

САХАР

ISSN 2413-5518
Выходит в свет с 1923 г.

1 2020

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

рынки аграрной продукции ■ лучшие мировые практики ■ экономика ■ маркетинг ■ консультации экспертов



ПОМОГАЕМ ЭФФЕКТИВНО РАЗВИВАТЬ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

САМАЯ ШИРОКАЯ ЛИНЕЙКА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

АЗОТНО-ИЗВЕСТНЯКОВОЕ УДОБРЕНИЕ
АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА
КАС-32 И КАС+S
ВОДОРАСТВОРИМЫЕ НРК AQUALIS



ПРОБООТБОР

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОЩАДИ
КАРТИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ
ОТБОР ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ



АГРОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

АНАЛИЗ ПО КЛЮЧЕВЫМ ПАРАМЕТРАМ
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ
В РАСТЕНИЯХ



Пресс-грануляторы «Амандус Каль» – мощные и надёжные

Прессы КАЛЬ с плоской матрицей – это:

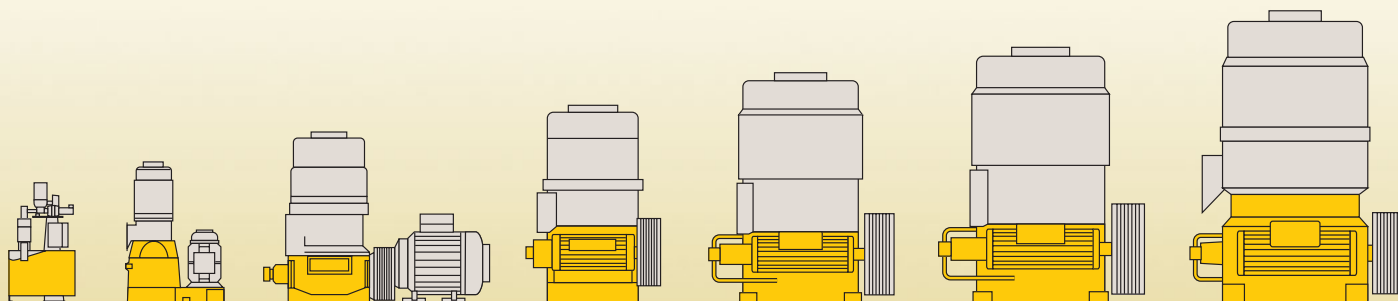
- непрерывный режим работы в течение длительного времени
- возможность регулировок непосредственно в процессе работы прессы
- экономичная эксплуатация с постоянно высоким качеством гранул

Важнейшие характеристики прессов Каль:

- подача жома сверху свободным потоком без образования затора
- максимально равномерное распределение жома в камере прессования
- большая рабочая камера в качестве дополнительного буфера при неравномерной подаче жома
- низкий уровень шума
- не требуется регулировка роликов или центровка матрицы при замене бегунковой головки и матрицы
- низкая скорость движения роликов по окружности (2,5 м/с) обеспечивает:
 - ⇒ низкий износ роликов и матриц
 - ⇒ не допускает пробуксовывания жома перед прессованием
 - ⇒ низкий расход смазки по сравнению с другими производителями



Отличное качество гранул, длительный срок службы и быстрая замена матриц – непревзойдённая эффективность прессов КАЛЬ!



Учредитель

Союз сахаропроизводителей
России



Основан в 1923 г., Москва

Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

Главный редактор

О.А. РЯБЦЕВА

Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд. техн. наук
А.Б. БОДИН, инж., эконом.
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук
Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,
действительный член (академик) РАН
Ю.М. КАЦНЬЕЛСОН, инж.
О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук
С.Н. СЕРЬГИН, д-р эконом. наук
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН
И.Г. УШАЧЁВ, действительный член
(академик) РАН
Р.У. ХАБРИЕВ, д-р мед. наук, проф.,
действительный член (академик) РАН
П.А. ЧЕКМАРЁВ, действительный член
(академик) РАН

Editorial Board

I.V. APASOV, PhD in Engineering
A.B. BODIN, eng., economist
V.A. GOLYBIN, Dr. of Engineering
E.A. DVORYANKIN, Dr. of Agricultural Science
M.I. EGOROVA, PhD in Engineering
S.D. KARAKOTOV, Dr. of science Chemistry,
full member (academician) of the RAS
YU.M. KATZNELSON, eng.
O.A. MINAKOVA, Dr. of Agricultural Science
YU.I. MOLOTILIN, Dr. of Engineering
A.N. POLOZOVA, Dr. of Economics
R.S. RESHETOVA, Dr. of Engineering
V.A. SOTNIKOV, Dr. of Engineering
S.N. SERYOGIN, Dr. of Economics
A.A. SLAVYANSKIY, Dr. of Engineering
V.I. TUZHILKIN, correspondent member
of the RAS
I.G. USHACHJOV, full member (academician)
of the RAS
R.U. KABRIEV, MD, PhD, DSc, prof., full member
(academician) of the RAS
P.A. CHEKMARYOV, full member (academician)
of the RAS

Редакция

О.В. МАТВЕЕВА,
выпускающий редактор
Е.А. ЧЕКАНОВА, старший редактор
В.В. КОЗЛОВА, редактор-корректор

Графика

О.М. ИВАНОВА

Адрес редакции: Россия, 121069,
г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1, стр. 1.

Тел/факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

E-mail: sahar@saharmag.com

www.saharmag.com

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2019

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

4

РЫНОК САХАРА: СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

Мировой рынок сахара

9

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

С.В. Круглик. О способе использования обеднённой мелассы

14

В.Н. Кухар, А.П. Чернявский и др. Эффективность переработки

сахарной свёклы в зависимости от её технологических качеств

и особенностей ведения процесса. Часть 1

19

С.Л. Филатов, В.М. Думченков и др. Механическое

обезвоживание осадка транспортёрно-моечной воды

свеклосахарного производства ленточными фильтр-прессами

32

А.И. Завражнов, С.М. Кольцов. Обоснование и разработка

технологии хранения сахарной свёклы в кагатах в условиях

Центрально-Чернозёмного региона

38

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

А.В. Рязанов. Развитие профессионального образования – залог

профессионализма современных кадров

45

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

Е.А. Дворянкин. Влияние условий среды на трансформацию

хелатного железа (ДТПА) на поверхности листьев сахарной свёклы

48

М.В. Кравец. Приёмы формирования габитуса

семенных растений сахарной свёклы

52

**Спонсоры годовой подписки
на журнал «Сахар» для победителей конкурсов:
Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2018 года
Лучшие сахарные заводы России
и Евразийского экономического союза 2018 года**



ЕВРОХИМ



IN ISSUE	
NEWS	4
SUGAR MARKET: STATE, FORECASTS	
World sugar market	9
SUGAR PRODUCTION	
S.V. Kruglik. About the way of lean molasses use	14
V.N. Kukhar, A.P. Chernyavsky and oth. Efficiency of sugar beet processing in dependance on its technological qualities and process characteristics. Part 1	19
S.L. Filatov, V.M. Dumchenkov and oth. Mechanical dewatering drainage of conveyor-washing water of beet sugar production by belt filter presses	32
A.I. Zavrzhnov, S.M. Koltsov. Substantiation and development of technology for sugar beet storage in piles in terms of the Central Black Earth region	38
STAFF TRAINING	
A.V. Ryazanov. Development of professional education is the key to professional skills of modern personnel	45
HIGH YIELDS TECHNOLOGIES	
E.A. Dvoryankin. Influence of environmental conditions on transformation of the chelate iron (DTPA) on the sugar beet leaves	48
M.V. Kravets. Methods of habitus formation for sugar beet seed plants	52

Читайте в следующих номерах	
<ul style="list-style-type: none"> • Е.А. Дворянкин. Влияние влаги, питания и воздушной среды на эффективность действия гербицидов и их фитотоксичность для сахарной свёклы • И.А. Шилов. Технологии генетической идентификации растений и их применение в селекции • О.А. Минакова, Л.Н. Путилина и др. Влияние почвенных подкормок на продуктивность и технологические качества сахарной свёклы • М.В. Кравец. Способы снижения фитотоксичности гербицидов в семеноводстве сахарной свёклы • С.Л. Филатов, С.М. Петров и др. Способ мембранно-ферментативной очистки диффузионного сока с использованием cross flow ультрафильтрации и упрощённой дефекокасации • О.Н. Романова. Признание недействительными сделок с землёй сельхозназначения в процедуре банкротства 	

Реклама	
ООО «Еврохим Трейдинг Рус» (1-я обл.)	
ООО «ЛАБТЕХМОНТАЖ» (3-я обл.)	
«Техинсервис Инвест» (4-я обл.)	
Представительство Коммандитного товарищества «Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ»	1
АО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования»	13
Информационное партнёрство	
НО «Союзроссахар» (2-я обл.)	
Требования к макету	
Формат страницы	
• обрезной (мм) – 210×290;	
• дообрезной (мм) – 215×300;	
• дообрезной (мм) – 215×215 (1-я обл.)	
Программа вёрстки	
• Adobe InDesign (с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведёнными ниже)	
Программа подготовки формул	
• MathType	
Программы подготовки иллюстраций	
• Adobe Illustrator	
• Adobe Photoshop	
Формат иллюстраций	
• изображения принимаются в форматах TIFF, PDF, PSD и EPS;	
• цветовая модель – CMYK;	
• максимальное значение суммы красок – 300 %;	
• шрифты должны быть переведены в кривые или прилагаться отдельно;	
• векторные иллюстрации должны быть записаны в формате EPS;	
• разрешение раstra – 300 dpi (600 dpi для Bitmap)	
Формат рекламных модулей	
• модуль должен иметь строго типовой размер плюс вылеты со всех сторон по 5 мм (ArtBox=BleedBox=TrimBox+bleeds), строго по центру листа	
• масштаб – 100 %;	
• без приводных крестов, контрольных шкал и обрезных меток;	
• важные элементы дизайна не должны находиться ближе 5 мм от линии реза;	
• должны быть учтены требования к иллюстрациям	
<p>Подписано в печать 28.01.2020. Формат 60×88 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ Отпечатано в ООО «Армполиграф», 107078, Москва, Красноворотский проезд, дом 3, стр. 1 Тираж 1 000 экз. Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № 77 – 11307 от 03.12.2001.</p>	

Путин призвал отменить неисполнимые требования к импортёрам семян. Президент РФ В. Путин считает, что контроль качества ввозимых в Российскую Федерацию семян необходимо сохранить, но отменить при этом неисполнимые требования к импортёрам семян. Вопрос об этом был поднят на его встрече с представителями общественности по вопросам сельского хозяйства, прошедшей в посёлке Супс в Адыгее 23 декабря. Один из участников встречи заявил, что импортёрам необходимо пройти 6 этапов, чтобы получить разрешение на ввоз семян. «Вопрос о семенах – очень важный вопрос, это связано с национальной продовольственной безопасностью», – сказал Путин. Глава Минсельхоза Д. Патрушев пообещал проверить, действуют ли в России в настоящее время «неисполнимые требования» к импортёрам семян.

www.interfax.ru, 24.12.2019

Минсельхоз и вице-премьер А. Гордеев должны активнее заниматься вопросами регуляторной гильотины – Путин. Президент РФ В. Путин считает, что Минсельхоз и курирующий отрасль вице-премьер А. Гордеев должны активнее заниматься вопросами регуляторной гильотины. По словам президента, к концу 2020 г. (к 1 января 2021 г.) должна быть подготовлена так называемая регуляторная гильотина, которая должна «отменить всё, что себя изжило, что не работает и что мешает двигаться вперёд».

www.milknews.ru, 24.12.2019

В Кремле состоялось заседание Государственного совета по аграрной политике. 26 декабря президент РФ В. Путин провёл заседание Государственного совета по вопросу «Государственная аграрная политика – эффективное сельскохозяйственное производство и развитие сельских территорий». В ходе заседания свои доклады представили министр сельского хозяйства РФ Д. Патрушев и губернатор Алтайского края, руководитель рабочей группы Госсовета по направлению «Сельское хозяйство» В. Томенко, а также выступили глава администрации Тамбовской области А. Никитин и глава администрации Липецкой области И. Артамонов. В обсуждении актуальных вопросов развития АПК приняли участие члены правительства РФ, полномочные представители президента РФ в федеральных округах, высшие должностные лица субъектов Российской Федерации, руководители фракций Государственной Думы.

www.mcx.ru, 27.12.2019

Минсельхоз России за льготное кредитование при покупке контейнеров для расширения экспорта. Минсельхоз рассматривает возможность распространения механизма льготного кредитования на покупку контейнеров для расширения экспорта продукции АПК. Как

сообщил министр сельского хозяйства Д. Патрушев на заседании Госсовета 26 декабря, в 2019 г. строительство, модернизация и реконструкция специализированных терминалов включены в программу льготного кредитования в рамках федерального проекта «Экспорт продукции АПК» со ставкой кредитования не более 5 %. О необходимости господдержки покупки контейнеров не раз высказывались экспортёры прежде всего готовой, высокомаржинальной продукции. «Также в текущем году скорректированы правила субсидирования транспортных расходов для готовой продукции АПК. Помимо этого, отменили ограничение по географии отправки», – добавил Патрушев.

www.milknews.ru, 27.12.2019

Завершена подготовка нормативно-правовой базы для реализации закона об органике. С 1 января 2020 г. в России вступает в силу Федеральный закон «Об органической продукции», который формирует нормативно-правовую базу для развития в нашей стране производства органики. Для реализации закона Минсельхозом России совместно с другими органами власти разработан ряд подзаконных актов, в том числе приказы о форме и порядке использования графического изображения (знака) органической продукции единого образца, а также о ведении единого государственного реестра производителей органической продукции. В настоящее время указанные документы зарегистрированы Минюстом России. Таким образом, утверждены все необходимые акты для вступления закона об органике в силу.

www.dairynews.ru, 27.12.2019

В. Путин утвердил Доктрину продовольственной безопасности России до 2030 года. Президент России Владимир Путин подписал указ об утверждении Доктрины продовольственной безопасности РФ и поручил правительству в трехмесячный срок разработать и утвердить план мероприятий по реализации положений доктрины. В документе установлены новые пороговые значения по производству для внутреннего потребления некоторых категорий продуктов. Уровень самообеспечения по сахару составляет не менее 90% (было не менее 80%), по семенам основным сельскохозяйственных культур отечественной селекции – не менее 75%. Полный текст Доктрины продовольственной безопасности – <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202001210021>

www.rossahar.ru, 22.01.2020

Минсельхоз разработал проект отдельной госпрограммы по вовлечению в оборот сельхозземель и развитию мелиоративного комплекса на 2021–2030 гг. Программа предполагает вовлечение в оборот к концу этого периода не менее 12 млн га, а также сбор и

систематизацию данных о 383 млн га земель сельскохозяйственного назначения. На финансирование этой программы Минсельхоз запрашивает 1,4 трлн р. на 10 лет, из которых 888 млрд р. предлагается взять из федерального бюджета. Проект предусматривает также увеличение за 10 лет площади мелиорированных земель на 1,6 млн га (по сравнению с 96,12 тыс. га в 2018 г.) и рост производства растениеводческой продукции на мелиорируемых землях на 145 % к 2030 г.

www.kommersant.ru, 13.01.2020

Джамбулат Хатуов: рост урожайности напрямую зависит от достижений селекции и семеноводства. Об этом было заявлено на совещании, посвящённом реализации стратегических направлений развития селекции и семеноводства, состоявшемся под председательством первого заместителя министра сельского хозяйства Дж. Хатуова. В мероприятии приняли участие руководители региональных органов управления АПК, представители научного сообщества и отраслевых союзов. По итогам совещания регионам были поставлены задачи при планировании посевных площадей под урожай 2020 г. продолжить активное использование отечественных семян. Минсельхоз России считает оптимальным к 2025 г. достичь доли высеянных семян российской селекции: сои до 70 %, кукурузы до 65 %, подсолнечника до 50 %, картофеля до 50 %, сахарной свёклы до 20 %.

www.mcx.ru, 16.01.2020

В Беларуси на два месяца вводится госрегулирование цен на сахар. Министерство антимонопольного регулирования и торговли Беларуси Постановлением от 30 декабря 2019 г. № 99 «Об установлении предельных минимальных цен на сахар белый кристаллический» вводит временное госрегулирование цен на сахар белый кристаллический путём установления предельных минимальных цен и предельной максимальной торговой надбавки. Предельная цена на сахар устанавливается на уровне средней сложившейся на рынке. Постановление вступит в силу 1 января и будет действовать в течение 60 дней.

www.sb.by, 09.01.2020

Россия: экспорт сахара в ноябре 2019 г. превысил 100 тыс. т. Согласно официальным данным ФТС России, в ноябре 2019 г. экспорт свекловичного сахара составил 101,5 тыс. т на сумму 34,5 млн долл. США и стал максимальным показателем с начала 2019 г. Основными странами-импортёрами стали Узбекистан (42,3 тыс. т), Таджикистан (14,3 тыс. т), Азербайджан (12,0 тыс. т), Казахстан (10,0 тыс. т), Украина (8,9 тыс. т). Всего за январь — ноябрь 2019 г. было экспортировано 478 тыс. т.

www.rossahar.ru, 10.01.2020

Президент Белоруссии выступает за усиление наднациональной компетенции ЕЭК. Президент Белоруссии А. Лукашенко считает, что необходимо усилить компетенции Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), причём это должно быть сделано в первую очередь в тех сферах, где сохраняется наибольшее число барьеров. Лукашенко отметил, что передача дополнительных полномочий ЕЭК должна сопровождаться усилением ответственности комиссии, дисциплины, кадрового состава, а также прозрачности её работы и подотчётности сторонам. Он высказал мнение, что Комиссия должна быть наделена правом обращаться в Суд ЕАЭС и что особого внимания требует совершенствование его деятельности, в том числе необходимо внедрить механизмы обязательного исполнения решений суда ЕАЭС. Лукашенко также предложил принять единую программу импортозамещения ЕАЭС на основе национальных программ. С 1 января 2020 г. Белоруссия принимает председательство в органах ЕАЭС.

www.tass.ru, 10.01.2020

Узбекистан: 90 % сахара начали продавать через биржу с обеспечением равного доступа для всех покупателей. С 1 января 2020 г. 90 % производимого в Узбекистане сахара начали продавать на основе рыночных принципов исключительно через биржевые торги с обеспечением равного доступа для всех категорий покупателей. Об этом сообщает пресс-служба товарно-сырьевой биржи. В качестве продавцов сахара на биржевом рынке выступают два сахарных завода — Хорезмский и Ангренский. Стартовая цена — 5,2 млн сумов за тонну. Условие поставки — EXW (самовывоз со склада продавца). С начала года сахарные заводы уже выставили на биржу около 3 тыс. т сахара. Покупатели могут свободно и без ограничений покупать сахар на бирже после прохождения онлайн-аккредитации и заключения договора с брокером.

www.spot.uz, 03.01.2020

Украина в 2019/20 г. произвела 1,48 млн т сахара, что на 19 % меньше, чем в предыдущем году, сообщает НАСУ «Укрцукор». «Всего в сезоне работало 33 сахарных завода, которые переработали 9,84 млн т сахарной свёклы. Это почти на треть меньше, чем в предыдущем году. Существенное уменьшение количества сырья повлекло за собой сокращение производственных мощностей и, как следствие, уменьшение производства сахара в целом», — прокомментировала заместитель председателя правления НАСУ «Укрцукор» Р. Яненко.

Укрцукор, 13.01.2020

Сахарные организации Беларуси успешно завершили переработку сахарной свёклы урожая 2019 г. По ин-

формации Ассоциации «Белсахар», сахарные организации Беларуси 15 января завершили переработку сахарной свёклы урожая 2019 г. Всего за сезон переработано 4 738,8 тыс. т сахарной свёклы (104 % к объёму предыдущего сезона). Сахаристость сахарной свёклы при приёмке составила 16,92 % против 16,97 % в прошлом сезоне. Производство сахара в Беларуси за 2019 календарный год составило 638,5 тыс. т, или 100,2 % к 2018 г. (637,0 тыс. т).

Союзроссахар, 17.01.2020

Евразийский банк развития предоставил «Беларуськалию» кредит на 5 лет на сумму \$400 млн без госгарантий. Евразийский банк развития (ЕАБР) принял решение о выделении ОАО «Беларуськалий» пятилетнего кредита на \$400 млн, сообщил журналистам в Минске председатель правления банка А. Бельянинов перед подписанием кредитного соглашения с предприятием. «Для «Беларуськалия» сумма кредита составляет \$400 млн, кредит выделяется на 5 лет. Средства предоставляются без госгарантий, это взаимное доверие», – сказал Бельянинов.

www.rossahar.ru, 17.01.2020

Кубань стала лидером в России по модернизации парка сельхозтехники. Об этом стало известно на итоговой конференции АО «Росагролизинг», которая прошла в Краснодаре. В ходе мероприятия генеральный директор государственной лизинговой компании П. Косов отметил, что аграрии Краснодарского края в числе наиболее активных в стране по обновлению машинно-тракторного парка. В 2020 г. на Кубани по поручению губернатора В. Кондратьева впервые запустят краевую программу по обновлению парка сельхозтехники, согласно которой можно будет закупать технику и оборудование у промышленных машиностроителей региона со скидкой. При этом производителям техники из краевого бюджета будут выплачиваться средства, компенсирующие эту скидку. На эти цели уже заложено 80 млн р.

www.mcx.ru, 23.12.2019

Алматинская область к 2023 г. планирует покрыть более 60 % потребности страны в сахаре. С 2020 г. Аксуский и Коксуский сахарные заводы начнут переработку тростникового сырца, что позволит к 2023 г. произвести до 300 тыс. т белого сахара и покрыть более 60 % потребности страны (485 тыс. т). Согласно информации акима Алматинской области А. Баталова, урожайность сахарной свёклы в области растёт, и в этом году составила в среднем 405 ц/га, в отдельных хозяйствах – 600–800 ц/га. В этом сезоне собрано 525 тыс. т урожая и произведено 52 тыс. т сахара.

www.agrosektor.kz, 25.12.2019

За 2019 г. ГК «Продимекс» установила два рекорда. Предприятия холдинга показали лучший результат среди хозяйств Воронежской области по объёму урожая сахарной свёклы. Кроме того, компания стала абсолютным лидером среди российских гигантов отрасли по объёму экспорта продукции. За сезон удалось экспортировать около 200 тыс. т сахара. В прошедшем сезоне в ходе уборки на площади 75 тыс. га аграрии компании выкопали около 3,9 млн т сахарного корнеплода при средней урожайности около 500 ц/га, в 2019 г. уровень сахаристости при приёмке оценили в 17,5 %.

www.rivrn.ru, 26.12.2019

Пензенская область получит более 160 млн р. на реализацию мероприятий в области мелиорации земель сельхозназначения. 24 декабря 2019 г. между правительством Пензенской области и Минсельхозом России заключено соглашение о представлении федеральных субсидий на реализацию мероприятий в области мелиорации земель сельскохозяйственного назначения. В 2020 г. региону будет направлено 166,7 млн р. федеральных субсидий. В том числе на реализацию мероприятий в области известкования кислых почв на пашне региону будет предоставлено 93,2 млн р. федеральных средств, на гидромелиоративные мероприятия – 72,7 млн р., на реализацию культуртехнических мероприятий – федеральные средства в объёме 844 тыс. р. В плане на 2020 г. субъектом будут проведены гидромелиоративные мероприятия на площади 1 200 га, обеспечено вовлечение в оборот 100 га вышедших сельхозугодий за счёт проведения культуртехнических мероприятий. Также на площади 15 тыс. га будут проведены мероприятия по раскислению почв.

www.mcx.ru, 26.12.2019

В Нижегородской области почти 140 млн р. направлено на повышение плодородия почв в 2019 г. В 2019 г. 139,4 млн р. из областного бюджета было направлено на известкование почв. Это на 25 % больше уровня 2018 г. Об этом сообщил министр сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области Н. Денисов. Выделенные средства позволили известковать почти 16 тыс. га сельхозугодий.

www.mcx.ru, 09.01.2020

В Рязанской области аграриям перечислены субсидии более 3,8 млрд р. В рамках реализации Государственной программы развития АПК Рязанской области министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области осуществляет финансирование сельскохозяйственных организаций и фермеров. Общий объём государственной поддержки в 2019 г. составил 3 852 млн р., в том числе за счёт средств федерального бюджета 2 118 млн р. По состоянию на

26 декабря средства доведены до аграриев в полном объёме. Основные направления субсидирования аграриев – погектарная поддержка в отрасли растениеводства, поддержка производства масличных культур и сахарной свёклы, приобретение элитных семян, закладка многолетних плодовых и ягодных насаждений, технологическая модернизация, возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам на сезонные полевые работы и по инвестиционным кредитам в АПК, агрохимическая мелиорация земель, гидромелиоративные мероприятия, мероприятия в рамках федерального проекта «Экспорт продукции АПК», социальные выплаты на строительство (приобретение) жилья, средства на развитие сельских территорий и др.

www.ryazagro.ru, 09.01.2020

Аграрии Ставропольского края получили льготные кредиты на сумму более 20 млрд. С начала 2019 г. Министерством сельского хозяйства РФ согласовано более 800 заявок от Ставропольского края на получение льготных краткосрочных кредитов на сумму 24,2 млрд р. Отмечается, что кредитные средства по льготной ставке получили не только крупные агрохолдинги, но и фермеры, кооперативы, доля малых форм хозяйствования составляет 20 % от общей суммы поступивших заявок. Сумма полученных инвестиционных кредитов в крае в 2019 г. составила 18,4 млрд р., что в 1,5 раза превышает уровень прошлого года.

www.mcx.ru, 10.01.2020

В 2020 г. Башкирия планирует на четверть увеличить экспорт АПК. До 115 млн долл. США рассчитывают увеличить экспорт продукции АПК Башкирии в 2020 г. За 11 месяцев 2019 г. цифра уже составила 92,5 млн долларов при годовом плане 91 млн, сообщил на оперативном совещании в правительстве республики вице-премьер – министр сельского хозяйства РБ И. Фазрахманов. По его словам, 43,5 % составляет масложировая продукция, 14,4 % занимает продукция пищевой промышленности – в основном сахар и крупа. В 2018 г. регион нарастил объём экспорта практически в два раза до 76 млн долл. США. По нацпроекту необходимо довести показатель к 2024 г. до 230 млн долл.

www.ufa.rbc.ru. 14.01.2020

В Минсельхозе Пензенской области обсудили вопросы производства сахарной свёклы. Заместитель председателя правительства – министр сельского хозяйства Пензенской области А. Бурлаков провёл рабочее совещание с представителями свеклосеющих предприятий региона. «По данным Минсельхоза, наши гибриды, выведенные за последний период времени, обеспечили получение довольно высокой уро-

жайности – до 700 ц/га, а также имеют сахаристость 17–18 %», – сообщил Бурлаков. На совещании было отмечено, что в рамках Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. будет субсидироваться 70 % затрат приобретения семенного материала отечественной селекции. «В начале февраля мы уже будем иметь реестр семян, которые подлежат субсидированию», – отметил Бурлаков. Участники совещания поддержали инициативу главы регионального органа управления АПК и выразили готовность поработать с отечественным семенным материалом.

www.pnzreg.ru, 17.01.2020

В Нижегородской области в 2020 г. известковуют более 30 тыс. га. С 2020 г. для нижегородских аграриев будет работать новая мера поддержки – компенсация до 90 % затрат на известкование. «Особенность Нижегородской области – широкое распространение кислых почв. Известкование способствует повышению плодородия пашни, что важно для роста урожайности. Средства будут выделены из областного и федерального бюджетов», – подчеркнул министр сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области Н. Денисов.

www.government-nnov.ru, 16.01.2020

Египет построит завод мощностью 900 тыс. т сахара в год. Губернатор египетской провинции Минья У. Эль-Кади 18 декабря поручил исполнительным органам и департаменту управления инвестициями устранить любые препятствия для строительства сахарного завода стоимостью 1 млрд долл. США на западе г. Малави, сообщает Egypt Today. Губернатор встретился с главным исполнительным директором компании Canal Sugar Company для обсуждения необходимых мер по реализации проекта. Он отметил, что завод должен удовлетворять потребности сахарного сектора в стране. Canal Sugar планирует восстановить 180 тыс. акров (72,8 тыс. га) пустынных земель в Минье для создания свеклосахарного завода мощностью 900 тыс. т сахара в год.

www.rossahar.ru, 20.12.2019

Suedzucker сообщил о повышении прибыли в третьем квартале, несмотря на убытки в сахарном сегменте. Крупнейший в Европе сахарный переработчик Suedzucker объявил о повышении квартальной прибыли, поскольку более высокий спрос на биоэтанол помог компенсировать продолжающиеся убытки от сахарного сегмента. Компания подтвердила операционную прибыль в размере 39 млн евро в третьем квартале (до 30 ноября) против операционного убытка в 23 млн евро годом ранее. Низкие цены на сахар означают, что компания по-прежнему ожидает го-

довой убыток в своём сахарном бизнесе в размере 200–260 млн евро (в предыдущем году — 239 млн). Suedzucker в 2019 г. объявил о закрытии сахарных заводов в Германии, Франции и Польше.

www.ru.reuters.com, 15.01.2020

Производство сахара в Индии может достичь рекордного уровня. По данным ассоциации сахарных заводов Уттар-Прадеша, производство сахара в Индии в сезоне 2020/21 г. может достичь рекордного уровня в 33 млн т, передает Cogencis. Фермеры в Махараштре и Карнатаке на фоне достаточного количества пресной воды из-за прошедших муссонов увеличили посевные площади сахарного тростника на 2020/21 г.

www.rossahar.ru, 16.01.2020

ЕАЭС и Индия прорабатывают соглашение о создании зоны свободной торговли. Договор о создании зоны свободной торговли (ЗСТ) между Евразийским экономическим союзом (ЕАЭС) и Индией сейчас активно прорабатывается, параллельно ведётся работа над новым соглашением о взаимной защите инвестиций. Об этом заявил глава МИД России С. Лавров в интервью газете The Times of India.

www.tass.ru, 15.01.2020

В России изменились правила субсидирования перевозок сельхозпродукции. Правительство изменило правила субсидирования перевозок сельхозпродукции и продовольствия. Постановление, датированное 14 декабря, опубликовано на портале правовой информации. Новые правила вступят в силу с 26 декабря. Агентом правительства по предоставлению субсидий является Российский экспортный центр (РЭЦ).

www.agroinvestor.ru, 25.12.2019

В России отменено госрегулирование тарифов в морских и речных портах. Правительство РФ отменило государственное регулирование цен на услуги, оказываемые в морских и речных портах. Это следует из обновлённой редакции перечня услуг, по которым может вводиться госрегулирование тарифов, утверждённой размещённым на официальном портале правовой информации постановлением от 27 декабря 2019 г. № 1923.

www.sugar.ru, 09.01.2020

Грузовые железнодорожные тарифы с 1 января 2020 г. выросли на 3,5 %. Индексация осуществлена по принципу «инфляция минус». Он применяется с 2018 г. и будет действовать до 2025 г. Размер повышения рассчитывается на основе макропрогноза Министерства экономического развития РФ как среднее арифметическое фактических индексов потребительских цен за

предшествующие два года и прогнозных — на следующие два года — минус 0,1 процентных пункта.

www.interfax-russia.ru, 10.01.2020

«ЕвроХим» намерен запустить производство удобрений за \$1 млрд в Казахстане в 2021 г. «ЕвроХим» заключил инвестиционное соглашение с акиматом Жамбылской области Казахстана о строительстве производства минеральных удобрений. Объём инвестиций оценивается в \$1 млрд, сообщают СМИ. Мощность завода составит 1 млн т удобрений в год. Ресурсной базой станут месторождения фосфоритового бассейна Каратау.

www.rossahar.ru, 30.12.2019

Русагро поставила первую партию свекловичного жома в Китай. В рамках межправительственного протокола «О фитосанитарных требованиях к свекловичному жому, экспортируемому из Российской Федерации в Китайскую Народную Республику» произведена первая поставка свекловичного гранулированного жома в Китай. Партия свекловичного жома в размере около 700 т в контейнерах, отправленная компанией «Русагро», была выгружена 22–24 декабря 2019 г. в китайском порту Nansha. Поставка стала возможной благодаря слаженной работе сотрудников Россельхознадзора, Союзроссахара и специалистов компании «Русагро».

www.rossahar.ru, 26.12.2019

Онищенко: налог на сахар в России ударит по бедным, а не по диабету. Первый зампред комитета Госдумы по образованию и науке, бывший главный санитарный врач РФ г. Онищенко объяснил, что такой налог называется «мерой экономической доступности». Однако, отметил он в беседе с НСН, несмотря на положительность инициативы, в России подобные нововведения необходимо внедрять постепенно и продуманно. «Люди с низкими доходами для того, чтобы просто восполнить свою энергетическую потребность, переходят на дешёвые продукты питания, которые дают насыщение и восполняют баланс калорий».

www.news.myseldon.com, 15.01.2020

Tetra Pak первой в пищевой промышленности представила упаковку из полностью прослеживаемых полимеров на растительной основе. Tetra Pak, мировой лидер в области решений по переработке и упаковке пищевой продукции, в партнёрстве с компанией Braskem первой в индустрии продуктов питания и напитков стала использовать полимеры на основе сахарного тростника из источников, сертифицированных по стандартам международной некоммерческой организации Bonsucro.

www.rossahar.ru, 17.01.2020

Мировой рынок сахара

В декабре спотовые цены на сахар-сырец и белый сахар выросли примерно на 5 %. Дневная цена ISA варьировалась от 12,75 ц/фунт в начале месяца до примерно 13,50 ц/фунт во второй половине декабря, в результате чего среднемесячная цена составила 13,34 ц/фунт по сравнению с 12,79 ц/фунт в октябре. Динамика цен на белый сахар (индекса цен на белый сахар ISO) была схожей. Максимальная цена за месяц в 364 долл. США превысила начальное значение месяца на 20 долл. США за 1 т. Среднее значение за декабрь 355,67 долл. США за 1 т оказалось значительно выше средней предыдущего месяца (339,70 долл. США за 1 т).

Номинальная премия по белому сахару (разница между индексом цен на белый сахар по ISO и суточной ценой ISA) восстановилась в декабре до 59,98 долл. США по отношению к 57,72 долл. США за 1 т месяцем ранее. Между тем дневные значения на конец декабря достигли 63,40 долл. США за 1 т, что выше октябрьского максимума в 62,36 долл. США за 1 т (рис. 1).

С технической точки зрения, в течение декабря хедж-фонды закрывали все свои нетто-короткие позиции по фьючерсам и опционам на сахар-сырец в ICE Futures, Нью-Йорк. Спекулятивная нетто-короткая позиция 24 декабря сократилась до 2713 лотов с 118 387 лотов 26 ноября и закончила год на 10 588 лотах. В свете этого изменения реакция цен, о которой сообщалось выше, может быть расценена как разочаровывающая по отношению к изменению спекулятивной позиции (рис. 2).

Динамика цен на сахар-сырец и сахар белый за три последних года приведена в таблице.

В Центральном-Южном регионе **Бразилии** (ЦЮБ) уборка урожая (2019/20 г.) была остановлена в первой половине декабря. Хорошая погода позволила отрасли догнать прошлогодние значения выработки к августу, а в последующие три месяца прошлогодний график был опережён. С тех пор разница в производстве тростника к середине декабря сократилась до менее чем 20 млн т. За последние полмесяца года было измелено только 2,5 млн т тростника.

По данным Министерства сельского хозяйства, в Северо-Северо-Восточном регионе Бразилии (СБ) в первой половине декабря было переработано 3,7 млн т тростника, что на 14,6 % меньше по сравнению с 4,38 млн т во второй половине ноября. Это привело совокупный объём переработки к 36,5 млн т. На сегодняшний день в ключевых штатах СБ Алагоас и Пернамбуку произведено более 1,25 млн т сахара. Процент тростника, направляемого на производство сахара («сахарная смесь»), растёт в месячном исчислении в обоих штатах, в то время как в Пернамбуку наблюдается значительное увеличение сахарной смеси до 60 % с менее чем 55 % в прошлом году. В конце ноября объём производства сахара в регионе достиг 1,78 млн т, что на 2% выше аналогичного показателя прошлого сезона.

По предварительным данным Министерства промышленности, внешней торговли и услуг (MDIC/SECEX) Бразилия экспортировала 1,47 млн т сахара, тель-кель, в декабре по сравнению с 1,95 млн т в ноябре. В декабре 2018 г. было экспортировано 1,59 млн т. Экспорт в этом сезоне (апрель – март) остаётся примерно на 10 % ниже, чем за аналогичный период

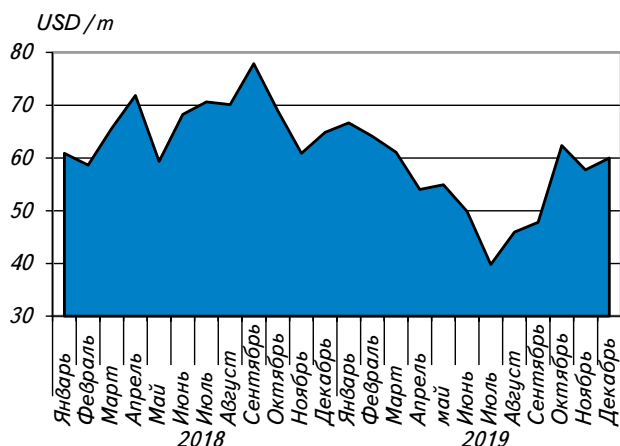


Рис. 1. Номинальная премия на белый сахар, USD за 1 т

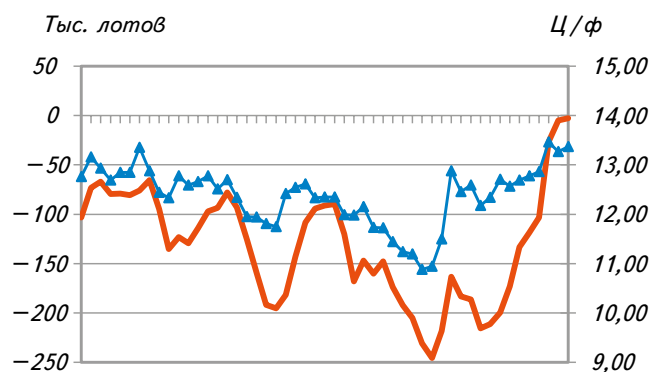


Рис. 2. Нетто-позиция (—) некоммерческих инвесторов и первый сахарный фьючерс (—▲) на бирже ICE, Нью-Йорк

Среднемесячные и среднегодовые минимумы и максимумы спотовых цен на сахар

	2019			2018	2017	2019	2018	2017
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Декабрь	Декабрь	Январь/декабрь	Январь/декабрь	Январь/декабрь
Сахар-сырец								
ISA цена дня (Fob)* центов США /фунт								
Средняя	12,57	12,79	13,41	12,65	14,38	12,70	12,55	16,02
Высокая	13,00	12,98	13,64	13,01	15,07	13,64	15,24	20,92
Низкая	12,25	12,53	12,82	12,12	13,58	11,52	10,62	12,94
Белый сахар								
ISO индекс цены на белый сахар** долларов США/т								
Средний	339,13	339,70	355,67	343,58	377,07	336,22	343,30	432,04
Высокий	345,55	346,35	364,00	352,25	393,95	364,00	398,25	556,25
Низкий	332,45	327,70	343,90	334,40	360,55	303,70	304,90	359,05

* ISA цена дня – это простое среднее значение котировок закрытия из первых трёх фьючерсных позиций Контракта № 11 на Нью-Йоркской товарной бирже (NICE).

** ISO индекс цен на белый сахар – это простое среднее значение котировок закрытия из первых двух фьючерсных позиций Контракта на белый сахар на Лондонской товарной бирже (London ICE).

прошлого года, и является самым низким уровнем за десятилетие (рис. 3).

Согласно данным **Индийской** ассоциации сахарных заводов (ISMA), последняя оценка индийского производства сахара в 2019/20 г. составила 26,85 млн т по сравнению с 33,16 млн т в 2018/19 г. При этом в четвертом квартале 2019 г. производство составило 7,79 млн т по сравнению с показателями прошлого года в 11,17 млн т. В качестве причины можно указать более позднее начало сбора урожая из-за меньшего количества тростника.

В штате Уттар-Прадеш производство сахара достигло 3,31 млн т по сравнению с 3,1 млн т годом ранее. Общий объём производства мог бы быть больше, если бы меласса не перенаправлялась на производство этанола.

В Махараштре, втором по величине штате – производителе тростника, производство началось на месяц позже, чем в 2018/19 г. Объём выработки достиг 1,6 млн т по сравнению с 4,45 млн т в четвертом квартале 2018 г. Производство во второй половине декабря составило 884 тыс. т по сравнению с 1,5 млн т в прошлом году. На начало января около 50 заводов были остановлены.

Все заводы в штате Карнатака, третьем по величине штате-производителе в Индии, работают, но выработанные пока в этом сезоне 1,63 млн т на 22,4 % ниже, чем в прошлом году. С учётом начальных запасов сахара, составляющих, по данным ISMA на 1 октября 2019 г., 14,581 млн т и прогнозируемого потребления 26 млн т, конечные запасы за квартал могут незначительно увеличиться, так как рост на 1,3 млн т доступного сахара (при объёме производства 7,8 млн т и потреблении в 6,5 млн т за квартал) будет сокращён в результате экспорта. В новостях сообщается, что экспортные контракты на 2,5 млн т уже заключены на текущий сезон, и с учётом роста цен на мировом рынке можно предположить, что значительная часть этих экспортных обязательств была выполнена.

В Таиланде заводы произвели 2,316 млн т сахара из 23 млн тростника по состоянию на 31 декабря, что на 19 и 21 % соответственно меньше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. Причина в том, что сбор урожая начался 1 декабря, а не 20 ноября, как в прошлом году. Промышленность рассчитывает произвести 12 млн т сахара в этом году по сравнению с 14,5 млн т в прошлом сезоне. Между тем правительство согласилось установить начальную цену тростника в 750 батов за 1 т (24,83 долл. США за 1 т), что должно привести к окончательной

Млн т, tel quel

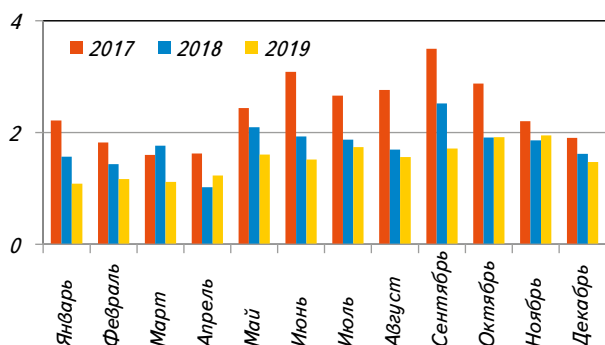


Рис. 3. Бразилия: отгрузки сахара на экспорт по месяцам:

■ – 2017 г.; ■ – 2018 г.; ■ – 2019 г.

Источник: MDIC/SECEX

цене тростника в районе 863 батов за 1 т (28,56 долл. США за 1 т).

По данным **Китайской** сахарной ассоциации, на конец декабря в отрасли было произведено 3,79 млн т сахара, что на 1,4 млн т больше, чем за аналогичный период прошлого года. Это включает 2,56 млн т тростникового сахара и 1,23 млн т свекловичного сахара по сравнению с 1,37 и 1,03 млн т, произведённых за аналогичный период прошлого года соответственно. Официальный импорт сахара в Китай достиг 330 тыс. т в ноябре 2019 г. по сравнению с 450 тыс. т в октябре и практически не изменился по сравнению с тем же месяцем прошлого года. Это привело к тому, что общий объём импорта за первые два месяца 2019/20 г. (октябрь – сентябрь) составил 780 тыс. т по сравнению с 669 тыс. т, импортированных за аналогичный период прошлого года.

Сезон 2019/20 г. в **Австралии** завершился, так как на неделе, заканчивающейся 15 декабря, было переработано 22 196 т тростника по сравнению с 96 тыс. т неделей ранее, по данным Австралийского совета по сахарному производству. Общий объём производства тростника достиг 30 млн т по сравнению с 32,5 млн т годом ранее. Принимая во внимание снижение сахаристости на 1,5 %, объём производства сахара, по оценкам, сократится на 10 % в годовом исчислении (с 4,7 до 4,2 млн т).

В декабрьском отчёте об оценках мирового спроса и предложения на сельское хозяйство (WASDE) Министерство сельского хозяйства **США** ещё больше сократило свои прогнозы по производству сахара в США в 2019/20 г. на 332 тыс. коротких тонн, в пересчёте на сырец, до 8,280 млн т в основном из-за меньшего объёма выработки свекловичного сахара. Таким образом, в настоящее время прогнозируется не более 4,4 млн т по сравнению с 4,939 млн т, произведённых в 2018/19 г. и 5,279 млн т в 2017/18 г.

Внутренние поставки прогнозировались на уровне 12,125 млн т, практически без изменений по сравнению с 2018/19 г. Импорт достиг рекордных 3,860 млн т против 3,159 млн т в предыдущем прогнозе и 3,070 млн т в 2018/19 г. Прогнозируется, что импорт из Мексики составит 1,879 млн т против 1,092 млн т в прошлом сезоне.

В **Мексике** урожай сахарного тростника 2019/20 г. продолжает набирать обороты. По состоянию на 28 декабря 44 из 50 заводов работали. Согласно последнему отчёту Совета по сахарной промышленности (CONADESUC), к этой дате общее производство сахара достигло 582 809 т, значительно меньше по сравнению с прошлым годом (на 268 914 т). Площадь уборки сократилась до 79 364 га с 113 347 га, в то время как промышленная урожайность также снизилась (7,34 т/га против 7,51 т/га).

ЕС экспортировал 232 тыс. т сахара в период с октября по декабрь, сокращение на 63 % в годовом исчислении, согласно данным Европейской комиссии. Импорт за этот период составил 429 тыс. т. Комиссия ожидает, что страны ЕС произведут в общей сложности 17,3 млн т в 2019/20 г., меньше, чем 17,6 млн т в прошлом сезоне.

В **России** копка свёклы была завершена в ноябре. По данным Союзроссахара, на 9 января 2020 г. с начала производственного сезона 2019/20 г. заготовлено 49,1 млн т сахарной свёклы, переработано 46,9 млн т и произведено 7,09 млн т свекловичного сахара по сравнению с 39,1, 37,9 млн т свёклы и 5,76 млн т сахара соответственно. Переработку сахарной свёклы осуществляли 35 из 74 сахарных заводов, расположенные в основном в ЦФО. В прошлом году на эту дату работало 13 сахарных заводов. По прогнозу, общий объём производства свекловичного сахара в России может превысить 7,2 млн т, что станет максимальным историческим значением. В 2019 г. Россия экспортировала 0,585 млн т сахара, что резко больше по сравнению с 0,224 млн т в 2018 г. и выше предыдущего рекорда в 0,449 млн т, экспортированных в 2017 г.

ПРОГНОЗЫ

Rabobank увеличил прогноз дефицита сахара на 2019/20 г. (октябрь – сентябрь) на 3 млн т до 8,2 млн т. Банк отметил, что ближайшие месяцы будут ключевыми для оценки производства в Индии и Таиланде.

В начале января F.O. Licht опубликовала ежеквартальное обновление мирового баланса сахара в 2019/20 г., увеличив прогнозируемый мировой статистический дефицит до 10,9 млн т при октябрьской оценке 6,5 млн т.

МОС планирует выпустить вторую оценку мирового сахарного баланса 2019/20 г. (октябрь – сентябрь) во второй половине февраля.

ВЫБОРОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО СТРАНАМ

Министр снабжения **Египта**, как сообщается, попросил правительство ввести пошлину на импортный белый сахар, чтобы дополнительно защитить отечественную промышленность в условиях небывалого урожая. Ожидается, что в сезоне декабрь – ноябрь страна произведёт 2,48 млн т сахара по сравнению с 2,16 млн т в прошлом году. По прогнозам, из тростника будет произведено 0,950 млн т, а производство свекловичного сахара достигнет 1,54 млн т в новом сезоне.

Индонезия. Министерство торговли объявило, что стандарт ICUMSA для импорта сахара-сырца будет изменён с 1200 до 600, хотя временные рамки не были указаны. Повышение степени чистоты было задано индийскими производителями, которые не

производят сахар качества 1200 ICUMSA. Ассоциации, представляющие сахарную промышленность, приводили в качестве аргумента в свою пользу, что поддержание стандарта на уровне 1200 минимизировало бы риск просачивания сахара-сырца на розничный рынок.

Иран. По данным Министерства развития сельского хозяйства, производство сахара в текущем сезоне, заканчивающемся 19 марта, по оценкам, достигнет 1,1–1,2 млн т против внутреннего потребления, прогнозируемого на уровне 2,2 млн т, по сравнению с 1,4 млн т в прошлом сезоне (937 579 т свекловичного и 465 566 т тростникового сахара) и 2,0 млн т два года назад. Министерство ожидает, что производство восстановится до 1,5 млн т в следующем сезоне.

Молдова. По сообщениям, Молдова и Россия договорились включить сахар и четыре других продукта в список товаров, которые Молдова может беспошлинно экспортировать в Россию с 2020 г.

Пакистан. По данным Министерства национальной продовольственной безопасности, производство тростника должно снизиться до 64,77 млн т в 2019/20 г. с 67,17 млн т в 2018/19 г.

Украина. Сбор свёклы закончился 10 декабря. По данным Министерства сельского хозяйства, фермеры собрали 9,84 млн т свёклы с 220 тыс. га, что составляет 100 % от запланированной площади. В прошлом году общий объём производства свёклы был выше — 13,5 млн т. По сообщению «Укрцукор», в 2019/20 г. на Украине произведено 1,48 млн т сахара, что на 19 % меньше, чем в предыдущем сезоне. Всего в сезоне работало 33 сахарных завода. Окончательная цифра производства сахара в 2018/19 г. составила 1,82 млн т. По оценкам ассоциации, общий объём экспорта снизится до 300 тыс. т в 2019/20 г. по сравнению с 409 800 т в прошлом году.

МЕЛАССА

Цены на мелассу в последние месяцы несколько выросли на фоне сокращения поставок свёклы и тростникового сахара.

Тростниковая меласса начала торговаться на базе Роттердама в 2019 г. на отметках около 140 евро за 1 т, что на 5 евро больше, чем годом ранее. Поддержка ценам была оказана снижением урожая в ЕС в результате засухи. Постепенное повышение цен наблюдалось до лета, когда стало очевидно, что 2019/20 г. станет ещё одним годом с сокращением поставок. В четвертом квартале цены на тростниковую мелассу достигли отметки в EUR170 за 1 т, самого высокого уровня с 2015 г., в то время как цены на свекловичную мелассу оставались в широком диапазоне и немного слабее — около 120 долл. США за 1 т в том же периоде.

Цены на свекловичный гранулированный жом, который может содержать и мелассу, были относительно низкими — около 225 долл. США за 1 т.

Такая динамика цен в целом соответствует ожиданиям, хотя разница между ценами на свекловичную и тростниковую мелассу остаётся аномальной. В свекловичном секторе более значительные урожаи в Восточной Европе, особенно в России, поставляют на рынок новые свежие объёмы, что приводит к снижению цен. В то же время тростниковый сектор движется в противоположном направлении: ожидается, что его предложение мелассы снизится из-за сокращения производства сахара в Индии, снижения урожайности в Таиланде и увеличения объёмов патоки на производство этанола, других продуктов брожения, пластмасс и в кормовой сектор.

Тростниковая меласса при её текущих ценах больше не может считаться удачной покупкой для комбикормовой отрасли, поскольку динамика цен на пшеницу, самый важный ингредиент в европейских кормовых рационах, была отрицательной, показав снижение за год на 16 %. Аналогичная ситуация со свекловичной мелассой, хотя этот продукт продолжает продаваться со скидкой по сравнению с тростниковым конкурентом. В результате меласса потеряла конкурентоспособность на рынке кормов, и объёмы, проданные этому сектору в 2018/19 г., упали значительно ниже уровней 2017/18 г. Это продолжится в 2019/20 г.

Поскольку местные поставки свекловичной патоки в 2018/19 г. сократились, спрос на импорт оказался хорошим. В основном это было связано с очень конкурентоспособными предложениями мелассы из Индии и России. Такая тенденция, вероятно, будет нарушена в 2019/20 г., несмотря на ожидаемый спад производства в ЕС в связи с пессимистическими перспективами поставок со стороны традиционных экспортёров тростниковой патоки. В то же время Россия может продать больше, несмотря на запуск третьей в стране установки по дешугаризации мелассы.

Что может замедлить снижение — это укрепление цен на зерновые в странах ЕС, что, вероятно, будет наблюдаться в течение большей части года. Спрос на мелассу из кормового сектора ЕС в 2020 г. продолжит сокращаться.

Производство свекловичной мелассы в ЕС в сезоне 2019/20 г. прогнозируется на уровне 3,4 млн т — ниже по сравнению с 3,5 млн т в 2018/19 г. Не только свекловичной, но и тростниковой мелассы будет произведено в этом сезоне меньше. Особенно сильное сокращение ожидается в традиционных странах-экспортёрах — Индии и Таиланде. Кроме того, обе эти страны ожидают роста внутреннего потребления этанола, что ещё сократит экспортные объёмы.

АО «КМЗКО»

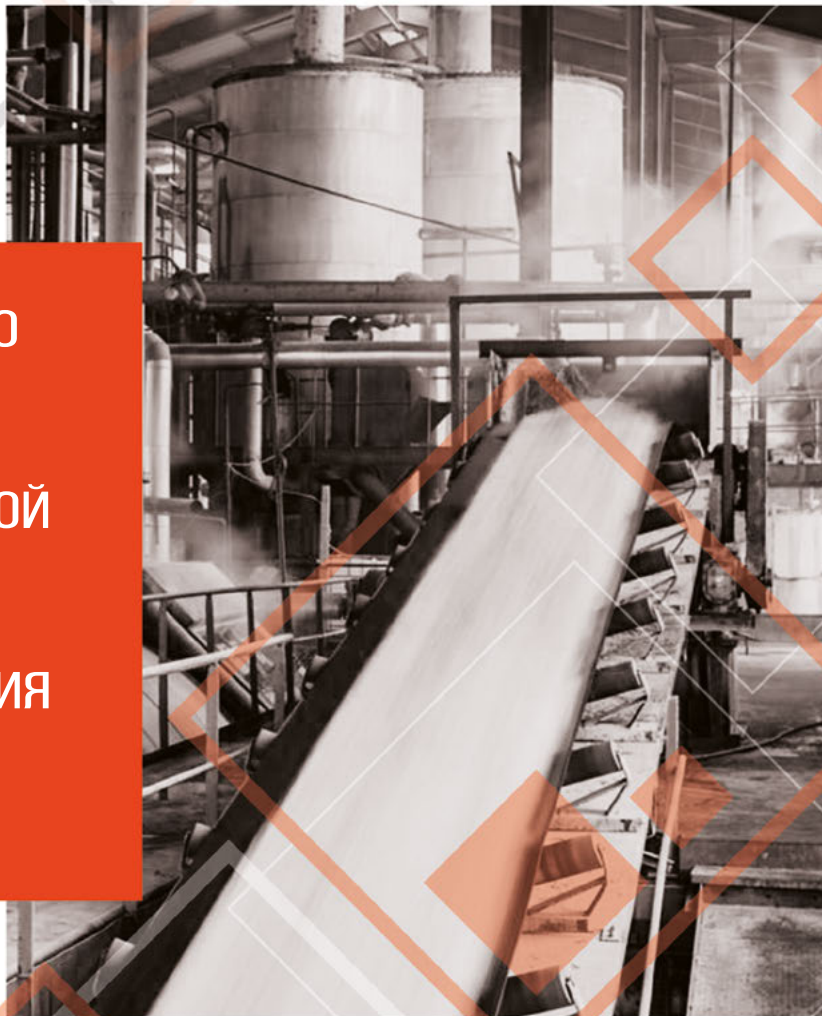
КУРГАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД
КОНВЕЙЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ПРОИЗВОДСТВО КОНВЕЙЕРНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ

ГОТОВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



☎ +7 (3522) 45-75-45 🌐 KONMASH.RU

В 2019/20 г. уменьшение экспортных объёмов мелассы из Азиатского региона и потенциально более высокий спрос на этот продукт из Европы поддержит цены на более высоких уровнях. В пользу повышательного тренда также сыграют высокие цены на зерновые. В связи с этим в ЕС, вероятно, сократится потребление мелассы по сравнению с сезоном 2018/19 г.

По прогнозам аналитиков, общий спрос на мелассу из ЕС превысит 5,0 млн т в сезоне 2019/20 г., при этом большую часть спроса обеспечат кормовой и дистилляционный секторы. Для сравнения, в 2018/19 г. спрос составлял 5,2 млн т, а в 2017/18 г. — 5,7 млн т.

Прогноз на 2020/21 г. пока неясен. Производители сахарной свёклы ожидают резкий рост цен на неё в качестве компенсации низких цен, преваляровавших на рынке с 2018/19 г.

РАЗНОЕ

Во Франции в 2019 г. производство органического сахара достигло 4,4 тыс. т, из которых 3 тыс. т выработал Cristal Union, а остальные — Tereos. С учётом того, что себестоимость производства примерно в три раза выше, чем у обычной сахарной свёклы, Cristal Union,

по сообщениям, платила своим фермерам около 83 евро за 1 т, в то время как Tereos устанавливает цены на уровне 81 евро за 1 т свёклы. Как сообщается в прессе, в Польше правительство планирует ввести налог на сахар к концу 2022 г. Потребление сахара на душу населения в среднем составило 51 кг в 2018 г., хотя общий спрос на сахар снижался.

В течение первых трёх кварталов 2019 г. совокупный импорт органического сахара в США достиг нового рекорда в 125 тыс. т. Общий объём импорта в 2018 г. составил 188 тыс. т против 71 тыс. в 2017 г. Бразилия остаётся ведущим поставщиком, отгрузив до сих пор 60 тыс. т, но потеряв долю рынка в пользу конкурентов из Латинской Америки. В январе — сентябре из Колумбии прибыло 29 тыс. т (против 14 тыс. т в 2018 г.), а из Парагвая — ещё 23 тыс. т (по сравнению с 15 тыс. т в прошлом году).

В Бразилии производство органического сахара достигло нового рекорда в 245 тыс. т к концу октября, а это уже более 237 тыс. т, произведённых за весь сезон 2018/19 (апрель — март).

*По данным МОС, Союзроссахара, «Укрцукора»
и F. O. Licht, январь 2020 г.*

О способе использования обеднённой мелассы

С.В. КРУГЛИК, зам. директора по техническому развитию и производству (e-mail: kruglik_s_v@mail.ru)
ООО «КУРСКСАХАРПРОМ»

Введение

Обеднённая меласса является побочным продуктом при переработке мелассы свекловичной. Фракционная хроматография — наиболее распространённый способ обессахаривания свекловичной мелассы с получением в качестве побочных продуктов бетаиновой и обеднённой мелассы. Лидером по обессахариванию обеднённой мелассы в отечественной практике выступает ГК «ПРОДИМЕКС».

На рис. 1 приведена принципиальная схема аппаратного оформления обессахаривания свекловичной мелассы. Выход обеднённой мелассы при переработке мелассы свекловичной составляет примерно 35 % к массе перерабатываемого сырья. Состав продуктов при переработке свекловичной мелассы показан на рис. 2.

Обеднённую мелассу рекомендовано использовать для производства этилового спирта, пищевой лимонной кислоты, хлебопекарных и кормовых дрожжей,

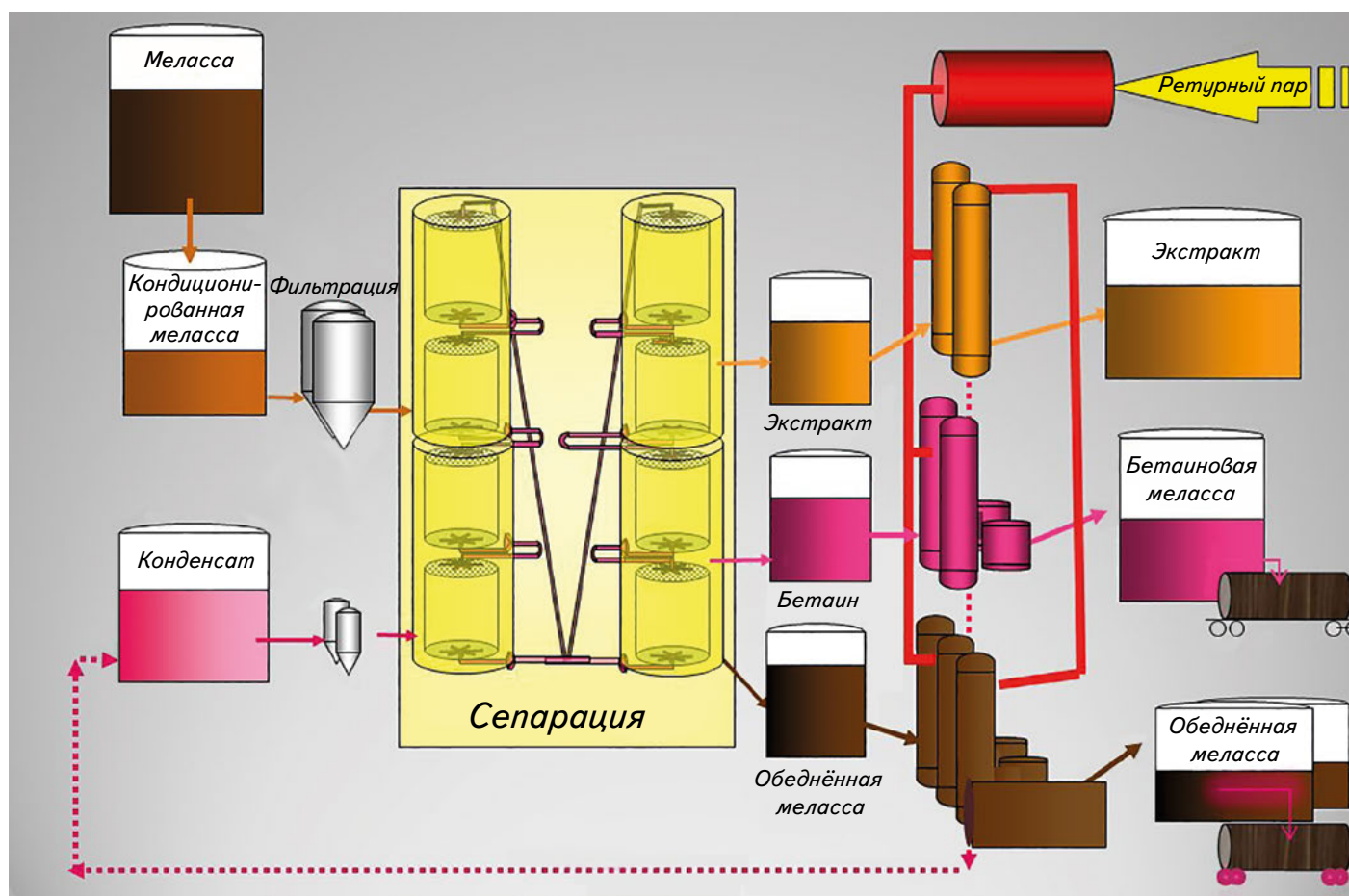


Рис. 1. Принципиальная схема аппаратного оформления обессахаривания свекловичной мелассы

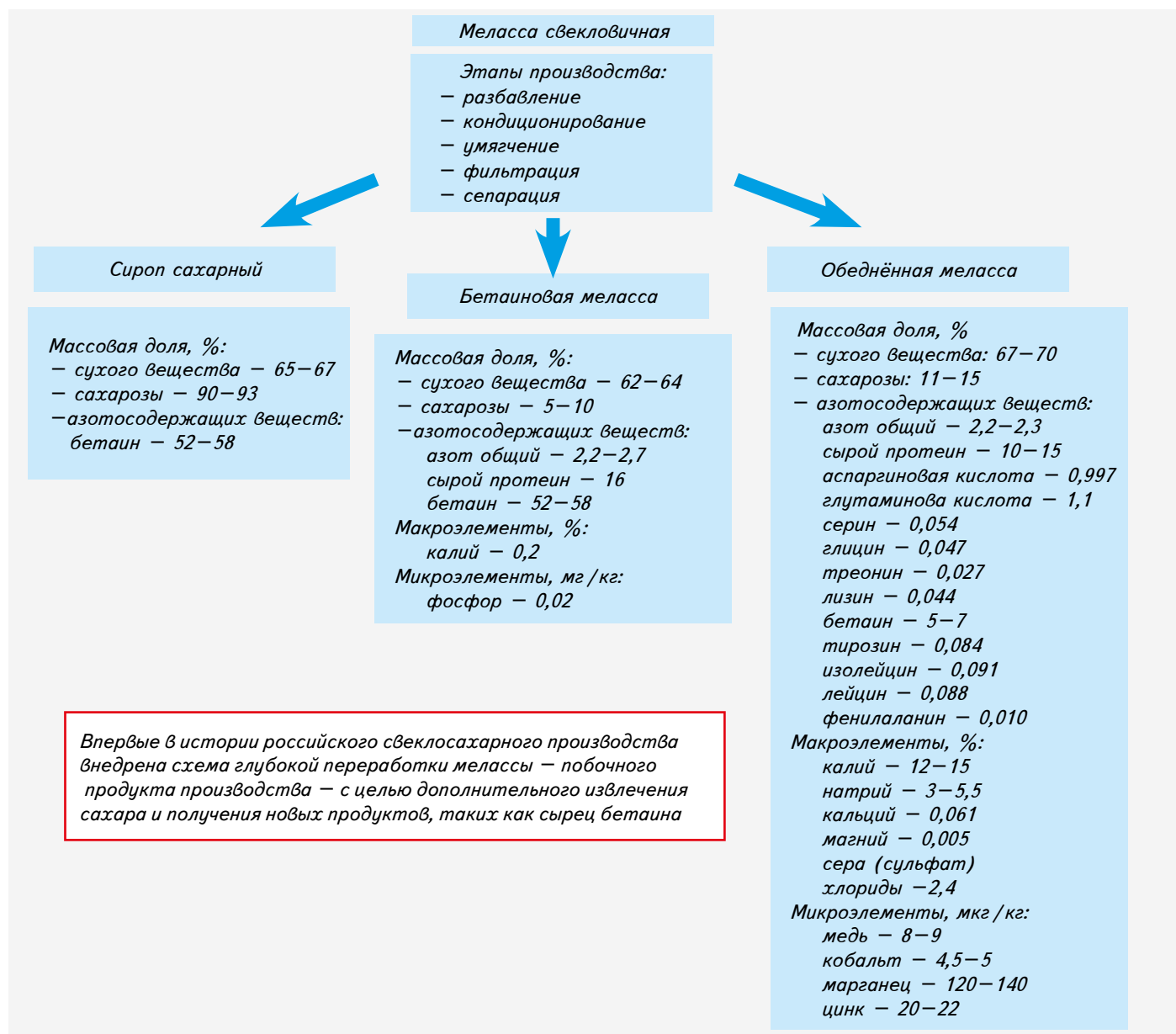


Рис. 2. Состав продуктов при переработке свекловичной мелассы

а также в качестве добавки в корм для сельскохозяйственных животных [1]. Вследствие своих органолептических и физико-химических показателей она

Таблица 1. Органолептические показатели обеднённой мелассы

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Густая сиропобразная непрозрачная жидкость
Цвет	Тёмно-коричневый
Запах	Свойственный мелассе свекловично-обеднённой, без постороннего запаха
Вкус	Горький

Таблица 2. Физико-химические показатели обеднённой мелассы

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	55
Массовая доля сахара по прямой поляризации, %, не менее	10,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	1,0
Массовая доля суммы сбраживаемых (ферментируемых) сахаров, %, не менее	10,0
Массовая доля солей кальция в пересчёте на СаО, %, не более	1,5
рН	7,0–11

является менее востребованным продуктом, чем меласса свекловичная (табл. 1, 2).

Возможность более широкого использования обеднённой мелассы в различных отраслях хозяйственной деятельности представляет научный и промышленный интерес. Определённый опыт повторного её применения накоплен в сахарном производстве, в частности при выработке сушёного жома в виде гранул.

Исследование

Некоторые сахарные заводы при выработке гранулированного жома смешивают обеднённую мелассу с отжатым жомом перед его высушиванием в жомосушильном барабане (рис. 3). Этот способ имеет существенные недостатки. Процесс смешивания осуществляется, как правило, с помощью визуального контроля без применения средств автоматизации. По этой причине не удаётся в постоянном режиме получить однородную массу отжатого жома с обеднённой мелассой перед его высушиванием. Не исключена возможность попадания в жомосушильный барабан обеднённой мелассы без отжатого жома. В этом случае на поверхности транспортной системы жомосушильного барабана образуется осадок несугаров обеднённой мелассы, что приводит к преждевременному износу оборудования. Часть мелассы выводится из барабана с паровоздушной смесью в циклон, некоторая часть её выгорает. На рис. 4 показана принципиальная схема аппаратного оформления выработки гранулированного жома с использованием обеднённой мелассы непосредственно перед гранулированием жома.

Технологический регламент получения гранулированного свекловичного жома с использованием пара и обеднённой мелассы включает в себя следующие операции:

- подачу высушенного свекловичного жома из бункера 1 через дозатор 2 в шнековый смеситель 3;
- кондиционирование высушенного жома под давлением 0,35–0,40 МПа в шнековом смесителе 3;
- подачу обеднённой мелассы в количестве 0,07 м³/ч (70 л/ч) с использованием форсунки в шнековый смеситель 3;
- перемешивание сухого жома и обеднённой мелассы в шнековом смесителе 3;
- гранулирование жома в пресс-грануляторе 4;
- охлаждение гранул в охлаждающей колонке противоточного действия до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 18–25 °С в охладителе 5;
- отсев гранул на крупную и мелкую фракции с использованием вибросита 6, последующим возвратом последней на повторное гранулирование;
- взвешивание гранулированного свекловичного жома с использованием весового дозатора 8;
- транспортирование гранулированного свекловичного жома до пункта отгрузки (хранения).

Описанный выше способ производства гранулированного жома с использованием обеднённой мелассы апробирован в производственных условиях и позволяет:

- обеспечить непрерывную подачу обеднённой мелассы в шнековый смеситель;
- поддерживать в постоянном режиме температуру обеднённой мелассы в заданных параметрах;

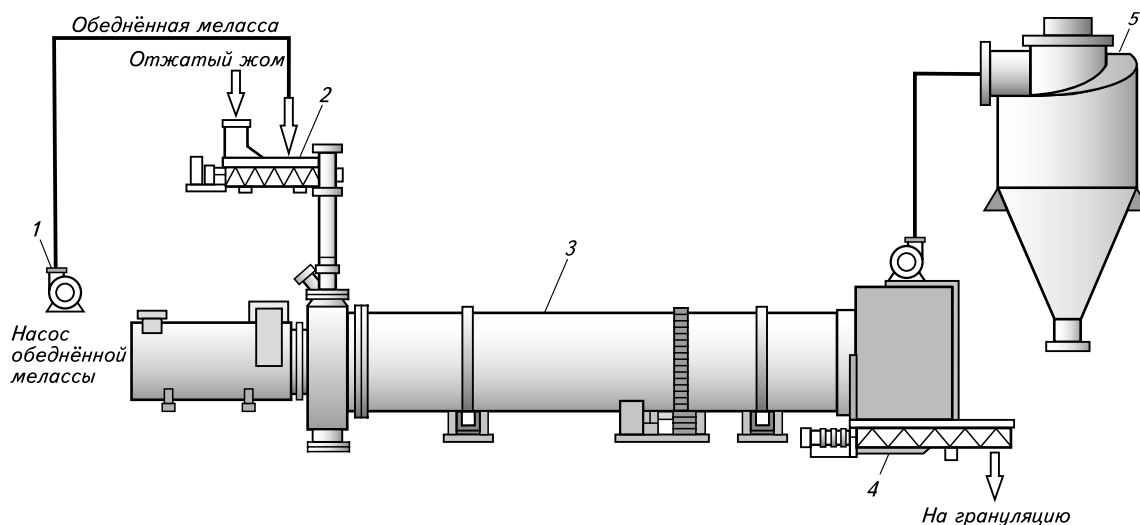


Рис. 3. Принципиальная схема смешивания обеднённой мелассы с отжатым жомом и его высушивания: 1 – насос обеднённой мелассы; 2 – конвейер-смеситель; 3 – жомосушильный барабан; 4 – конвейер сушёного жома; 5 – циклон

— получать равномерную смесь сушёного жома и мелассы с заданной температурой.

Результаты исследований

Способ подачи обеднённой мелассы перед гранулированием жома даёт возможность увеличить производительность гранулятора и соответственно выработку гранулированного жома на 5 %, а также стабилизировать качество продукции.

В целях эффективного использования предложенного способа специалистам сахарных заводов рекомендуются следующие мероприятия.

1. Поддерживать концентрацию сухих веществ сушёного жома перед смешиванием с обеднённой мелассой на уровне 87–88 %.

2. Перед смесителем смонтировать датчик расхода сухого жома с автоматическим затвором (целесообразно установить шибер с квадратными отверстиями).

3. Поддерживать температуру обеднённой мелассы 40–45 °С.

4. Для максимального обогащения сушёного жома выполнить подвод обеднённой мелассы в смеситель перед питателем гранулятора.

5. Поддерживать давление на форсунку 0,35–0,40 МПа.

6. В автоматическом режиме поддерживать расход обеднённой мелассы от температуры массы обогащённого жома, выходящего из смесителя.

7. В постоянном режиме осуществлять мониторинг температуры гранул после пресс-гранулятора и охладителя.

8. Выдерживать время контакта сушёного жома в шнековом смесителе не менее 40 секунд, чтобы обеспечить максимальный массообмен между обеднённой мелассой и высушенным жомом (как правило, на сахарных заводах оно в два раза меньше). Технические мощности шнек-смесителя и дозатора должны быть сопоставимы. Чтобы увеличить время контакта высушенного жома и обеднённой мелассы, рекомендуется часть лопаток смесителя развернуть в обратную сторону. При этом лопатки не должны располагаться напротив загрузочного окна, иначе возможна остановка шнек-смесителя. Другие варианты увеличения времени контакта высушенного жома и обеднённой мелассы — это удлинение шнек-смесителя или установка двух валов. Чтобы продлить время обогащения в смесителе, на некоторых заводах увеличивают длину шнек-смесителя либо ставят два вала параллельно. Установка частотных преобразователей также способствует решению этой проблемы.

9. В процессе выработки гранулированного жома с использованием обеднённой мелассы иногда целесообразно доувлажнение массы смеси паром (водой) с целью улучшения качества гранулы. Данный про-

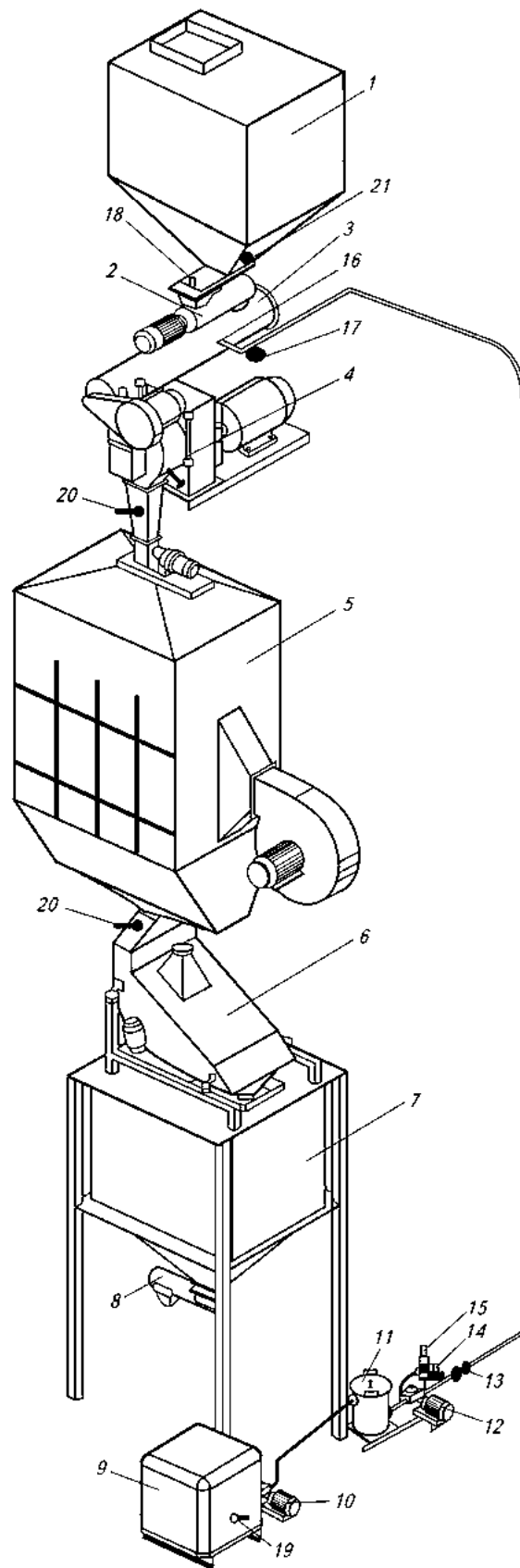
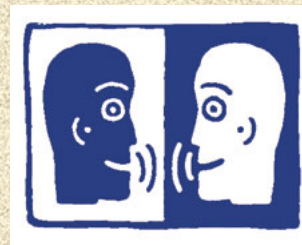


Рис. 4. Принципиальная схема аппаратного оформления выработки гранулированного жома с использованием обеднённой мелассы непосредственно перед гранулированием жома: 1 — бункер сухого жома; 2 — дозатор; 3 — смеситель; 4 — пресс-гранулятор; 5 — охладитель; 6 — вибростол; 7 — бункер-накопитель; 8 — весовой дозатор; 9 — ёмкость обеднённой мелассы; 10 — насос; 11 — фильтр; 12 — насос; 13 — счётчик мелассы; 14 — манометр; 15 — автоматический клапан; 16 — форсунка; 17 — манометр; 18 — датчик температуры обеднённой мелассы; 19 — датчик температуры гранулы; 20 — датчик подаваемого жома; 21 — датчик температуры жома

- Теперь в Facebook:

<https://www.facebook.com/sugar1923>

Общайтесь,
комментируйте,
задавайте вопросы экспертам!



• Теперь на журнал «Сахар» можно подписаться
в любой момент в электронном каталоге
«Почта России»: по индексу **П6305**
или по названию «Сахар»:

<https://podpiska.pochta.ru/>

цесс рационально осуществлять с помощью автоматизированной системы доувлажнения, совмещённой с системой автоматизации смешивания высушенного жома с обеднённой мелассой.

10. Необходимо контролировать температурный режим охлаждения гранулированного жома перед подачей в охладитель и после охлаждения. Проведение температурного мониторинга рекомендуется осуществлять с помощью автоматизированных систем контроля данного процесса и управления им, путём автоматического управления вентиляционной системой охлаждения.

Заключение

Апробированный в производственных условиях способ производства гранулированного свекловичного жома с использованием обеднённой мелассы расширяет границы её применения, способствует увеличению производительности пресс-гранулятора на 5 % за счёт оптимизации процесса. Готовая продукция отличается дополнительным составом микроэлементов.

Способ может быть рекомендован для широкого применения на сахарных заводах, так как отличается от аналогичных и обладает более высокой эффективностью из-за стоимости обеднённой мелассы.

Список литературы

1. ТУ 912-002-01503401_2011.
2. Орлов, В.Д. Производство сушёного свекловичного жома / В.Д. Орлов, А.Ф. Заборсин, С.Л. Яровой. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983. — С. 35–41.
3. Ярошенко, В. Технология производства комбикормов / В. Ярошенко. — Soft agro. Урок 5. — С. 2–15.

4. Бугаенко, И.Ф. Производство сахара и продуктов из него / И.Ф. Бугаенко. — М., 2006. — С. 198–204.

5. Силин, П.М. Технология сахара / П.М. Силин. — Издана объединением Германской сахарной промышленности и составлена коллективом авторов Л.Б. Шапиро и А.Б. Фремеля. — Пищепромиздат, 1958. — 241 с.

6. Технологический регламент обессахаривания свекловичной мелассы методом фрактальной хроматографии.

Аннотация. В данной статье приводится принципиальная схема обессахаривания свекловичной мелассы с использованием метода фрактальной хроматографии, где побочным продуктом является обеднённая меласса. Показана отличительная особенность обеднённой мелассы в сравнении со свекловичной мелассой, приводятся её органолептические и физико-химические показатели. Описан технологический регламент производства гранулированного жома с использованием обеднённой мелассы. Показана схема аппаратного оформления этого способа с обоснованием его широкой реализации на сахарных заводах.

Ключевые слова: обессахаривание свекловичной мелассы, обеднённая меласса, гранулирование жома с использованием обеднённой мелассы.

Summary. This article describes the technological process of adding depleted molasses during the enrichment of granulated pulp, describes and schematically shows the options and their features of feeding depleted molasses in pressed, dry pulp. The design and operation of sensors for flow, pressure and temperature control, as well as a method for controlling the humidity of enriched granulated pulp, are described. The scheme of automated process control has significant advantages in comparison with non-automated, as it increases control over the process, reduces labor costs, and reduces the risk of product loss. Thus, achieving the ability to control, build the most acceptable mode of enrichment with depleted molasses, humidity control in order to obtain the maximum possible economic effect in the production and storage of finished products. Increasing the automation of technological processes in the processing industry is one of the most important conditions for improving the quality of products and securing it on the market with maximum profit.

Keywords: depleted molasses, refining of granulated sugar beet pulp, pelletized sugar beet pulp, process automation, dry pulp.

Эффективность переработки сахарной свёклы в зависимости от её технологических качеств и особенностей ведения процесса

Часть 1

В.Н. КУХАР, А.П. ЧЕРНЯВСКИЙ

ООО «ФИРМА «ТМА»

Л.И. ЧЕРНЯВСКАЯ, Ю.А. МОКАНЮК

ИПР НААН Украины

Введение

Выход сахара из свёклы – главный фактор, обуславливающий эффективность сахарного производства. На выход готовой продукции существенно влияют содержание сахара в мелассе, зависящее в основном от химического состава перерабатываемой свёклы, и потери сахарозы от приёмки сырья до получения готовой продукции [16, 19, 22].

В настоящее время во многих свеклосеющих странах мира наблюдается ухудшение качества свекловичного сырья. Несмотря на наличие парка высокопроизводительной ботво- и корнеуборочной техники и высокоэффективных погрузчиков, на свеклоприёмные пункты сахарных заводов поступает свекловичное сырьё со значительным количеством корнеплодов, повреждённых рабочими органами уборочных машин, а также с повышенным содержанием ботвы, земли и растительных остатков, сорняков, вследствие чего снижается способность свёклы к длительному хранению, ухудшаются показатели при переработке, увеличиваются потери сахарозы [4, 5, 7, 8, 10, 13, 14, 18, 19].

По литературным источникам [21], во Франции при валовом сборе 33 млн т потери при хранении составляют 100 тыс. т, или 0,3 %

(в денежном выражении – 100 млн франков, или 175 франков на 1 га). Так, среднесуточные потери сахара в период хранения в Англии составляют 160 г/т, Ирландии – 200, Франции – 400, Германии – 450, США – более 450 г/т. По нашим экспериментальным данным, на сахарных заводах Украины среднесуточные потери сахара при краткосрочном хранении сырья современных кондиций составляют 0,062 %, средних сроков хранения – 0,022 % и длительного хранения – 0,018 % к массе свёклы.

Для определения структуры потерь сахарозы от приёмки свёклы до получения готовой продукции наиболее достоверным методом является проведение уточнённого контроля и учёта производства в условиях реального завода. Это очень трудоёмкие и специфические научные работы, осуществляемые на специально выбранном перерабатывающем предприятии отрасли с хорошо отлаженным технологическим процессом, которое оснащено современным эффективным оборудованием. Такие исследования проводят при коррекции набора сортов и гибридов, изменении качества свёклы, условий её уборки, способов и сроков хранения, комплекта оборудования в технологической схеме, длительности производственных сезонов и др. При этом необходимо боль-

шое количество научных сотрудников для тщательного контроля правильного и объективного учёта производства, в частности массы свёклы, её сахаристости, анализа и контроля продуктов по верстату, учёта количества и качества готовой продукции, продуктов незавершённого производства, полупродуктов и отходов производства.

Эти работы являются основанием для пересмотра нормативов на всех участках технологического процесса: при хранении свёклы в полевых условиях и на призаводских свеклопунктах в зависимости от длительности хранения (краткосрочное, средних сроков и длительное), видов уборки (поточный и поточно-перевалочный способы); при гидротранспортировке и сухой подаче на переработку; для отдельных видов машин (мойки барабанного типа, кулачковой, ролико-форсуночной); в случае осуществления процесса экстракции диффузионным или диффузионно-прессовым методом, с глубоким прессованием жома и возвратом в процесс жомопрессовой воды или без прессования жома, при переработке свёклы различного качества. Учитывают процесс дефекосатурационной очистки и разделение сока и суспензии – на отстойниках различных конструкций или быстродействующих фильтрах-сгустителях.

Важным показателем эффективности сахарного производства является содержание сахара в мелассе, которое зависит от качества свёклы, удаления несахаров и набора оборудования для повышения эффекта кристаллизации, в частности центрифуг с высоким фактором разделения и вертикальных кристаллизаторов последней ступени кристаллизации.

Последним уточнённым контролем и учётом производства была научная работа, выполненная по решению Главсахара СССР в 1984–1988 гг. ВНИИСПом на Бабино-Томаховском сахарном заводе. Она выполнялась в течение

трёх производственных сезонов. Кроме сотрудников ВНИИСП в ней принимали участие специалисты групповых лабораторий Украинской ССР и РСФСР. Промежуточные результаты рассматривались на Всесоюзных совещаниях сахарников в Москве и Киеве. (Предыдущие такие исследования проводились в 1960–70 гг. на свёкле, убираемой с доочисткой в поле, с применением ручного труда. Тогда использовались в основном отечественные многосемянные сорта свёклы.)

Необходимость такой работы в конце 1980-х гг. была вызвана тем, что свеклосеющие хозяйства

перешли на полностью механизированные способы выращивания и уборки сахарной свёклы. Это обусловило изменение физического состояния корнеплодов (высокий уровень механических повреждений), а также присутствие большого количества примесей (ботвы, сорняков, корневищ, черешков и проч.), связанной и свободной земли [7, 8].

Подобное состояние сырья приводило к ухудшению сохраняемости корнеплодов, самовозгоранию свёклы и, как следствие, к снижению её качества при поступлении на переработку.

Баланс сахарозы от приёмки свёклы до получения готовой продукции

Баланс сахарозы по заводу одного из сезонов, составленный на основании уточнённого контроля и учёта производства от приёмки сырья до получения готовой продукции [17, 19], выполненного на Бабино-Томаховском сахарном заводе, представлен в табл. 1.

Заводом было принято для переработки 181 932 т свёклы. Средняя сахаристость – 16,49 %, переработано 176 587 т, содержание сахарозы в стружке – 16,01 % к массе переработанной свёклы.

Сырьё, поступающее на свеклоприёмный пункт завода, характеризовалось следующими показателями: сахаристость составляла 16,44–16,60 %, количество механически повреждённых корнеплодов – 39,6–64,9 %, в том числе сильно – 17,0–21,5 %, увядших – 0,11–0,14 %, зелёной массы – 0,12–1,57 %, дуплистых – 64,0–74,3 %; загрязнённость – 7,6–9,7 %. Приёмка была организована таким образом, что в среднем 16 % свёклы, поступающей с поля (с колебаниями в отдельные годы от 10 до 27 %), направлялось непосредственно в переработку, остаток свёклы предназначался для хранения. В кагатах краткосрочного

Таблица 1. Баланс сахарозы за сезон

№ п/п	Показатель	Количество сахарозы			
		тонн	% к массе свёклы, оставшейся к переработке	% к массе переработанной свёклы	% к массе сахарозы, принятой со свёклой
1	Принято сахарозы со свёклой, оставшейся к переработке	29 944	16,49	16,99	100
2	Потеряно сахарозы при хранении и внутризаводском транспортировании свёклы, всего	1 673	0,92	0,95	5,59
	В том числе				
	а) при хранении свёклы в кагатах	650	0,36	0,37	2,17
	б) от образования оптически активных веществ, разлагаемых под действием извести	141	0,08	0,08	0,47
	в) от образования декстрана	71	0,04	0,04	0,24
	г) в транспортёрно-моечной воде	335	0,18	0,19	1,12
	Итого а+б+в+г	1 197	0,66	0,68	4,00
	д) от недостачи свёклы при хранении в бурчаной и потери сахарозы от разложения (неучтённые) (д = всего – (а+б+в+г))	476	0,26	0,27	1,59
3	Введено сахарозы в завод	28 271	15,54	16,01	94,41
4	Получено сахарозы в сахаре и в полупродуктах	21 926	12,05	12,42	73,23
5	Получено сахарозы в мелассе	4 471	2,46	2,53	14,93
6	Потеряно сахарозы при переработке свёклы	1 874	1,03	1,06	6,26
	В том числе				
	а) в жоме	565	0,31	0,32	1,89
	б) в фильтрационном осадке	159	0,09	0,09	0,53
	в) от разложения (неучтённые)	1 150	0,63	0,65	3,84
7	Общие потери сахарозы при хранении свёклы, внутризаводском транспортировании и переработке	3547	1,95	2,01	11,85

хранения (до 10 суток) находилось от 21 до 42 %, средних сроков хранения (11–30 суток) – от 18 до 39 %, длительного хранения (больше 30 суток) было 40 % сырья [12, 19].

В связи с большим объёмом материала авторами принято решение поделить его на две части: в первой части будут рассмотрены потери сахарозы при гидроподаче её на переработку и при переработке, во второй – потери сахарозы при хранении.

Источники потерь массы и сахарозы на тракте подачи свёклы в завод

В результате механизации процессов выращивания, обработки и уборки сахарной свёклы значительно возросло количество битых и травмированных корнеплодов, увеличилась загрязнённость свёклы, что, в свою очередь, привело к увеличению загрязнённости транспортёрно-мочных вод механическими примесями, органическими веществами и микроорганизмами.

По отчётным данным сахарных заводов, общая загрязнённость корнеплодов при приёмке составляет 12–14 %, а при повышенной влажности почвы – 30–40 %. Серийные очистители свеклоукладочных машин отделяют только 12–25 % от исходного количества примесей, в основном свободную землю. Остальное количество загрязнений (около 75 %) поступает сначала в кагат, а потом вместе со свёклой на завод. С точки зрения технологии процесса переработки свёклы и получения сахара очень важно отделить все примеси на тракте подачи и в мойке [7–9].

По данным фитопатологических обследований перерабатываемого сырья, в отобранных пробах определили количество механически повреждённых корнеплодов – 98–100 %, из них сильно – до 35–40 %.

Общее количество боя составляло в среднем 5–6 % к массе свёклы. Бой и куски свекломассы при классификации распределяются на товарную свекломассу, возвращаемую в производство, и отходы, направляемые на корм скоту.

Как говорилось выше, свёкла, которая попадает в бурачную или гидротранспортёр перед подачей на переработку, характеризуется большим количеством механических повреждений, полученных при механизированной уборке, погрузке, укладке в кагаты, погрузке и разгрузке с автомашин и вагонов и т. д. При гидротранспортировании и мойке корнеплодов с его повреждённых поверхностей и разбитых частей сахароза переходит в воду.

На этом участке потери массы и сахарозы обусловлены в основном:

- потерями массы и сахарозы при краткосрочном хранении свёклы в бурачных;

- потерями массы и сахарозы в отходах механизмов, установленных на тракте подачи;

- потерями боя, хвостиков и сахарозы, которая вымывается из них в транспортёрно-мочную воду.

Общее количество боя, возвращаемого в производство, составляло в среднем 1,5–3,5 % к массе переработанной свёклы. Сахаристость массы боя была около 12 %. Количество боя размером меньше 1 см, попадающего в жом, составляло в среднем 0,22–0,5 % к массе переработанной свёклы, содержание сахарозы в нём – 3,5–5 %. Также определяли потери массы свёклы, уходящей с водой на поля фильтрации. Установлено, что в среднем в 10 л транспортёрно-мочной воды содержится 20 г свекловичного боя. Содержание сахарозы в нём составляло 1,54 % к его массе.

Таким образом, свекловичный бой и хвостики, направляемые на

корм животным и на поля фильтрации, содержат сахарозы значительно меньше, чем отдельные части непосредственно корнеплода. Следовательно, остаток сахарозы переходит в транспортёрно-мочную воду при нахождении в ней свёклы, обломков корнеплодов и более мелкого боя.

Транспортёрно-мочная вода сахарного производства является источником значительных потерь сахарозы, величина которых зависит от ряда факторов: температуры и рН воды, продолжительности пребывания корнеплодов в воде, степени их повреждения. Кроме того, загрязнённая транспортёрно-мочная вода – один из главных источников поступления микроорганизмов на производство и, вследствие их размножения и процессов метаболизма, – значительных неучтённых потерь сахарозы при её экстрагировании в диффузионных установках: 0,15–0,67 % к массе свёклы. Транспортёрно-мочная вода в результате многократной циркуляции, особенно при отсутствии подщелачивания, находится в состоянии частичного брожения, вызываемого микроорганизмами в присутствии сахара [9].

По мнению финских учёных [24], потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде в значительной степени зависят от погодных условий и степени повреждения свёклы. На финских сахарных заводах они колеблются от 0,12 до 0,4 % к массе свёклы. Были также проведены исследования по расшифровке учтённых и неучтённых потерь на всех этапах производства сахара из свёклы, согласно которым учтённые и неучтённые потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде составляют 29,1 % от общих её потерь, а неучтённые потери сахарозы в этой воде – 37,1 % от общих неучтённых её потерь [24].

По данным немецких исследователей, потери сахарозы при по-

даче свёклы гидротранспортёром в суммарном выражении колеблется от 0,02 до 0,5 % к массе свёклы для нормальной свёклы и до 1 % для свёклы мороженой. Ими было доказано, что на степень вымывания сахара влияют следующие факторы: погодные условия, степень зрелости корнеплодов, способ подачи их на завод, высота падения при загрузке бурачных, степень повреждения и длительность хранения [23].

Согласно исследованиям Уленброка, при транспортировке неповреждённых корнеплодов потери сахарозы в транспортёрно-моечной воде составляют 0,08 % к массе свёклы, корнеплодов с повреждённой поверхностью — 0,12 % к массе свёклы, битых — 0,25 % к массе свёклы. При увеличении высоты падения корнеплодов от 1 до 6 м потери сахарозы увеличиваются в 10 раз, при этом свежая свёкла повреждается больше, чем хранившаяся. Потери сахарозы в транспортёрно-моечной воде при транспортировке хранившейся свёклы меньше приблизительно в два раза, чем при транспортировке свежей [23].

По данным французских исследователей [1], переход сахара из свежеповреждённой свёклы в транспортёрно-моечную воду происходит со скоростью 500 г/т · мин (около 0,3 % от общей массы сахара ежеминутно). Это повреждения, образовавшиеся при погрузке, разгрузке, транспортировке и приёмке сахарной свёклы на заводе. Особенно сильные повреждения наносят свеклонасосы.

По данным этих же исследователей, потери сахара в барабанной мойке составляют 0,2 % к массе свёклы, расход воды 0,5 л/кг. Для среднего западно-европейского завода, перерабатывающего 2 млн т свёклы за сезон, 0,1 % потерь сахара означает 600 тыс. евро за производственный сезон при допуске-мом доходе 300 евро/т. При оста-

точной загрязнённости свёклы 0,1 % в экстракционное отделение поступает 2 тыс. т нерастворимых примесей [1].

По нашим данным, остаточная загрязнённость свёклы, поступающей в завод, в российских условиях составляет не менее 0,13–0,17 % к массе свёклы. При переработке среднестатистическим заводом от 700 тыс. до 1 млн т свёклы несахаристые примеси за сезон составят 1050–1500 т, которые снижают сахаристость стружки, увеличивают расход известкового молока на их выведение из верстата завода, удлиняют процесс производства, ухудшают показатели фильтрационных и кристаллизационных отделений, снижают выход и качество готового продукта. Вымытая из корнеплодов свёклы сахароза разлагается с образованием различных продуктов, в том числе кислот.

Транспортёрно-моечная вода в значительной мере обсеменена микроорганизмами, количество которых зависит от ряда факторов: способа очистки воды, температуры окружающей среды и погодных условий, степени исходной инфицированности свёклы, содержания сахарозы и органических веществ в воде, режима работы очистных сооружений и проч. [2, 3, 11, 15].

По исследованиям в разных странах и в разные годы, ориентировочное содержание микроорганизмов в 1 см³ транспортёрно-моечной воды сильно варьирует, что может быть связано со способами уборки, переработки и подачи сырья, очистки транспортёрно-моечной воды и другими факторами. В 2001 г. были получены такие величины микробиологической обсеменённости 1 см³ транспортёрно-моечной воды: термофилы — $1,56 \cdot 10^4$ – $1,3 \cdot 10^5$ (колонийобразующих единиц) КОЕ, мезофилы — $1,82 \cdot 10^3$ – $1,1 \cdot 10^4$ КОЕ, плесневые грибы — $2 \cdot 10^3$ – $1 \cdot 10^4$

КОЕ. Согласно данным Вайды, вода, которая поступает на мойку, содержит $1 \cdot 10^8$ – $1 \cdot 10^9$ КОЕ мезофильных и $1 \cdot 10^4$ – $1 \cdot 10^5$ КОЕ термофильных микроорганизмов. По данным других учёных, в 1 см³ транспортёрно-моечной воды может содержаться от $4 \cdot 10^8$ до нескольких миллиардов спор микроорганизмов [2, 11].

Свёкла, обсеменённая микроорганизмами, поступает на производство, и поэтому повышенное внимание стоит уделять тщательному отмыванию её от земли, растительных примесей, ополаскиванию чистой водой после мойки и тщательной дезинфекции поверхности корнеплодов после ополаскивания. Если не заниматься этой проблемой в должной мере, сахарный завод будет иметь существенные неучтённые потери сахарозы. Поскольку на поверхности корнеплодов находится значительное количество микроорганизмов, то в бункерах перед свеклорезками при недостаточном обеззараживании их число интенсивно возрастает на стенках бункера и поверхности свёклы. Если в бункер попадает даже продезинфицированная свёкла, происходит вторичное её заражение микроорганизмами. При изрезывании свекловичной стружки микроорганизмы с поверхности свёклы переходят на поверхность стружки и, попадая в диффузионный аппарат, в благоприятных условиях начинают размножаться, вызывая разложение сахарозы и образование кислот. Продукты распада сахарозы (органические кислоты и редуцирующие вещества), а также продукты метаболизма некоторых микроорганизмов, которые образуют полисахариды декстран и леван, затрудняют течение дальнейших технологических процессов и увеличивают содержание сахара в мелассе.

В транспортёрно-моечной воде свеклосахарного производства со-

держатся следующие микроорганизмы:

– *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* – образуют споры, которые сохраняются в полупродуктах на протяжении всего технологического процесса и могут встречаться даже в сахаре-песке. *Bacillus subtilis* образует из сахарозы полисахарид леван, который затрудняет фильтрование соков;

– бактерии рода *Leuconostoc* – очень опасный вредитель сахарного производства, который вместе с транспортёрно-мочной водой попадает на свёклу и далее в сахарных растворах образует слизистую капсулу, состоящую из декстрана. При этом сок становится вязким, малоподвижным, значительно ухудшается фильтрация соков вплоть до её прекращения;

– молочнокислые бактерии рода *Lactobacterium* – разлагают сахарозу, которая содержится в растворе, до молочной кислоты с выделением газов. Газы являются одной из причин пенообразования сока, а образовавшиеся кислоты снижают рН продукта;

– дрожжевые грибы рода *Saccharomyces* – вызывают спиртовое брожение с выделением спирта и газа, которое приводит к потерям сахара и скоплению углекислого газа;

– термофильные бактерии *Bacillus stearothermophilus* – опасны тем, что выдерживают высокие температуры (до 120 °С). Биохимически они весьма активны, вызывают существенные изменения в среде обитания за короткий промежуток времени и образуют до 90 % молочной кислоты от количества сбраживаемого сахара;

– маслянокислые бактерии рода *Clostridium* [2, 3, 11] и др.

Транспортёрно-мочная вода при высокой степени загрязнённости может быть опасным очагом инфицирования свёклы, а следовательно, и свекловичной стружки. Потери сахарозы в транспор-

тёрно-мочной воде обусловлены тем, что процесс перехода сахарозы из клеток свёклы начинается уже в лотке гидротранспортёра и протекает тем интенсивнее, чем больше количество механически повреждённых корнеплодов. Вымытая из корнеплодов сахароза разлагается с образованием различных продуктов, в том числе кислот. Нами были исследованы изменения микробиальной загрязнённости транспортёрно-мочной воды и определены потери сахарозы вследствие её разложения в течение всего производственного сезона.

При микробиологическом исследовании транспортёрно-мочной воды отмечено количественное и качественное разнообразие микроорганизмов. Пробы были отобраны на 10-е и 60-е сутки от начала производственного сезона, что позволило оценить увеличение количества микроорганизмов в транспортёрно-мочной воде по сравнению с длительностью пребывания вод в кольце в работе и проследить динамику количественных изменений микроорганизмов в группах термофилов, мезофилов и грибов в зависимости от погодных условий. Результаты исследований приведены в табл. 2.

В проанализированных пробах воды были обнаружены термофилы, мезофилы и плесневые грибы в количествах, превышающих литературные данные последних лет. Это показывает, насколько необходимо тщательное очищение и обеззараживание транспортёрно-мочной воды именно в последнее время, когда в результате механи-

зации процессов возрос уровень загрязнения корнеплодов, а также в связи с ранними пусками заводов повышена температура транспортёрно-мочной воды. Снижение температуры транспортёрно-мочной воды способствует уменьшению её обсеменённости. Так, понижение средней температуры воды на 6 °С привело к уменьшению общей обсеменённости на 55 %, при этом количество мезофилов снизилось почти в 1,7 раза, количество термофилов – в 8 раз, плесневых грибов – в 3,2 раза.

При микроскопировании было обнаружено, что среди мезофильной группы микроорганизмов преобладают стрепто- и диплококки, встречаются палочки, а среди группы плесневых грибов – грибы родов *Penicillium* и *Mucor*. Присутствовали колонии белёсого и светло-жёлтого цвета с блестящей поверхностью и небольшой радиальной складчатостью в основном округлой формы с неровными краями. Микроскопируются дипло- и стрептококки. Имеются также колонии неправильной формы с матовой поверхностью. Под микроскопом видны спорозоносные палочки. Общее количество микроорганизмов – $1 \cdot 10^8$ (рис. 1).

Было установлено, что потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде вследствие её разложения возрастают при увеличении длительности производственного сезона, и на 60-е сутки работы завода составляют 0,442 % к массе транспортёрно-мочной воды, что вполне согласовывается с данными других исследователей [13, 14] (табл. 3, рис. 2).

Таблица 2. Величина микробиологической заражённости транспортёрно-мочной воды

Количество дней от начала производственного сезона, суток	Температура воды, °С	Количество микроорганизмов КОЕ в 1 см ³			
		Общее	В том числе		
			мезофилы	термофилы	плесневые грибы
10	12	$9 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
60	4	$5 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^3$



Рис. 1. Чашки Петри

Образующиеся кислоты практически не удаляются при отстаивании транспортёрно-моечной

воды. Очень малая их часть при добавлении извести даёт нерастворимые и выпадает в осадок, большая часть накапливается в циркулируемой воде, вызывая снижение её рН.

Транспортёрно-моечная вода вследствие различных причин

сильно пенится. Пена является источником вторичного микробиологического загрязнения воды и

территории. Нами были испытаны различные пеногасители, при использовании которых процесс пенообразования значительно угнетается. Так, в случае применения пеногасителя Talox ВТ пена почти не образуется, а если и образуется (при низких расходах пеногасителя), то за 1–2 мин полностью исчезает. Пеногаситель Суанатер Р70 способствует исчезновению от 78 до 100 % пены за 5 мин при расходе от 0,0025 до 0,05 %.

Необходимо поддерживать возможно низкую температуру транспортёрно-моечной воды, применяя для этого башенные или бассейновые охладители, и проводить периодическое её хлорирование [15, 11, 29]. Для ополаскивания свёклы после мойки применять обязательно чистую воду, поверхность свёклы после ополаскивания обрабатывать антисептиком.

В целях снижения потерь сахарозы в транспортёрно-моечной воде необходимо сократить количество механически повреждённых корнеплодов путём усовершенствования техники для возделывания, уборки сахарной свёклы, укладки её на хранение и подачи на переработку, а также модернизировать конструкции свеклонасосов.

Одним из радикальных способов уменьшения потерь сахарозы в транспортёрно-моечной воде является организация сухой подачи свёклы и исключение из технологической схемы свеклонасосов, которые значительно повреждают корнеплоды. По этому пути пошли многие сахарные заводы Западной Европы, изменив традиционную схему гидроподачи. На заводах стран СНГ такую схему используют несколько заводов после проведённой реконструкции. Подавать в бурачную целесообразно только свёклу, прошедшую хранение, т. е. такую, которая частично потеряла свой тургор и будет меньше биться при загрузке в бурачную и гидротранспортировке в завод.

Таблица 3. Изменение количества кислот в транспортёрно-моечной воде в течение сезона производства

Показатель	Длительность производства, суток				
	10	16	18	28	60
рН ₂₀	11,1	9,8	10,3	9,6	8,0
Навеска пробы, г	20	20	20	20	10
Количество прореагировавшего 0,1 н раствора NaOH	1,5	2,8	3,1	3,5	3,5
Эквивалентное количество кислотных радикалов, мг-экв/100 г воды	0,76	1,41	1,57	1,77	3,54
Количество молочной кислоты, мг/100 г воды	68,18	127,26	140,90	159,08	318,15
Потери сахарозы, мг/100 г воды	94,69	176,75	195,69	220,94	441,88
Потери сахарозы, % к массе воды	0,095	0,177	0,196	0,221	0,442

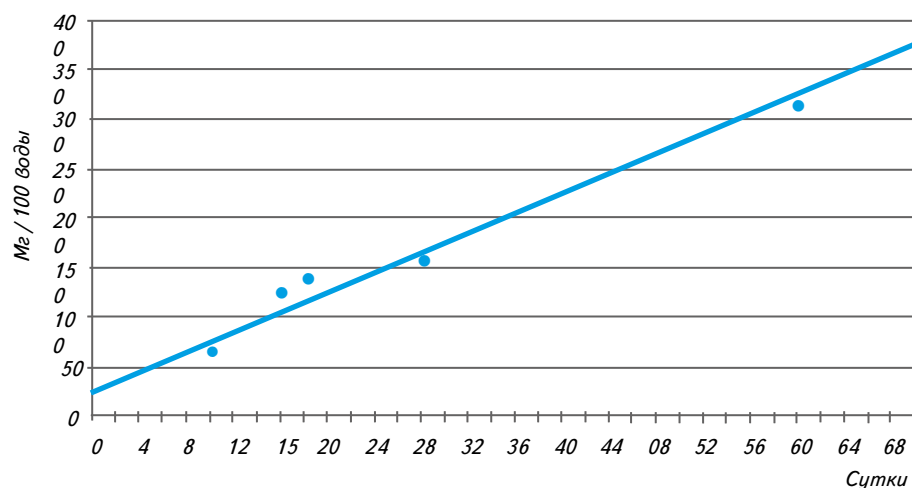


Рис. 2. Изменение содержания кислот в транспортёрно-моечной воде в зависимости от длительности сезона производства

Таблица 4. Расшифровка потерь сахарозы при переработке свёклы

№ п/п	Показатели	Потери сахарозы, %		
		к массе свёклы, оставшейся к переработке	к массе сахарозы, принятой со свёклой	к общим потерям сахарозы при переработке
1	Общие потери сахарозы при переработке свёклы	1,13	6,83	100
1.1	Определяемые в том числе	0,41	2,46	36,0
1.1.1	в жоме	0,29	1,72	25,2
1.1.2	в фильтрационном осадке	0,12	0,74	10,8
1.2	Непосредственно не определяемые в том числе	0,72	4,37	64,0
1.2.1	вследствие разложения сахарозы в диффузионной установке	0,17	0,98	14,3
1.2.2	в сокоочистительном отделении	0,10	0,59	8,6
1.2.3	на выпарной установке	0,09	0,54	7,9
1.2.4	в продуктовом отделении	0,16	0,92	13,5
1.2.5	в аммиачной воде	0,01	0,06	0,9
1.2.6	в колодце сладких вод	0,05	0,32	4,7
1.2.7	мнимые*	0,07	0,45	6,6
1.2.8	нерасшифрованные	0,08	0,51	7,5

*Мнимые потери обусловлены разницей между определением сахаристости методом спиртовой экстракции и методами горячего или холодного водного дигерирования. Эта разница в начале производства незначительная, но с увеличением длительности хранения свёклы, особенно при неблагоприятных погодных условиях, может существенно увеличиться главным образом через образование декстрана, который даёт значительное вращение плоскости поляризации вправо.

Необходимо поддерживать оптимальные значения рН, подщелачивая её до рекомендованных значений известью, и температуры транспортёрно-мочной воды. Для улучшения отстаивания воды и интенсификации этого процесса целесообразно применять эффективные коагулянты и флокулянты. Было установлено, что все марки флокулянтов значительно интенсифицируют процесс отстаивания и повышают его эффективность при незначительных расходах ($7,5 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-4}$ % к массе воды).

Потери сахарозы при переработке сахарной свёклы
Исследованиями установлено, что в среднем за сезон сырьё, по-

ступающее на переработку, характеризуется следующими показателями качества:

- содержание корнеплодов: дуплистых – 65,9–74,6 %, механически повреждённых – 40,5–70,9 %, в том числе сильно – 18,6–22,5 %, подмороженных – 5,5–13,8 %, цветущих – 0,1 %, проросших – 20,3–21,4 %, подгнивших – 0,3–5,2 %;
- количество зелёной массы – 0,1 %;
- ростков – 0,1 %;
- гнилой массы – 0,1 % [13, 16, 19];
- общее количество балластных примесей – 1,55–2,59 %;
- неотмытой земли – 0,11–0,24 %;

– прилипшей и впитанной влаги – от 0,97 до 1,8 % [19].

Расшифровка потерь сахарозы при переработке свёклы представлена в табл. 4.

Потери сахарозы, не определяемые при переработке свёклы, или так называемые неучтённые потери, обусловлены потерями от микробиологического и термохимического разложения на всём верстате завода. Исследования показали, что увеличение сильно механически повреждённых корнеплодов и значительное количество слабо повреждённой свёклы, увеличения в связи с этим микробиологического поражения разорванных тканей, накопление несхаров – продуктов заживления повреждённых поверхностей, а также ухудшение химического состава корнеплодов, которое обусловлено интенсивной технологией выращивания свёклы, приводит в процессе переработки сырья к увеличению потерь сахарозы вследствие её разложения и увеличению содержания сахарозы в мелассе [22, 24, 26].

Учтённые потери сахара

Общие потери сахарозы в свеклосахарном производстве включают в себя определяемые потери с жомом и фильтрационным осадком и неопределяемые потери, обусловленные деятельностью микроорганизмов, действием высоких температур, щелочей и кислот.

По нормативам потери с жомом в диффузионных установках при прессовании жома до 30 % СВ и возврате всей жомопрессовой воды составляют 0,27–0,34 %, без возврата жомопрессовой воды (при переработке свёклы ухудшенного качества и низкой чистоте полученной воды) – до 0,4 % к массе свёклы.

В связи с массовым внедрением в производство прессов глубокого отжима появилась возможность повысить качество диффузионно-

го сока, оставляя содержание сахара в обессахаренной стружке на таком уровне, чтобы в жоме после прессов, с учётом выхода прессованного жома, потери сахара не превышали нормативных и были на уровне 0,29–0,35 % к массе свёклы. Такой способ работы позволяет в процессе экстракции не извлекать большую часть несахаров и иметь доброкачественность диффузионного сока 91–92 %.

По нормативам потери сахара в фильтрационном осадке из вакуум-фильтров установлены 0,10–0,15 % к массе переработанной свёклы (0,11 (0,10–0,12) % для свёклы, перерабатываемой во втором полугодии, и 0,15 % к массе свёклы, перерабатываемой в первом полугодии). Если же на заводе установлены пресс-фильтры, то они дают возможность иметь потери на этом участке 0,03–0,05 % к массе свёклы. Норматив потерь для пресс-фильтров 0,054 (0,05–0,07) % для свёклы, перерабатываемой во втором полугодии, и 0,10% к массе свёклы – для перерабатываемой в первом полугодии. Снижать потери на пресс-фильтрах до более низких величин нет надобности, так как большое количество воды поступит на верстат завода и обеспечит разбавление сока перед выпаркой.

Неучтённые потери сахара

В отделении сокодобывания вследствие сильного инфицирования стружки и питательной воды, особенно при пониженной температуре, происходит развитие микроорганизмов и распад сахарозы с образованием преимущественно L-молочной кислоты. По данным исследователей, потери сахарозы из-за деятельности микроорганизмов составляют 0,06–0,24 %, а при особо неблагоприятных условиях могут достигать 0,4–0,5 % к массе свёклы и более [10, 13]. Кроме прямых потерь сахарозы продукты жизнедеятельности бак-

терий (редуцирующие вещества, органические кислоты) вызывают трудности в дальнейших процессах технологического потока и повышенное содержание сахарозы в мелассе.

Жизнедеятельность микроорганизмов в диффузионном аппарате может проявляться в кислото- и газообразовании, разложении сахарозы с образованием редуцирующих веществ, а затем кислот. Потребление сахара в процессе метаболизма различными микроорганизмами подробно изучалось японскими исследователями [16, 19], эти данные приведены в табл. 5.

Таблица 5. Потребление сахарозы отдельными видами микроорганизмов в диффузионном процессе [22]

Вид микроорганизма	Потери сахарозы, % за 1 час на 10^6 спор в 1 см^3
<i>Bac. subtilis</i>	0,12
<i>Bac. stearotermophilus</i>	0,11
<i>Bac. megaterium</i>	0,08
<i>Bac. cereus</i>	0,06
<i>Bac. circulans</i>	0,06
<i>Bac. coli</i>	0,03
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	0,04
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	0,02
<i>Clostridium butyricum</i>	0,01

Таким образом, если не тормозить процесс жизнедеятельности микроорганизмов, то, учитывая длительность нахождения стружки в экстракторе, удельную долю потерь сахарозы, обусловленную метаболизмом каждого из видов микроорганизмов, которые присутствуют на стружке в результате контаминации корнеплодов свёклы, можно за 1 час потерять 0,64 % сахара к массе свёклы. Кроме того, продукты разложения сахарозы (редуцирующие вещества, органические кислоты) и продукты жизнедеятельности некоторых микроорганизмов, образующих полисахариды (декстран

и леван), вызывают трудности в дальнейших технологических процессах — усложняют процессы очистки, фильтрации и кристаллизации сахарозы.

Рассмотрим основные источники инфицирования диффузионного сока [2, 11].

Свекловичная стружка. Обсеменённость свекловичной стружки микроорганизмами зависит от состояния корнеплода, степени его отмывки от земли, от качества моечной воды, ополаскивания корнеплодов чистой водой и последующей обработки антисептиками. Степень инфицирования стружки из немороженной свёклы составляет $8 \cdot 10^5$ – $1 \cdot 10^7$; замороженной и оттаявшей — от $1,5 \cdot 10^7$ до $9 \cdot 10^8$ шт. микроорганизмов в 1 г свекловичной стружки.

Питательная вода. В качестве питательной воды для диффузионных установок на многих сахарных заводах используют барометрическую воду. По данным исследований [2, 11], содержание микроорганизмов в горячей сульфитированной барометрической воде составляет 75 шт. в 1 см^3 ; если же воду не сульфитировать и её температура находится в пределах 30–40 °С, то содержание микроорганизмов в 1 см^3 возрастало до $8 \cdot 10^3$ – $1,8 \cdot 10^5$. Следует отметить, что качественный бактериологический состав барометрической воды идентичен качественному составу прудовой воды. Необработанная барометрическая вода при температуре 40 °С по своему бактериологическому составу может быть хуже, чем прудовая, так как при этой температуре создаются благоприятные условия для размножения многих видов микроорганизмов. Целесообразно для питания диффузий использовать аммиачные конденсаты, содержание аммиака в которых не превышает 40–60 мг/л.

Жомопрессовая вода. Исследованиями показано, что жомопрессо-

вая вода в значительной мере заражена термофильными микроорганизмами. Жомопрессовая вода, отобранная после прессов, содержит от $2,2 \cdot 10^4$ до $1,4 \cdot 10^6$ микроорганизмов в 1 см^3 ; после подогревателя ($t = 70\text{--}80 \text{ }^\circ\text{C}$) — от $1 \cdot 10^3$ до $8 \cdot 10^5$ в 1 см^3 . Количество микроорганизмов в жомопрессовой воде, подаваемой на диффузию, зависит от способа её обработки. Если жомопрессовая вода подаётся по короткой схеме, без обработки, её заражённость значительно выше, чем с обработкой и очисткой.

По [11], если жомопрессовая вода возвращается в диффузию по короткой схеме (отстаивание и нагрев до $74\text{--}78 \text{ }^\circ\text{C}$), то 1 см^3 её содержит $1 \cdot 10^3\text{--}7,2 \cdot 10^3$ термофильных микроорганизмов. Если же жомопрессовая вода подвергается дефекосатурационной обработке, то она содержит мезофилов около $2 \cdot 10^1$, термофилов $7 \cdot 10^2$ микроорганизмов в 1 см^3 .

Работа диффузионной установки. Количество микроорганизмов в диффузионном соке неустойчиво и находится в зависимости от многих факторов. Поэтому диффузионный процесс необходимо проводить при оптимальной температуре, ритмичности работы всего оборудования, дезинфекции процесса, соблюдении надлежащего санитарного состояния всего завода. Микробиологическими исследованиями в диффузионном соке найдено большое количество спорозоносных бактерий: *Bac. subtilis*, *Bac. Mesentericum*, *Bac. Megatherium*, *Bac. Padiculatum*, *Bac. mycoides*, *Bac. circulans* и др. В диффузионном соке могут размножаться слизеобразующие бактерии *Leuconostoc Lactobacterium plantarum*, *Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides*.

Температурный режим. При нарушении температурного режима в диффузионном соке обнаруживают дрожжи *Saccharomyces*, *Torula*, *Candida* и др. Бактерии,

развивающиеся в диффузионном соке при температуре $55\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$, относятся к термофильным микроорганизмам. У некоторых микроорганизмов, принадлежащих к этой группе, можно обнаружить обмен веществ при температуре $78\text{--}85 \text{ }^\circ\text{C}$ [3]. Например, *Bac. stearotermophilus Donker* обладают сильной кислотообразующей способностью, хорошо растут и развиваются при температуре $65 \text{ }^\circ\text{C}$.

По данным различных исследователей, в 1 см^3 диффузионного сока содержится от $1 \cdot 10^3$ до $2,9 \cdot 10^8$ микроорганизмов. Так как активное развитие термофильных микроорганизмов наблюдается при температуре $65\text{--}70 \text{ }^\circ\text{C}$, необходимо стремиться к тому, чтобы ни в одной точке диффузионного аппарата температура не опускалась ниже $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сокоочистительное отделение. Потери сахарозы на этом участке обусловлены разложением сахарозы в щелочной среде при высокой температуре с образованием редуцирующих веществ, продуктов их дальнейшего разложения с образованием молочной кислоты и красящих веществ.

Выпарная установка и кристаллизационное отделение. Потери сахарозы происходят за счёт разложения сахарозы при значениях pH, отличающихся от оптимальных, и длительности процесса.

Для уменьшения неучтённых потерь сахарозы при переработке свёклы необходимо:

- на этапе подготовки свёклы к диффузионному процессу и при экстрагировании сахарозы обеспечить полное удаление лёгких и тяжёлых примесей и осуществить качественную мойку свёклы для удаления прилипшей почвы, выполнить ополаскивание корнеплодов чистой водой и растворами дезинфектантов;

- выполнять регулярную очистку бункеров свёклы над свеклорезками от остатков корнеплодов

в углах, а также очистку желобов под резками от стружки, своевременную уборку россыпей стружки возле транспортеров;

- контролировать процесс диффундирования сахарозы по pH диффузионного сока, накоплению молочной кислоты и общих кислот в соке в аппаратах наклонного типа, ошпаривателях и колонных аппаратах, своевременно вносить антисептики;

- строго соблюдать температурный режим процесса диффундирования с целью своевременного дезактивирования энзимов, разлагающих сахарозу.

Активный диффузный массоперенос сахара из вакуоль клетки к наружной поверхности стружки начинается только после денатурации протоплазмы, что окружает вакуоль. В нормальном состоянии, когда клетка ещё живая, протоплазма является непроницаемой лишь для воды, но не для компонентов клеточного сока. Денатурация начинается после нагрева массы стружки до $60 \text{ }^\circ\text{C}$. При такой температуре протоплазма становится проницаемой, но для полной денатурации необходим нагрев до более высоких температур, при которых происходит активная диффузия — $70 \text{ }^\circ\text{C}$ и выше. Оценка различных способов нагрева стружки до температуры начала активной диффузии ($60 \text{ }^\circ\text{C}$) позволяет отметить очень важную роль интенсивности (скорости) этого нагрева, что связано с содержанием в свёкле ферментов инвертазы (сахаразы) и пектолитических ферментов, отщепляющих пектиновые вещества и способствующих их переходу в диффузионный сок, а также жизнедеятельностью микроорганизмов. Превращения в пектиновом комплексе связаны с деятельностью фермента пектинэстеразы, активность которого значительно повышается при подвяливание, подмораживании и оттаивании

корнеплодов. По данным исследователей [28], в диффузионном соке из свежей свёклы активность пектинэстеразы равнялась нулю, а в подмороженной и подвяленной была значительной (табл. 6). Такая же зависимость наблюдалась и в диффузионном соке, полученном из хранившегося сырья.

Температурный оптимум действия пектинэстеразы находится в пределах 30–37 °С, при 40–45 °С наступает значительное снижение активности, при 50 °С происходит полная инактивация фермента. Следовательно, пектинэстераза не термостабильна и может быть полностью инактивирована.

Для деятельности инвертазы и, следовательно, образования редуцирующих веществ большое значение имеет температура диффузионного процесса (рис. 3 [26, 28]). Большинство исследователей (М.З. Хелемский, М.Л. Пельц, О.Н. Савельева) склоняются к мысли, что при температуре 70–75 °С активность инвертазы прекращается вовсе либо незначительна. Эти же авторы, исходя из своих исследований, считают,

Таблица 6. Активность пектинэстеразы диффузионного сока, полученного из свёклы разного технологического качества [28]

Свекловичная стружка, полученная из нехранившейся свёклы	Активность пектинэстеразы, ммоль NaOH, диффузионного сока свёклы	
	На 1 г сырой массы	На 1 г сухой массы
Тургорной	0	0
Подвяленной на 10 %	0,0005	0,122
на 20 %	0,028	0,562
Подвяленной на 10 % и поражённой <i>Botrytis cinerea</i>	0,029	0,613
Подмороженной	0,100	2,111

что деятельность инвертазы микроорганизмов незначительна при температуре выше 60 °С [28]. Активность инвертазы микроорганизмов при сокодобывании находится в линейной зависимости от количества микроорганизмов, которые введены на диффузию со свёклой.

Олдфилд [28], изучая потери на диффузии, пришёл к выводу, что здесь действуют два фермента, способные гидролизовать сахарозу, – с рН 5 и рН 8. По исследованиям ВНИИСП [28], при получении диффузионного сока активны обе инвертазы с разными

оптимумами рН. При благоприятных температурных условиях для своей деятельности инвертаза становится очень активна, с чем часто сталкиваются на сахарных заводах.

Все биохимические аспекты деятельности ферментов и микроорганизмов в диффузионном процессе следует учитывать в связи с реальными условиями сахарного производства. Необходимо регулярно осуществлять дезинфекцию сборников жомопрессовой воды, пульполовушек диффузионного сока и жомопрессовой воды.

В процессе очистки диффузионного сока нужно осуществлять тщательный микробиологический контроль процесса прогрессивной предварительной дефекации, особенно в первой зоне, когда при работе с холодным диффузионным соком ($t = 26–30\text{ °С}$) в этой зоне может происходить быстрое размножение бактерий *Leuconostoc mesenteroides*, клетки которых покрыты слизью, предохраняющей их от неблагоприятных условий окружающей среды. По рекомендациям автора этого аппарата Бригель-Мюллера, который первым столкнулся с такой проблемой, первая секция должна иметь щёлочность 0,002 % СаО. Целесообразно перед первой зоной ввести суспензию сока II сатурации. Под верхнюю крышку преддефекатора по периметру должен быть подведён острый пар, чтобы была возможность убить эти клетки.

Активность инвертазы, мг инвертного сахара

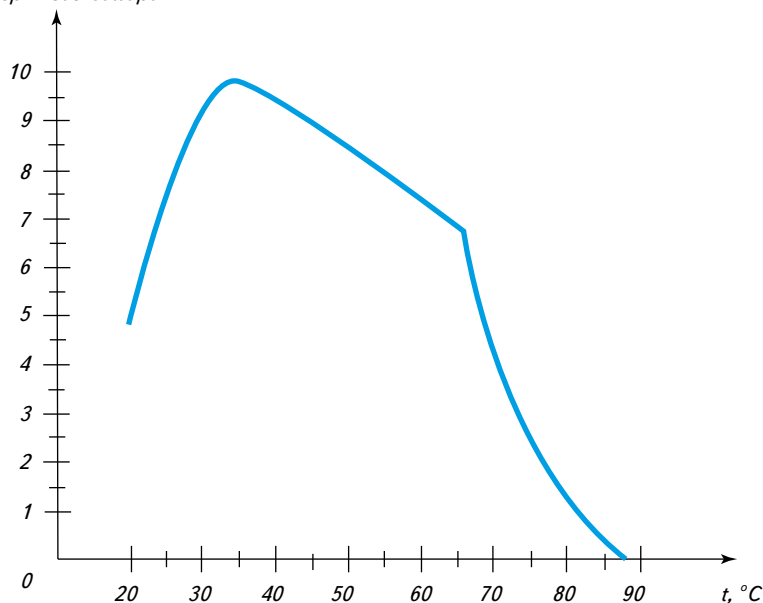


Рис. 3. Зависимость активности инвертазы от температуры процесса

Производственные помещения продуктового отделения. На конечном этапе производственного цикла важной является защита сахара от вторичной инфекции, которая существенно влияет на качество сахара. В сахаре, выпускаемом с производства, количество отдельных видов микроорганизмов регламентируется Государственными стандартами. Однако в сахаре иногда встречаются мезофильные и термофильные бактерии, которые могут попасть в продукт через очаги микробиологического заражения, существующие на заводе. Это может быть диффузионный сок, заражённый термофильными бактериями, споры которых устойчивы к высоким рН и температурам, поэтому они могут дойти до продуктового отделения.

В результате вторичного инфицирования возможно заражение сахара дрожжами и плесенью. Основным фактором вторичного заражения может быть воздух, поэтому необходимо акцентировать внимание на санитарном состоянии машин, оборудования, а также на очистке воздуха, который подаётся в отделение сушки и охлаждения сахара. Стены, полы и оборудование должны поддерживаться в чистоте. Их систематическая мойка и дезинфекция снизят риск микробного заражения. Эффективность данных мероприятий следует проверять с помощью микробиологических анализов путём взятия проб и посева их на средах.

Транспортёры белого сахара. Транспортёры влажного и сухого белого сахара могут быть местами вторичного заражения, так как микроорганизмы, находящиеся в производственных помещениях, могут инфицировать готовый продукт. Следовательно, все транспортёры влажного и сухого сахара должны быть закрыты и защищены от любых загрязнений из производственных помещений. Над транспортёром, подающем гото-

вый продукт в бункер, целесообразно установить лампы ультрафиолетового излучения.

Гидроциклоны. Важной точкой микробиологического контроля в сахарном производстве являются гидроциклоны, установленные в сушильных отделениях заводов. Соответствующая температура и содержание сахарозы способствуют быстрому размножению микроорганизмов. Так как сахарный раствор из гидроциклонов далее направляется в основном в клеровку, это может привести к значительному увеличению микроорганизмов в готовом продукте. Этот участок необходимо контролировать постоянно, обрабатывая сахарный раствор из циклонов антисептиком. К ним должен быть подведён острый пар. Следует поддерживать в чистоте также внешние части оборудования.

Личная гигиена специалистов, работающих в продуктовом отделении. Продуктовое отделение должно быть изолировано от других производственных помещений. В это отделение имеют право заходить только работающие там специалисты. Необходимо контролировать периодичность смены спецодежды, следить за выполнением инструкции по мытью рук с использованием бактерицидного мыла, осуществлять регулярные микробиологические анализы чистоты рук путём посевов на среды. Выдерживание норм гигиены работниками продуктового отделения, периодический профилактический медицинский осмотр и личный контроль за своим здоровьем дадут возможность обеспечить микробиологическую защиту готовой продукции.

Молочная кислота и методы её контроля

Исследованиями установлено, что в своём метаболизме микроорганизмы используют преимущественно сахарозу, находящуюся в

растворе, с образованием преимущественно молочной кислоты [27].

Если потери сахарозы с жомом и фильтрационным осадком обусловлены технологическим регламентом используемого оборудования, то неучтённые потери сахарозы зависят главным образом от правильного ведения технологического процесса и соответственно отклонений от него [29]. Чем выше обсеменённость свёклы микроорганизмами, тем больше они разлагают сахарозы и используют инвертного сахара при метаболизме. Особенно активно это происходит в процессе хранения свёклы и в отделении сокодобывания.

Хранящаяся свёкла, убранная механизированным способом, с повреждениями кожного покрова, отрывами частей корнеплода в хвостовой части и области головки представляет собой идеальный объект для развития мезофильных бактерий, в результате деятельности которых образуется D-молочная кислота.

В отделении сокодобывания вследствие сильного инфицирования стружки по причине недостаточного отмывания корнеплодов от прилипшей почвы, особенно при пониженной температуре, происходит развитие микроорганизмов и распад сахарозы с образованием преимущественно L-молочной кислоты.

При щелочном расщеплении инвертного сахара образуется рацемическая смесь L- и D-форм молочной кислоты. В процессе дефекосатурационной очистки диффузионного сока образование молочной кислоты происходит в результате щелочного и термического разложения редуцирующих веществ, при выпаривании и уваривании — за счёт разложения сахарозы при значениях рН, отличающихся от оптимальных [9]. Спектры солей этих форм кислот представлены на рис. 4.

Содержание молочной кислоты в свежей свёкле нормального качества невелико: 0,003–0,01 % к массе свёклы. В неинфицированном диффузионном соке содержание молочной кислоты составляет 10–25 мг на 100 г сока. Под действием термофильных микроорганизмов содержание молочной кислоты может резко возрасти до 100–200 мг на 100 г сока. Образовавшаяся в технологическом процессе молочная кислота накапливается в мелассе (0,14–0,25 % к массе свёклы) [19]. Именно соли кальция молочной кислоты обуславливают «трудные» вари utfелей в продуктовом отделении.

Исследователи многих стран при разработке методов контроля обращают внимание на результаты жизнедеятельности микроорганизмов и биогенные кислоты [19]. По данным А.Я. Загорюлько, молочная кислота составляет 96 % от суммарного количества всех кислот, образовавшихся вследствие распада сахарозы, по данным Каррузерса и Олдфилда – 96–100 %, Шора – 91–94 %, Лоренца – 75–90 %. Шнайдер также

указывал на преобладание молочной кислоты в общем содержании кислот [19]. Поэтому технологическая служба сахарного завода должна осуществлять контроль содержания молочной кислоты в продуктах сахарного производства. Для этой цели разработаны экспресс-методики, которые освоены специалистами сахарного завода [27].

Таким образом, добиться снижения потерь сахарозы и повышения эффективности свеклосахарного производства рекомендуется путём проведения следующих мероприятий:

- для снижения потерь сахарозы в транспортёрно-моечной воде необходимо снизить количество механически повреждённых корнеплодов путём усовершенствования техники (предназначенной для возделывания, уборки сахарной свёклы, укладки её на хранение и подачи на переработку) и конструкции свеклонасосов;

- не допускать длительного нахождения свёклы в бурачных, свёкла не должна находиться в воде;

- осуществлять подщелачивание транспортёрно-моечной воды известью до рекомендованных Инструкцией [29] по ведению процесса переработки свёклы значений;

- использовать флокулянты и пеногасители для интенсификации отстаивания транспортёрно-моечной воды и исключения вторичного её заражения;

- осуществлять тщательное удаление лёгких и тяжёлых примесей, земли, зелёной массы;

- для исключения попадания заражённой транспортёрно-моечной воды на стружку осуществлять ополаскивание корнеплодов чистой водой и антисептиками;

- на гидротранспортировку направлять сырьё, пролежавшее не менее двух суток, что позволит снизить травмированность корнеплодов и потери сахара в транспортёрно-моечной воде;

- следить за технологическим и температурным режимом на всех станциях технологического процесса переработки свёклы;

- осуществлять контроль накопления молочной кислоты в диффузионном процессе и своевременно принимать меры по снижению инфицирования среды в диффузионных установках.

Список литературы

1. *Бартельс, Б.* Мойка свёклы по «французскому» способу / Б. Бартельс, Т. Дерми, Ф. Майшак // Сахар и свёкла. – 2019. – № 2. – С. 4–7.

2. *Белостоцкий, Л.Г.* Указания по ведению микробиологического контроля свеклосахарного производства / Л.Г. Белостоцкий, В.З. Находкина // Киев : ВНИИСП, 1984. – С. 151–152.

3. *Богданов, В.М.* Техническая микробиология пищевых производств / В.М. Богданов, Р.С. Баширова, К.А. Кирова. – М. : Пищевая промышленность, 1968. – С. 418–420.

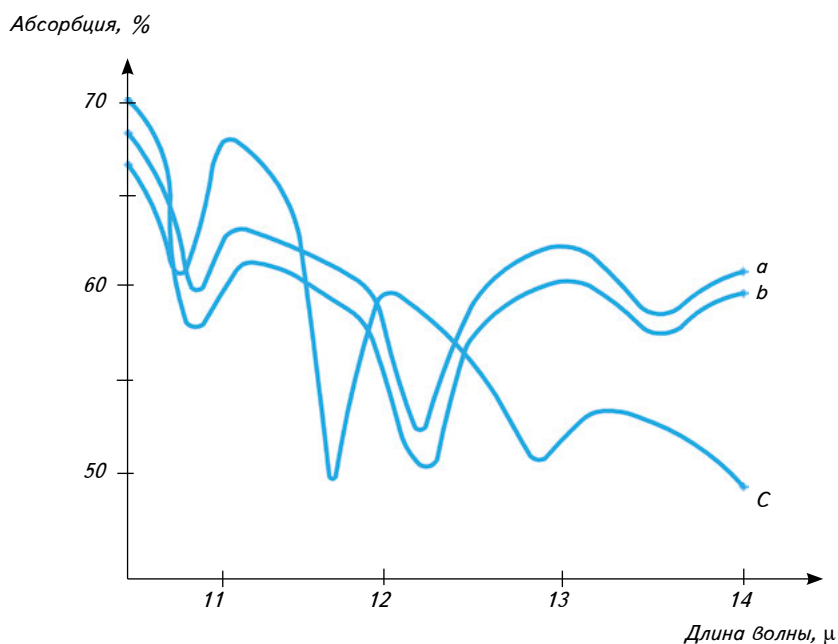


Рис. 4. Спектры абсорбции на длинах волн от 11 до 14 мкм а – D (–) молочная кислота; б – L (+) молочная кислота; в – лактат натрия

4. Влияние механических повреждений корнеплодов сахарной свёклы на её сохраняемость и показатели при переработке / С.Я. Филиппин [и др.] // Сахарная промышленность. — 1986. — № 6. — С. 45–47.
5. Влияние слизистого бактериоза на технологические качества сахарной свёклы и её переработку / Ю.Д. Головняк [и др.] // Сахарная промышленность. — 1986. — № 11. — С. 37–42.
6. ГОСТ 33884-2016 Сахарная свёкла. Технические условия.
7. Князев, В.А. Прогрессивная технология приёмки и хранения свёклы / В.А. Князев. — М. : Пищевая промышленность, 1989. — 319 с.
8. Кузнецова, Л.А. Фракционный состав сахарной свёклы / Л.А. Кузнецова, И.А. Марочко // Сахарная промышленность. — 1973. — № 7. — С. 51–54.
9. Кухар, В.Н. Потери массы и сахарозы на тракте подачи свёклы в завод и пути их снижения / В.Н. Кухар, Л.И. Чернявская // Цукор України. — 2015. — № 11. — С. 64–69.
10. Источники и величины потерь сахара при хранении и переработке свёклы / А.Л. Шойхет [и др.] // Сахарная свёкла: производство и переработка. — 1989. — № 1. — С. 40–41.
11. Находкина, В.З. Микробиология в свеклосахарном производстве. — М. : Пищевая промышленность, 1967. — С. 12–15.
12. Опыт уборки, хранения и переработки свёклы с повышенным содержанием цветущих корней / Л.Г. Белостоцкий [и др.]. — Киев : ВНИИСП, 1974. — 36 с.
13. Повышение эффективности сахарного производства за счёт снижения потерь сахара / Л.И. Чернявская [и др.]. — М. : АгроНИИТЭИПП, 1992. — Вып. 3. — 45 с.
14. Снижение технологического качества сахарной свёклы, поражённой в различной степени кагатной гнилью / В.А. Князев, С.Н. Калина, Л.И. Чернявская // Сахарная промышленность. — 1983. — № 2. — С. 40–43.
15. Пархомец, А.П. Исследование биологических качеств и методов дезинфекции транспортёрно-мочных вод / А.П. Пархомец, В.З. Находкина, А.И. Сорокин // В сб. : Сахарная промышленность. — М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1977. — № 1. — С. 10–19.
16. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру / В.М. Милькевич [та ін.]. — Киев : Укрсоціоцентр, 2000. — 132 с.
17. Технологічний облік у цукровому виробництві / Н.І. Штангеева [та ін.]. — Киев : УДУХТ, 2001. — 172 с.
18. Хелемский, М.З. Технологические качества сахарной свёклы. Ч. I и II. М.З. Хелемский. — М. : Пищевая промышленность, 1964. — 112 с.; 1973. — 251 с.
19. Чернявская, Л.И. Сахарная свёкла. Проблемы повышения технологических качеств и эффективности переработки / Л.И. Чернявская [и др.]. — Киев : Укрфитосоціоцентр, 2003. — 308 с.
20. Malec, J. Wplyw mechanizacja zbioru burakow cukrowych na jakosc surowca I jego przydatnosc do przechowywania / J. Malec // Gazeta Cukrov. — 1980. — № 2. — С.43–44.
21. Selection de la betterave sucriere pour une reduction des pertes en sucre pendant la periode de stockage. — Scientific Agrisculture // Rennes. — 1983. — № 3. — PP. 1–7.
22. Walerianchyk, F. Niektore Czynniki obnizajace wydajnosc cukru z burakow / F. Walerianchyk // Gazeta Cukrovizna. — 1979. — № 5. — С. 104–106.
23. Uhlenbrok, Y.W. Zuckerferluste Schwemmwasser und ihre analytische erfassung / Y.W. Uhlenbrok // Zucker. — 1972. — № 24. — S. 771–773.
24. Hallanoro, H. Untersuchungen uber die «unbestimmten Zucker-verluste» infinnischen Rubenzuckerfabriken / H. Hallanoro // Zuckersndustrie. — 1985. — № 5. — S. 480–483.
25. Gorsler, M. Biologische Abwasserreinigung nach dem Kombinationsverfahren am Beispiel einer Zuckerfabrik / M. Gorsler // Zucker. — 1975. — Bd. 28. — № 4. — S. 174–177.
26. Klaushofer, H. Zur Frage des Zuckerferlustes durch hochthermophile Mikroorganismen in Extraktionsanlagen Ruben Zuckerfabriken / H. Klaushofer // Zucker. — 1972. — № 5. — SS. 157–165.
27. Stechova, A. Stanoveni kyseliny mlecne v cukrovarnickych stavach kolorimetrycky / A. Stechova, L. Slobodova, P. Kadlec // Listy Cukrovarnict. — 1987. — № 8. — SS. 169–174.
28. Хелемский, М.З. Биохимия в свеклосахарном производстве / М.З. Хелемский, М.Л. Пельц, И.Р. Сапожникова // М. : Пищевая промышленность. — 1977. — 224 с.
29. Инструкция по ведению технологического процесса переработки свёклы. — М. : ВНИИСП, 1983. — 386.

Аннотация. Представлены результаты исследований и фактически полученные данные потерь сахарозы на тракте подачи и при переработке сахарной свёклы современных способов возделывания, уборки и хранения.

Ключевые слова: качество свёклы, выход сахара, потери сахара, эффективность свеклосахарного производства.

Summary. The research results and actually obtained data on sucrose losses in the feeding path and in the processing of beets by modern methods of cultivation, harvesting and storage are presented.

Keywords: beet quality, sugar yield, sugar loss, sugar beet production efficiency.

Механическое обезвоживание осадка транспортёрно-моечной воды свеклосахарного производства ленточными фильтр-прессами

С.Л. ФИЛАТОВ, В.М. ДУМЧЕНКОВ

ООО «НТ-Пром»

С.М. ПЕТРОВ, д-р техн. наук, профессор; **Н.М. ПОДГОРНОВА**, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» (ПКУ)

Н.А. БАСАРГИН

ООО «Заинский сахар»

Введение

Потребность сахарного завода составляет в среднем до 20 т воды различного качества на 1 т перерабатываемой свёклы, в том числе 2–2,5 т свежей промышленной и питьевой воды. Средний уровень водопотребления для отечественной сахарной промышленности составляет около 200–300 % к массе свёклы и для водоотведения – 250–350 % к массе свёклы. Поэтому организация систем водного хозяйства с минимальным количеством сточных вод, утилизацией осадка и соответственно снижением объёма потребляемой свежей воды – главный фактор, определяющий влияние сахарного производства на экологию окружающей среды [7].

Использование полей фильтрации для процесса биологической очистки сточных вод в естественных условиях приводит к отведению значительных земельных площадей из расчёта 25–30 га на 1 тыс. т перерабатываемой свёклы. При этом следует учитывать, что количество основных загрязнителей сточных вод составляет до 21 г/дм³ по взвешенным веществам и до 3,5 г/дм³ по органическим и неорганическим соединениям [2, 8].

С переходом на механизированный способ уборки свёклы, поточный способ доставки корнеплодов на заводы, а также механизацию работ по разгрузке и подаче свёклы на переработку повысилась её загрязнённость почвой, увеличилось количество механически повреждённых корнеплодов, что привело к ухудшению качества транспортёрно-моечной воды (рис. 1) [6].

Загрязнённая транспортёрно-моечная вода (ТМВ) состоит [5], как правило, из смеси:

– воды, отделённой из свекловодяной смеси на водоотделителе перед свекломойками (основная часть);

– моечной воды (40–60 % к массе свёклы), которая образуется после использования технической воды (речной, прудовой) для оконча-

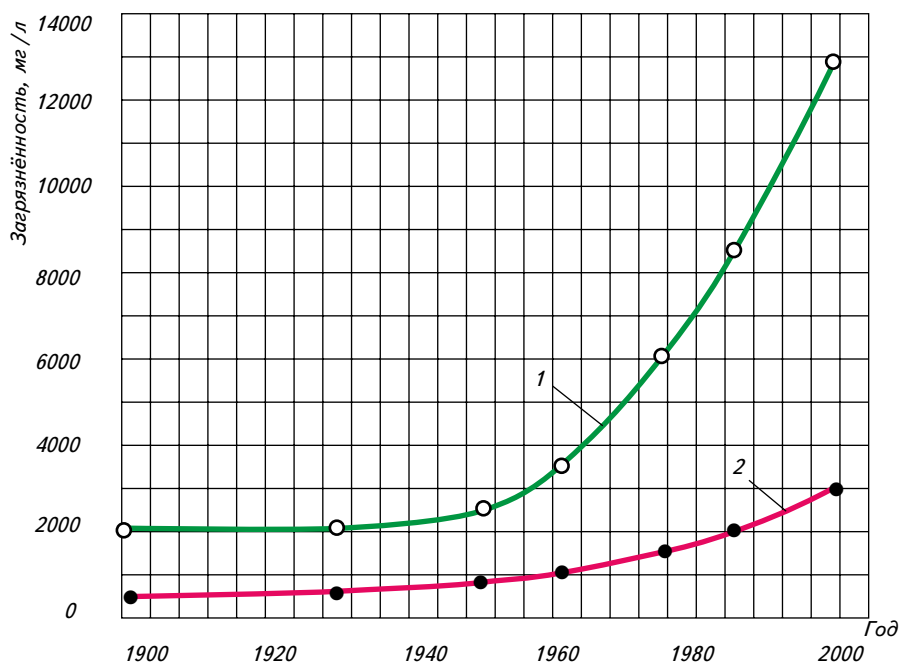


Рис. 1. Динамика роста загрязнённости транспортёрно-моечных вод сахарных заводов России: 1 – взвешенные вещества; 2 – сухой остаток

тельной мойки и ополаскивания корнеплодов;

– технической воды (около 5–7 % к массе корнеплодов), подаваемой на форсунки, устанавливаемые над водоотделителями для проведения струйной мойки.

Как известно, транспортёрно-моечный осадок, образующийся при отстаивании в гравитационных отстойниках транспортёрно-моечной воды из нерастворимых (взвешенных) веществ, состоит (в процентном выражении): из частиц почвы, мелкого песка, пыли, ила – 93,4; частиц свекломассы – 5,1; частиц зелёной массы (ботва и проч.) – 1,5. Содержание взвешенных примесей при механизированном способе уборки свёклы возросло до 20–50 г/дм³. Основную часть примесей (в среднем более 90 %) составляют частицы верхнего плодородного слоя почвы (табл. 1), которую целесообразно вернуть в пахотные земли, поскольку ежегодное практически безвозвратное удаление части плодородного слоя почвы ведёт к её истощению. Количество образующегося осадка, являющегося фактически почвогрунтом, зависит в первую очередь от степени загрязнённости свёклы примесями, эффекта очистки при приёмке свёклы и составляет в среднем

Таблица 1. Гранулометрический состав частиц почвы, содержащийся в транспортёрно-моечной воде перед её очисткой (усреднённые данные) [5]

Размер фракции частиц почвы, мм	Масса фракции частиц почвы, %
0,25–0,50	1,8
0,05–0,25	22,6
0,01–0,05	36,9
0,005–0,01	23,4
0,001–0,005	8,8
0,001 и менее	6,2

18 % к массе переработанной свёклы.

Основную массу минеральных примесей составляют частицы размером 0,005–0,25 мм.

При недостаточном обезвоживании осадка ТМВ и последующей системе подаче его в сточных водах III категории на поля фильтрации происходит также нарушение водного баланса системы оборотного водоснабжения, так как часть воды теряется с осадком и для восполнения требуется дополнительный водозабор моечной воды. Потери воды с фильтрационным осадком составляют 8–14 % к массе свёклы [8].

Сточные воды III категории (диффузные, жомовые, канализационные и др.) являются наиболее загрязнёнными, поскольку содержат большое количество растворённых органических веществ. Так, растворённый сахар способствует образованию различных органических кислот, а свекловичный сапонин вызывает вспенивание водных растворов и несёт в себе угрозу токсичных отравлений живых организмов. Поэтому очистка стока этой категории наиболее важна для окружающей среды и требует более тщательного подхода.

С учётом того, что средняя производственная мощность одного сахарного завода в России по переработке сахарной свёклы увеличилась, по данным Союзроссахара, почти вдвое – составляла 2,83 тыс. т/сут в 1990 г. и достигла 5,26 тыс. т/сут в 2018 г. – обострилась проблема утилизации осадков ТМВ, так как площадь полей фильтрации осталась прежней, соответствующей первоначальному проекту заводов. Поэтому назрела необходимость найти решение, обеспечивающее работоспособность заводов без увеличения нагрузки на поля фильтрации. Иначе в результате увеличения объёмов переработки свёклы и выводе на поля сверхнормативного

количества взвешенных веществ происходит полное прекращение как фильтрации, так и естественной биологической очистки. Вода не фильтруется через грунт, который обладает достаточной фильтрационной и окислительной способностью только при нормативной нагрузке по взвешенным веществам, в дренажный канал по периметру полей фильтрации, и это вынуждает переоборудовать их в непроточные биологические пруды. Поэтому одной из важнейших задач стабилизации работы очистных сооружений является обеспечение вывода твёрдой фазы в виде осадка из ТМВ в схеме очистки сточных вод и направление на поля фильтрации осветлённой воды с минимальным количеством взвешенных веществ.

Цель и задачи проекта

Цель проекта – разработка технологии механического обезвоживания сгущённой суспензии транспортёрно-моечной воды и получение осадка с минимальной влажностью, пригодного для механического транспортирования, а также обеспечение работоспособности полей фильтрации при двукратном увеличении потока сточных вод.

Задачи проекта:

– разработка способа механического обезвоживания сгущённой суспензии ТМВ после гравитационного отстойника и получение осадка с влажностью $W = 60–70\%$, соответствующего возможности внесения разбрасыванием в почву перед основной обработкой;

– обоснование выбора оборудования для механического обезвоживания сгущённой суспензии ТМВ;

– повышение эффективности работы полей фильтрации посредством подачи на биологическую очистку осветлённой воды с минимальным содержанием взвешенных веществ.

Существующий уровень технических решений

Очистка производственных сточных вод сахарных заводов осуществляется поэтапно: вначале по схеме гравитационного отстаивания, а затем осветлённого декантата на полях фильтрации — участках земли, выделенных для естественной биологической очистки сточных вод путём их испарения с водной поверхности и фильтрации в грунт. Таким образом, в состав схемы очистки производственных сточных вод входят земляные отстойники, пруд-накопитель, фильтрационные карты полей фильтрации.

Биологическая очистка — природный процесс биологического окисления органических примесей (биоценоз), осуществляемый различными бактериями, водорослями, грибами, является биологической очисткой производственных сточных вод. Процесс очистки может протекать в различных условиях: анаэробных — в отсутствие растворённого в воде кислорода или при слишком высоком соотношении количества подаваемых на очистку загрязнений и аэробных — в присутствии растворённого кислорода в воде. Биологическая очистка осуществляется на биологических прудах и полях фильтрации.

Нагрузка на поля фильтрации, например, при среднегодовой температуре 3,5–6 °С и глубине залегания грунтовых вод 3 м должна составлять 50–100 куб. м/га в сутки в зависимости от фильтрационной способности почвы (лёгкие суглинки, супеси, пески). Очистка сточных вод на полях фильтрации при нормальной эксплуатации их довольно эффективна. Сточная жидкость после очистки освобождается от неприятного запаха, окраски, взвешенных веществ, на 90–99 % уменьшается бактериальная загрязнённость и на 90–96 % — количество

растворённых органических веществ. Однако зачастую на большинстве сахарных заводов сброс стока III категории на малые поля фильтрации производится без какой-либо предварительной очистки, что наносит колоссальный вред окружающей среде из-за инфильтрации стоков в грунтовые воды. Биологическая очистка на полях фильтрации происходит медленно, недостаточно эффективно и только в весенне-летнее время (при положительных температурах окружающей среды). Вследствие этого со временем поля фильтрации превращаются в глубокие пруды-накопители, являясь не только загрязнителем почвы, но ещё и источником загрязнения атмосферы в виде эмиссии запаха от метанового брожения.

Газы, образующиеся при метановом брожении, имеют неприятный запах, который обуславливают следующие его компоненты — сероводород, индол, скатол:

— сероводород (H₂S) имеет характерный неприятный тяжёлый

запах тухлых яиц (тухлого мяса). Образуется при гниении белков, которые содержат в составе серосодержащие аминокислоты метионин и (или) цистеин;

— индол (C₈H₇N) обладает очень неприятным запахом, напоминающим запах прелой капустной кочерыжки. Образуется в результате расщепления гнилостными бактериями аминокислоты триптофана;

— скатол (C₉H₉N, гомолог индола) в больших концентрациях имеет фекальный запах (при низких концентрациях приобретает сливочно-молочный запах или запах, напоминающий аромат жасмина). Образуется в результате разложения триптофана — одной из α-аминокислот, входящих в состав белков.

По существующей схеме очистки ТМВ разбавленный транспортёрно-мочный осадок после радиального отстойника направляют в вертикальный отстойник-сгуститель (табл. 2), где его дополнительно сгущают и густой осадок выводят в стоки вод III категории,

Таблица 2. Оборудование для предварительного сгущения ТМВ сахарного производства [8]

Параметры	Седиментация и декантация ТМВ			
	ТМВ исходная	При известковании ТМВ до pH 9,5–10	Реагентная обработка ТМВ	
	Вертикальный отстойник ВОУ-1	Отстойник-сгуститель вертикальный Ш1-ПОС-3	Радиальный отстойник, Ø 18 м	
Производительность техническая, м ³ /ч: по ТМВ; по сгущённой суспензии	525±50	800–1050		
	—	40–80		
Влажность осадка, %	50–97	82–85	70–97	93,0–93,5
Эффективность осветления по взвешенным веществам, %, не более	70	85	70	50–55
Концентрация взвешенных веществ в осадке, мг/дм ³	30000–60000			

которые подвергают биологической очистке в прудах-накопителях и на полях фильтрации. Основная трудность, препятствующая возможности возврата густого осадка на сельскохозяйственные угодья, заключается в его высокой влажности и возникающих в связи с этим сложностях при распределении его по полю.

Вопросам утилизации транспортно-моечного осадка на зарубежных сахарных заводах уделяется большое внимание. Так, опыты по механическому обезвоживанию осадка с использованием декантерной центрифуги, ленточного фильтр-пресса и шнекового дегидратора дали в целом положительные результаты, но по различным причинам (в частности, из-за необходимости значительных дополнительных затрат на оборудование и электроэнергию и др.) такой метод обезвоживания не получил пока широкого распространения [1, 8, 9].

Результаты исследования

Техническое решение «НТ-Пром»

С целью стабилизации работы полей фильтрации необходимо минимизировать подачу на них взвешенных веществ. Для этого следует обеспечить отделение осадка ТМВ в сухом виде и вывод его из оборота очистки. При двукратно возросшем потоке сточных вод существующие карты полей фильтрации должны быть переведены фактически в другой режим работы, в котором на них подаётся только осветлённая вода. При минимальном содержании взвешенных веществ полностью восстанавливается режим биологической очистки и исключается эмиссия запаха от метанового брожения – процесса биодеструкции органических веществ. Таким приёмом удаётся увеличить напряжённость потока по осветлённой ТМВ для полей фильтрации и продлить их работу

именно в режиме фильтрации на период между полной очисткой от осадённого слоя взвешенных веществ.

В сезон 2018 г. компания «НТ-Пром» совместно с Заинским сахарным заводом провели исследования сгущённых в отстойниках осадков ТМВ по их структурированию в результате реагентной обработки и оценке последующей фильтруемости. Одновременно были проведены сравнение и анализ применимости различного оборудования [1, 4, 5] для механического обезвоживания сгущённой суспензии ТМВ.

В результате анализа физико-химических свойств осадков ТМВ, которые получаются при переработке свёклы в данной зоне свеклосеяния, оценки структуры сгущённого осадка ТМВ и фильтрационных характеристик грунтов, специалисты компании и сахарного завода пришли к выводу, что достаточно эффективным вариантом механического обезвоживания сгущённого осадка ТМВ является использование ленточных

фильтр-прессов, реализующих режим постепенного механического отжима и обезвоживания осадка, структурированного реагентной обработкой. Такой вывод сделан исходя из достаточно негативных результатов опытов по тупиковому (фронтальному) фильтрованию в камерных фильтр-прессах, приводящих к быстрому заиливанию фильтрующих перегородок и прекращению фильтрования опытных образцов сгущённой суспензии ТМВ.

Для создания суспензии, пригодной к обезвоживанию и дополнительному уплотнению осадка на фильтре механическим сжатием применялись химические реагенты. Комплекс реагентов и их дозировка индивидуальны и подбираются в ходе лабораторных испытаний [1].

На основании проведённых опытов была разработана технологическая схема. В качестве основного оборудования в схеме обезвоживания осадка ТМВ механическим отжимом использовался ленточный фильтр-пресс (рис. 2),



Рис. 2. Ленточный фильтр-пресс

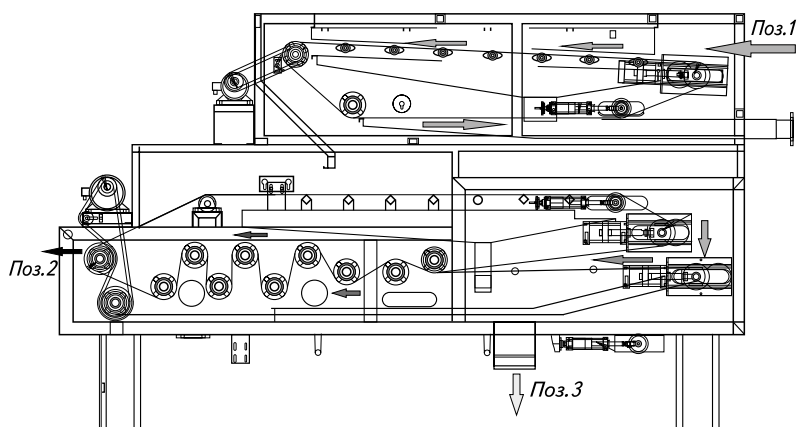


Рис. 3. Схема движения суспензии на ленточном фильтр-прессе

модернизированный для работы с суспензией транспортёрно-моечной воды. Данная схема апробирована на Заинском сахарном заводе в 2019 г.

Принцип работы ленточного фильтр-пресса

Ленточный фильтр-пресс представляет собой установку, состоящую из двух зон: зоны стекания и зоны отжима.

Суспензия (поз.1) попадает на верхнюю ленту гравитационного разделения (рис. 3) в зоне стекания, где под действием силы тяжести вода отделяется от осадка и стекает в водоотводящий лоток.

Обезвоженная суспензия попадает в зону отжима, состоящую из двух лент, которыми захватывается и под равномерно увеличивающимся давлением отжимается, а на выходе при помощи ножей снимается с них. Из фильтра отводится обезвоженный осадок (поз. 2) и фильтрат (поз. 3).

На основе данного оборудования разработана технологическая схема фильтровального модуля. Опытный фильтровальный модуль собран и эксплуатировался на Заинском сахарном заводе. Технологическая схема представлена на рис. 4. Исходная суспензия подавалась в ёмкость смеси-

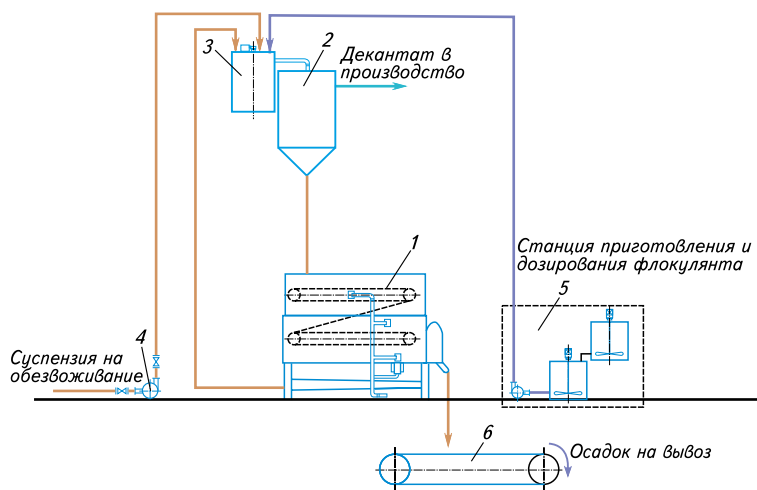


Рис. 4. Схема фильтровального модуля обезвоживания суспензии ТМВ

теля (поз. 3), куда подавался также комплекс реагентов и фильтрат с фильтра. В смесителе реагенты перемешиваются и взаимодействуют с суспензией, затем смесь поступает в отстойник-реактор (поз. 2). В отстойнике происходит уплотнение твёрдой фазы и отвод осветлённой воды в производство. Уплотнённая суспензия самотёком поступает на ленточный фильтр (поз. 1), где осадок обезвоживается. Полученный осадок отводится транспортёром (поз. 6) и вывозится автотранспортом, фильтрат с ленточного фильтра возвращается в сборник-смеситель.

На протяжении опытов установка показала устойчивую работу, при этом непрерывно отводились обезвоженный осадок и осветлённая вода (рис. 5 и 6).

В результате промышленных испытаний на выходе из установки механического обезвоживания сгущённой суспензии ТМВ методом отжима осадка в ленточном фильтр-прессе получена влажность осадка 60–70 %. Класс опасности осадка – V.

Выводы и предложения производству

Предлагаемое техническое решение, основанное на результатах опытов, позволяет:

- вывести осадок транспортёрно-моечной воды в сухом виде и использовать его в качестве почвогрунта для возвращения на земли сельхозугодий;
- направить на поля фильтрации только осветлённую фазу транспортёрно-моечной воды без взвешенных веществ и вернуть их в устойчивый режим работы по принципу биологической очистки;
- снизить экологическую нагрузку сахарного завода на окружающую среду в виде сокращения потребления свежей воды и эмиссии запаха от полей фильтрации.



Рис. 5. Выгрузка обезвоженного осадка ТМВ из ленточного фильтр-пресса



Рис. 6. Осветлённая вода на выходе из фильтровального модуля

Список литературы

1. Будыкина, Т.А. Очистка транспортёрно-моечных вод сахарного завода / Т.А. Будыкина, В.В. Франтова // Вестник РУДН. Серия : Инженерные исследования. – 2011. – № 2. – С. 27–30.
2. Ермакова, Н.В. Техногенное воздействие сахарного завода на окружающую среду / Н.В. Ермакова, Т.А. Будыкина // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия : Техника и технологии. 2012. – № 2. – Ч. 2. – С. 176–179.
3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 44-2017 «Производство продуктов питания» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2017 г. № 2784). Режим доступа: <http://www.gost.ru>. Дата обращения 27.12.2017.
4. Кривень, А.П. Выбор оборудования для обезвоживания осадков / А.П. Кривень // Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 5. – С. 67–74.
5. Пушанко, Н.Н. Теория и практика разделения суспензий в свеклосахарном производстве. Кн. 1. Образование суспензий и их свойства : Монография / Н.Н. Пушанко [и др.]. – Киев : Сталь, 2017. – 541 с.
6. Савостин, А.В. Повышение эффективности очистки транспортёрно-моечной воды свеклосахарных заводов / А.В. Савостин [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 4. – С. 108–110.
7. Славянский, А.А. Промышленное производство сахара / А.А. Славянский. – М. : МГУТУ, 2015. – 255 с.
8. Спичак, В.В. Водное хозяйство сахарных заводов / В.В. Спичак, П.А. Ананьева, Т.В. Поливанова. – Курск : ГНУ РНИИСР Россельхозакадемии, 2005. – 167 с.
9. <http://www.he-rus.ru/index.php/lebensmittel-getraenke-145.html>

Аннотация. С учётом роста производственной мощности сахарных заводов РФ при сохранении неизменной площади полей фильтрации обострилась проблема утилизации осадков ТМВ. Предложено техническое решение стабилизации работы полей фильтрации в режиме биологической очистки посредством вывода твёрдой фазы в виде сухого осадка (почвогрунта) из ТМВ в схеме очистки сточных вод с использованием ленточного фильтр-пресса и направление на поля фильтрации осветлённой воды с минимальным количеством взвешенных веществ. При этом уменьшается экологическая нагрузка сахарного завода на окружающую среду в виде снижения потребления свежей воды и снижения эмиссии запаха от полей фильтрации.

Ключевые слова: транспортёрно-моечная вода, ленточный фильтр-пресс, обезвоживание осадка отжимом, поля фильтрации, снижение потребления свежей воды, снижение эмиссии запаха.

Summary. Taking into account the growth of the production capacity of sugar plants in the Russian Federation while maintaining a constant area of filtration fields, the problem of utilization of conveyor-washing water, precipitation has become more acute. A technical solution is proposed to stabilize the operation of filtration fields in the biological treatment mode by removing the solid phase in the form of dry sediment (soil) from the conveyor-washing water in the wastewater treatment scheme using a belt filter press and sending clarified water to the filtration fields with a minimum amount of suspended substances. This reduces the environmental impact of the sugar plant on the environment in the form of reducing the consumption of fresh water and reducing the emission of odors from the filtration fields.

Keywords: conveyor-washing water, belt filter press, sludge dewatering by pressing, filtration fields, reduction of fresh water consumption, reduction of odor emission.

Обоснование и разработка технологии хранения сахарной свёклы в кагатах в условиях Центрально-Чернозёмного региона

А.И. ЗАВРАЖНОВ, академик РАН, д-р техн. наук, профессор; **С.М. КОЛЬЦОВ** (e-mail: smkoltsov@yandex.ru) ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

Введение

В условиях насыщенности отечественного рынка сахаром на первый план выходит себестоимость готовой продукции. Одним из способов снижения себестоимости является увеличение длительности работы сахарных заводов за счёт правильного хранения сахарной свёклы. Внедряя современную технологию хранения, заводы увеличивают длительность сезона переработки (общехозяйственные и общепроизводственные расходы в этом случае распределяются на больший объём готовой продукции) с одновременным сокращением потерь сахара в кагатах при хранении на призаводских свеклопунктах [1].

Указанные задачи достигаются не всегда. Часто хранение сопровождается повышенными потерями свекломассы и сахарозы. Одной из причин потерь является неверный выбор режима хранения сырья.

Производство сахара из сахарной свёклы получило распространение в США, странах Евросоюза и СНГ. В США основное его производство расположено на границе штатов Северная Дакота и Миннесота в долине Красной реки. Во Франции хозяйства, специализирующиеся на изготовлении сахара, находятся преимущественно в северо-восточной части страны. В Российской Федерации наибольшее количество сахара

производится в хозяйствах, расположенных в Центрально-Чернозёмном регионе.

В разных странах вопрос хранения сахарной свёклы был решён различными технологическими способами в зависимости от климатических условий:

– в США – это хранение замороженной свёклы в кагатах;

– в странах Евросоюза – хранение невыкопанной свёклы в полях.

В нашей стране, наряду с отечественными разработками в области хранения свёклы, внедрялся опыт зарубежных коллег. Так, в 2012–2013 гг. в долину Красной реки (США) была организована поездка российских руководителей сахарных заводов, после чего в Российской Федерации началось внедрение технологии хранения замороженной свёклы на призаводских свеклопунктах. В этот же период было организовано посещение французских сахарных заводов, где российским представителям были продемонстрированы преимущества отказа от хранения в кагатах и пользы от переработки свежескопанной свёклы. Однако результаты внедрения зарубежных технологий в Центрально-Чернозёмном регионе оказались неоднозначными.

Выбор технологии, обеспечивающей сохранность корнеплодов сахарной свёклы, во многом определяется климатическими усло-

виями, в частности температурой окружающего воздуха во время её хранения.

Традиционным способом снижения потерь свекломассы и сохранности сахаристости в Российской Федерации является формирование кагатов среднесрочного (более одного месяца) и долгосрочного (более двух месяцев) хранения. Период формирования среднесрочных и долгосрочных кагатов в России начинается с 20–25 сентября [2].

Сравнение климатических условий хранения в США, Франции и Центрально-Чернозёмном регионе Российской Федерации

Рассмотрим графики минимальной температуры окружающей среды $T_{\text{окр}}^{\text{min}}$ за период с конца сентября по середину декабря 2019 г. в Центрально-Чернозёмном регионе (Российская Федерация), в районе г. Фарго (США, штат Северная Дакота) и в районе г. Сен-Кантен (Франция, регион О-де-Франс) на рис. 1.

В переходный осенний период суточные амплитудные колебания $A_{\text{окр}}$ между максимальной $T_{\text{окр}}^{\text{max}}$ и минимальной температурой $T_{\text{окр}}^{\text{min}}$ нередко превышают $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($A_{\text{окр}} > 15\text{ }^{\circ}\text{C}$). В то же время для подмораживания тканей корнеплодов достаточно непродолжительного снижения температуры окружающей среды $T_{\text{окр}}^{\text{min}}$ (менее суток) ниже криоскопической

температуры (замерзания) свежесваренного сока $T_{\text{св}}^{\text{крио}}$, которая составляет $-4...-2$ °С [1]. Наличие или отсутствие заморозков, способных подморозить свёклу, следует учитывать при выборе технологии хранения.

Данные температуры окружающей среды для районов были использованы из информационного гидрометеорологического ресурса «гр5» ООО «Расписание погоды».

Во французском регионе О-де-Франс распространена технология хранения невыкопанной свёклы в полях по декабрь включительно. Данный технологический приём позволяет минимизировать потери свекломассы и сахаристости, так как до момента переработки корнеплод находится в почве. Процесс сахарообразования при благоприятной солнечной погоде, здоровом листовом аппарате и отсутствии заморозков продолжа-

ется до ноября [3]. Переработка свежесваренной свёклы позволяет снизить риск механических повреждений корнеплода, поскольку из технологической цепочки исключаются дополнительные звенья по перевалке кагатов. Однако внедрение данной технологии предполагает высокую обеспеченность сельскохозяйственных территорий дорогами с твёрдым покрытием. Асфальтовые или бетонные дороги должны быть подведены к каждому полю, иначе во время распутицы подвоз свёклы с полей на приоводские свеклопункты значительно замедлится, а в иных случаях прекратится, что приведёт к снижению объёма переработки либо простоям заводов.

Узким местом в такой технологии является зависимость эффективности хранения невыкопанной свёклы от заморозков. Обратим внимание на график, показыва-

ющий изменение минимальной температуры окружающей среды вблизи г. Сен-Кантен (Франция) (см. рис. 1). Отрицательные температуры окружающей среды были зарегистрированы в течение непродолжительных периодов 20–21 ноября и 2–5 декабря, однако наименьшее значение температуры воздуха $T_{\text{окр}}^{\text{мин}} = -3,2$ °С, что выше $T_{\text{св}}^{\text{крио}}$ ($T_{\text{окр}}^{\text{мин}} > T_{\text{св}}^{\text{крио}}$). Неравенство означает, что сахарная свёкла не была повреждена заморозками. Можно констатировать, что в данном районе за 83 дня наблюдений отсутствовали температуры, достаточные для подмораживания сахарной свёклы. Во многом отсутствие заморозков связано с близостью сельскохозяйственных территорий к Северному морю и Атлантическому океану.

Таким образом, для северо-востока Франции технология хра-

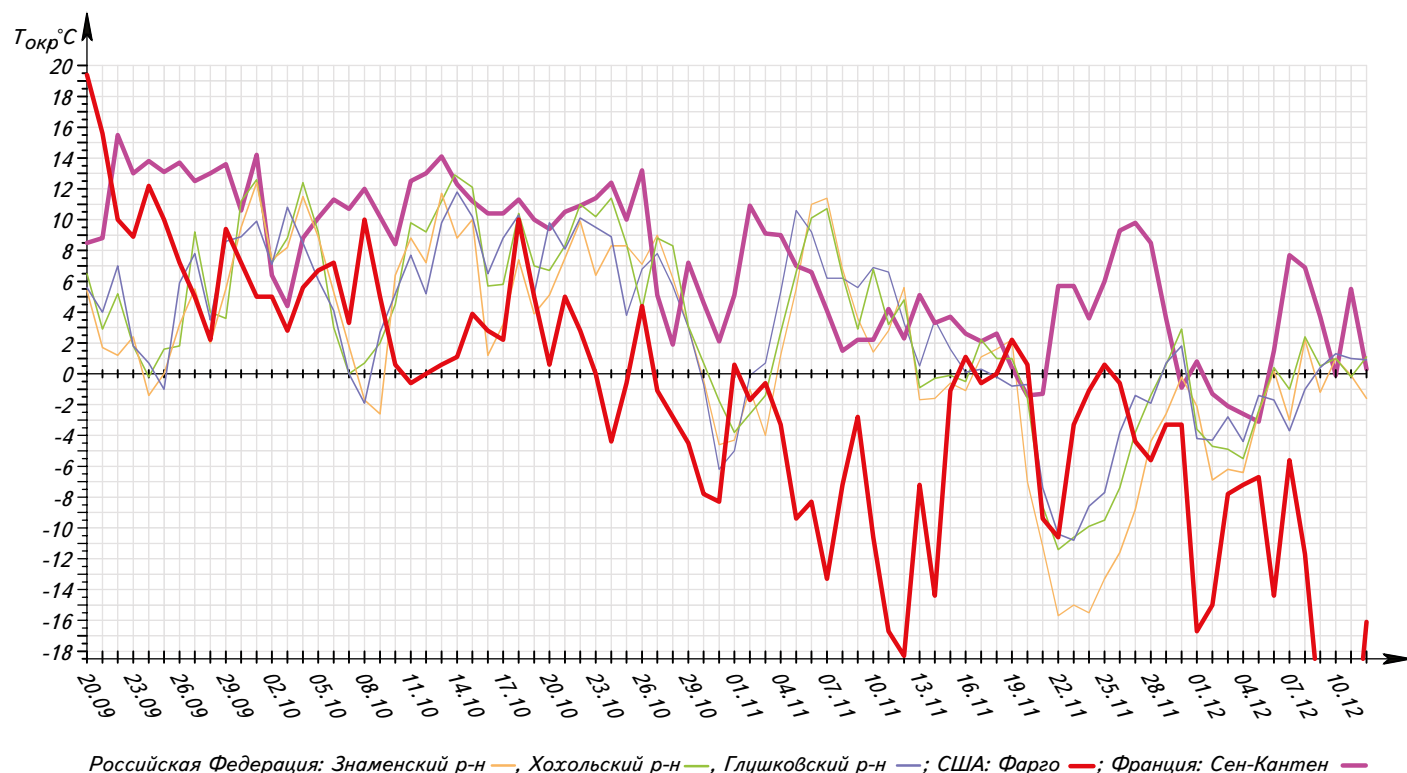


Рис. 1. График минимальных температур окружающей среды с 20 сентября по 12 декабря 2019 г. в районах Российской Федерации: Знаменский (Тамбовская обл.), Хохольский (Воронежская обл.), Глушковский (Курская обл.); в районе г. Фарго (США); в районе г. Сен-Кантен (Франция)

нения невыкопанной свёклы актуальна в районах, в которых отсутствуют заморозки, способные подморозить корнеплоды. Как говорилось выше, эффективность технологии зависит от достаточной обеспеченности сельскохозяйственных территорий дорогами с твёрдым покрытием к каждому полю.

В США технология хранения сахарной свёклы подразумевает её заморозку в кагатах средствами активной вентиляции. Основное хранение происходит в диапазоне температур $T_{\text{зам}}^{\text{хр}} = -12 \dots -10^\circ\text{C}$, что ниже $T_{\text{св}}^{\text{крио}}$, но выше температуры абсолютного биохимического покоя сахарной свёклы $T_{\text{св}}^{\text{покой}}$, который равняется -16°C . При снижении температуры свёклы ниже криоскопической свекольный сок из жидкого состояния переходит в твёрдое. При этом наблюдается повышение сахаристости на 1 %, потери сухого вещества не превышают 2–3 %, а потери, связанные с процессами дыхания и гниения, исключаются [4]. Однако переход свекольного сока в твёрдое состояние сопровождается нарушением целостности клеточной оболочки, поэтому размораживание свёклы следует допускать только в процессе переработки. Заморозка корнеплодов производится воздухом из окружающей среды системами активной вентиляции. Применение холодильных машин для создания искусственного холода является экономически нецелесообразным. Исследования хранения в диапазоне температур ниже криоскопической проводились как советскими, так и зарубежными учёными [5]. Хранение замороженной свёклы получило широкое распространение в США на заводах в долине Красной реки на границе штатов Северная Дакота и Миннесота.

Основной период уборки сахарной свёклы продолжается до первых заморозков, способных

её подморозить (далее — просто заморозки). До их наступления корнеплоды перевозят с полей на призаводскую территорию, где формируют оперативные, среднесрочные и долгосрочные кагаты в зависимости от категории свёклы. Среднесрочные и долгосрочные кагаты охлаждаются и впоследствии замораживаются средствами активной вентиляции.

Рассмотрим график, обозначающий минимальную температуру окружающей среды вблизи г. Фарго (см. рис. 1). Первые заморозки были 24 октября. Соответственно, основной период массовой копki и формирования сырьевой базы для работы завода составляет 34 дня. Для охлаждения и заморозки массива свёклы важным параметром является температура хладоносителя $t_{\text{хл}}$, которая определяется температурой окружающей среды $t_{\text{хл}} = T_{\text{окр}}^{\text{min}}$. Очевидно, что для охлаждения и заморозки температура хладоносителя должна быть ниже температуры свёклы $t_{\text{хл}} < T_{\text{св}}$. Притом чем больше разница между ними, тем интенсивнее идёт процесс отвода теплоты из кагатной насыпи. Оптимальная разница между температурой корнеплода и хладоносителем $\Delta T_{\text{св}} - t_{\text{хл}} = 3-5^\circ\text{C}$. Интенсивность снижения температуры в кагатах также зависит от количества подаваемого воздуха. Начиная с 30 октября наблюдаются периоды с температурами, обеспечивающими заморозку корнеплодов $T_{\text{окр}}^{\text{min}} \leq -12^\circ\text{C}$. На графике видно, что данный период не является постоянным, так как температура окружающей среды местами повышается, тогда следует останавливать вентиляцию. По достижении заданной температуры хранения заморозка прекращается, а система активной вентиляции работает в дискретном режиме для поддержания температурного уровня в кагате [6]. На замороженные кагаты устанавливают укры-

тия для снижения влияния факторов окружающей среды: солнечной радиации, высокой температуры воздуха, ветра, дождя и др.

В результате анализа минимальных температур в штате Северная Дакота выявлено, что основной период массовой копki и формирования кагатов длительного хранения ограничивается первыми заморозками, способными подморозить свёклу. Для охлаждения и заморозки используется естественный холод из окружающей среды средствами активной вентиляции. При технологии заморозки должны быть продолжительные периоды температур окружающей среды ниже конечной температуры хранения свёклы. Снижение температуры свекольной массы достигается средствами активной вентиляции, а снижение зависимости кагатного микроклимата от окружающей среды — за счёт укрытий.

Рассмотрим графики минимальных температур окружающей среды в районах Центрально-Чернозёмного региона Российской Федерации: Знаменском, Хохольском, Глушковском (см. рис. 1). Очевидно, что данные графики сильно отличаются от рассмотренных ранее. На них присутствуют периоды с отрицательными температурами, во время которых возможно подмораживание сахарной свёклы, а на графике г. Сен-Кантен таковые отсутствуют. В то же время не наблюдается достаточно продолжительных и постоянных отрицательных температур, способных обеспечить хранение замороженных корнеплодов, как на графике г. Фарго. Климатические условия районов Тамбовской, Воронежской и Курской областей в осенний переходный период занимают промежуточное положение.

Из этого следует вывод, что внедрение американской технологии заморозки свёклы или европей-

ской технологии хранения невыкопанной свёклы в ЦЧР не будет столь эффективным. Попытки замораживания при небольших заморозках, чередующихся с продолжительными оттепелями, могут привести к ухудшению технологических свойств продукта. Хранение нарушается, развиваются гнили [7]. Таким образом, для ЦЧР, исходя из его климатических условий, необходима собственная технология хранения сахарной свёклы.

Основной период массовой копki, как и в американской технологии, следует продолжать до заморозков. Подмороженную свёклу рекомендуется сразу направлять в переработку, так как она не подлежит хранению [8]. В невыкопанных, но подмороженных корнеплодах происходит падение сахаристости. По нашим расчётам, после заморозков в течение трёх-четырёх недель сохраняется экономическая целесообразность переработки подмороженной сахарной свёклы. По этой причине в период массовой копki на при заводских площадках следует фор-

мировать сырьевой запас в средне-срочных и долгосрочных кагатах с охлаждением средствами активной вентиляции. Объём сырьевого запаса определяется с учётом производительности сахарного завода и ожидаемого урожая.

Рекомендуемый объём хранения в вентилируемых кагатах составляет 15–20 % от общего объёма годовой переработки сырья. Такой резерв не только даст возможность продлить сезон переработки на 20–25 дней, но и является способом компенсации погодно-климатических рисков, которые могут уменьшить сырьевую базу завода при наступлении неблагоприятных условий в виде распутицы и заморозков. Наличие резерва позволяет заводу поддерживать равномерную загрузку мощностей при нарушении графика подвоза с полей.

В 2019 г. в Глушковском и Знаменском районах период массовой копki до заморозков составил 41 день, в Хохольском районе — 61 день (см. рис. 1). Следует учитывать, что каждый год

продолжительность периода массовой копki меняется.

Анализ климатических условий за последние 5 лет на примере Знаменского района Тамбовской области

В качестве примера рассмотрим графики температурных минимумов с 2015 по 2019 г. для Знаменского района Тамбовской области (рис. 2).

Первые заморозки в 2015 г. наступили 21 октября, 2016 г. — 13 октября, 2017 г. — 22 октября, 2018 г. — 11 ноября, 2019 г. — 31 октября. По датам заморозков за последние 5 лет можно определить усреднённую дату начала заморозков в Знаменском районе (26 октября). Зная дату начала массовой копki — в примере, допустим, 20 сентября — и её окончания, можем определить расчётную продолжительность периода массовой копki и формирования сырьевого запаса — 36 дней.

Первая половина периода хранения проходит в околонулевом диапазоне температур окружающей

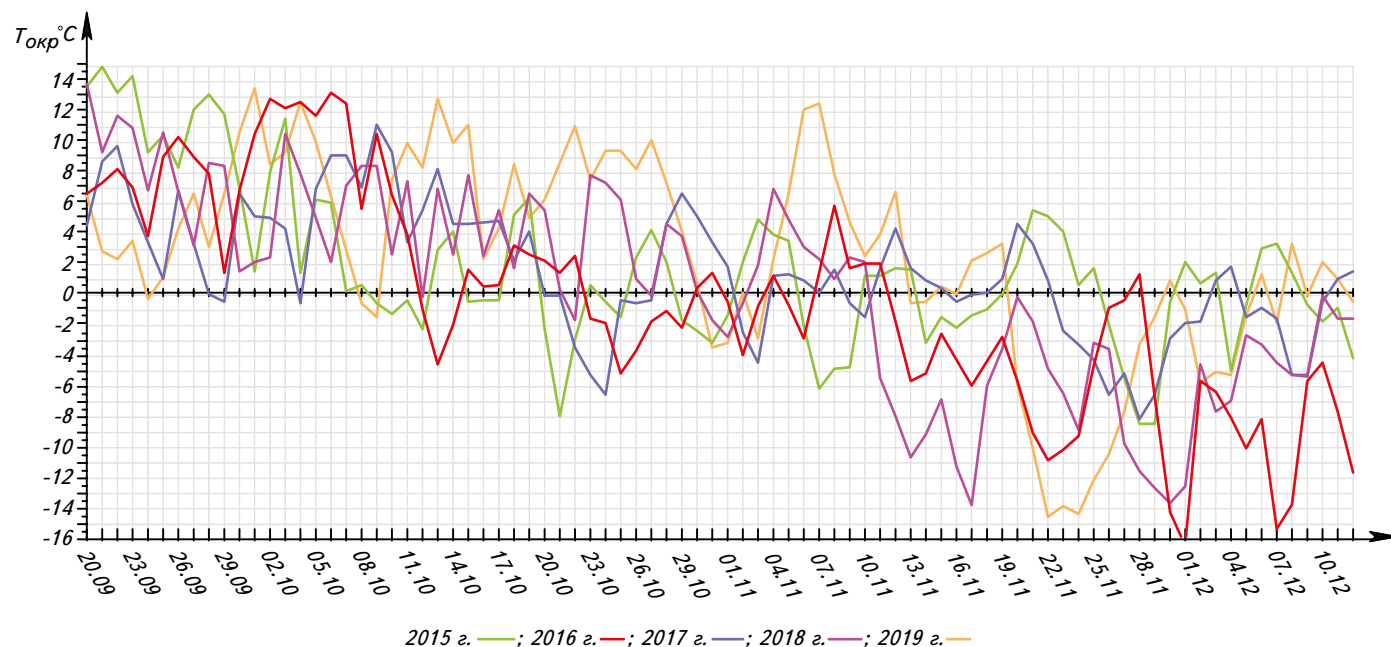


Рис. 2. График минимальных температур окружающей среды Знаменского района с 20 сентября по 12 декабря в 2015–2019 гг.

среды $T_{окр}^{min}$, в котором возможно охладить свекломассу. Начиная со второй половины ноября минимальная температура окружающей среды $T_{окр}^{min}$ в большинстве случаев становится со знаком «минус». Благоприятный период для заморозки кагатов не превышает двух недель, после чего наблюдается продолжительный рост температуры воздуха $T_{окр}^{min}$. Из этого следует вывод, что температурный диапазон хранения свёклы должен быть выше криоскопической температуры. Рекомендуемый диапазон хранения, основанный на исследованиях отечественных учёных, составляет $\Delta T_{xp} = 0...+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2]. Авторами настоящей статьи для данного диапазона предлагается термин «хранение свёклы в охлаждённом виде».

Особенности технологии хранения свёклы в охлаждённом виде

Хранение свёклы в охлаждённом виде технологически сложнее, чем при заморозке, так как необходимо учитывать большее количество факторов, оказывающих существенное влияние на сохранность свекломассы и сахаристости. К их числу относятся следующие:

- хранение кагата на открытой площадке, в большинстве случаев без ограждающих конструкций;
- состояние кагата не является стабильным, в нём происходят биохимические процессы, главный из которых – дыхание;
- воздействие на кагат окружающей среды: движения воздушных масс, атмосферных осадков (дождя, снега), солнечной радиации;
- параметры окружающей среды, такие как температура и влажность, нестабильны в течение всего периода хранения;
- при воздействии на кагат активной вентиляции из массива корнеплодов удаляется теплота, а также влага и углекислый газ, которые являются продуктами жизнедеятельности корнеплодов;

– охлаждение свекольной массы сопровождается эффектом гистерезиса, т. е. снижение температуры свекольной массы отстаёт от изменения температуры охлаждающего воздуха;

– во время охлаждения наблюдается температурное расслоение вентилируемого кагата.

При разнообразии факторов, оказывающих существенное влияние на сохранность свекольной массы, количество инструментов для оказания воздействия на кагат ограничено.

Хранение свёклы в заданном диапазоне температур подразумевает применение активного вентилирования. Свёкла начинает поступать с полей в октябре, когда, по нашим наблюдениям, в Тамбовской и Курской областях температура $T_{нач}^{св}$ составляет $+10...+15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднесрочные и долгосрочные кагаты обладают высокой инерционностью по сравнению с полевыми. Инерционность в первом приближении зависит от соотношения массы хранимого сырья к площади поверхности кагата [9]. Окружающая среда оказывает агрессивное

воздействие на верхний слой насыпи больших кагатов, а в полевых кагатах из-за малых размеров – на весь массив свёклы [10].

С одной стороны, высокая инерционность больших кагатов способствует повышению сохранности сырья, увеличению срока хранения за счёт снижения воздействия факторов окружающей среды и более стабильного микроклимата в массиве свёклы. С другой стороны, из большого объёма насыпи хуже отводится часть избыточной теплоты из-за слабой конвекции воздушных масс. Последнее решается применением средств активной вентиляции. Подача воздуха производится внутри насыпи, и за счёт этого увеличивается теплообмен между хладоносителем и объектом охлаждения.

Отличительная особенность хранения сахарной свёклы в кагатах от хранения в типовых овощехранилищах заключается в том, что оно осуществляется без ограждающих конструкций капитального строительства, из-за этого степень воздействия окружающей среды

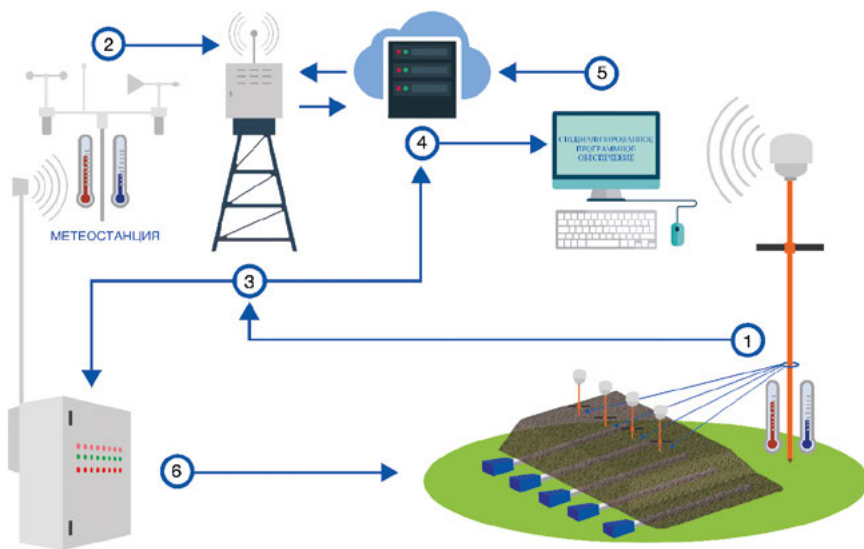


Рис. 3. Принципиальная схема взаимодействия элементов системы длительного хранения сахарной свёклы: 1 – беспроводная термостанга, 2 – локальная метеостанция, 3 – базовая станция, 4 – сервер, 5 – автоматизированное рабочее место оператора, 6 – шкаф управления

на кагат выше. Тем не менее среднесрочные и долгосрочные кагаты не уступают типовым овощехранилищам по степени насыщенности инженерными системами. В условиях ограниченного энергопотребления в кагатах рекомендуется применять дискретный режим работы системы, предполагающий периодическое включение вентиляторов отдельных кагатов или их фрагментов [5].

Эффективность системы хранения охлажденной свёклы во многом определяется режимами вентилирования, которые реализуются в программно-аппаратных комплексах. На рис. 3 показана предлагаемая схема организации аппаратной части системы хранения охлажденной свёклы.

В кагат устанавливаются беспроводные термощтанги по определённой схеме привязки к номерам вентиляторов. На базовую станцию 3 беспроводным путём поступают сигналы по температуре в различных частях кагата от термощтанг 1. Также на станцию поступают значения температуры и влажности окружающей среды с локальной метеостанции 2. С базовой станции по сети Ethernet полученные сигналы передаются на сервер 4, где они обрабатываются программным обеспечением. При выполнении условий алгоритма с сервера на базовую станцию поступает сигнал включения номера вентилятора, где обнаружена высокая температура свёклы. От базовой станции сигнал направляется к шкафу управления 6, где производится пуск вентиляционной системы. Параметры, необходимые для комплексной оценки работы системы, отображаются на автоматизированном рабочем месте (АРМ) оператора 5. Данный комплекс управляется в автоматическом, дистанционном режиме с АРМ оператора и в местном — непосредственно со шкафа управления.

Наибольшей сохранности можно добиться при комбинированном применении систем активной вентиляции и укрытий [11]. Укрытия позволяют снизить воздействия окружающей среды до минимума, так как обладают теплоизоляционными свойствами, защищают от солнечной радиации, ветра и атмосферных осадков. При совместном использовании с активной вентиляцией они не должны препятствовать удалению избыточной теплоты. Одним из способов выполнения данного условия является применение каркасных укрытий. В этом случае между насыпью и укрывным материалом образуется воздушная прослойка, по которой воздух может перемещаться из насыпи в окружающую среду.

В Центрально-Чернозёмном регионе наблюдается положительная тенденция к внедрению регулируемой технологии хранения свёклы в охлаждённом виде, накапливается опыт применения кар-

касных укрытий. В целях повышения эффективности хранения охлажденной свёклы в Мичуринском государственном аграрном университете (МичГАУ) начаты работы по данной тематике.

Алгоритм выбора технологии хранения сахарной свёклы

На данном этапе предлагается алгоритм по определению технологии хранения с учётом факторов окружающей среды в районе хранения (рис. 4).

Выбор технологии начинается с определения даты наступления заморозков в районе хранения. В случае удалённого расположения полей от сахарного завода анализ рекомендуется проводить отдельно. При отсутствии заморозков, способных подморозить корнеплоды, определяется степень обеспеченности сельскохозяйственных территорий дорогами с твёрдым покрытием непосредственно к полям. Высокая обеспеченность позволяет внедрить тех-

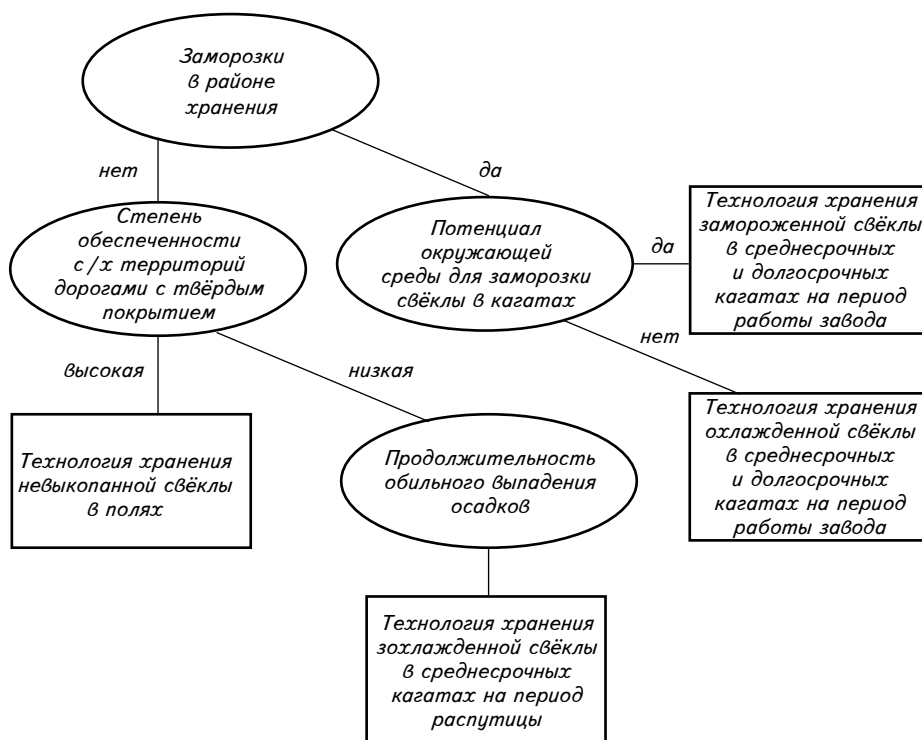


Рис. 4. Алгоритм выбора технологии хранения сахарной свёклы

нологию хранения невыкопанной свёклы в полях.

При низкой обеспеченности территорий дорогами с твёрдым покрытием повышаются риски снижения производительности сахарного завода из-за распутицы. В этом случае рекомендуется комбинированная технология хранения: бо́льшая часть переработанной свёклы поступает на завод с полей, а часть находится в резерве и хранится в среднесрочных кагатах сроком до двух месяцев. Объём хранимой в резерве свекольной массы определяется исходя из продолжительности периода распутицы. Повышение сохранности корнеплодов можно достичь за счёт хранения свёклы в охлаждённом виде.

При наличии отрицательных температур, способных подморозить свёклу, в районе хранения рекомендуется обеспечить сырьевую базу на период работы завода в долгосрочных и среднесрочных кагатах. Формирование сырьевой базы следует заканчивать до наступления заморозков, так как подмороженная свёкла повышает риск образования очагов самосогревания и горения в кагате. Выбор диапазона хранения свекольной массы зависит от температуры окружающей среды.

В дальнейшем планируется разработка методики, которая позволит подбирать для сахарного завода оптимальную технологию хранения сахарной свёклы и определять объёмы хранимого сырья.

Заключение

В статье приведено климатотехническое обоснование технологии хранения сахарной свёклы в охлаждённом состоянии для Центрально-Чернозёмного региона Российской Федерации. Технологию хранения данной культуры следует определять с учётом климатических условий района хранения. Применение технологии

хранения невыкопанной свёклы в полях возможно при условии отсутствия заморозков. Хранение замороженной свёклы в кагатах актуально в районах, где наблюдаются продолжительные периоды низких температур окружающей среды (ниже криоскопической температуры свёклы). Предложен алгоритм по определению технологии хранения с учётом факторов окружающей среды в районе хранения.

Список литературы

1. *Завражнов, А.И.* Ресурсосберегающая технология и техника производства сахарной свёклы : монография / А.И. Завражнов [и др.] – СПб. : Лань, 2019. – 164 с.
2. *Спичак, В.В.* Сахарная свёкла – сырьё для производства сахара / В.В. Спичак [и др.] – Курск : РНИИСП, 2008. – 264 с.
3. *Шпаар, Д.* Сахарная свёкла (выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар. – М. : DLV АГРОДЕЛО, 2006. – 315 с.
4. Инструкция по нормированию потерь свекломассы и сахара в свеклосахарном производстве: Утв. М-вом пищ. пром-сти СССР 07.09.83. – М. : ВНИИСП, 1983. – 90 с.
5. *Хелемский, М.З.* Хранение сахарной свёклы. – М. : Пищ. пром-сть, 1964. – 471 с.

6. *Кольцов, С.М.* Кратное снижение энергопотребления систем активной вентиляции кагатов сахарной свёклы / С.М. Кольцов [и др.] // Сахар. – 2019. – № 4. – С. 70–75.

7. *Стогниенко, О.И.* Видовой состав и характеристика возбудителей кагатной гнили / О.И. Стогниенко, Г.А. Селиванова // Сахарная свёкла. – 2012. – № 9. – С. 39–40.

8. *Морозов, А.Н.* Теоретические аспекты промышленного хранения сахарной свёклы / А.Н. Морозов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. – № 10. – С. 5–9.

9. *Бодров, В.И.* Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных зданий сельхозназначения: учеб. пособие для студентов / В.И. Бодров, Л.М. Махов, Е.В. Троицкая. – М. : АСВ, 2014. – 239 с.

10. *Гуреев, И.И.* Инновационный опыт производства сахарной свёклы в Центрально-Чернозёмном регионе / И.И. Гуреев, Е.Л. Ревякин. – М. : Росинфоргагротех, 2009. – 140 с.

11. *Сапронов, Н.М.* Укрытие многофункционального действия и принудительное вентилирование для длительного хранения сахарной свёклы / Н.М. Сапронов [и др.] // Сахар. – 2015. – № 8. – С. 24–27.

Аннотация. Увеличение длительности работы сахарных заводов за счёт правильного хранения сахарной свёклы является одним из способов снижения себестоимости сахара. Выбор технологии, обеспечивающей сохранность корнеплодов сахарной свёклы, определяется климатическими условиями. Результаты внедрения зарубежных технологий в Центрально-Чернозёмном регионе Российской Федерации оказались неоднозначными из-за несовпадения климатических условий. Для климатических условий данного региона предпочтительно хранение охлажденной свёклы в кагатах.

Ключевые слова: сахарная свёкла, кагат, технология хранения, корнеплод, заморозка, климатические условия.

Summary. Increasing the duration of sugar factories due to proper storage of sugar beets is one way to reduce the cost of sugar. The choice of technology that ensures the safety of sugar beet roots is determined by climatic conditions. The results of the introduction of foreign technologies in the Central Chernozem region of Russian Federation were ambiguous due to the mismatch of climatic conditions. It is preferable to store chilled beets in pit for the climatic conditions of Central Chernozem region.

Keywords: sugar beet, storage, storage technology, root crop, freezing, climatic conditions.

Развитие профессионального образования — залог профессионализма современных кадров

А.В. РЯЗАНОВ, преподаватель ТОГБПОУ «Жердевский колледж сахарной промышленности» (e-mail: post@obraz.tambov.gov.ru)

В настоящее время приобрело большую значимость и получило распространение движение «Молодые профессионалы» («Ворлдскиллс Россия»), основная цель и направление которого — повышение стандартов и уровня подготовки кадров, престижа рабочих профессий. Конкурсы профессионального мастерства проводятся в России и других странах.

«Ворлдскиллс Россия» проводит всероссийские чемпионаты профессионального мастерства по пяти направлениям.

1. Конкурсы профессионального мастерства между студентами колледжей и техникумов (возрастная категория — до 22 лет) на региональном уровне. Победители соревнуются на национальном финале, из лучших формируется национальная сборная для участия в мировом чемпионате.

2. Корпоративные чемпионаты, которые проводятся на производственных площадках российских компаний. В них принимают участие молодые рабочие (возрастная категория от 16 до 20 лет).

3. Чемпионаты в сфере высокотехнологичных профессий IT-сектора. Участниками являются студенты профильных вузов, колледжей, специалисты крупнейших компаний (возрастное ограничение — до 28 лет).

4. Агроскиллс — отраслевой чемпионат среди сотрудников компаний из сектора сельского хозяйства по компетенциям: агрономия, ветеринария, эксплуатация сельскохозяйственных машин (возрастная категория от 18 до 28 лет).

5. Межвузовский чемпионат по стандартам «Ворлдскиллс» проводится между студентами высших учебных заведений.

Кроме чемпионатов «Ворлдскиллс Россия» организует и проводит демонстрационные экзамены. Так, в 2017 г. около 14 тысяч выпускников техникумов и колледжей в 26 регионах России сдали демонстрационный экзамен и получили скиллс-паспорта.

Ориентируясь на лучшие мировые стандарты и передовые технологии, учебные заведения ведут подготовку специалистов с учётом современных требований и стандартов «Ворлдскиллс».

ТОГБПОУ «Жердевский колледж сахарной промышленности» вошёл в движение «Ворлдскиллс» в 2014 г. Студенты колледжа участвуют в чемпионатах по различным компетенциям: будущие технологи-сахарники демонстрируют навыки в лабораторном химическом анализе; аграрии — в агрономии, ветеринарии, эксплуатации сельскохозяйственных машин; студенты экономического профиля — в предпринимательстве. Но, к сожалению, в Тамбовской области нет площадки для демонстрации навыков будущих промышленных механиков. Устранить этот пробел решили в Жердевском колледже сахарной промышленности, на базе которого планируется открытие площадки регионального этапа чемпионата «Ворлдскиллс» по компетенции «Промышленная механика и монтаж».

Площадка предусматривает обустройство современного ин-

новационного образовательного пространства в соответствии с концепцией брендинга мастерских по приоритетным группам компетенций. Так, в колледже ведётся подготовка площадки, которая не только станет местом проведения регионального этапа чемпионата «Ворлдскиллс», но и в дальнейшем послужит для сда-



Рис. 1. Практика на рабочем месте на свеклорезке

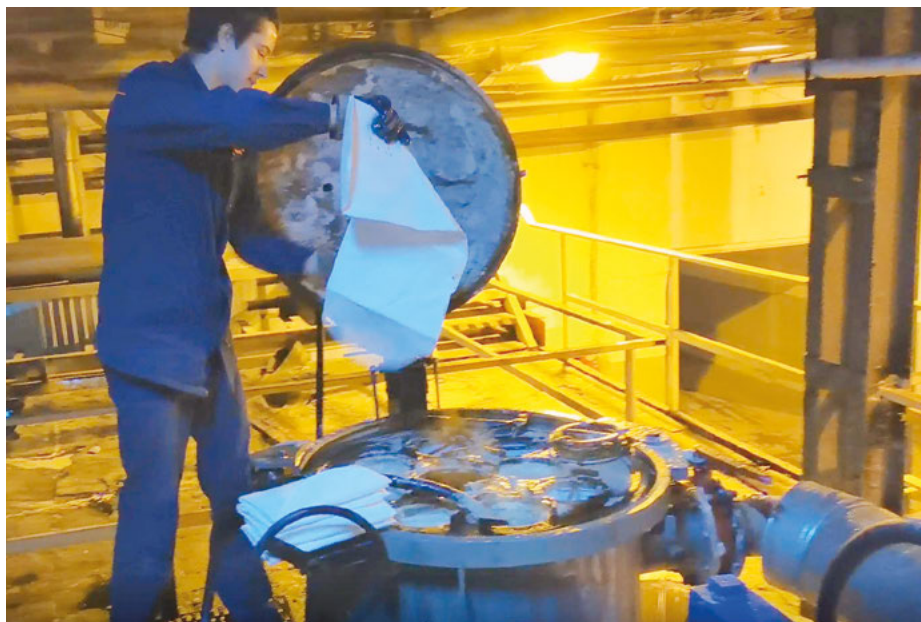


Рис. 2. Практика на рабочем месте на станции фильтрации

чи демонстрационного экзамена по специальностям укрупнённой группы 15.00.00 «Машиностроение».

Кроме того, необходима группа экспертов. Сертификат эксперта региональной площадки получила преподаватель колледжа М.А. Лавренова, которая прошла обучение в Академии «Ворлдскиллс» в Москве. Преподаватель дисциплин профессионального цикла А.В. Рязанов окончил курсы повышения квалификации в Первоуральске, где перенимал опыт коллег по проведению демонстрационного экзамена по стандартам «Ворлдскиллс». Все шаги, принимаемые администрацией Жердевского колледжа сахарной промышленности в лице директора А.Н. Каширина, направлены в первую очередь на создание образовательной среды, соответствующей всем требованиям инновационной «цифровой» экономики, и подготовку высококвалифицированных специалистов в соответствии с мировыми требованиями к умениям в профессиональной сфере.

Описание компетенции «Промышленная механика и монтаж» в соответствии со стандартами «Ворлдскиллс»

Техник-механик должен выполнять:

- монтаж и демонтаж промышленного и механического оборудования;
- ввод в эксплуатацию, пусконаладочные работы;
- техническое обслуживание и ремонт;
- модернизацию действующего оборудования, проектные работы различной сложности.

Для осуществления своих функций техник-механик должен освоить общие компетенции:

- организация работы и самоуправление;
- работа в команде и межличностные навыки взаимодействия;
- умение анализировать ситуации, решать проблемы, применять профессиональные навыки.

Помимо этого, выполняя свои непосредственные обязанности, он должен быть способен нести личную ответственность, проявлять гибкость и самостоятельность.

В целях освоения вышеперечисленных и других общих и профессиональных компетенций в Жердевском колледже сахарной промышленности разработаны и используются рабочие программы профессиональных модулей: ПМ 02 «Осуществление технического обслуживания и ремонта промышленного оборудования», ПМ 03 «Организация ремонтных, монтажных, наладочных работ промышленного оборудования».

Профессиональный модуль ПМ 02 под руководством опытных преподавателей колледжа, которые имеют опыт практической работы на предприятиях сахарной промышленности, позволяет студентам механического отделения освоить свой основной вид деятельности: осуществление монтажа и демонтажа технологического оборудования, техобслуживания и диагностирования, проведения дефектовки и ремонта, а также общие компетенции:

- поиск и анализ информации, применение информационных технологий, выбор оптимальных способов решения задач;
- умение пользоваться профессиональной документацией и проводить разработку необходимой;
- работа и эффективное взаимодействие в команде и коллективе;
- организация и планирование своей работы во времени;
- эффективное и рациональное использование ресурсов.

Профессиональный модуль ПМ 02 состоит из следующих междисциплинарных курсов:

- МДК 02.01 «Техническое обслуживание промышленного оборудования»;
- МДК 02.02 «Управление ремонтом промышленного оборудования и контроль над ним»;
- МДК 02.03 «Эксплуатация промышленного оборудования».

Реализация программы осуществляется в учебных аудиториях

Жердевского колледжа сахарной промышленности, оснащённых учебной, методической документацией, наглядными пособиями (плакатами, макетами, лабораторными стендами), компьютерами и прочими устройствами для аудиовизуального отображения информации. Для применения знаний на практике учащимся предоставлена мехмастерская с необходимым оборудованием: грузоподъёмным, оборудованием для слесарной и механической обработки и изготовления деталей, которую и планируется переоснастить в соответствии с требованиями «Ворлдскиллс» в рамках национального проекта «Образование» за счёт грантов Министерства образования и науки РФ.

В мехмастерской студенты проходят учебную практику в форме практических занятий. Наряду с этим предусмотрена производственная практика в организациях и на предприятиях отрасли, где они работают в составе ремонтных и дежурных бригад в качестве стажёров и дублёров слесаря, оператора, мастера производственного участка.

В результате освоения профессионального модуля ПМ 03 студенты приобретают знания и практический опыт по организации ремонтных, монтажных, наладочных работ промышленного оборудования. Это решение организационных задач и управление подчинённым персоналом, которые предусматривают:

- определение и планирование затрат, расходов;
- материально-техническое обеспечение на основе разработанных планов-графиков ремонта;
- ведение технической и отчётной документации.

К общим компетенциям, имеющим большую значимость на данном уровне, относятся:

- управленческие навыки и работа в команде;

- планирование рисков и действия в чрезвычайных ситуациях;
- планирование производственной деятельности отделов предприятия;
- пользование профессиональной документацией на иностранных языках.

Профессиональный модуль ПМ 03 также разделяется на следующие междисциплинарные курсы:

- МДК 03.01 «Организация ремонтных работ промышленного оборудования»;
- МДК 03.02 «Организация монтажных работ промышленного оборудования»;
- МДК 03.03 «Организация наладочных работ промышленного оборудования».

Для реализации модуля используются соответствующие средства обучения и вышеперечисленные (макеты оборудования, стенды, тренажёры), а также оборудование и оснастка мехмастерской при прохождении учебной практики. Производственная практика предусматривает работу студентов в качестве дублёров специалистов и инженерно-технического персонала: наладчика оборудования, мастера, руководителя цеха, инженера.

Итоговая оценка уровня освоения профессиональных модулей производится в рамках демонстрационного экзамена: обучающиеся выполняют практическое задание за определённое время, демонстрируют профессиональные и общие компетенции в условиях, приближённых к трудовой деятельности, например на тренажёрах и стендах. Появилась возможность проводить демонстрационные экзамены на производственных площадках предприятий. Оценка знаний и умений экзаменуемых состоит из двух частей: это теоретическая составляющая и практическая, в которой учитывается не только качество выполненной



Рис. 3. Студент 3-го курса в упаковочном отделении

работы, но и затраченное время, соблюдение установленных требований и правил по технике безопасности. Например, изготовленная деталь осматривается, измеряется, сравнивается с эталоном. Процесс изготовления производится под постоянным наблюдением мастера, эксперта.

Примерная структура экзамена

1. Выполнение токарных, фрезерных работ. Изготовление валика ленточного транспортёра.
2. Выполнение сварочных работ. Изготовление деталей для рамы (инсталляции редуктора).
3. Выполнение ремонтных работ центробежного насоса. Замена рабочего колеса с выверкой зазоров (замена подшипников).
4. Выполнение ремонтных работ цилиндрического редуктора. Разборка, дефектовка (замер посадочных мест, степени износа зубьев), сборка, регулировка.

Влияние условий среды на трансформацию хелатного железа (ДТПА) на поверхности листьев сахарной свёклы

Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук (e-mail: dvoryankin149@gmail.com)

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

Введение

В настоящее время микроэлементы чаще всего применяют на растениях в биологически активной форме, т. е. в форме хелатов. Хелаты металлов (комплексонаты) являются наиболее эффективной формой микроэлементов, они не токсичны для растений, хорошо растворимы в воде. Листовые подкормки – один из способов быстрой доставки элементов в органы растения. Проникая через листья, они заметно быстрее активируют биохимические и морфофизиологические процессы, рост корневой системы в сравнении с применением микроудобрений методом почвенного полива [3, 4].

Полагают, что среди микроэлементов железо играет ведущую роль. Оно содержится в тканях растений в наибольших количествах в сравнении с другими металлами. Железо входит в органические соединения, регулирующие процессы дыхания и фотосинтеза, осуществляет биосинтез хлорофилла. Каталитические свойства железа определяются его особенностями менять степень окисления. Процесс окисления протекает достаточно легко в реакциях с ферментами – дегидрогеназами и цитохромами, содержащими железо[2].

При недостатке железа наблюдается хлороз листьев. Их цвет изменяется от светло-зелёного до жёлтого или белого при сильном голодании. Позднее листья постепенно усыхают. Применение железа на засоленных и карбонатных почвах снижает поглощение хлора, повышает продуктивность фотосинтеза [2, 3].

Дефицит железа является лимитирующим фактором оптимального продукционного процесса для растений культуры. Несмотря на достаточное количество железа в почве, его доступность для растений ограничена. Катион железа Fe^{2+} физиологически более активен и более значим для растений, но при этом он легко окисляется до Fe^{3+} и выпадает в осадок. Поэтому для большинства типов почв рекомендуется применять хелатное железо.

Для хелатирования железа чаще всего используют кислоты, характеризующиеся свойствами комплексонов: ЭДТА – этилендиаминтетрауксусную кислоту, ДТПА – диэтилентриаминпентауксусную кислоту и др. Комплекс железа с ЭДТА эффективен на умеренно кислых почвах. В щелочной среде он нестабилен. Поэтому при производстве хелатного железа большее предпочтение имеют ДТПА. Комплекс $Fe - ДТПА$

более стабилен и невосприимчив к замещению железа кальцием [3, 6].

Цель работы – изучить локализацию и трансформацию хелата железа (ДТПА) на поверхности листьев сахарной свёклы в разных условиях среды.

В задачи исследования входило:

- установить особенности локализации и структуризации хелатного железа на поверхности листьев сахарной свёклы;
- выявить особенности стекания хелатного железа в зависимости от степени увлажнения поверхности листьев сахарной свёклы.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования служили листья сахарной свёклы и микроудобрение – железо, 11 %, хелатированное ДТПА. Норма расхода удобрения на сахарной свёкле по препарату 1 кг/га [5]. В работе использовали хелат железа производства «Lima Europe NV», Бельгия (расфасовано: Россия, г. Новосибирск).

Для реализации поставленных задач применили метод микроскопии эпидермы листа сахарной свёклы и метод капельного анализа структуры микроудобрений в смывах с поверхности листьев в сухих и влажных плёнках раствора

в сочетании с фотосъёмкой объектов [1].

Исследования проводили в лабораторных и полевых опытах. Перед обработкой растений хелатным железом листья сахарной свёклы протирали влажной губкой для устранения помех в виде пыли, частиц почвы и песка. В полевом опыте после обработки хелатным железом отдельные листья или растения накрывали сетчатой белой тканью с ячейкой 0,35×0,35 мм, хорошо пропускающей свет, воздух, влагу.

Растворимость хелатного железа и стекание его с листьев растений оценивали поэтапно:

1) мелкокапельным распылением воды (без стекания жидкости с поверхности объекта) обрабатывали отделённый от растения лист, выдерживали его в горизонтальном положении в течение 5 минут и затем стряхивали капли на блюдце (имитация естественного стекания). Капли собирали шприцем, собранную жидкость (0,08–0,15 мл) помещали на предметное стекло для анализа под микроскопом;

2) этот же лист подвергали искусственному дождеванию в течение 0,5–1 минуты для смыва остатков растворимой фракции удобрений;

3) с этого же листа щёткой делали принудительный смыв адсорбированной на ткани части микроудобрений.

Идентификацию микроэлемента проводили по реакции образования нерастворимого в воде осадка оксидов железа в растворе проб со щёлочью (15 % КОН). Для наблюдения под микроскопом осадка раствор нейтрализовали, убирая жидкость над осадком и разбавляя оставшийся раствор дистиллированной водой (несколько раз).

Результаты исследований

Раствор хелатного железа в кислой среде (рН 4,5–5,5) достаточ-

но стабилен. В щелочной среде (рН 8) через небольшое время хелатное железо структурируется, в растворе появляется жёлтая взвесь и относительно крупные частицы органического вещества. Следовательно, согласно рекомендациям производителей удобрений перед приготовлением рабочего раствора хелатного железа необходимо определить качество используемой воды и в случае отклонения от требований откорректировать её кислотность до рН 5–5,5, например лимонной кислотой. Желательно применить раствор сразу после его приготовления.

Исследуемый раствор хелатного железа хорошо смачивал поверхность листьев сахарной свёклы, особенно в условиях высокой влажности воздуха. Раствор отно-

сительно равномерно покрывал эпидерму растительных клеток, образуя тонкую плёнку микроудобрений в биологически активной форме (рис. 1.1).

При последующем умеренном (без стекания влаги) увлажнении листьев, например в результате образования конденсата воды из воздуха, хелатное железо легко растворяется в ней с образованием капель различной формы и величины, располагающихся в основном вдоль стенок растительных клеток (рис. 1.2). С нарастанием температуры воздуха и при быстром испарении влаги с поверхности листьев хелатное железо, растворённое в каплях воды, образует плёнку с более концентрированным содержанием в ней железа из-за ухудшения смачивания поверхности рас-

Аннотация. Исследована локализация и трансформация хелатного железа (ДТПА) на поверхности листьев сахарной свёклы в зависимости от факторов среды. Установлено, что количество хелатного железа сильно варьирует на листьях сахарной свёклы в зависимости от степени конденсации воды на листовом аппарате. Хелатное железо легко стекает с поверхности листьев при избытке влаги на них в виде обильной росы или выпавших осадков. Показано образование слаборастворимых в воде частиц хелатного железа на листьях сахарной свёклы, которые могут длительное время удерживаться на эпидерме клеток в условиях, не подверженных резким колебаниям температуры и влажности среды, например в лабораторном помещении.

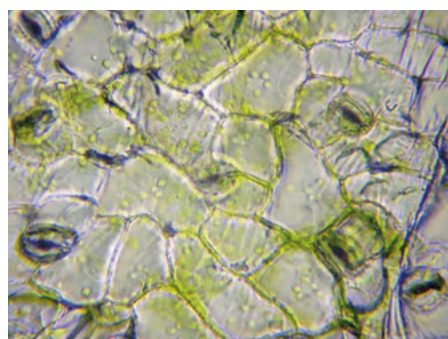
В полевых условиях препарат можно наблюдать на эпидерме листьев в течение одних – трёх суток после обработки растений. Подтверждены рекомендации специалистов о необходимости двух-трёхкратного применения хелатных микроэлементов на растениях для получения хозяйственного эффекта.

Ключевые слова: сахарная свёкла, микроудобрение, хелатное железо, локализация, трансформация, растворимость, стекание.

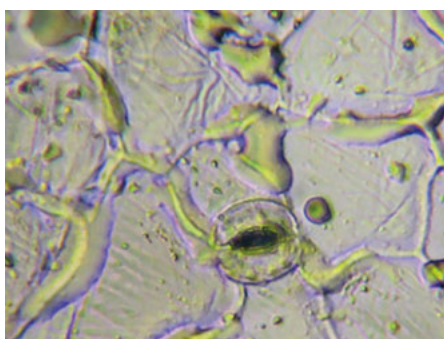
Summary. Localization and transformation of chelate iron (DTPA) on sugar beet leaf surface depending on environment factors has been studied. It has been determined that amount of chelate iron on sugar beet leaves varies considerably depending on a degree of water condensation on the leaf apparatus. The chelate iron easily flows down from surface of leaves if excess moisture presents on them in the form of abundant dew or precipitations. Formation of chelate iron particles that are slightly soluble in water on sugar beet leaves has been shown. Under conditions without abrupt changes of environment temperature and humidity – in a laboratory room, for example, they can remain on cell epidermis for a long time.

Under field conditions, the chemical can be observed on the leaf epidermis during one-three days after treatment of plants. Therefore, to obtain economic effect, recommendations of experts about necessity of double or triple application of the chelate microelements for plants are quite justified.

Keywords: sugar beet, micro-fertilizer, chelate iron, localization, transformation, solubility, flowing down.



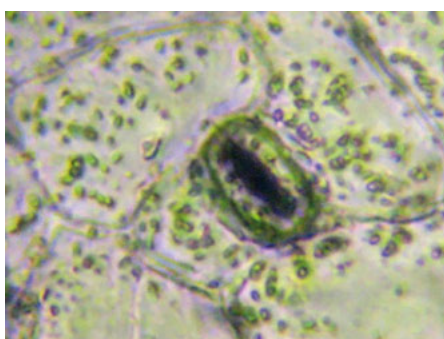
1



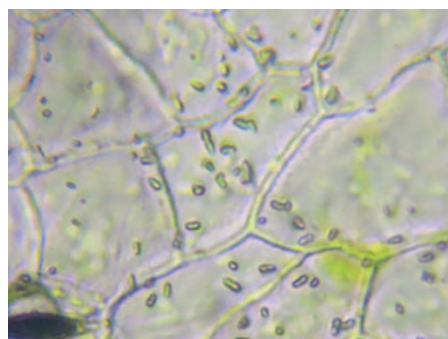
2



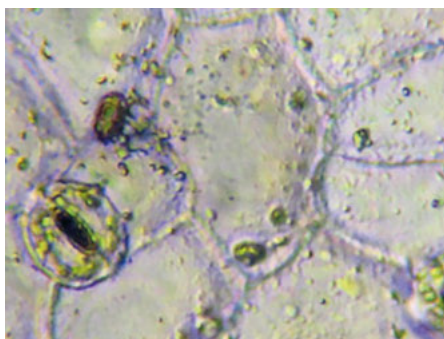
3



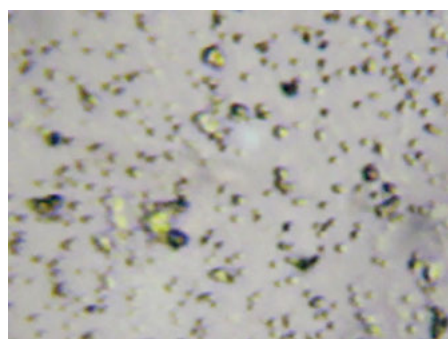
4



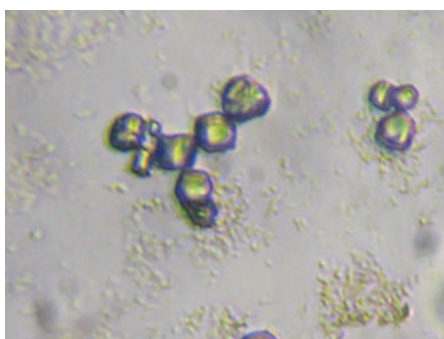
5



6



7



8

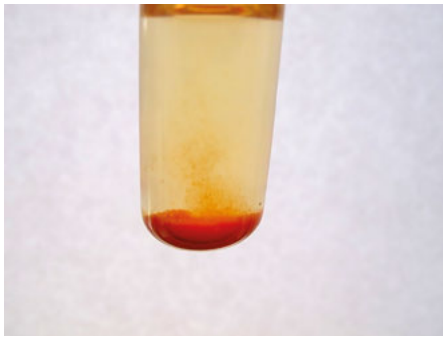
Рис. 1. Локализация и структуризация хелатного железа на листьях сахарной свёклы

тительных клеток после повторного растворения микроудобрения, вследствие чего препарат хуже растекается на эпидерме (рис. 1.3).

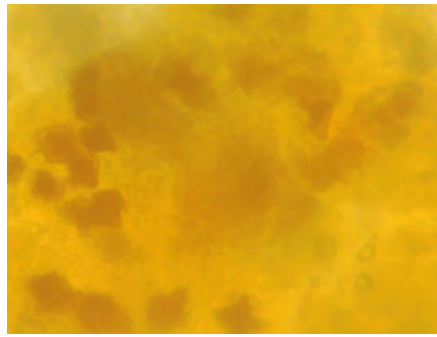
При периодическом высыхании и увлажнении плёнка хелатного железа структурируется и образует слаборастворимые в воде конгломераты разной формы и величины, относительно равномерно распределённые на поверхности клетки (рис. 1.4, 1.5). Возможно, в структурировании хелата железа на листьях сахарной свёклы принимают участие органические выделения листа – жиры, белки, углеводы, а также соли и другие вещества. Причиной структурирования может стать и убыль микроэлементов в органической форме на эпидерме клетки в процессе их поглощения растением. В лабораторных условиях подобная структура хелатного железа сохранялась длительное время (более 14 дней) на поверхности листьев сахарной свёклы.

Хелатное железо очень легко смывается с поверхности листьев сахарной свёклы. При искусственном дождевании через бытовой распылитель жидкости в течение 10–15 секунд хелатное железо полностью стекало с листьев растений, а после дождевания структурированных частиц оставались лишь следы их присутствия на эпидерме клеток (рис. 1.6), что подтверждалось наличием этих частиц в смывах с поверхности листьев (рис. 1.7, 1.8) в лабораторном опыте.

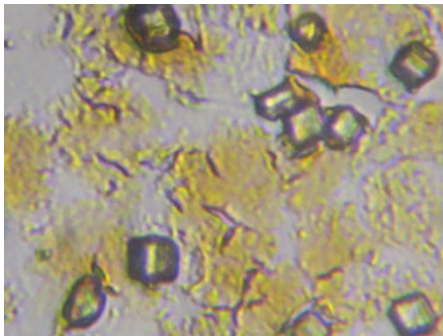
В полевом опыте уже через сутки бывает сложно наблюдать присутствие хелатного железа на эпидерме листа. В полевых условиях препарат может стекать с росой по бороздке черешка на головку корнеплода в расположение точки роста сахарной свёклы или на почву при более обильном увлажнении растений (в случае



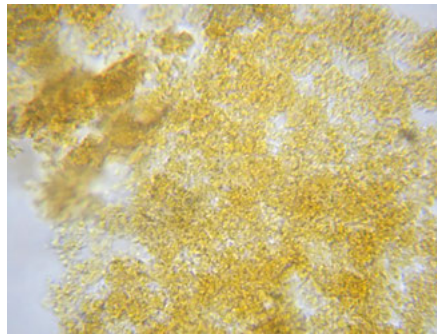
1



2



3



4

Рис. 2. Качественная реакция на железо: 1, 2 – контроль (раствор хелатного железа); 3, 4 – в смывах с листьев

доступность элементов питания в биологически активной форме для растений. Вместе с тем высокий показатель растворимости хелатных удобрений оборачивается их недостатком в условиях, способствующих образованию обильной влаги на листьях, которая легко смывает с них удобрения. Следует заметить, что смытые с листьев хелатные удобрения не теряют своей активности в почве, но для получения необходимого эффекта их должно содержаться в ней значительно в большем количестве. Поэтому многократные листовые подкормки лучше обеспечивают растения микроэлементами в полевых условиях. Сроки проведения листовых подкормок следует корректировать с прогнозом погоды.

Список литературы

1. Алексеев, В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа / В.Н. Алексеев. – М. : Химия, 1973. – 584 с.
2. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. – Л. : Агропромиздат, 1990. – 272 с.
3. Булыгин, С.Ю. Микроэлементы в сельском хозяйстве / С.Ю. Булыгин [и др.]. – Дніпропетровськ : Січ, 2007. – 100 с.
4. Лапа, В.В. Применение макро- и микроудобрений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Лапа, М.В. Рак // Белорусское сельское хозяйство. – 2009. – № 4 (84). – С. 40–43.
5. agromaster.ru/files/catalog_hoz_2017_color.pdf
6. <http://neznaniya.net/agronomija/racionalnoe-primenie-udobrenij/1979-effektivnje-sposoby-primeneniya-mikroudobreniy.html>

выпадения осадков). При благоприятных условиях (отсутствии обильного увлажнения растений) препарат можно наблюдать на эпидерме листа в полевых условиях в течение одних – трёх (в лучшем случае пяти) суток после обработки.

Результаты исследований особенностей локализации хелатного комплекса Fe – ДТПА на поверхности листьев сахарной свёклы, его структурирование и перераспределение на объекте подтверждались качественными реакциями на присутствие железа в микропробах с листьев растений (рис. 2). В щелочной среде хелат

железа образует осадок красного цвета.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что для получения хозяйственного эффекта в полевых условиях рекомендации специалистов сельскохозяйственного производства о необходимости двух-трёхкратного внесения хелатных микроэлементов в течение вегетации культуры вполне оправданны.

Заключение

Главным достоинством эффективного применения хелатных удобрений является их высокая растворимость в воде и лёгкая

Приёмы формирования габитуса семенных растений сахарной свёклы

М.В. КРАВЕЦ, ст. научн. сотрудник, канд. с/х. наук (e-mail: vikt-kravec.crawets@yandex.ru)

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

Введение

Высококачественные семена гибридов сахарной свёклы, отвечающие требованиям современной технологии возделывания фабричных посевов, можно получить только при создании оптимальных условий для роста и развития семенных растений. Такие условия создаются при своевременном и качественном проведении всех необходимых агротехнических приёмов по уходу за растениями. На рост и развитие посадков огромное влияние оказывают метеоусловия вегетационного периода. При прохладной погоде с большим количеством осадков зачастую происходит перерастание побегов семенных растений, при этом значительно удлиняется период цветения и задерживается созревание, что приводит к образованию разнокачественных по размеру, массе и всхожести семян. Поэтому для сокращения времени цветения и более дружного созревания посадков необходимо ограничить рост главных побегов путём применения специальных агротехнических приёмов. Одним из них является чеканка, которая заключается в ручном или механизированном удалении некоторой части верхушки растений. Рост боковых ветвей второго и третьего порядка в связи с трудоёмкостью проведения чеканки можно ограничить с помощью другого приёма — химической пинцировки, которая обычно проводится в середине фазы цветения посадков методом опрыскивания растений различными препаратами (ТУР, МГ-Т, «Фазор» и др.). В результате

происходит значительное замедление роста побегов, что способствует перераспределению продуктов фотосинтеза в пользу формирующихся семян, вследствие чего повышается их урожайность и качество.

Основные способы формирования габитуса семенных растений сахарной свёклы были изучены ранее [3]. Исследованиями установлена высокая эффективность чеканки: при удалении 5–10 см верхушки главного побега у растений МС-формы и тетраплоидного опылителя в фазе стеблевания урожайность семян повышалась на 0,9–1,9 ц/га, всхожесть на 2–4 % [1]. Также доказано положительное действие химической пинцировки препаратом хлорхлорид (ТУР, ССС): при его применении в норме 0,5 кг/га урожайность семян увеличивалась на 0,22 т/га (11,3 %), а всхожесть — на 5 % [4, 7]. На плодородных торфяных почвах сочетание хлорхлорида (4 кг/га) с фосфорно-калийными удобрениями замедляло рост семенников, в результате чего повышалось качество семян [2]. Наиболее часто в опытных исследованиях и производстве применялись препараты на основе МГ-Т (триэтаноламиновой соли малеинового гидразида) отдельно и в смесях с микроудобрениями (бор, цинк, медь и др.) в норме 0,10–0,12 кг/га, которые также показывали хорошие результаты [5, 9]. Однако действие современных ретардантов, одним из которых является «Фазор», на семенные растения гибридов сахарной свёклы нуждается в изучении. Кроме того,

совместное применение чеканки и химической пинцировки с микроудобрениями на посадках пока не изучалось.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились во ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова в 2014–2016 гг. с использованием общепринятых методик [6, 8].

Целью исследований было изучение действия нового ретарданта «Фазор» на семенные растения сахарной свёклы и его влияния на урожайность и качество гибридных семян; определение эффективности совместного применения чеканки, химической пинцировки препаратом «Фазор» и микроудобрения «Рексолин АВС» для формирования оптимального габитуса семенных растений; выявление последствий изучаемых приёмов на продуктивность и технологические качества фабричных корнеплодов.

Объектом исследований был МС-компонент гибрида РМС-120. Площадь учётной делянки составляла 15 м² при трёхкратной повторности. Предшественник — чёрный пар или однолетние травы. Почвенный покров представлен чернозёмом выщелоченным с содержанием гумуса 5,6 %. Посадка осуществлялась вручную в конце апреля корнеплодами массой 100–150 г по схеме 70×70 см при соотношении компонентов 1 : 4. Чеканка выполнялась вручную при высоте растений 35–40 см путём удаления 3–4 см верхушки главного побега. Химическая пинцировка проводилась в середине фазы

цветения высадков препаратом «Фазор» (калиевая соль гидразиды малеиновой кислоты, 80 %, ВДГ) в норме 0,1–0,2 кг/га ранцевым опрыскивателем. Некорневая подкормка осуществлялась совместно с пинцировкой лучшим хелатным микроудобрением из изученных нами ранее – «Рексолин АВС» в норме 0,2 кг/га. Уборка производилась отдельным способом 5–10 августа. Схемы опытов представлены в табл. 2, 4. Анализ качества семян проводился в лаборатории отдела по ГОСТам после обязательной очистки.

Метеорологические условия периодов вегетации значительно отличались по годам и в сравнении с многолетними данными (по метеостанции ВНИИСС). Наиболее объективно условия и особенности вегетационного периода отражает гидротермический коэффициент (табл. 1).

Таблица 1. Гидротермический коэффициент периодов вегетации (2014–2016 гг.)

Месяцы	Годы			Многолетнее значение (2004–2013 гг.)
	2014	2015	2016	
Апрель	1,8	4,0	6,1	2,4
Май	0,7	0,75	1,3	1,1
Июнь	1,5	1,1	0,7	1,1
Июль	0,05	1,5	0,5	1,1
Август	0,55	0,33	1,0	0,9
Среднее за вегетацию	0,92	1,54	1,92	1,32

В 2014–2015 гг. засушливым был май, а в 2016 г. – июнь (период цветения и формирования семян), что отрицательно повлияло на урожайность и качество семян. Максимально засушливым был июль 2014 и 2016 гг., а вторая декада июля 2015 г. отличалась значительной прохладой (температура воздуха ниже на 6,6 °С по сравнению со среднемноголетними зна-

Таблица 2. Влияние приёмов формирования габитуса семенных растений на их биологические характеристики (средние показатели за 2014–2016 гг.)

№	Варианты	Высота растений, % к контролю	Площадь листьев, % к контролю	% к высаженным корнеплодам					Тип куста		
				Невошедшие	Усохшие	Позднеспелые	Упрямы	Продуктивные	I	II	III
1	Контроль	95 см 100	1691 см ² 100	5,8	5,4	2,4	5,4	81,0	16	60	24
2	Чеканка	96	104	5,5	4,0	0,8	8,0	81,7	10	60	30
3	Пинцировка	102	102	7,1	4,1	5,3	6,5	77,0	10	67	23
4	Чеканка + пинцировка	95	106	4,9	8,3	6,5	8,2	72,1	17	60	23
5	Чеканка + микроудобрение	98	107	5,0	3,8	1,3	7,5	82,4	12	66	22
6	Чеканка + пинцировка + микроудобрение	97	108	7,5	6,3	7,0	10,5	68,7	11	67	22
7	Чеканка + пинцировка + микроудобрение + инсектицид	95	113	6,6	6,7	5,8	8,5	72,4	12	64	24

чениями) и влажностью (количество осадков больше на 65,9 мм), что привело к сильному развитию высадков. При этом во все годы исследований первая декада июня и июля была жаркой и сухой. В августе 2014–2015 гг. сухая погода способствовала успешной уборке семенных растений. В целом наиболее жарким и сухим был вегетационный период 2014 г., а в 2015–2016 гг. средний ГТК даже превысил многолетнее значение. Несмотря на это, суммарный ГТК за май – июль 2016 г. составил всего 0,83, а сумма превышения температур – 11,7 °С, что и предопределило слабое развитие высадков и соответственно низкую урожайность и качество семян.

Результаты исследований и их анализ

Габитус растения (от лат. hábitus – внешность, вид, облик, образ) определяется происхождением и количеством его ветвей, а также продолжительностью жизни и формой всей системы ветвей. Установлено, что габитус семенных растений сахарной свёклы (высота и форма растений, количество, длина и облиственность

всех побегов) изменяется под действием различных факторов: почвенно-климатических, генетических (сортовых) и агротехнических. Причём относительно быстро и легко изменять можно только агротехнические факторы, поэтому они представляют наибольший интерес. Габитус растений улучшается за счёт применения оптимальных предшественников, способов обработки и удобрения почвы, орошения, стимуляторов роста и микроудобрений, специальных агротехнических приёмов (чеканка, пинцировка). Ухудшение же может происходить из-за недостатка влаги и минерального питания в почве, поражения вредителями и болезнями, сильной засоренности посевов, угнетения пестицидами и т. д.

Анализ влияния приёмов формирования габитуса семенных растений на их биологические характеристики показал, что по мере увеличения количества приёмов растёт площадь листового аппарата (на 2–13 %) за счёт усиленного развития боковых и основных розеточных листьев (табл. 2). Выявлена также тенденция к увеличению количества упрямов (на

1,1–5,1 %) во всех вариантах опыта. Применение чеканки и её сочетания с микроудобрением «Рексолин АВС» во 2-м и 5-м вариантах увеличило количество продуктивных (на 0,7 и 1,4 %) и уменьшило количество позднеспелых (на 1,6 и 1,1 %) растений по сравнению с контролем. Все способы формирования габитуса уменьшили долю кустов I типа, при этом увеличив количество кустов II типа.

Результаты исследований по влиянию приёмов формирования габитуса на урожайность и качество семян представлены в табл. 3.

Выполненность семян была немного ниже контроля во всех вариантах опыта, кроме 5-го и 6-го, при этом существенных отличий по этому показателю между вариантами не установлено. Анализ данных по энергии роста показывает, что комплексное применение чеканки, химической пинцировки и микроудобрения «Рексолин АВС» в 6-м варианте обеспечило

повышение этого показателя во фракции семян 3,5–4,5 мм на 6 %. Повышение во фракции семян 3,5–4,5 мм всхожести (на 1–9 %) и доброкачественности (на 3–11 %) отмечено во всех вариантах, что доказывает эффективность данных приёмов и их сочетаний при формировании оптимального габитуса семенных растений. В то же время во фракции 4,5–5,5 мм эти же показатели увеличились лишь в 5-м и 7-м вариантах, и то незначительно: всхожесть на 2 и 3 %, а доброкачественность – на 3 и 7 % соответственно. Масса 1 тыс. семян фракции 3,5–4,5 мм во всех вариантах опыта увеличилась на 0,1–0,4 г, при этом изменения во фракции 4,5–5,5 мм были несущественными. Также почти все приёмы формирования габитуса увеличили выход семян посевной фракции 3,5–4,5 мм на 0,5–4,7 %.

Кроме положительного влияния на качество, все изучаемые приёмы обеспечили повышение уро-

жайности семян на 7,4–17,9 %. Наиболее высокое повышение урожайности – 17,9 % (1,58 т/га) обеспечил комплекс приёмов 7-го варианта.

Незначительные изменения всех показателей качества семян фракции 4,5–5,5 мм в сравнении с контролем можно объяснить тем, что к началу пинцировки препаратом «Фазор» эти семена уже сформировались, поэтому замедление роста побегов почти не повлияло на их качество. Напротив, на момент обработки препаратом семена фракции 3,5–4,5 мм только начали формироваться, поэтому здесь положительный эффект от пинцировки проявился наиболее сильно.

В 2015 г. были проведены специальные исследования по уточнению оптимальной нормы расхода препарата «Фазор», результаты которых приводятся в табл. 4.

Установлено, что положительное влияние препарата «Фазор» на качество семян наблюдалось уже при норме расхода 0,10 кг/га д. в., здесь же была отмечена максимальная урожайность – 2,11 т/га. Дальнейшее увеличение нормы расхода препарата не повысило качество семян, при этом существенно снизилась урожайность в 3-м (на 0,11 т/га, или 5,3 %) и 4-м (на 0,32 т/га, или 15,4 %) вариантах по сравнению с контролем. Также с увеличением нормы отмечена тенденция повышения выхода посевных фракций семян. Несмотря на это, норма расхода 0,2 кг/га может применяться только во влажном и прохладном вегетационном периоде при мощном развитии высадков. В засушливых условиях, при повышенных температурах воздуха и слабом развитии семенных растений препарат необходимо использовать в норме 0,10–0,15 кг/га.

В семеноводстве сахарной свёклы при оценке эффективности агроприёмов важнейшее значение имеют испытания полученных семян в фабричных посевах

Таблица 3. Влияние приёмов формирования габитуса семенных растений на урожайность и качество семян (средние показатели за 2014–2016 гг.)

№	Фракция семян, мм	Выполненность, %	Энергия, %	Всхожесть, %	Доброкачественность, %	Масса 1 тыс. семян, г	Фракционный состав, %				Урожайность	
							> 5,5	4,5–5,5	3,5–4,5	3,0–3,5	Т/га	%
1	3,5–4,5	87	65	69	79	11,6	5,0	31,0	48,9	12,0	1,34	100,0
	4,5–5,5	96	81	85	88	18,8						
2	3,5–4,5	84	67	72	86	11,9	4,2	28,2	51,9	12,4	1,44	107,4
	4,5–5,5	94	78	84	89	18,2						
3	3,5–4,5	84	62	70	83	11,4	3,6	27,6	53,6	13,1	1,46	109,0
	4,5–5,5	91	72	74	81	18,6						
4	3,5–4,5	82	66	71	87	11,9	5,1	29,2	49,9	12,6	1,50	114,2
	4,5–5,5	93	69	80	86	19,0						
5	3,5–4,5	88	65	72	82	12,0	3,5	24,7	51,3	15,7	1,47	109,7
	4,5–5,5	96	82	87	91	18,4						
6	3,5–4,5	87	71	78	90	11,7	8,4	29,0	49,4	11,9	1,52	113,4
	4,5–5,5	95	80	84	88	19,4						
7	3,5–4,5	85	65	74	87	12,0	6,6	32,4	46,6	11,4	1,58	117,9
	4,5–5,5	93	82	88	95	19,5						
НСР ₀₅											0,14	

Таблица 4. Влияние различных норм препарата «Фазор» на урожайность и качество семян гибрида РМС-120 (2015 г.)

№	Варианты	Фракции семян, мм	Энергия, %	Всхожесть, %	Доброкачественность, %	Фракционный состав, %		Урожайность, т/га
						3,5–4,5	4,5–5,5	
1	Контроль	3,5–4,5	89,0	90,0	96,8	19,5	75,5	2,08
		4,5–5,5	89,0	93,0	97,9			
2	«Фазор», 0,10 кг/га д. в.	3,5–4,5	88,0	92,0	97,9	24,8	79,3	2,11
		4,5–5,5	90,0	94,0	95,9			
3	«Фазор», 0,15 кг/га д. в.	3,5–4,5	87,0	89,0	97,8	29,2	83,3	1,97
		4,5–5,5	90,0	92,0	97,9			
4	«Фазор», 0,20 кг/га д. в.	3,5–4,5	90,0	91,0	98,9	47,0	80,6	1,76
		4,5–5,5	91,0	94,0	97,9			
НСР ₀₅								0,12

на небольших опытных участках. В 2015–2016 гг. были проведены испытания семян лучших вариантов опыта – 4, 6 и 7-го (схема опыта представлена в табл. 2), их результаты представлены в табл. 5.

Положительное последствие приёмов формирования габитуса по показателям урожайности, сахаристости и сбора сахара в различной степени отмечено во всех вариантах опыта: урожайность повысилась на 2,0–3,4 %, сахаристость – на 0,2–0,4 %, в результате сбор сахара увеличился на 0,2–0,3 т/га. При этом лучшим вариантом оказался 4-й, где сочетание механической чеканки и химической пинцировки привело к повышению урожайности на 1 т/га, сахаристости – на 0,3 % и сбора сахара на 0,3 т/га по сравнению с контролем.

Экономическая эффективность комплекса агротехнических мероприятий является важнейшим показателем оценки при решении вопроса о его внедрении в производство и находит выражение в росте урожайности, увеличении валового сбора продукции растениеводства, повышении производительности труда, снижении себестоимости единицы продукции, повышении рентабельности.

Результаты расчёта экономической эффективности изучаемого комплекса агротехнических приёмов представлены в табл. 6.

Сочетание чеканки, пинцировки, микроудобрения и инсектицида в 7-м варианте дало самую высокую прибавку урожая семян – 0,24 т/га. В этом же варианте наблюдается и самый высокий уровень дополнительных затрат на проведение этих приёмов – 2,10 тыс. р/га, поэтому даже при самом высоком дополнительном чистом доходе здесь самый низкий уровень окупаемости, который составляет 10,43 р/р. При высокой стоимости семян F₁ (около 200 тыс. р/т) окупаемость дополнительных затрат на проведение

приёмов оказалась высока во всех вариантах опыта и составила от 10,43 р/р. в 7-м варианте, до 40,67 р/р. во 2-м, лучшим по этому показателю варианте.

Также необходимо уточнить, что при расчётах экономической эффективности принималось во внимание только повышение урожайности семян. Но кроме урожайности указанные приёмы повысили и качество семян, поэтому суммарный экономический эффект значительно больше, так как высокие показатели энергии роста, всхожести, массы 1 тыс. семян крайне важны для успешного применения современных технологий фабричного свекловодства, которые основаны на точном высеве расчётного количества высококачественных семян. Ещё одним фактором повышения экономической эффективности при использовании приёмов формирования габитуса следует считать их положительное последствие на продуктивность фабричных корнеплодов, выражающееся в стоимости дополнительно полученного сахара – 7–10,5 тыс. р/га.

В заключение стоит отметить, что на основании результатов исследований разработан технологический регламент использования комплекса приёмов формирования габитуса семенных растений сахарной свёклы в производственных условиях.

Таблица 5. Последствие приёмов формирования габитуса семенных растений на продуктивность фабричной сахарной свёклы (средние показатели за 2015–2016 гг.)

№	Варианты	Густота, тыс. шт/га	Средняя масса корнеплода, г	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	Контроль	65	458	29,8	17,1	5,1
4	Чеканка + пинцировка	69	444	30,8	17,4	5,4
6	Чеканка + пинцировка + микроудобрение	65	469	30,4	17,5	5,3
7	По варианту 6 + инсектицид	70	438	30,7	17,3	5,3
НСР ₀₅				0,3		

Таблица 6. Экономическая эффективность комплекса приёмов формирования габитуса семенных растений сахарной свёклы

№	Варианты	Прибавка урожая, т/га	Стоимость дополнительного урожая, тыс. р/га	Дополнительные затраты на приёмы, тыс. р/га	Дополнительный чистый доход, тыс. р/га	Окупаемость, р/р.
1	Контроль	—	—	—	—	—
2	Чеканка	0,10	10	0,24	9,76	40,67
3	Пинцировка	0,12	12	0,93	11,07	11,90
4	Чеканка + пинцировка	0,19	19	1,17	17,83	15,24
5	Чеканка + микроудобрения	0,13	13	0,94	12,06	12,83
6	Чеканка + пинцировка + микроудобрения	0,18	18	1,21	16,79	13,88
7	Чеканка + пинцировка + микроудобрения + инсектицид	0,24	24	2,10	21,90	10,43

Выводы

1. Применение нового препарата «Фазор» в норме 0,1–0,2 кг/га д. в. в качестве ретарданта при проведении химической пинцировки для формирования оптимального габитуса семенных растений сахарной свёклы показало его высокую эффективность и положительное влияние на урожайность и качество семян, а также выход посевных фракций. Норма расхода препарата определяется в зависимости от климатических особенностей вегетационного периода и степени развития высадков и составляет от 0,1 до 0,2 кг/га д. в.

2. Применение разработанного и изученного комплекса агротехнических приёмов по формированию оптимального габитуса семенных растений сахарной свёклы, который заключается в использовании различного сочетания механической чеканки, химической пинцировки препаратом «Фазор», микроудобрения «Рексолин АВС» и инсектицидов обеспечивает повышение урожайности и качества семян.

3. Полевые испытания семян, полученных в лучших вариантах опытов, выявили положительное последствие изучаемых приёмов на продуктивность и технологиче-

ские качества фабричных корнеплодов, в результате увеличился сбор сахара на 0,2–0,3 т/га.

4. Экономическая эффективность данного комплекса приёмов по формированию габитуса семенных растений сахарной свёклы очень высока: окупаемость дополнительных затрат составляет 10,43–40,67 р/р.

Список литературы

1. Гизбулин, Н.Г. Регулирование формирования репродуктивных органов семенников / Н.Г. Гизбулин, Д.В. Борисов // Сахарная свёкла. — 2004. — № 8. — С. 8–10.

2. Девликамов, К.С. Приёмы улучшения качества семян / К.С. Девликамов, О.Н. Сидорович // Сахарная свёкла. — 1980. — № 11. — С. 30.

3. Добротворцева, А.В. Агротехника сахарной свёклы на семена. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. — 189 с.

4. Доля, В.С. Влияние хлорхолинхлорида на физиологические процессы и продуктивность семенников сахарной свёклы / В.С. Доля [и др.]. — В сб.: Новые приёмы в семеноводстве сахарной свёклы. — Киев, 1987. — С. 33–40.

5. Доля, В.С. Химическая пинцировка семенников / В.С. Доля, Л.Л. Островский, Г.М. Нагорный // Сахарная свёкла. — 1976. — № 6. — С. 31–32.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.

7. Заришняк, А.С. Ограничение роста безвысодочных семенников и их продуктивность / А.С. Заришняк, А.Г. Левченко // Сахарная свёкла. — 1996. — № 10. — С. 15–18.

8. Методика исследований по сахарной свёкле. — Киев: ВНИС, 1986. — 292 с.

9. Черныш, А.Е. Эффективность химической пинцировки семенников / А.Е. Черныш, Л.Л. Островский // Сахарная свёкла. — 1969. — № 7. — С. 36.

Аннотация. Представлены результаты испытания комплекса приёмов формирования габитуса семенных растений сахарной свёклы. В итоге полевых опытов по определению влияния механической чеканки, химической пинцировки и микроудобрений при их раздельном и комплексном применении на урожайность и качество семян было установлено повышение данных показателей. Двухлетние испытания полученных семян на опытных участках в фабричных посевах выявили тенденцию повышения продуктивности и технологических качеств корнеплодов.

Ключевые слова: семенные растения, приём, чеканка, пинцировка, ретардант, микроудобрения, габитус, формирование, урожайность, качество.

Summary. The results of the test of the complex of methods of forming the habit of sugar beet seed plants are presented. In the process of research, field experiments were conducted to determine the effect of mechanical coinage, chemical tweezing and micronutrients in their separate and complex application on the yield and quality of seeds, as a result, an increase in these indicators was established. Two-year tests of the received seeds on experimental sites in factory crops revealed a tendency of increase of productivity and technological qualities of root crops.

Keywords: seed plants, reception, chasing, tweezing, retardant, micronutrients, habit, formation, yield, quality.



КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ
СЫРЬЕВЫХ
ЛАБОРАТОРИЙ

ZILA

СОБСТВЕННОЕ
ПРОИЗВОДСТВО
ОБОРУДОВАНИЯ





ГРЕБЕНКОВСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ
РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

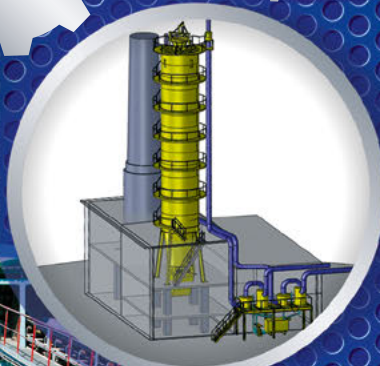
КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВО- ГАЗОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ

**ПРИ ВНЕДРЕНИИ ДАННОГО КОМПЛЕКТА
МЫ ГАРАНТИРУЕМ:**

- номинальная производительность печи не менее 14 т 85% СаО/м² в сутки;
- высокая активность извести;
- стабильно высокое содержание СО₂ в сатурационном газе;
- температура газа на выходе из печи не более 140 °С;
- температура извести на выходе из печи на 20 °С выше температуры окружающей среды;
- время гашения извести до 3 мин., при достижении температуры гашения 80 °С;
- степень обжига не менее 90%;
- сокращение расхода условного топлива;
- простота эксплуатации и длительный срок службы;
- повышение эффективности работы сахарного завода в целом.

**ВЫСОКАЯ МАНЕВРЕННОСТЬ
РЕГУЛИРОВАНИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БЛАГОДАРЯ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ОБЖИГА.**

**ВНЕДРЕНИЕ ЗАПАТЕНТОВАННОГО
ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА С ВРАЩАЮЩИМСЯ
БУНКЕРОМ И СТАЦИОНАРНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО
УСТРОЙСТВА ПРАКТИЧЕСКИ ИСКЛЮЧАЕТ
СЕГРЕГАЦИЮ ШИХТЫ И СПОСОБСТВУЕТ РАВНО-
МЕРНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ МАТЕРИАЛА
ПО ПОПЕРЕЧНОМУ СЕЧЕНИЮ ПЕЧИ**



Техинсервис[™]

www.techinservice.com.ua

УКРАИНА

04114, г. Киев, переулок Макеевский, 1
тел./факс: (+38 044) 468-93-11, 464-17-13
e-mail: net@techinservice.com.ua

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

г. Москва, ул. Марксистская, 1
тел.: (+7 495) 937-7980, факс: 937-79-81
e-mail: info@techinservice.ru