем внутреннего сгорания. Местом установки электростанции была выбрана площадка около кабины оператора (рис. 5, г). Решающим фактором, обусловившим выбор указанного места, явилась возможность размещения генератора вблизи оператора буртоукладочной машины, что облегчает контроль за его работой. Выключатель подачи электроэнергии находился в кабине оператора, который и управлял работой приспособления в зависимости от режима работы буртоукладочной машины.

Во время производственных испытаний в октябре 2009 г. с использованием разработанного нами приспособления было обработано 2 400 т корнеплодов. Расход топлива при этом составил 20 л.

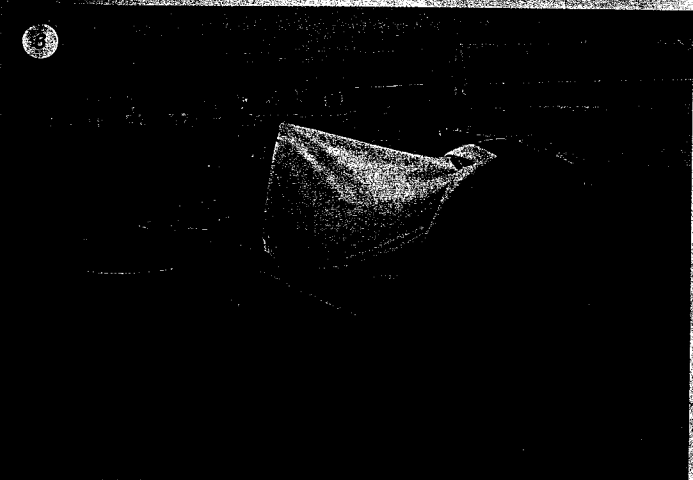
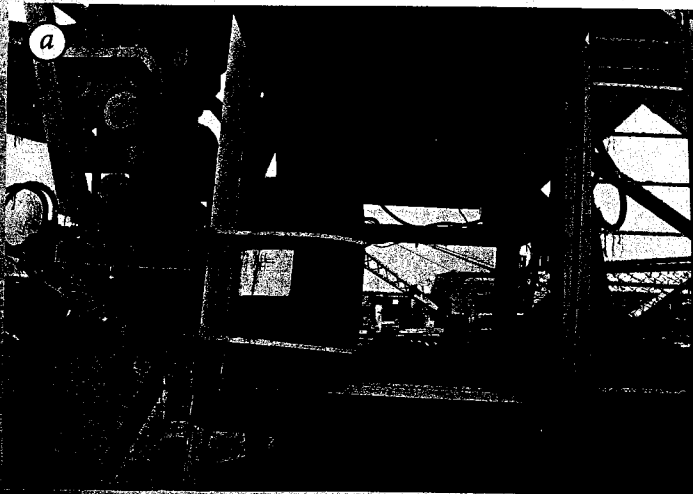


Рис. 1. Основные узлы приспособления: а — гидронасос для парабенной жидкости; б — гидроаккумулятор; в — аэрозольный генератор с защитным кожухом; з — переносная электростанция.

...муществом предложенной нами схемы является то, что соединение всех элементов приспособления осуществлено с помощью электрических кабелей и резинового шланга, в связи с чем отсутствует необходимость жесткой привязки отдельных элементов схемы друг к другу.

К достоинствам можно отнести то обстоятельство, что для доставки всего оборудования к месту использования достаточно легкового автомобиля. В производственных условиях на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» монтаж двумя работниками всего оборудования на БУМ занимает 30 мин, что возможно выполнить во время производственных остановок БУМа и также является положительной стороной предложенной схемы.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
БИОПЕСТИЦИДА БЕТАПРОТЕКТИН
ПРИ ПОМОЩИ РАЗРАБОТАННЫХ
ПРИСПОСОБЛЕНИЙ**

Производственные испытания эффективности применения машин для обработки корнеплодов и действующего биопрепарата проводили в течение двух лет (2008—2009 гг.) на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» и УО СПК «Путришки» Гродненской области на гибридах сахарной свеклы: Z (сахарного типа) — Сильвано и Кораб, Е (урожайного типа) — Казино и N (урожайно-сахаристого) — Марс.

В опытах был использован биопестицид Бетапротектин, разработанный на основе бактерии-антагониста *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-439 Д, который выпускается в виде жидкости с титром спор не менее 1 млрд/мл. Препарат зарегистрирован, включен в «Государственный реестр средств защиты (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» (протокол № 22 от 29 апреля 2010 г.) и рекомендован для широкого применения в производстве.

Во время производственных испытаний на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» в 2009 г. было израсходовано 1 200 л препарата, что при норме расхода 0,5 л/т позволило обработать около 2 400 т корнеплодов.

Для оценки эффективности протравливания обработанные корнеплоды затаривались в нейлоновые сетки по 20 шт. в каждой и закладывались в кагаты на хранение (рис. 6). Контролем во всех вариантах служили необработанные корнеплоды гибридов свеклы. Продолжительность хранения корнеплодов во всех вариантах составляла 90 суток.

Распространенность и развитие заболевания корнеплодов, а также биологическую и хозяйственную эффективность применения биопрепарата рассчитывали по общепринятым в фитопатологии методикам. Вредоносность заболевания рассчитывали по методике, разработанной в УО «Гродненский государственный аграрный университет». Результаты опытов по определению эффективности применения Бетапротектина представлены в таблице 1.



Рис. 6. Закладка обработанных корнеплодов на хранение в кагаты

Выявлено, что 2-кратная обработка корнеплодов всех 4-х гибридов сахарной свеклы **Бетапротектином** (при уборке и повторном опрыскивании биопрепаратом при закладке на хранение) оказалась наиболее эффективной за 2 года исследований.

Так, биологическая эффективность этого приема составила на различных гибридах 37,5—43,7 %, хозяйственная эффективность — 7,6—10,6 %. При этом сохранность корнеплодов при применении биопрепарата достигла 92,1—95,0 %. В контроле этот показатель находился на уровне 82,3—87,4 %.

Достаточно эффективным было опрыскивание корнеплодов при закладке их в кагаты. Биологическая эффективность данного приема, в зависимости от года, колебалась от 29,1 до 38,1 %, хозяйственная — 6,5—10,5 %. Однако однократная обработка при закладке на хранение в кагаты должна использоваться для свежесобранных корнеплодов, т. к. в полевых условиях после уборки создаются благоприятные условия для заражения корнеплодов возбудителями кагатной гнили.

Однократная обработка сахарной свеклы **Бетапротектином** при уборке корнеплодов показала незначительный эффект. Опрыскивание биопрепаратом в этот период позволило получить биологическую эффективность от 8,4 до 22,0%, хозяйственную — 2,5—4,7% в зависимости от года. Это можно объяснить тем, что при погрузке, транспортировке и закладке на хранение корнеплоды повторно травмируются, в результате чего создаются условия для их перезаражения фитопатогенами.

Таким образом, при 2-кратной обработке возможно сохранить 7,6—10,6 % корнеплодов по массе, что в пересчете на валовые показатели представляет собой довольно значительные объемы.

Установлено, что 2-кратная обработка **Бетапротектином** — при уборке и при закладке на хранение, а также 1-кратная обработка — при закладке на хранение в кагаты оказывали положительное влияние на технологические качества и физиологическое состояние корнеплодов сахарной свеклы (табл. 2).

Таблица 1. Эффективность применения биопестицида Бетапротектин для защиты корнеплодов сахарной свеклы от кагатной гнили (2008—2009 гг.)

Способ обработки корнеплодов	Развитие кагатной гнили, %	Биологическая эффективность, %	Хозяйственная эффективность, %	Сохранность корнеплодов, %
При закладке на хранение в кагаты	28,7—39,4	8,4—22,0	2,5—4,7	84,3—90,0
Последовательная обработка: при уборке и при закладке на хранение в кагаты	21,5—27,3	29,1—38,1	6,5—10,5	91,0—93,9
Последовательная обработка: при уборке и при закладке на хранение в кагаты	19,4—25,4	37,5—43,7	7,6—10,6	92,1—95,0
Контроль — без обработки	33,1—44,2	—	—	82,3—87,4

Таблица 2. Влияние сроков обработки сахарной свеклы Бетапротектином на физиологические и технологические качества корнеплодов (2008—2009 гг.)

Гибрид	Вариант*	Сахаристость, %	Инвертный сахар, %	Содержание, ммоль на 100 г		
				калий	натрий	α-аминовый азот
Сильвано	I	17,7	0,22	4,77	0,73	1,62
	II	17,3	0,32	4,52	0,73	1,62
	III	17,8	0,20	5,07	0,77	1,62
Марс	I	17,1	0,25	4,23	0,30	1,51
	II	17,6	0,26	4,48	0,26	1,37
	III	18,0	0,20	4,26	0,23	1,37
Казино	I	16,6	0,33	6,61	0,78	2,10
	II	17,1	0,33	6,46	0,67	2,10
	III	16,5	0,27	5,55	0,53	2,10
Кораб	I	16,1	0,31	6,00	0,49	1,49
	II	16,4	0,29	5,01	0,44	1,49
	III	16,1	0,35	5,10	0,50	1,49
	K	15,9	0,48	5,25	0,51	1,60

Примечание. Вариант* — способ обработки корнеплодов: I — при уборке, II — при закладке на хранение, III — при уборке и закладке на хранение, K — контроль (без обработки).

Сахаристость корнеплодов в вариантах, где при убирке меняли биологический препарат, на различных гибридах находилась в пределах 17,2—17,8; 17,1—18,0; 16,5—17,1; 16,1—16,4 % соответственно. В то же время в контрольных вариантах содержание сахара в корнеплодах было несколько ниже (16,9, 17,2, 15,9 % в соответствующих гибридах). Отмечается та же тенденция к некоторому улучшению технологических показателей корнеплодов свеклы при увеличении содержания калия, натрия, азота и инвертного сахара в корнеплодах по сравнению с контрольными опытными вариантами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показывают, что эффективность **Бетапротектина** в значительной степени зависит от кратности обработок корнеплодов сахарной свеклы.

Наиболее эффективной является последовательная 2-кратная обработка — при уборке корнеплодов и при укладке их в кагаты, или 1-кратная обработка при закладке корнеплодов в кагаты в случае отсутствия возможности програвливания корнеплодов на самоходном свеклоуборочном комбайне.

Сокращение потерь корнеплодов во время хранения — важный ресурс снижения себестоимости производимой продукции. Широкое внедрение предлагаемой технологии позволит сохранить 5—10 % убранного урожая корнеплодов сахарной свеклы.

П. И. БИЧУК

старший преподаватель

Э. В. ЗАЯЦ, С. И. ЛАДУГА

кандидаты технических наук

А. В. СВЯТЫХ

кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. КУЗЬМИЧ

доктор технических наук, доцент

С. Е. КУЛИКОВСКИЙ

заместитель генерального директора по сырьевым ресурсам

ОАО «Сидельский сахарный комбинат»

Фото автора