

САХАР

ISSN 2413-5518
Выходит в свет с 1923 г.

4 2020

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



Дефотек
сахарные технологии

DEFOSPUM®
пеногасители

DEFOSCALE®
антинакипины

DEFOSEPT, DEFORMIN®
дезинфицирующие средства

DEFOFLOC®

флокулянты

**ЭФФЕКТИВНЫЕ
РЕШЕНИЯ
ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



Пресс-грануляторы «Амандус Каль» – мощные и надёжные

Прессы КАЛЬ с плоской матрицей – это:

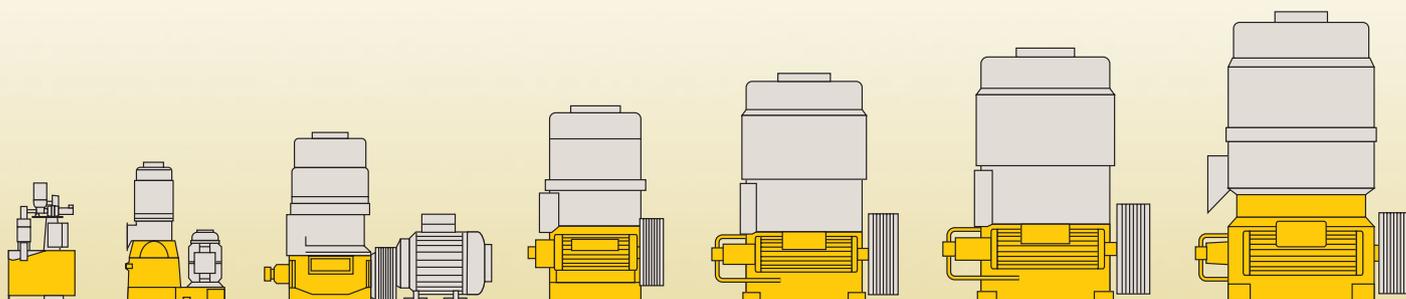
- непрерывный режим работы в течение длительного времени
- возможность регулировок непосредственно в процессе работы прессы
- экономичная эксплуатация с постоянно высоким качеством гранул

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!





НТПРОМ

www.nt-prom.ru



**РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ**



КАЧЕСТВО



ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



**ЭНЕРГО-
ЭФФЕКТИВНОСТЬ**



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. ДВОРЯНИН, 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

Е-mail: sahar@saharmag.com

www.saharmag.com

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2020

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК К «КЛУБУ ТЕХНОЛОГОВ 2020»

От главного редактора **4**

НОВОСТИ **6**

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Е.А. Воробьёв, А.В. Сорокин и др. Опыт применения
препарата «Декстраназа 2F» при переработке сахарной свёклы
на японском заводе «Хокурэн Накашари» **12**

Н.А. Косиченко. ZTL – комплекс для сырьевой лаборатории **14**

В.В. Олишевский, Л.М. Хомичак и др. Анализ применения
алюминий- и кальцийсодержащих реагентов в технологическом
процессе свеклосахарного производства **16**

О. Брандштеттер, С.В. Гаценко и др. Негативное влияние
бактерий и микробных биоплёнок в сахарной промышленности **22**

С.В. Круглик. Об оптимизации технологии
на отдельных стадиях производства сахара **27**

В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, А.В. Сотников. Практическое
применение препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»:
вопросы и ответы **36**

ЭКОНОМИКА • УПРАВЛЕНИЕ

М.А. Голубков. Перспективы сотрудничества стран БРИКС
в области устойчивого развития рынка сахара **44**

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

Н.А. Лукьянюк. Использование адьювантов
в посевах 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

HOLMER 
exact

KWS

АГРО-Лидер

MARIBO 
your partner in sugar beet...



HILLESHÖG



ЕВРОХИМ

SPECIAL EDITION FOR THE «TECHNOLOGISTS CLUB 2020»

Editorial 4

NEWS 6

SUGAR PRODUCTION

E.A. Vorobjov, A.V. Sorokin and oth. Using the Dextranase 2F in sugar beet processing at the Japanese plant Hokuren Nakashari 12

N.A. Kosichenko. ZTL – complex for raw sugar laboratory 14

V.V. Olisheskiy, L.M. Homichak and oth. Analysis of the application of aluminum and calcium reagents in the technological process of the beverage sugar production 16

O. Brandshtetter, S.V. Gatsenko and oth. Negative bacteria effect and microbial biofilms in the sugar industry 22

S.V. Kruglik. On the optimization of technology at the certain stages of sugar production 27

V.A. Sotnikov, T.R. Mustafin, A.V. Sotnikov. Practical application of Defecase and Filtrase preparations: questions and answers 36

ECONOMICS • MANAGEMENT

M.A. Golubkov. Prospects for cooperation of the BRICS countries in the field of sustainable development of the sugar market 44

HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

N.A. Lukjanuk. Use of adjuvants in sugar beet plantings 52

Читайте в следующих номерах

- **А.Б. Бодин, А.К. Бондарев.** О Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации
- **Е.А. Дворянkin.** Фитотоксичность для сахарной свёклы остатков раствора эстерона (2,4-Д, сложный эфир) в баке опрыскивателя при обработке посева гербицидами группы бетанала
- **Л.М. Хомичак, В.В. Олишевский** и др. Результаты практической реализации применения наноразмерного гидроксида алюминия в условиях сахарных заводов Украины
- **Л.И. Чернявская, Ю.А. Моканюк** и др. Эффективность переработки сахарной свёклы в зависимости от её технологических качеств и особенностей ведения процесса. Часть 2. Исследования потерь сахарозы при краткосрочном хранении свёклы и пути их снижения
- **В.П. Гнилозуб, И.В. Чечёткина** и др. Мониторинг формирования урожайности и качества сахарной свёклы в Республике Беларусь за 1966–2019 гг.
- **О.Н. Романова.** Порядок выкупа земель сельхозназначения организации-банкрота

Реклама

ООО «ДЕФОТЕК» (1-я обл.) Представительство Коммандитного товарищества «Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ» (2-я обл.) АО «Ридан» (3-я обл.) ООО «МедиаСелекшен» (4-я обл.) ООО «НТ-Пром» 1 Elbrus Business Advisory 7 ООО «ЛИЛИАНИ» 9 ООО «НПП «Макромер» им. В.С. Лебедева 11 ООО «ВПО «Волгохимнефть» 12 ООО «ЛАБТЕХМОНТАЖ» 14 ООО «Кельвион Машинпэкс» 21 ООО «Столичная» Аудиторская Компания» 22 ИП Сотников Валерий Александрович 43 АО «Ридан» верхние колонтитулы

Информационное партнёрство

ООО НПЦ «Новые технологии» 35

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 растра – 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

Подписано в печать 30.04.2020.
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.



Дорогие читатели апрельского номера журнала «Сахар»!

Пандемия нового коронавируса COVID-19 изменила нашу реальность во всех отношениях. Из-за ограничительных мер, необходимых для предотвращения распространения коронавирусной инфекции, в России, других странах ЕАЭС, во всём мире произошли серьёзные изменения в экономической и социальной сферах. Резкое снижение цен на сырьевых рынках и ослабление курсов национальных валют привели к существенному изменению макроэкономической ситуации в ЕАЭС.

Как кризис скажется на свеклосахарных рынках России и стран ЕАЭС? Какие меры принимают правительства наших стран и Евразийская экономическая комиссия для поддержания свеклосахарного сектора АПК?

На состоявшемся 23 апреля по видеосвязи заседании Евразийской сахарной ассоциации, в котором приняли участие представители России, Беларуси, Казахстана, Киргизии и Армении, были рассмотрены и обсуждены ключевые вопросы свеклосахарного сектора стран сообщества: о ходе сева сахарной свёклы, о подготовке са-

харных заводов к производственному сезону 2020/21 г., о балансе спроса и предложения на рынке сахара государств – членов Евразийского экономического союза и на мировом рынке, о выработке позиции в отношении импорта белого сахара на территорию стран ЕАЭС из третьих стран и стран СНГ.

По оценке экспертов стран союза, по состоянию на 23 апреля прогноз суммарных посевных площадей в странах ЕАЭС составил 1 094 тыс. га, что на 16 % меньше площади, засеянной сахарной свёклой в предыдущем сезоне. Такое сокращение обосновано большими товарными запасами в странах ЕАЭС и снижением маржинальности сахарной свёклы. Однако, как отмечалось на встрече, поскольку технология выращивания сахарной свёклы предусматривает определённый севооборот, расширение площадей в будущем может оказаться непростой задачей. Об этом необходимо помнить.

Сахарные заводы в странах ЕАЭС готовятся к началу сезона 2020/21 г. в плановом режиме. Всего будет запущено 80 заводов, что на четыре меньше, чем в сезоне 2019/20 г. Остановят работу три из 74 российских заводов и один из двух в Кыргызстане. В Казахстане, по сообщениям казахских коллег, в сезоне 2020/21 г. будет запущен один новый свеклоперерабатывающий завод, общее число вырастет до четырёх. В Армении и Беларуси перерабатывать сахаросодержащее сырьё будут, как и годом ранее, один и четыре завода соответственно.

По поводу баланса спроса и предложения на рынке сахара стран ЕАЭС на заседании было отмечено, что к началу сезона 1 августа 2020 г. товарные запасы сахара могут достичь 3,4 млн т, превысив уровень запасов по состоянию на

1 августа 2019 г. на 1,1 млн т. На 23 апреля 2020 г. с начала производственного сезона 2019/20 г. объём экспортных отгрузок сахара за пределы стран ЕАЭС достиг 720 тыс. т, в том числе вследствие ослабления курса рубля. Однако, несмотря на фиксируемый рост отгрузок с начала текущего года, сегодняшние темпы экспорта сахара не могут обеспечить необходимый рынку объём отгрузок. Потенциальный экспорт за пределы ЕАЭС оценивается на уровне более 900 тыс. т. Увеличение темпов экспорта сахара за пределы стран ЕАЭС в такие страны, как Узбекистан, Таджикистан, страны Черноморского бассейна, возможно в первую очередь за счёт роста российских отгрузок благодаря предоставлению государством дотаций на транспортировку сахара на экспорт.

По мнению экспертов, оставаясь на рынке, излишки сахара продолжат оказывать давление в сезоне 2020/21 г., способствуя падению цен на сахар на всём рынке стран ЕАЭС. На 23 апреля российские цены на сахар были самыми низкими в мире (310 долл. США/т) по сравнению с европейским белым сахаром (322 долл. США/т) при уровне поддержки воспроизводства российского сахара, равном 450 долл. США/т.

Кроме того, есть существенный риск поступления сахара по демпинговым ценам на рынок стран ЕАЭС из таких стран СНГ, как Украина (до 200 тыс. т), Молдова (до 100 тыс. т), Азербайджан (до 50 тыс. т). Потенциальный общий объём импорта сахара из этих стран в ЕАЭС оценивается экспертами отрасли в 220–350 тыс. т. Поэтому важнейшей задачей ЕЭК в настоящее время является гармонизация режима импорта украинского сахара с режимами России, Беларуси, Казахстана, а именно изъятие из режима свободной

торговли СНГ в отношении сахара белого, происходящего из отдельных стран СНГ в соответствии с пунктом 3 Поручения № 2 ЕМПС от 2 февраля 2018 г.

В целях защиты своих производителей и недопущения сокращения производства объёмов сахара как важнейшего социально значимого продукта правительства некоторых стран ЕАЭС уже приняли регулирующие действия.

Так, в Республике Беларусь решением правительства 1 октября 2019 г. на 90 дней впервые были установлены минимальные отпускные цены на сахар (предельная минимальная розничная цена на сахар составляет Br1,5 (44,9 российских рублей)). Затем решение несколько раз продлевалось. 18 марта 2020 г. Коллегия ЕЭК согласовала продление срока государственного регулирования цен на белый кристаллический сахар в Беларуси с 31 марта по 31 декабря 2020 г. включительно.

Правительство Кыргызской Республики ввело временное госрегулирование цен на внутреннем рынке страны в отношении 14 видов социально значимых товаров, включая сахар-песок, сроком не более чем 90 календарных дней (Постановление Правительства Кыргызской Республики от 22 апреля 2009 г. № 242).

В Российской Федерации цены на сахар в 2020 г. сохраняются на минимальном за последние 7 лет уровне. Дальнейшее падение цен представляет собой риск в первую очередь потому, что это может привести к банкротству заводов и сокращению рабочих мест. В начале 2020 г. три завода действительно заявили о планах остановить производство. В связи с этим Минсельхоз и ФАС России уделяют особое внимание вопросам поддержки отечественного сахарного рынка. 17 апреля премьер-

министр России М.В. Мишустин подписал постановление правительства, допускающее создание экспортного объединения на рынке сахара. Минсельхоз России поддержал эту инициативу и считает, что она позволит оптимизировать логистические затраты и повысить конкурентоспособность российского сахара на внешних рынках. Механизм действия экспортного объединения заработает с 1 августа 2020 г., срок действия постановления об экспортном объединении составляет 5 лет.

При этом участниками соглашения должны быть соблюдены следующие условия:

- совокупный объём производства сахара белого и свекловичного сахара-сырца участниками соглашения с учётом объёмов производства указанной продукции лицами, входящими с ними в одну группу лиц, в течение срока действия соглашения составляет не менее 70 % от общего совокупного объёма производства сахара белого и свекловичного сахара-сырца на территории Российской Федерации;
- в период действия соглашения участники соглашения или лица, входящие с ними в одну группу лиц, реализуют на бирже регулярно с равномерным распределением объёмов товара по торговым сессиям не менее 10 % от общего объёма, произведённого участниками соглашения и лицами, входящими с ними в одну группу лиц, сахара белого.

От того, каким к началу сахарного сезона сложится паритет внутренней и экспортной цен на сахар, зависит, будет ли этот инструмент востребован участниками рынка и поддержан государством. При аномальных критических ситуациях,

когда цены на нефть резко снизились, как сегодня, а за ними упали до многолетних минимумов цены на сахар, экспортное объединение, которое позволит экспортировать отечественный сахар даже в случае более низких цен на мировом рынке, может стать самым эффективным инструментом поддержания баланса на рынке сахара России и стран ЕАЭС. Евразийская сахарная ассоциация отслеживает ситуацию.

Недавно поддержка аграриям стран ЕАЭС была оказана на межправительственном уровне. 14 апреля состоялась встреча членов Высшего Евразийского экономического совета, на которой отмечалась необходимость создания региональных цепочек добавленных стоимостей на основе конкурентных преимуществ экономик наших стран. Долгосрочная устойчивость ЕАЭС, как подчёркивалось на встрече, напрямую зависит от устойчивости торговых процессов, и позиция Евразийского экономического совета состоит в том, что в ЕАЭС не должно быть ограничений во взаимной торговле социально значимыми товарами, в том числе сахаром.

Коллеги, завершить эту редакционную статью хочется словами Президента Российской Федерации В.В. Путина из его обращения 25 марта 2020 г. к гражданам России: «Все меры сработают, если мы проявим сплочённость. Если государство, общество, граждане будут действовать вместе, если сделаем всё, что зависит от каждого из нас. Именно в солидарности и заключается сила общества, эффективность нашего ответа на вызов».

Будьте здоровы и берегите себя и близких!

*Ольга Рябцева,
главный редактор журнала «Сахар»*

РСХБ увеличил объём кредитования АПК на 8,5 %. С начала 2020 г. РСХБ выдал заёмщикам АПК около 100 тыс. кредитов на сумму 251 млрд р., что превышает показатель за аналогичный период прошлого года на 8,5 %. Из них кредиты на общую сумму свыше 34 млрд р. были направлены в сегмент МСБ. Объём долгосрочных кредитов, выданных агропромышленному комплексу, составил 47 млрд р., краткосрочных — 204 млрд р. В рамках программы льготного кредитования в 2020 г. клиенты уже получили более 44 млрд р. Заёмщиками стали свыше 200 предприятий сегмента крупного бизнеса и порядка 900 представителей малого и среднего бизнеса.

www.vestirama.ru, 23.03.2020

Минсельхоз и Минпромторг продолжают работу по сохранению стабильного уровня цен на продукты в условиях повышенного спроса. Минсельхоз совместно с Минпромторгом ведёт работу по сохранению стабильного уровня цен. Факты необоснованного завышения цен оперативно выявляются и прорабатываются совместно с Федеральной антимонопольной службой, отмечается в сообщении. Говоря о рынке сахара, в Минсельхозе отметили, что в текущем сезоне 2019/20 г. производство свекловичного сахара может составить 7,7 млн т при потреблении 5,9 млн т. По состоянию на 24 марта средние цены сельхозпроизводителей на сахар составили 24,1 р/кг, что на 29,4 % ниже показателя аналогичной даты 2019 г. По мнению представителей министерства, стабилизировать ценовую ситуацию на внутреннем рынке может дальнейшее увеличение экспорта как в ЕАЭС, так и за его пределы, в ближайшее время крупными рынками сбыта сахара могут стать Узбекистан и Китай, куда могут поставляться от 500 до 700 тыс. т российского сахара.

www.tass.ru, 26.03.2020

В 2020 г. планируется произвести более 440 тыс. га кислых почв. Первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов провёл селекторное совещание с представителями региональных органов управления АПК, в ходе которого обсудил ход выполнения в регионах России мероприятий по известкованию кислых почв с государственной поддержкой в рамках ведомственной программы «Развитие мелиоративного комплекса». Согласно данным Минсельхоза России, в 2019 г. регионами было произвестковано 303,5 тыс. га пашни, что на 11,5 тыс. га больше, чем годом ранее. При этом в текущем году планируется произвести 440,5 тыс. га, а всего до 2025 г. — 3,2 млн га кислых почв.

www.mcx.ru, 30.03.2020

Дмитрий Патрушев доложил Президенту России о ходе посевной кампании и стратегии развития отрасли. 1 апреля Президент РФ В. Путин провёл совеща-

ние с членами правительства по вопросам борьбы с коронавирусной инфекцией и социально-экономической повестки дня. В рамках совещания с докладом о ходе весенних полевых работ и стратегических направлениях развития АПК выступил министр сельского хозяйства Д. Патрушев. Говоря о стратегии развития отрасли до 2030 г., Патрушев отметил, что к 2030 г. рост производства сельхозпродукции составит более 25 %, экспорт продукции АПК может превысить 45 млрд долл., индекс физического объёма инвестиций в основной капитал отрасли увеличится практически на треть, а валовая добавленная стоимость, создаваемая в сельском хозяйстве, вырастет почти в два раза и может составить до 7 трлн р. К 2030 г. 100 % операций по предоставлению господдержки аграриям, по прогнозу, будут осуществляться в цифровом виде. Уже в 2022 г. 75 % субсидий и 50 % льготных кредитов аграрии будут получать в режиме онлайн.

www.rossahar.ru, 02.04.2020

Аграрии получили возможность приобрести сельхозтехнику по программе льготного лизинга с отсрочкой до одного года. При поддержке МСХ России АО «Росагролизинг» с 6 апреля по 1 июня 2020 г. запустило специальное антикризисное предложение для сельхозтоваропроизводителей, предусматривающее возможность применения отсрочки по основному долгу до одного года. По условиям специального предложения отечественные аграрии могут приобрести в лизинг сельхозтехнику и оборудование без выплаты первоначального взноса с сохранением льготной ставки от 3 %. Для принятия решения по сделке необходимо всего три документа, а рассмотрение заявки осуществляется за восемь часов.

www.mcx.ru, 07.04.2020

Минсельхоз не фиксирует резкого повышения цен на сахар. Минсельхоз России оценивает ситуацию на рынке сахара как стабильную и не фиксирует резкого повышения цен. Участники рынка отмечают, что товарные запасы могут обеспечить внутренний рынок до 2021 г. Дополнительно стабилизировать ценовую ситуацию на внутреннем рынке может дальнейшее увеличение экспорта как в ЕАЭС, так и за его пределы, а также снижение объёмов производства сахарной свеклы в сезоне 2020/21 г. Минсельхоз оказывает содействие по продвижению отечественного сахара на внешние рынки путём снятия барьеров при торговле и предоставления режима наибольшего благоприятствования для российского сахара.

www.tass.ru, 07.04.2020

Минсельхоз России обеспечит уборочную кампанию необходимыми трудовыми ресурсами. В связи с ограничениями на въезд в Российскую Федерацию иностранных граждан в настоящее время Минсельхоз



России совместно с органами управления АПК субъектов Российской Федерации прорабатывает вопрос восполнения за счёт внутренних резервов трудовых ресурсов для проведения в 2020 г. уборки, в том числе овощебахчевых и плодово-ягодных культур. По оценке ведомства, общая дополнительная потребность отечественной сельскохозяйственной отрасли в рабочей силе составляет порядка 23 тыс. человек на весь период сезонных работ. При изменении эпидемиологической обстановки в стране Минсельхоз России инициирует вопрос привлечения иностранных граждан к работе в отрасли.

www.mcx.ru, 08.04.2020

Елена Фастова рассказала о новом плане льготного кредитования. Заместитель министра сельского хозяйства Е. Фастова провела селекторное совещание, посвящённое вопросам реализации механизма льготного кредитования. Она отметила, что Минсельхозом России проведена работа по уточнению плана льготного кредитования заёмщиков на 2020 г. и 30 марта утверждена его новая редакция. В рамках плана на 10 %, или 400 млн р., был увеличен годовой лимит объёма субсидий на льготное кредитование по направлению «Растениеводство». Кроме того, для регионов Российской Федерации, имеющих дополнительную потребность в субсидиях для кредитования организаций малых форм хозяйствования, на 222,5 млн р. увеличен лимит субсидий по направлению «Малые формы хозяйствования». Фастова сообщила, что для предоставления льготных краткосрочных кредитов на территории Российской Федерации предусмотрены бюджетные ассигнования в размере 20,51 млрд р., в том числе на выдачу новых кредитов 10,96 млрд р. Для предоставления льготных инвестиционных кредитов предусмотрено 70,37 млрд р., в том числе на выдачу новых кредитов 5 млрд р.

www.mcx.ru, 09.04.2020

В Минсельхозе обсудили вопросы технической модернизации и использования льготных лизинговых продуктов. Первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов провёл селекторное совещание, посвящённое вопросам технической модернизации агропромышленного комплекса, а также использованию льготных лизинговых продуктов «Росагролизинга». Участие в мероприятии приняли руководители региональных органов управления АПК и генеральный директор АО «Росагролизинг» П. Косов. Особое внимание в ходе мероприятия было уделено новым условиям «Росагролизинга», среди которых программа обновления парка техники, спецпрограмма на белорусскую технику, программа для членов АККОР и Национального союза селекционеров и семеноводов. С 6 апреля 2020 г. компания предложила «антивирусное» решение – 0 % аванса, без гарантийного обеспечения, со средним удорожанием 3 % в год,

увеличенным на один год сроком лизинга и минимальным пакетом документов.

www.mcx.ru, 13.04.2020

Россия: на 10 апреля 2020 г. темпы сева сахарной свёклы в два раза выше, чем годом ранее. По оперативным данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, по состоянию на 10 апреля 2020 г. в целом по стране сахарная свёкла (фабричная) посеяна на площади 394,4 тыс. га, или 38,1 % к прогнозной площади (в 2019 г. – 205,2 тыс. га).

www.mcx.ru, 13.04.2020

Подписано постановление об экспорте сахара за пределы ЕАЭС. На сайте официального интернет-портала правовой информации размещено Постановление Правительства РФ от 16 апреля 2020 г. № 522 «О случаях допустимости соглашений между хозяйствующими субъектами, осуществляющими производство и/или реализацию сахара белого, предметом которых является экспорт сахара белого и/или свекловичного сахара-сырца за пределы таможенной территории Евразийского экономического союза». Срок действия соглашений – 5 лет со дня подписания постановления. В соответствии с постановлением Минсельхоз России будет определять объёмы допустимого экспорта за пределы стран ЕАЭС с 1 августа 2020 г.

www.publication.pravo.gov.ru, 20.04.2020

Республика Узбекистан: на 20 товаров обнулены пошлины и акцизы. Указом президента обнулены ставки таможенной пошлины и акциза при ввозе 20 видов товаров, включая мясо, молоко, масло, лук, муку, сахар,



ПРОДАЁТСЯ

линия упаковки сахара, б/у

<http://sugar.tools>

Андреа Галлони

М.: +39 335 599 32 47 (whatsapp)

Анастасия Королёва

М.: +39 328 832 0217 (whatsapp)

ELBRUS BUSINESS ADVISORY

andrea@elbrusbusinessadvisory.com

www.elbrusbusinessadvisory.com

марлю, гигиенические средства, аппараты ИВЛ и др. Президент Узбекистана Ш. Мирзиёев 3 апреля подписал Указ «О дополнительных мерах поддержки населения, отраслей экономики и субъектов предпринимательства в период коронавирусной пандемии». Документом до 31 декабря устанавливаются нулевые ставки таможенной пошлины и акцизного налога при ввозе 20 категорий товаров (13 продовольственных и 7 гигиенических).

www.review.uz/ru, 03.04.2020

Украина: посевные площади под сахарную свёклу сократятся на 5 % в 2020 г. По прогнозам аналитического отдела НАСУ «Укрцукор», посевные площади под сахарной свёклой в текущем маркетинговом году составят около 190–200 тыс. га, что почти на 5 % меньше, чем в прошлом году.

www.ukrinform.ru, 07.04.2020

Казахстан: три павлодарских хозяйства планируют посадить в этом году 225 га экспериментальной сахарной свёклы. Руководитель регионального Управления сельского хозяйства Павлодарской области Н. Садыбеков на брифинге в Региональной службе коммуникаций проинформировал, что в текущем году планируется посадить экспериментально уже 225 га сладкого корнеплода только в трёх хозяйствах. Отмечается, что посев сахарной свёклы начнется в мае. До 2021 г. в Аксу планируется строительство сахарного завода. Предварительная стоимость проекта – 150 млн долл.

www.agrosector.kz, 10.04.2020

Казахстан: в Алматинской области увеличатся посевы сахарной свёклы. В Алматинской области в 2020 г. планируется посеять сахарную свёклу на 16,1 тыс. га (+2,1 тыс.).

www.sugar.ru, 16.04.2020

Страны ЕАЭС готовят правила комплексного регулирования трансграничной интернет-торговли. 10 апреля межправсовет поручил Коллегии Евразийской экономической комиссии совместно с правительствами стран Евразийского экономического союза подготовить акты об изменениях права ЕАЭС в сфере международной электронной торговли. Рабочую группу высокого уровня по вопросам трансграничной электронной торговли возглавит министр по торговле ЕЭК А. Слепнёв.

www.eurasiancommission.org, 13.04.2020

В Беларуси планируется введение нового механизма регулирования роста цен. Как сообщает «ПраймПресс», в Республике Беларусь подготовлен и отправлен на согласование проект постановления правительства, отменяющий ограничение роста отпускных цен в размере не более 0,5 %. Проект постановления МАРТ предусматривает введение временного регулирования цен на отдельные социально значимые товары (в том числе

сахар) на срок до 90 дней. Ранее Коллегия ЕЭК согласовала продление срока государственного регулирования цен на белый кристаллический сахар в Беларуси с 31 марта до 31 декабря 2020 г. включительно. Предельная минимальная розничная цена на сахар составляет Br1,5 (45,1 российских рублей).

www.primepress.by, 16.04.2020

Египет увеличит стратегические запасы социально значимых товаров на срок до шести месяцев. Египет будет стремиться увеличить стратегические запасы потребительских товаров первой необходимости до шести месяцев, чтобы обеспечить поставки во время эпидемии коронавируса, заявил премьер-министр М. Мадбули. «У Египта достаточно запасов основных товаров на три месяца, а некоторых на срок до пяти-шести месяцев. Сейчас мы работаем над увеличением запасов всех социально значимых основных товаров до шести месяцев», – сказал Мадбули.

www.reuters.com, 03.04.2020

Свекловодческие союзы Великобритании добились разрешения на применение спорного пестицида для защиты сахарной свёклы. Инсектицид Бискайя – продукт для защиты широкого спектра культур от насекомых, которые могут распространять болезни сельскохозяйственных культур. Его активный ингредиент – тиаклоприд – относится к неоникотиноидным агрохимикатам, запрещённым в ЕС из-за опасений по поводу их воздействия на здоровье пчёл. Тем не менее свекловодческие союзы Великобритании при поддержке Совета Национального союза фермеров по сахару (NFU Sugar) и Норвежской организации по исследованию свёклы (BBRO), добились разрешения на чрезвычайное применение этой весной. Фермеры говорят, что в этом году высок риск нашествия вредителей после мягкой зимы и в связи с отсутствием уже запрещённых обработок неоникотиноидами. Инсектицид теперь доступен для использования на сахарной свёкле в Великобритании период с 2 апреля по 31 июля и может быть применён с помощью двух обработок с более низкими дозами.

www.agroxxi.ru, 08.04.2020

В Тульской области прекращает работу Товарковский сахарный завод. По данным аналитической службы Союзроссахара, в 2020 г. общий объём посевных площадей под сахарную свёклу в Тульской области сократится в 2,8 раза по сравнению с прошлым годом и составит 4,5 тыс. га. По состоянию на текущую дату в области посеяно 700 га сахарной свёклы. Основной причиной резкого сокращения посевных площадей принято решение в феврале 2020 г. собственником Товарковского сахарного завода о прекращении работы из-за отрицательного финансового результата и убытков от переработки сахарной свёклы и последующей реализации сахара. В производственном сезоне 2020/21 г. не будут работать ещё два сахарных завода –



БУНКЕРЫ-ПЕРЕГРУЗЧИКИ – ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА 25–30 %*

*за счёт скоростной загрузки сеялок семенами и удобрениями



БУНКЕРЫ-ПЕРЕГРУЗЧИКИ – ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОМБАЙНОВ НА 30–40 %



РУКАВА – НАДЁЖНОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ РЕКОРДНЫХ УРОЖАЕВ ЗЕРНОВЫХ, А ТАКЖЕ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА



«АНТИВИРУСНЫЙ»
лизинговый продукт

0 % аванс
(вне зависимости от предмета лизинга)

1 год отсрочки
основного долга

3 документа для принятия решения
(принятие решения за 8 часов)

У увеличение срока договора
пропорционально отсрочке

|| сохранение ставки и ВСЕХ скидок
от поставщиков

Наш партнёр АО «Росагролизинг» запустил «Антивирусное» предложение. «Росагролизинг» разработал специальные льготные предложения, которые распространяются на всю продукцию поставщиков, в том числе на технику ООО «Лилиани». Приобрести наши бункеры-перегрузчики, автомобильные погрузчики, зерноупаковочные и зерноразгрузочные машины можно без первоначального взноса. Отсрочка платежей по основному долгу составит 1 год, ставка удорожания заморожена в пределах 3 %. Срок договора лизинга увеличился до 4 лет; для принятия решения необходимо всего три документа. Решение по заявке принимается за 8 часов. Также «Росагролизинг» сохранил все наши скидки и акции.

«Антивирусное» предложение доступно до **1 июня 2020 г.**
Подробнее по телефону **8 (800) 200-53-95** и на сайте Rosagroleasing.ru

344011, г. Ростов-на-Дону,
пер. Долмановский, 70 д, оф. 2

тел.: (863) 322-01-10, 8 (800) 5555-126
e-mail: agro@liliani.ru | www.liliani.ru

Мелеузовский сахарный завод в Республике Башкортостан, Нурлатский сахарный завод в Республике Татарстан. В конце 2018 г. прекратил работу Садовский сахарный завод в Воронежской области. Причины прекращения работы такие же, как и у Товарковского сахарного завода — убытки от переработки сахарной свёклы и последующей реализации сахара.

www.sugar.ru, 09.04.2020

Ставрополье в 2020 г. направит на поддержку экспортных проектов АПК 500 млн р. Ставрополье в рамках федерального проекта «Экспорт продукции АПК» в 2020 г. планирует направить на поддержку проектов развития экспортного потенциала более 500 млн р. На сегодняшний день в крае ведётся строительство, реконструкция и ремонт более 50 инфраструктурных и социальных объектов на 800 млн р. Кроме того, подготовлена заявка в федеральный центр на выделение дополнительных 1,6 млрд р., предназначенных для реализации ещё 14 проектов комплексного развития сельских территорий края, которые включают в себя строительство и восстановление более 60 социальных объектов. В 2019 г. экспорт сельскохозяйственной продукции Ставропольского края достиг рекордного объёма в 355,7 млн долл. США (1 093,7 тыс. т), что на 35 % выше показателя предыдущего года.

www.kavkaz.rbc.ru, 10.04.2020

Татарстан: посевы сахарной свёклы сократят. В Татарстане планируют снизить площади земель, занятых посевами сахарной свёклы, на четверть. По информации Минсельхозпрода, предполагается, что в посевной кампании задействуют 47,6 тыс. га (74 % к 2019 г.) вместо более 60 тыс. га прошлогодних. Снижение площадей под посевы свёклы вызваны перепроизводством этой культуры в прошлом году и снижением цены на сахар практически до уровня рентабельности. В новом «сахарном» сезоне у Татарстана в активе из трёх сахарных заводов остались только два — Заинский и Буинский. Нурлатский сахарный завод не выдержал демпинговых цен на сахар прошлого урожая и вынужден был закрыться.

www.rt-online.ru, 21.04.2020

Власти Чечни выделили 15 млн р. единственному в регионе сахарному заводу в г. Аргун на закупку сырья и материалов и подготовку к производству более чем 6 тыс. т сахара. Это позволит переработать 60 тыс. т сахарной свёклы и произвести более 6 тыс. т сахара. Самообеспеченность республики данной продукцией составит более 20 %. Под урожай 2020 г. запланированная площадь сева сахарной свёклы в республике составляет 2400 га.

www.tass.ru, 20.04.2020

В Ростовской области опробуют пять отечественных гибридов сахарной свёклы. На демонстрационном участке в Песчанокопском районе посеяли пять но-

вых отечественных гибридов сахарной свёклы, сообщает Аналитический центр Минсельхоза России. Как пояснили в ведомстве, таким образом гибриды (Мишель, РМС 17, Волна, Буря, Бриз) проверят в деле и продемонстрируют российским аграриям их продуктивность. Контроль за технологией выращивания, условиями произрастания, качественными показателями сахаристости и урожайности возьмут на себя сотрудники Россельхозцентра, специалисты АО «Щёлково агрохим», а также агрономы хозяйства.

www.rosng.ru, 20.04.2020

Регионы довели до аграриев 14,1% федеральных субсидий. По состоянию на 16 апреля предусмотренные на текущий год федеральным бюджетом средства перечислены в регионы на общую сумму 123,7 млрд р. Субъектами Российской Федерации доведено до конечных получателей 17,4 млрд р., или 14,1 % от предусмотренного объёма.

www.mcx.ru, 20.04.2020

В Мордовии не сократят площади под сахарной свёклой. На сегодняшний день в Мордовии посеяно 111 тыс. га яровых зерновых культур, что составляет четверть от запланированных к севу площадей. Вопреки прогнозам в связи с избытком на рынке сахара из сахарной свёклы в Мордовии выращивать эту техническую культуру будут, как и в прошлом году, в восьми районах, и не сократят площади под ней.

www.izvmor.ru, 21.04.2020

ОАО «РЖД» предоставило скидки до 42,5 % на перевозку ряда социально значимых грузов в крытых вагонах. Правлением ОАО «РЖД» под председательством генерального директора компании О. Белозёрова установлены понижающие коэффициенты на внутрироссийские перевозки широкого спектра грузов. Скидка в зависимости от груза составит от 13,4 до 42,5 % в гружёном рейсе и от 9,4 до 39,9 % — в порожнем. Коэффициенты вступили в силу с 4 апреля 2020 г. и действуют по 31 декабря 2020 г.

www.teleport2001.ru, 06.04.2020

Союз производителей безалкогольных напитков просит обнулить ввозные пошлины на сырьё и оборудование. Союз производителей безалкогольных напитков и минеральных вод (СПБН) обратился в правительство России с просьбой обнулить ввозные пошлины на сырьё и оборудование для их производства сроком на полтора-два года для недопущения роста цен. По мнению СПБН, общие сокращения персонала, связанные с ликвидацией производств, могут составить до 20–25 % (или до 6 800 рабочих мест). При этом одно рабочее место в индустрии безалкогольных напитков и минеральных вод поддерживает до семи рабочих мест в смежных индустриях.

www.tass.ru, 08.04.2020

50 ЛЕТ
НАУЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



На сахарные заводы России организованы выезды мобильной микробиологической лаборатории с целью раннего обнаружения бактериологического инфицирования предприятий для оперативного устранения микробиологических проблем и их профилактики

- ▶ **Пеногасители ЛАПРОЛ**
- ▶ **Антинакипины**
- ▶ **Кристаллообразователи**
- ▶ **Дозирующие устройства**
- ▶ **ПАВ: ЭСТЕР С, ЭСТЕРИН А**
- ▶ **Антисептики: «Бетасепт», «Декстрасепт»**

ДО ПОСЛЕДНЕЙ КАПЛИ...



Опыт применения препарата «Декстраназа 2F» при переработке сахарной свёклы на японском заводе «Хокурэн Накашари»

Е.А. ВОРОБЬЁВ, А.В. СОРОКИН

ООО «ВПО «Волгохимнефть»

С.Н. ЗОБОВА, Н.В. САЛИЙ, В.В. ПАСТУХОВ

АО «АПО «Аврора»

В ноябре 2019 г. сотрудники ВПО «Волгохимнефть» совместно с делегацией компании «Аврора» во главе с основным акционером посетили сахарный завод «Хокурэн Накашари», входящий в ассоциацию сельхозпроизводителей Японии. Целью поездки было ознакомление с особенностями производства сахара из сахарной свёклы в одной из самых высокотехнологичных стран мира.

Для начала хотелось бы дать краткую справку о состоянии свеклосахарной отрасли в Стране Восходящего Солнца, как называют Японию её жители. В настоящее время из свёклы и тростника, выращенных на территории страны, производится около 1 млн т сахара. При этом потребность в сахаре составляет около 2 млн т, недостающий 1 млн экспортируют в виде тростникового сахара-сырца с последующей переработкой в белый сахар. В стране работает 8 заводов, перерабатывающих сахарную свёклу, они расположены на северном острове Хоккайдо. Количество производимого из свёклы сахара составляет 500–600 тыс. т в год. Сахарный тростник

выращивают и перерабатывают на юге страны – на Окинаве и в Кагосиме.

Суровый климат Хоккайдо и дефицит сельскохозяйственных земель диктуют особенности, в соответствии с которыми выращивается, собирается и хранится сахарная свёкла. Из-за короткого периода, пригодного для вегетации растений, выращивать эту культуру начинают в теплицах, а в поле высаживают рассаду.

Свеклосахарная отрасль Японии является полностью дотационной. Сахарные заводы входят в структуру ассоциации сельхозпроизводителей, объединяющую как мелких крестьян, так и крупнейшие современные заводы по переработке. Завод «Хокурэн Накашари» был пущен в 1955 г., на сегодняшний день при суточной производительности 6 тыс. т за сезон он перерабатывает около 900 тыс. т свёклы. На предприятии постоянно работают около 200 человек, в сезон переработки численность увеличивается в три раза за счёт сезонных рабочих, водителей большегрузов и т. д. Сахарной свёклой заводы Хоккайдо обеспечивают





примерно 7 тыс. хозяйств, средняя площадь которых составляет 8,1 га, дигестия свёклы в среднем 17 %. Не удивительно, что при таких размерах каждому хозяйству не составляет труда контролировать состояние и качество корнеплодов в поле, практически вручную производить уборку и сортировать её при отгрузке на завод. Внешний идеальный вид свёклы, лежащей на кагатном поле, действительно производит впечатление. В любом случае при приёмке на завод непрерывно контролируются её технологические характеристики и наличие микробиологических поражений.

В производственных помещениях «Хокурэн Накашари» прежде всего бросаются в глаза идеальная чистота (которая здесь присуща даже улицам в небольшом удалённом посёлке) и полное отсутствие рабочего персонала в производственных цехах, за исключением лаборатории, объединённой с операторной. Оборудование принципиально не отличается от оборудования российских заводов, оно было спроектировано и поставлено всем известными европейскими компаниями. Однако есть свои особенности: сейсмически устойчивая компоновка аппаратов и трубопроводов, повсеместное оснащение датчиками, видеокамерами, компьютерами, что и объясняет отсутствие персонала в цехах.

Что касается технологических вспомогательных средств — на наш взгляд, очевидно принципиальное отличие в ассортименте и подходе к использованию по сравнению с применяемыми в России. Прежде всего, их количество значительно меньше (но здесь не стоит забывать об упомянутом выше качестве свёклы, которое идеально и позволяет вести переработку без многих отрицательных эффектов, неизбежных на наших заводах). В качестве пеногасителей выступают натуральные растительные масла, функцию антисептиков выполняют экстракты растений. Один из подобных антисептиков уже в 2020 г. представит

ВПО «Волгохимнефть». С целью декальцинации и деколоризации на заводе применяются ионообменные смолы. В обязательном порядке используется ферментативный препарат «Декстраназа 2F», который также присутствует в России с 2016 г. в предложении компании «Волгохимнефть», но подход к его применению принципиально отличается. Зачастую наши заводы обращаются к ферментативным препаратам, когда проблемы, связанные с жизнедея-



тельностью микроорганизмов, многократно усиливаются вплоть до остановки фильтрации по причине накопления декстрана в технологическом потоке. Японские технологи используют «Декстраназу 2F» с момента пуска завода по факту обнаружения в свёкле любых признаков микробиологического поражения. Это позволяет добиться максимального эффекта при минимальных затратах на препарат — его расход не превышает 1 кг на 1 тыс. т свёклы.

В заключение мы хотели бы выразить благодарность компаниям Mitsubishi Foods и Kawakami Parker, сделавшим возможной эту поездку по обмену опытом.

ZTL — комплекс для сырьевой лаборатории

Н.А. КОСИЧЕНКО, гл. инженер «ZILA group s.r.o.»

Определение качества сырья, несомненно, — важнейший момент в технологической цепочке производства сахара из сахарной свёклы. На этом этапе определяется не только количество, но и технологические качества сырья, которые влияют на его стоимость для предприятия. На завод сахарная свёкла поступает с примесями и загрязнением, причём имеет разный состав и характеристики, что существенно влияет на технологические решения в процессе производства и выход готовой продукции. Анализы, проведённые вручную, абсолютно не удовлетворяют современное производство ни достоверностью, ни оперативностью. Автоматические системы контроля качества сахарной свёклы делают этот процесс быстрым и максимально точным — исключается возможность ошибки, вызванной человеческим фактором. Такие системы сложны в разработке и при использовании отдельных агрегатов от различных производителей достаточно дорого.

Результатом сотрудничества компании «ZILA group s.r.o.» и ООО «ЛАБ-ТЕХМОНТАЖ» стала разработка и производство современной автоматической системы контроля качества сахарной свёклы ZTL (ZILA tare and laboratory line). Качественные показатели исследуемой свёклы определяются на основании методик ГОСТа и международных методик ICUMSA.

Авторская разработка, собственное производство и маркетинг позволили достичь оптимального соотношения цены и качества системы ZTL. Совершенство оборудования достигается за счёт максимального упрощения



конструкции при использовании надёжных компонентов, умноженное на многолетний опыт работы в отрасли сотрудников компании. Конструкции агрегатов разработаны с расчётом на максимальную надёжность и долговечность, учитываются особенности условий эксплуатации для разных регионов. Монтаж, пусконаладочные работы и гарантийное обслуживание комплекса осуществляется также специалистами компании с обязательным привлечением сотрудников предприятия. Ведь лучшая форма обучения — практика.

Структура комплекса определена давно и не отличается от принятой ранее. Комплекс состоит из пробоотборника, участка определения общей загрязнённости, участка подготовки проб и лабораторного анализа. Пробоотборник устанавливается на мостовой конструкции. Предусмотрены два варианта исполнения: двухкоординатный — тележка перемещается между лабораторией и машиной; трёхкоординатный — дополняется перемещением вдоль машины. В последнем случае положение кузова и прицепа транспортного средства отслеживается лазерным сканером, что позволяет автоматически установить точку отбора пробы в случайном порядке.

Агрегаты участка определения общей загрязнённости позволяют качественно очистить корнеплоды и с высокой достоверностью определить соотношение грязи и свёклы. После определения данного показателя свёкла подаётся в многодисковую пилу. Полученная свекловичная каша направляется на следующий участок, обрезки удаляются транспортёром или через гидрлоток. На участке подготовки проб и лабораторного анализа каша перемешивается для исключения сокоотделения, робот отбирает стандартную порцию и доставляет к линии подготовки раствора, где поэтапно осуществляется дозирование осветлителя, перемешивание раствора, добавление фильтровального порошка и передача (слив раствора) в вакуумную фильтровальную установку. Полученный фильтрат отправляется



в аналитические приборы для определения качественных показателей.

В составе комплекса компания предоставляет также приборы для анализа. Приоритетным является комплекс BETALYSER (Anton Paar OptoTec GmbH), позволяющий определить не только поляризацию, но и редуцирующие вещества.

Все детали агрегатов, подвергаемые повышенному механическому и химическому воздействию, изготавливаются из нержавеющей стали. Элементы агрегатов защищены антикоррозийным покрытием.

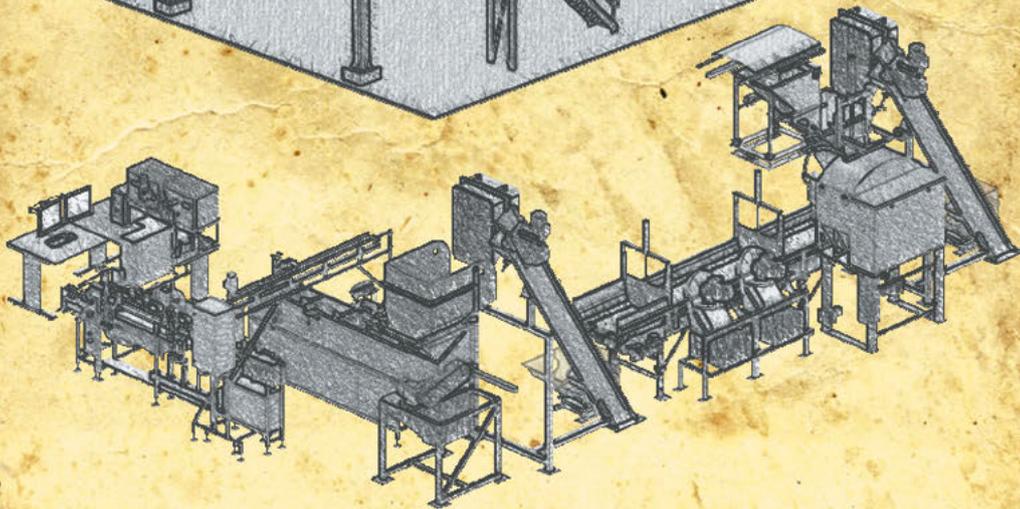
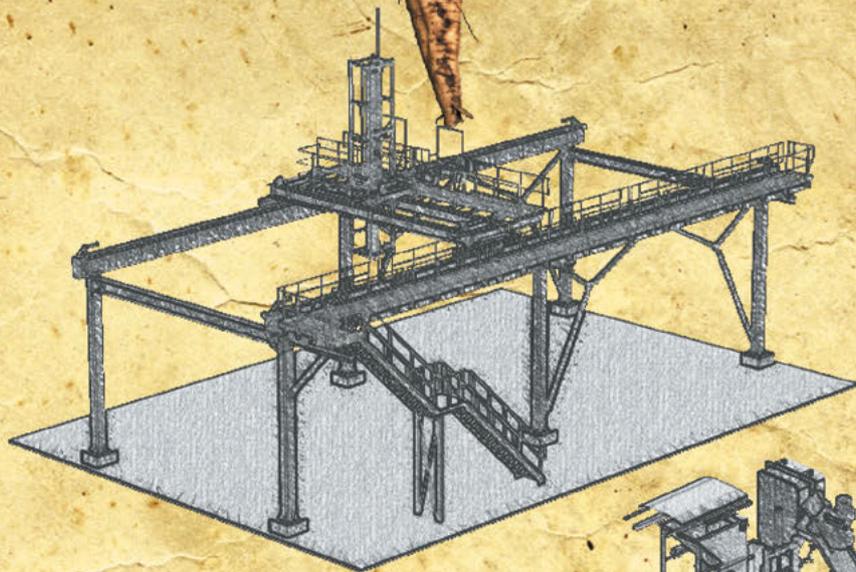
Компания осуществляет интеграцию агрегатов собственного изготовления в уже имеющиеся заводские системы.

Для бесперебойной работы комплекса используется система автоматического управления LABTRACK собственной разработки. Программное обеспечение LABTRACK-PLC для ПЛК типа SIEMENS SIMATIC позволяет управлять агрегатами и целым комплексом в заданной последовательности в полностью автоматическом режиме. Программное обеспечение LABTRACK-PC для ПК предназначено для визуализации процесса, корректировки параметров и взаимодействия с логистическим ПО предприятия.

Система способна работать круглосуточно в автоматическом режиме. Её комплектация зависит от производительности — до либо выше 40 проб в час.

Монтаж, пусконаладка, настройка, гарантийное и постгарантийное сопровождение комплекса осуществляется исключительно специалистами компании.

ЗРК ВУРГЕНЬ



ZILA group s.r.o.

Разработка, производство, монтаж
оборудования для сырьевых лабораторий.

+79192978293, +420777223119, office@zilagr.com

Анализ применения алюминий- и кальцийсодержащих реагентов в технологическом процессе свеклосахарного производства

В.В. ОЛИШЕВСКИЙ, канд. техн. наук, доц. каф. технологического оборудования и компьютерных технологий проектирования (e-mail: valinter@ukr.net)

Национальный университет пищевых технологий

Л.М. ХОМИЧАК, д-р техн. наук, проф., чл.-корр. НААН Украины, зав. отд. технологии сахара, сахаросодержащих продуктов и ингредиентов (e-mail: Lhomiczak@ukr.net)

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

Е.Н. БАБКО, канд. техн. наук, доц. каф. технологического оборудования и компьютерных технологий проектирования (e-mail: babkoe@ukr.net) Национальный университет пищевых технологий

К.Г. ЛОПАТЬКО, д-р техн. наук, проф. каф. технологии конструкционных материалов и материаловедения (e-mail: lopatko_konst@hotmail.com) Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Д.Е. БАБКО, магистр каф. биотехнологии продуктов брожения и виноделия
Национальный университет пищевых технологий

Введение

Эффективность свеклосахарного производства в значительной степени зависит от качества сырья и технологии получения диффузионного сока, а также определяется степенью очистки его на всех этапах [1]. Современное аппаратно-технологическое состояние сахарного производства не обеспечивает достаточной полноты извлечения сахарозы из свёклы и высокоэффективной известково-углекислотной очистки. Решению этих проблем способствует совершенствование существующих и создание инновационных технологий переработки сахарной свёклы.

На скорость и качество массообменных процессов при экстрагировании сахарозы из свекловичной стружки наиболее существенно влияют структурно-механические свойства свекловичной ткани, а именно её прочность, упругость и устойчивость, в результате чего происходит уплотнение стружечного слоя и ухудшение качества сокоотружечной смеси.

Известно, что диффузионный сок свеклосахарного производства представляет собой поликомпонентную систему, в состав которой входит сахароза и сопутствующие вещества (несахара), представленные растворимыми высокомолекулярными соединениями (ВМС) и коллоидными веществами различной дисперсности (как с положительным, так и с отрицательным электрокинетическим зарядом), гидрофильные и гидрофобные. При обессахаривании свекловичной стружки по типовой (диффузионной) технологии из неё в диффузионный сок переходит 95–98 % сахарозы и около 80 % растворимых несахаров. Все сахара в большей или меньшей мере препятствуют получению кристаллической сахарозы и увеличивают выход мелассы, поэтому одной из основных задач свеклосахарного производства является максимальное удаление несахаров из производственных сахаросодержащих растворов (полупродуктов), начиная с процесса получения диффузионного сока.

Традиционный диффузионно-прессовый способ извлечения сахарозы из свекловичной стружки с возвращением жомпрессовой воды на экстрагирование не всегда обеспечивает необходимую степень её извлечения. Известно, что химические реагенты на основе поливалентных металлов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} и др.) обладают комплексообразующими свойствами и способны связывать полисахариды клеточных стенок свекловичной стружки в нерастворимые комплексы, снижая тем самым переход несахаров в диффузионный сок [2, 3].

Одним из современных направлений повышения структурно-механических характеристик свекловичной ткани является применение алюминий- и кальцийсодержащих химических реагентов (гипса, сульфата алюминия) в процессе экстрагирования [3–5]. Однако при их использовании наблюдаются определённые недостатки, обусловленные структурообразующими свойствами указанных реагентов, ко-

Таблица 1. Влияние дополнительных реагентов на технологический процесс

Наименование реагента	Результат применения	Технологические свойства. Дополнительные меры в целях усовершенствования процесса
Сульфат алюминия [Al ₂ (SO ₄) ₃]	Повышаются: – чистота диффузионного и сульфитированного соков; – общий эффект очистки; – упругость свекловичной стружки и содержание сухих веществ в прессованном жоме	Невысокое содержание действующего вещества в пересчёте на Al ₂ O ₃ (15–18 %) Химический подкислитель диффузионного сока Снижает коррозионную стойкость оборудования и трубопроводов (в 7–8 раз) Вызывает нейтрализацию известкового молока (1 т непрореагировавшего на диффузии реагента нейтрализует в дальнейшем 6 м ³ известкового молока) Необходимость чёткого соблюдения мер безопасности и установки дополнительного оборудования для подготовки и подачи его раствора
Гипс [CaSO ₄ ×2H ₂ O]		Низкая растворимость твёрдой фазы и низкое (8–16 %) содержание действующего вещества в пересчёте на CaO Увеличение солей Ca ²⁺ в сатурационных соках и накипеобразования на выпарной станции Необходимость установки дополнительного оборудования для подготовки и подачи его суспензии

торые в конечном счёте снижают эффективность их применения (табл. 1).

Следовательно, для снижения ресурсоёмкости свеклосахарного производства необходимо на стадии извлечения сахарозы проводить процесс таким образом, чтобы получать диффузионный сок с чистотой выше чистоты клеточного сока, препятствуя переходу в него несахаров при минимально возможной величине его отбора. Поэтому актуальным является применение дополнительных экономически и технологически целесообразных химических реагентов, которые позволяют увеличить эффект очистки на диффузии и снизить потребности топливно-энергетических ресурсов.

Цель работы – разработка комплексного метода оценки эффективности реагентов структурообразования при диффузионном извлечении сахарозы.

Задачи исследования – изучение комплексобразующих свойств ряда алюминий- и кальцийсодержащих реагентов разными методами: общепринятыми и предложенными в данной работе; сравнение полученных результатов.

Условия и методы исследований

При определении технологических показателей полупродуктов в процессе диффузионного извлечения сахарозы были применены методики, описанные в [6–9].

Метод диффузионного извлечения сахарозы

С помощью лабораторной установки [10] получали свекловичную стружку прямоугольного сечения. Масса свекловичной стружки для одного опыта составляла 500 г. В 8 колб ёмкостью 250 см³ помещали по 62,5 г свекловичной стружки и добавляли в первую колбу 100 см³ питательной воды. Первую колбу ставили на водяную баню, выдерживали 10 мин при температуре диффузии (70–73 °С), затем жидкость переливали в другую колбу и выдерживали 10 мин при той же температуре. С остальными шестью колбами операции проводились в такой же последовательности. Таким образом, первая порция питательной воды должна была пройти через все 8 колб, после чего сливали диффузионный сок. Продолжительность полного цикла процесса диффузии составляла 80 мин.

Электронная микроскопия

Микрофотографии образцов получали с помощью просвечивающего электронного микроскопа Jeol JEM-200A (ТЭМ) при ускоряющем напряжении 200 кВ.

Динамическое светорассеяние (DLS)

Исследование распределения по размерам наночастиц металлов в коллоидных системах осуществляли на анализаторе Zetasizer Nano ZS и Mastersizer 3000 (Malvern Instruments Ltd., Англия) методом динамического светорассеяния. Измерения ξ -потенциалов проводили путём наложения электрического поля на кювету с дисперсией наночастиц металлов с использованием методики, основанной на лазерной доплеровской анемометрии.

Результаты и обсуждение

В данном исследовании проведён сравнительный анализ эффективности традиционных реагентов (гипс, сульфат алюминия) разных производителей и реагента нового поколения – наноразмерного коагулянта ГОАЭС, полученного в НУПТ электроискровым мето-

дом [6]. Характеристики реагентов представлены в табл. 2.

Все изучаемые реагенты по своей химической природе имеют ионы поливалентных металлов Ca^{2+} и Al^{3+} и разные знаки электрокинетического потенциала, а размеры их твёрдой фазы находятся в микронанодисперсном диапазоне (см. табл. 2, рис. 1, 2).

Развитая капиллярная система свекловичной ткани создаёт большую поверхность соприкосновения между стружкой и экстрагентом, что может стать причиной перехода в раствор пектиновых веществ и различных групп ВМС, которые под воздействием высоких температур экстрагирования частично гидролизуются и становятся растворимыми.

На скорость и качество протекания массообменных процессов при экстрагировании сахарозы наиболее существенно влияют структурно-механические свойства свекловичной ткани, а именно её прочность и упругость. Снижение упруго-прочностных характеристик стружки в процессе экстрагирования в результате гидролиза пектина ухудшает качество диффузионного сока вследствие интенсивного перехода в него несахаров.

Пектин состоит из остатков *D*-галактуроновой кислоты, соединённых через α -1,4-гликозидную связь в полимерную цепочку (рис. 3).

Пектин как полимерная кислота обладает повышенной комплексообразующей способностью к многозарядным ионам поливалентных металлов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} . При этом кислород пектинового звена вытесняет молекулу воды и координируется вокруг ионов данных металлов с образованием устойчивых пектиновых комплексов, например пектата кальция. Следует отметить, что скорость химических реакций поливалентных металлов

Таблица 2. Характеристики реагентов

№	Наименование реагента	Доза реагента, мг/дм ³	Характеристики растворов реагентов			Информация о реагенте
			ξ -потенциал, мВ	Размерность частиц, мкм	pH	
1	Гипс $[\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}]$	400	+2,5	130	9,6	Марка Г-5, ДСТУ Б.В.2.7-82:2010, ПАО «Гипсовик»
2	Сульфат алюминия $[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3]$	200	-3,7	0,45	3,8	Очищенный, безводный CAS № 10043-01-3, ПАО «Сумыхимпром»
3	ГОАЭС $[\text{Al}(\text{OH})_3]$	20	+32,2	0,03	5,8	Национальный университет пищевых технологий

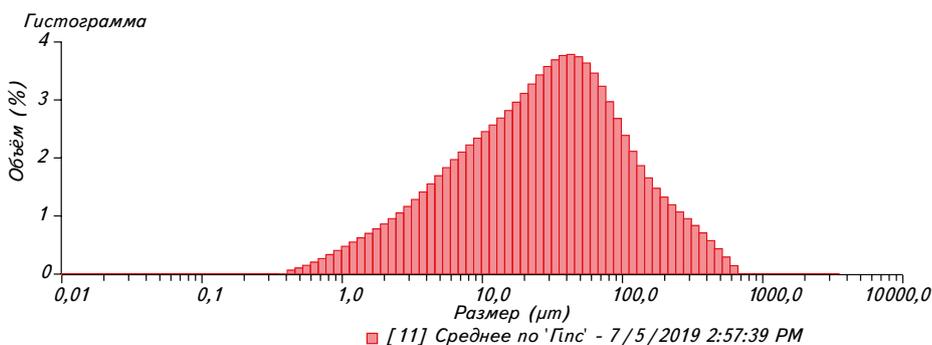


Рис. 1. Дисперсный состав гипса марки Г-5

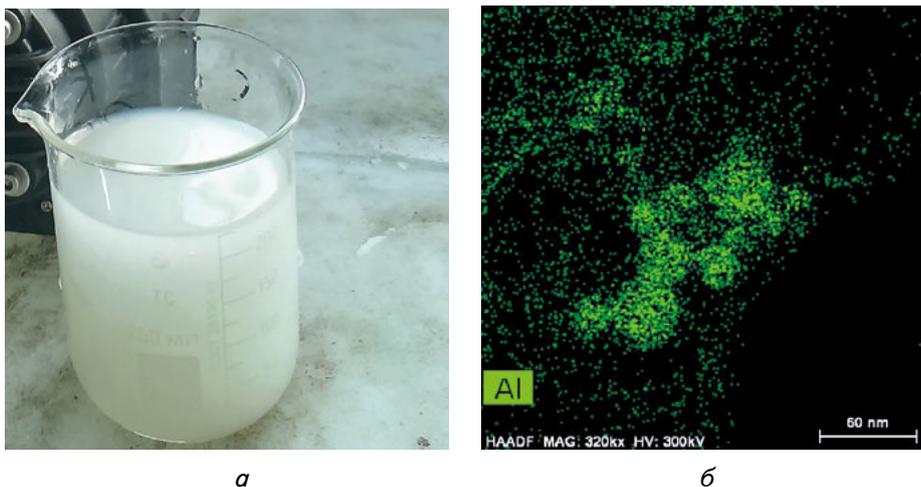


Рис. 2. Водный раствор ГОАЭС, полученный электроискровым способом: а – внешний вид; б – ТЕМ изображения

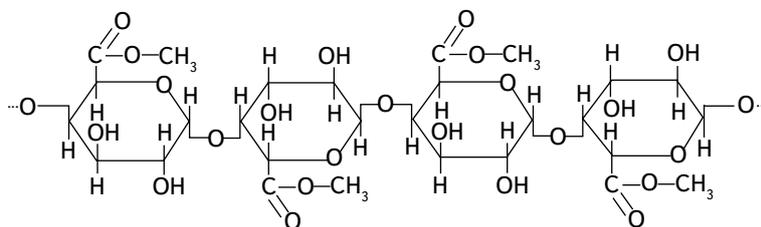


Рис. 3. Структурная формула пектина [2]

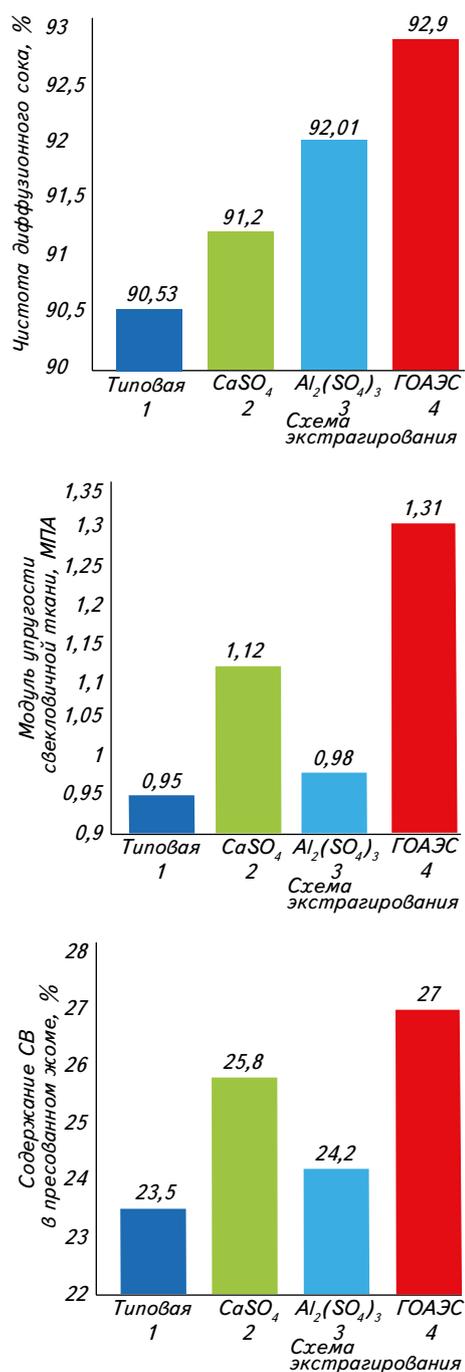


Рис. 4. Влияние схем экстрагирования на качественные показатели диффузионного сока и жома

зависит от заряда иона; чем больше заряд, тем быстрее протекает реакция и устойчивее образующиеся комплексы. Литературные данные свидетельствуют о способности алюминий- и кальций-содержащих реагентов в процессе

извлечения сахарозы по каналам повреждённых во время резки поверхностных клеток свежесвиленной стружки проникать в их строение, укреплять клеточные стенки (упруго-прочностный каркас) за счёт образования комплексов с пектинами, и как следствие, снижать содержание в диффузионном соке несахаров.

Для исследований использовали свежесвиленную стружку, полученную при переработке свёклы высокого качества (свежесвиленный сок: Ч_{с.с.} = 88,9 %; Сх = 17,2 %; СВ = 19,35 %; рН = 6,2). Стружку разделяли на четыре пробы, которые были экстрагированы по следующим схемам:

- проба № 1: экстрагирование сахарозы по типовой схеме (без добавления реагентов);
- проба № 2: в экстрагент (дистиллированная вода) добавляли раствор CaSO₄ в количестве 0,04 % к м. с.;
- проба № 3: в экстрагент (дистиллированная вода) добавляли раствор Al₂(SO₄)₃ в количестве 0,02 % к м. с.;

– проба № 4: в экстрагент (дистиллированная вода) добавляли раствор ГОАЭС в количестве 0,002 % к м. с.

Эффективность различных вариантов экстрагирования сахарозы оценивали путём сравнения качественных показателей получаемых диффузионного и сульфитированного соков, жома. Результаты представлены на рис. 4 и в табл. 3.

Результаты свидетельствуют о том, что все дополнительные реагенты улучшают показатели соков и прессованного жома, при этом коагулянт ГОАЭС продемонстрировал лучшие коагулирующие и комплексообразующие свойства.

Установлено, что использование ГОАЭС способствует повышению чистоты диффузионного и сульфитированного соков соответственно на 2,6 и 1,2 %, модуля упругости свежесвиленной ткани на 37,9 %, содержания сухих веществ в прессованном жоме на 14,9 %, чистоты жомопрессовой воды на 1,9 %, а также снижению цветно-

Таблица 3. Влияние реагентов на качественные показатели полупродуктов свежесвиленного сахарного производства

Показатели	Схема экстрагирования сахарозы из свежесвиленной стружки с добавлением растворов, % к м. с.						
	типовая	CaSO ₄		Al ₂ (SO ₄) ₃		ГОАЭС	
	1	2		3		4	
	Значение	Значение	% к типовой	Значение	% к типовой	Значение	% к типовой
Содержание в экстрагенте, % к м. с.	–	0,04	–	0,02	–	0,002	–
Очищенный (сульфитированный) сок							
Сахаристость (Сх), %	15,19	15,40	+1,4	16,06	+5,7	16,10	+6,0
Сухие вещества (СВ), %	16,47	16,60	+0,8	17,30	+5,0	17,25	+4,7
Чистота (Чс), %	92,23	92,77	+0,6	92,83	+0,7	93,30	+1,2
Эффект очистки, %	20,60	21,77	+5,7	21,71	+5,4	25,76	+25,0
Цветность, ед. ICUMSA	1006,20	984,70	–2,1	946,7	–5,9	907,0	–9,9
Мутность, ед. ICUMSA	108,30	92,40	–14,7	84,17	–22,3	68,50	–36,7
Чистота ЖПВ, %	85,20	85,90	+0,8	86,20	+1,2	86,80	+1,9

сти и мутности сульфитированного сока соответственно на 9,9 и 36,7 ед. ICUMSA. Достигнутый эффект можно объяснить тем, что коагулянт ГОАЭС имеет высокую селективную способность к отрицательно заряженным частицам (несахарам). Кроме того, за счёт наноразмерности частиц алюминия (10–30 нм) и высокоположительного электрокинетического потенциала (+32,2 мВ) он выступает в роли активатора повышения коагулирующей способности ионов Ca^{2+} известкового молока $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в результате чего происходит физико-химическая очистка сока путём коагуляции, адсорбции, агрегирования несахаров с отделением осадка фильтрованием.

Заключение

Для продуктивного обессахаривания свекловичной стружки высокоэффективный реагент должен содержать ионы поливалентных металлов Ca^{2+} и Al^{3+} , которые обладают комплексообразующими свойствами и способны связывать полисахариды клеточных стенок свекловичной стружки в нерастворимые комплексы, снижая тем самым переход несахаров в диффузионный сок.

Достоверные способы оценки эффективности дополнительных реагентов необходимы не только при их выборе, но и при их разработке. В Национальном университете пищевых технологий электроискровым методом создана новая марка коагулянта ГОАЭС, который по сравнению с гипсом и сульфатом алюминия имеет более высокие показатели положительного электрокинетического потенциала и наноразмерности частиц алюминия. Это обеспечивает их высокую реакционную селективную способность к отрицательно заряженным частицам (несахарам) диффузионного сока, в результате

чего улучшаются показатели экстрагирования сахарозы из свекловичной стружки и качество прессованного жома.

Список литературы

1. Бугаенко, И.Ф. Повышение эффективности свеклосахарного производства. Ч. 2. Извлечение сахара из стружки / И.Ф. Бугаенко. – М. : МГУПП, 2000. – 70 с.
2. Гусятинська, Н.А. Наукове обґрунтування та розроблення фізико-хімічних методів інтенсифікації вилучення сахарози з цукрових буряків : дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.05 / Наталія Альфредівна Гусятинська. – Київ, 2008. – 627 с.
3. Asadi, M. Beet-sugar handbook / Includes bibliographical references and index // Published by John Wiley & Sons, Inc. – Hoboken, New Jersey, 2007. – 868 p.
4. Осадчий, Л.М. Использование гипса в диффузном процессе свеклосахарного производства / Л.М. Осадчий // Вісник цукровиків України. – 2013. – № 6 (85). – С. 13–17.
5. Семенихин, С.О. Совершенствование технологии извлечения сахарозы из свекловичной

стружки : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.05 / Семён Олегович Семенихин. – Краснодар, 2015. – 126 с.

6. Олішевський, В.В. Вплив нанокompозиту алюмінію на дифузійні властивості бурякової стружки / В.В. Олішевський [та ін] // Цукор України. – № 5 (137). – 2017. – С. 17–23.

7. Impact of nanosized aluminum hydroxide on the structural and mechanical properties of sugar beet tissue / Т. Nykytiuk, V. Olishevskiy, E. Babko, O. Prokopiuk // Ukrainian Food Journal. – 2018. – Vol. 7. – Iss. 3. – Pp. 488–498.

8. Инструкция по химико-технологическому контролю и учёту сахарного производства. – Київ : ВНИИСП, 1983. – 476 с.

9. Правила ведення технологічного процесу виробництва цукру з цукрових буряків. Правила усталеної практики (ПУП) 15.83-37-106:2007 / М.М. Ярчук [та ін.] //

10. Люлька, О.М. Удосконалення робочих органів бурякорізальних машин цукрового виробництва: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Олександр Миколайович Люлька. – Київ : НУХТ, 2015. – 140 с.

Аннотация. В статье проанализировано применение химических реагентов (гипса, сульфата алюминия, наноразмерного гидроксида алюминия) в процессе извлечения сахарозы из свекловичной стружки. Установлено, что все дополнительные реагенты улучшают структурно-механические свойства свекловичной ткани, в результате чего наблюдается повышение чистоты диффузионного и сульфитированного соков, жомопрессовой воды и содержания сухих веществ в прессованном жоме. При этом наноразмерный гидроксид алюминия обладает лучшими комплексообразующими свойствами и является перспективным реагентом для использования в диффузионно-прессовом способе извлечения сахарозы из свекловичной стружки.

Ключевые слова: свекловичная стружка, реагенты, экстрагирования, эффект очистки.

Summary. The article analyzes the use of chemical reagents (gypsum, aluminum sulfate, nanosized aluminum hydroxide) in the process of sucrose extraction from beet shavings. All investigated reagents have been found to improve the structural and mechanical properties of beet tissue, resulting in an increase in the purity of diffusive and sulphitized juices, pulp water and dry matter content of pressed beet. In this case, the coagulant of the nanosized aluminum hydroxide has the best complexing properties, and is a promising reagent for use in the diffusion-press method of extracting sucrose from beet chips.

Keywords: beet shavings, reagents, extraction, cleaning effect.

Kelvion



КЕЛЬВИОН – ЭКСПЕРТЫ В ТЕПЛООБМЕНЕ

Инновационные решения с применением
пластинчатых и кожухотрубных теплообменников,
аппаратов воздушного охлаждения и градирен,
испарителей и конденсаторов

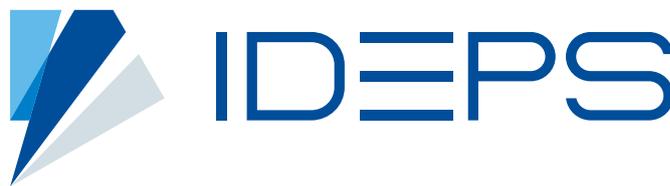


ЛЕТ **100** | **25**
ОПЫТА В МИРЕ | В РОССИИ

Кельвион Машинпэкс
Тел: +7 (495) 234 95 03
Факс: +7 (495) 234 95 04
moscow@kelvion.com
www.kelvion.ru



Негативное влияние бактерий и микробных биоплёнок в сахарной промышленности



О. БРАНДШТЕТТЕР, управляющий партнёр IDEPS GmbH (e-mail: oswald.brandstetter@ideps.at);

С.В. ГАЦЕНКО (e-mail: s.hatsenko@ideps.at); **Д.Ю. ТРЕТЬЯКОВ** (e-mail: tretyakov@ideps.at);

А.В. КОВАЛЬ, канд. мед. наук (e-mail: alexandrkoval@ideps.at)

IDEPS GmbH

Т.В. ШЕЙКО, канд. техн. наук (e-mail: sheiko_tamila@ukr.net); ORCID ID: 0000-0002-0559-1335

Институт продовольственных ресурсов Национальной академии аграрных наук Украины

Введение

С момента открытия бактерий в 1676 г. человечество успешно научилось бороться с планктонной формой этих микроорганизмов. Однако более 99 % бактериальных популяций существует в природных экосистемах не в виде свободно плавающих планктонных клеток, а в виде специфически организованных, прикрепленных к субстратам биоплёнок, образование которых представляет собой сложный, строго регулируемый биологический процесс.

Способность формировать биоплёнки является составной частью жизненного цикла большинства микроорганизмов и успешной стратегией защиты бактерий от неблагоприятных факторов среды. Чаще всего биоплёнки образуются микробными сообществами на поверхности раздела фаз: жидкость (водная среда) – твёрдая поверхность, жидкость – воздух, две несмешивающиеся жидкости и твёрдая поверхность – воздух.

Биоплёнки могут быть сформированы как бактериями одного вида, так и сообществами из многих видов бактерий, а иногда включать в себя другие микроорганизмы. По сути биоплёнка – это микробное сообщество, состоящее из микробных клеток, которые прикреплены к поверхности или друг к другу, заключены в матрикс синтезированных ими внеклеточных полимерных веществ (EPS) (рис. 1). Их фенотип изменён по сравнению с одиночными планктонными клетками, а также изменены параметры роста и экспрессии специфических генов.

Устойчивость к биоцидам микроорганизмов, организованных в биоплёнку, – от 100 до 1 тыс. раз выше [1, 3].

Поразительная стойкость микроорганизмов в составе биоплёнок обусловлена наличием экзополимерного вещества – матрикса, на долю которого приходится около 85 % веса всей биоплёнки [4]. Практически матрикс биоплёнки представляет собой экзополимер, обладающий колоссальной биологической

и химической инертностью. Матрикс защищает бактерии в биоплёнке от биоцидных препаратов и неблагоприятных воздействий внешней среды (рН-среды, осмотического шока, высыхания, УФ-облучения, фагоцитоза, высокой температуры и т. п.). Матрикс сорбирует металлы и минералы, растворённые органические вещества, концентрирует ферменты и ростовые факторы. Кроме того, сами бактерии внутри матрикса способны постоянно мутировать и приспосабливаться к условиям внешней среды [2].

Проблема

На сегодняшний день не существует средства, способного быстро и качественно удалить биоплёнку. Современные направления исследований нацелены на преодоление экстрацеллюлярного слоя биоплёнки. Экзополлимерный матрикс биоплёнки может ограничивать диффузию веществ и связывать антимикробные препараты. Внеклеточные полимерные вещества, составляющие матрикс, являются диффузионным барьером для молекул антимикробных веществ. Показано, что отрицательно заряженные экзополисахариды весьма эффективно защищают клетки биоплёнки от гидрофильных и положительно заряженных антимикробных препаратов.

Действие большинства антимикробных препаратов нацелено на активно делящиеся клетки. Фактически все антимикробные и антибактериальные препараты более эффективны в отношении быстро растущих клеток и слабо эффективны относительно нерастущих микроорганизмов.

Ещё одним из факторов устойчивости биоплёнок может быть появление и размножение в них клеток-персистеров (субпопуляционные резистентные клетки).

Известно, что бактерии в биоплёнках могут обмениваться плазмидами, содержащими гены, ответственные за их резистентность к антибиотикам.



Рис. 1. Структура образования биоплёнки

На данный момент наиболее перспективными представляются следующие направления борьбы с биоплёнками:

- 1) предотвращение первичного инфицирования сред и поверхностей;
- 2) минимизация начальной адгезии микробных клеток;
- 3) разработка методов проникновения через матрикс биоплёнки различных биоцидов с целью подавления активности клеток внутри биоплёнки;
- 4) блокировка синтеза или разрушение матрикса;
- 5) нарушение межклеточного обмена информацией (ингибирование QS-регуляции*).

Предотвращение первичного инфицирования сред и поверхностей осуществляется за счёт добавления биоцидных препаратов в технологические процессы на различных стадиях производства.

Минимизация адгезии микробных клеток связана с модификацией поверхностей технического оборудования (электрополировка, использование специальных антибактериальных покрытий, лаков, красок) и введением в систему агентов, которые тормозят взаимодействие бактерий с поверхностями (например, гидрофобных веществ, некоторых нейтральных полисахаридов). Следует отметить также, что материал, из которого изготовлена колонизируемая бактериями поверхность, его физико-химические свойства (гидрофильность, электрический заряд, инертность, гладкость) играют важную роль в возможности и скорости образования биоплёнок.

Исследователи предпринимают попытки улучшить проникновение биоцида через матрикс следующими путями: увеличением концентрации биоцида; применением веществ, способствующих проникновению биоцида через матрикс биоплёнки; использованием

* QS (Quorum Sensing) – особый тип регуляции экспрессии генов бактерий, зависящей от плотности их популяции.

каналцев биоплёнки для транспортировки биоцида к микроорганизмам, а также наночастиц для проникновения к микроорганизмам, энзимов для частичного разрушения матрикса. Однако ни один из методов не является достаточно эффективным, а некоторые (например, увеличение концентрации биоцида) – опасными для человека и окружающей среды.

Новизна разработки

Большая часть используемых в промышленности биоцидов направлена на подавление роста и уничтожение планктонных форм микроорганизмов. В основном механизмы их действия связаны с угнетением дыхания и обменных процессов микроорганизмов, разрывом клеточной мембраны, влиянием на RNA и DNA. Это может быть эффективно в отношении свободных, планктонных форм, но малоэффективно относительно микроорганизмов, организованных в микробные биоплёнки. Стратегии влияния на биоплёнку направлены в основном на облегчение открепления её от поверхности, ослабление структуры матрикса и улучшение проникновения биоцида к микроорганизмам.

В концепцию полученного нами решения было положено то, что в химическом отношении матрикс биоплёнки хотя и является неоднородным и различается в зависимости от микробного состава и окружающих условий, но в целом состоит из полисахаридов. Эта фракция наиболее выражена и может составлять порядка 95 %. Концентрация других химических компонентов в остаточном объёме очень сильно варьирует и может содержать белки, липиды, ДНК, РНК и т. д., однако их содержание в матриксе около 5 %, основной структурной единицей матрикса являются полисахариды.

Решение проблемы

Действие препарата IDEPS базируется на первичном разрушении (растворении) экзополимерного матрикса биоплёнки за счёт растворения его полисахаридной части и переводе микроорганизмов из сесильного состояния в планктонную форму при одновременном воздействии на сами микроорганизмы, что позволяет осуществить эффективное уничтожение биоплёнок различного микробного происхождения и различного возраста, а также оказать выраженное биоцидное воздействие на планктонные микроорганизмы (рис. 2).

Механизм растворения полисахаридной части экзополимерного матрикса заключается в способности нашего препарата разрывать 1,4- и 1,6-гликозидные связи молекулы полисахарида и таким образом дробить длинную цепочку полисахарида на моносахариды (рис. 3).

В лабораторных условиях авторами были получены повторяемые модели микробной биоплёнки различного возраста и микробного состава. На этих моделях проведено сравнение эффективности воздействия препарата IDEPS с другими биоцидными препара-



Рис. 2. Действие IDEPS на основные составляющие несахара диффузионного сока

тами. Установлено, что IDEPS вызывал полное растворение микробной биоплёнки и оказал выраженное противомикробное действие, тогда как другие препараты не вызывали полного разрушения и часть микроорганизмов выживала.

Некоторые механизмы действия IDEPS:

- выделение активного кислородного радикала, который разрывает мембрану бактерии. Это особенно эффективно относительно анаэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов (например, SRB-бактерий);
- инициация процессов гликолиза и разрыв полисахаридных цепей по 1,4- и 1,6-гликозидным связям, что приводит к расщеплению полисахаридной части матрикса микробной биоплёнки.

На основании обобщения теоретических и практических проблем сахарной отрасли пищевой промышленности остро стоит вопрос о борьбе с биоплёнкой, которая образуется в ходе микробиологического заражения сырья и полупродуктов сахарного производства. На степень микробиологического заражения влияет качество перерабатываемой свёклы, её химический состав и особенности проведения технологических операций.

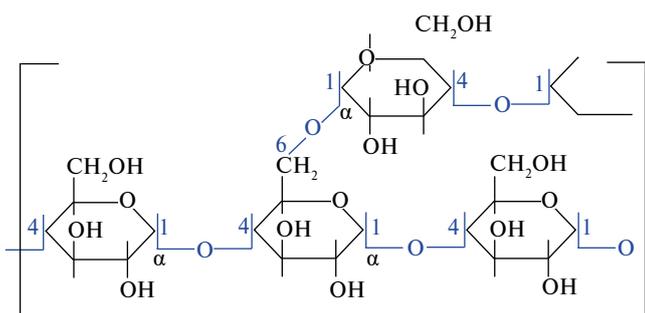


Рис. 3. Структура молекулы полисахарида

Именно активное развитие микрофлоры приводит к неучтённым потерям сахарозы в производстве, обволакиванию технологического оборудования стабильной биоплёнкой, сильному снижению качества полупродуктов производства и, соответственно, к снижению качества готовой продукции.

Микрофлора в диффузионной установке представлена спорообразующими и неспорообразующими бактериями, а также незначительным количеством микромицетов. Однако количественно преобладают спорообразующие бактерии рода *Bacillus* (*Bac. Subtilis*, *Bac. Mesentericus*, *Bac. Megatherium*, *Bac. Pediculatum*, *Bac. Mycooides*, *Bac. Circulans* и др.). Для их развития оптимальной является температура 37 °С, но некоторые штаммы достаточно активно развиваются при температуре 54–68 °С. Чаще всего в диффузионном соке развиваются термофилы рода *Bac. stearotermophilus*. При нарушениях температурного режима и вынужденной остановке диффузионного аппарата в соке размножаются дрожжи *Saccharomyces*, *Toryla*, *Monilia*, *Candida* и проч.

Наличие спорообразующих бактерий в диффузионном соке способствует образованию инвертного сахара, нитритов и газов, накоплению органических кислот, около 95 % которых составляет молочная кислота. Развиваясь в жёстких условиях процесса диффузии, споровые бактерии приспосабливаются к повышенным температурам.

При переработке свёклы низкого качества, в том числе подмороженной, в диффузионном соке размножаются также молочнокислые бактерии *Leuconostoc*, *Lactobacterium plantarum* и особенно *Leuconostoc dextranicum*, *Leuconostoc mesenteroides*. Из-за размножения слизеобразующих бактерий рода *Leuconostoc* диффузный сок ослизняется, становится вязким, снижается его фильтрационная способность. Клетки этих бактерий устойчивы к повышенным температурам и действию ряда антисептиков, так как образуются микро- и макрокапсулы с многослойными слизистыми чехлами.

Для борьбы с этими микроорганизмами используются специальные химические вещества или их смеси – антисептические препараты.

Антисептические препараты должны отвечать следующим требованиям:

- иметь высокое бактерицидное действие при небольшом распаде и непродолжительном воздействии на объект;
- действовать в невысокой концентрации;
- хорошо растворяться в воде и хорошо смачивать поверхности;
- быть нетоксичными, не загрязнять окружающую среду;
- не усугублять качество полупродуктов и товарного продукта;
- не приводить к коррозии оборудования;
- быть устойчивыми при хранении.

Характеристики антисептических средств для сахарной промышленности

Антисептики	Преимущества	Недостатки
На основании N, N-диметилдителиокарбамиата натрия	Эффективное действие	Стоимость, резистентность микроорганизмов, не борется с биоплёнкой
На основании смеси надуксусной кислоты и перекиси водорода	Эффективное действие на весь ряд микрофлоры диффузионного сока	Взрывоопасен при хранении и неправильной эксплуатации, агрессивная коррозия металла
На основании гидросульфита аммония и глутарового альдегида	Эффективное действие	Взрывоопасен, токсичен, не борется с биоплёнкой
На основании полигексаметиленгуанидина хлорида	Эффективное действие	Не токсичен, не борется с биоплёнкой
На основании этиленбисдителиокарбамата натрия	Слабое антисептическое действие	Не токсичен, не борется с биоплёнкой
На основании антибиотиков пенициллинового ряда	Активное действие	Резистентность микроорганизмов, влияет на иммунную систему человека
На основании α - и β -хмелевых кислот	Слабое действие	Не токсичен, не борется с биоплёнкой
На основании соли монензина натрия	Эффективное действие	Не токсичен, не борется с биоплёнкой
Формалин и его производные	Активное действие	Токсичен (II класс опасности), влияет на иммунную и нервную системы, органы дыхания, вызывает мутагенные и канцерогенные реакции. Полностью не выводится из реакционной зоны, значительная его часть остаётся в конечном продукте

Сейчас на рынке химических веществ предлагается большое количество антисептических препаратов для дезинфекции диффузных установок. Характеристики некоторых из них представлены в таблице.

Негативные свойства некоторых антисептических препаратов:

1) токсичность. Например, формалин полностью не выводится из реакционной зоны, часть его проходит стадии технологического цикла, в какой-то степени разлагаясь при высоких температурах на выпарной станции. Некоторое его количество можно выявить и в конечном продукте;

2) снижение чистоты очищенных продуктов, повышение содержания сахарозы в мелассе;

3) повышение цветности полупродуктов и сахара-песка;

4) повышение содержания солей кальция и мутности полупродуктов.

Переработка свёклы низкого качества приводит к перерасходу дополнительных реагентов (в том числе известнякового камня и энергоносителей) и создаёт проблемы в технологическом процессе, в частности образование устойчивого слоя пены, осложнение работы фильтровального оборудования, инкрустацию нерастворимых солей на поверхности фильтровальной ткани, нарастание содержания солей кальция в полупродуктах, снижение натуральной щёлочности, что, в свою очередь, требует добавления в технологический процесс гидроксида натрия или соды [5–7].

При переработке свёклы часть сахарозы теряется (до 1,0 %), часть накапливается в мелассе (1,6–2,5 % к массе свёклы). Если первый показатель зависит от качества работы завода и технологического оборудо-

вания, то второй – в значительной степени от состава несахаров клеточного сока. Неучтённые потери сахарозы от разложения составляют 0,15–0,40 % от массы сахарной свёклы.

При переработке свёклы подмороженной, поражённой болезнями или микробиологически заражённой возникает необходимость определить и устранить декстран и леван, так как эти полисахара образуются в результате действия микроорганизмов и являются оптически активными, что вносит существенную погрешность в измерения содержания сахарозы.

На сахарных заводах проводят процесс экстракции сахарозы из свекловичной стружки так, что в сыром жоме при выходе из диффузионной установки содержание сахарозы составляет около 0,3 % к массе свёклы. При использовании на производстве жомовых прессов глубокого отжима и возвращения плохо очищенной жомопрессовой воды в диффузионную установку значительно снижается качество диффузионного сока за счёт возврата в процесс значительного количества несахаров, в основном высокомолекулярных соединений.

Также в процессе диффузии имеют место потери сахарозы от разложения вследствие её инвертирования под действием внутренних клеточных ферментов (инвертазы), жизнедеятельности микроорганизмов, продуцирующих кислоты, и кислотного катализа. Нормативные допустимые потери сахарозы от разложения в диффузионной установке составляют 0,15–0,18 % к массе свёклы, но на практике они значительно больше и могут достичь 0,8–1 % к массе свёклы.

Для снижения неучтённых потерь сахарозы и повышения качества полупродуктов сахарного производства опробован препарат широкого спектра действия

на всю контаминирующую микрофлору диффузионного сока, который не вызывает её резистентности, а также разрушает микробиологическую биоплёнку и предотвращает образование новой.

Такой препарат комплексного действия – IDEPS – в 2018–2019 гг. прошёл лабораторные, полупромышленные испытания и показал высокие технологические результаты. В ноябре 2019 г. для подтверждения итогов лабораторных испытаний были проведены промышленные испытания IDEPS на предприятии, сертифицированном по ISO 22000:2005, ISO 45001:2018, ISO 14001:2015, ISO 9001–2015.

Выводы

По обобщённым результатам лабораторных и промышленных испытаний можно сделать следующие выводы.

1. Установлено положительное действие препарата комплексного действия IDEPS на технологический процесс производства сахара из сахарной свёклы.

2. Выявлено, что препарат комплексного действия IDEPS активно действует на микрофлору диффузионного сока, снижает его кислотность на 75 % в пересчёте на молочную кислоту и разрушает биоплёнку.

3. Исследовано влияние установленной концентрации препарата комплексного действия IDEPS на разрушение пектинового комплекса (на 30 %) и сапонины (на 20 %), который содержится в диффузионном соке. В результате такого разрушения будет наблюдаться снижение вспенивания сока и улучшение процесса фильтрации. Часть сапонины проходит все стадии производства и остаётся в кристаллах сахара, давая положительную реакцию на флок-тест (тест Coca-Cola). В случае его разрушения улучшится качество белого сахара – не будут образовываться хлопья в подкисленных растворах и напитках. Будет получен белый сахар более высокой категории.

4. Добавление препарата комплексного действия IDEPS оказывает выраженный пролонгированный эффект пеногашения.

5. Использование препарата даёт возможность снизить неучтённые потери сахара в свеклоперерабатывающем отделении, за счёт чего увеличится выход сахара.

6. Исследовано действие препарата комплексного действия IDEPS на технологические стадии очистки диффузионного сока и выявлена активная флотация и седиментация образованного кальциевого комплекса.

7. Установлено, что благодаря применению препарата комплексного действия IDEPS можно снизить расходы известкового молока. Это будет способствовать экономии затрат на известковый камень и топливо.

8. При добавлении в технологический процесс вышеназванного препарата наблюдается образование качественной структуры фильтрационного осадка. Зафиксирована высокая скорость отстаивания соков – 1,46 см/мин. Не происходит закупоривания

порфильтовой перегородки. Отмечены высокие фильтрационно-седиментационные свойства сока. При таком течении процесса возможна экономия фильтовальной ткани.

9. Наблюдается повышение качества соков и сиропа. Сироп из такого сока термостабильный с высокими технологическими и органолептическими показателями.

10. Сваренный из такого сиропа утфель будет иметь стабильное качество. Небольшое количество углеводов, кроме чистой сахарозы, позволит получить равномерный кристалл сахара с хорошим гранулометрическим составом.

Препарат комплексного действия IDEPS рекомендуется в целях борьбы с биоплёнкой, дезинфекции жомопрессовой воды, мезголовушек, чанов для хранения диффузионного сока и патоки, для санитарного замыва технологического оборудования.

Список литературы

1. *Ceri, H.* The Calgary Biofilm Device: new technology for rapid determination of antibiotic susceptibilities of bacterial biofilms / H. Ceri [and oth.] // *J Clin Microbiol.* – 1999. – Jun; 37(6):1771-6.
2. *Flemming, H.-C.* Ulrich Szewzyk, Jost Wingender. Biofilm Highlights 5 / H.-C. Flemming, U. Szewzyk, J. Wingender. – Springer Series on Biofilms Book. – 2011. – 256 p.
3. *Jhajharia, K.* Biofilm in endodontics: a review / K. Jhajharia, A. Parolia, K.V. Shetty, L.K. Mehta // *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry.* – 2015/1. – P. 1–5.
4. *McLean, R.J.C.* Training the Biofilm Generation – a Tribute to J.W. Costerton / R.J.C. McLean, J.S. Lam, L.L. Grahamc // *Journal of Bacteriology.* – December 2012. – Vol. 194. – No 24. – P. 6706–6711.
5. *Гусятинська, Н.А.* Ефективність сучасних дезінфектантів при переробленні цукрових буряків, уражених бактеріями роду *Leuconostoc* / Н.А. Гусятинська, Т.М. Нечипор // *Наукові праці НУХТ.* – 2017. – Т. 23. – Вип. 6. – С. 109–206.
6. *Ткаченко, С.В.* Перспективи застосування електрохімічно активованих розчинів у технологічному процесі цукрового виробництва / С.В. Ткаченко [та ін.] // *Цукор України.* – 2015. – Вип. 5. – С. 13–17.
7. *Шейко, Т.В.* Шляхи вирішення проблеми пінення напівпродуктів цукрового виробництва / Т.В. Шейко [та ін.] // *XI Всеукраїнська конференція молодих вчених «Молоді вчені 2020 – від теорії до практики».* 12 березня 2020 р., м. Дніпро, Україна, ISBN 978-617-7433-93-3.

Аннотация. Рассмотрена проблема образования микробиологической биоплёнки в процессе получения диффузионного сока в сахарной промышленности. Приведена сравнительная характеристика всех существующих антисептиков. Предложен новый препарат комплексного действия IDEPS, который активно борется с микробиологическим обсеменением диффузионного сока и микробной биоплёнкой, а также оказывает положительное влияние на все последующие технологические процессы. **Ключевые слова:** сахарная промышленность, диффузионный сок, микробиология, биоплёнка, несакхара.

Summary. The problem of formation is considered microbiological biofilm in the process of obtaining diffusion juice in the sugar industry. Comparative characteristics of all existing antiseptics. A new drug is proposed An actively struggling IDEPS microbiology of diffusion juice and microbial biofilm and also has a positive impact on all subsequent technological processes. **Keywords:** sugar industry, diffusion juice, microbiology, biofilm, sugar.

Об оптимизации технологии на отдельных стадиях производства сахара

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

Введение

Технологическая оптимизация процессов на отдельных стадиях производства сахара с учётом качества сырья на основе производственных исследований позволяет на 70 % решить задачи уменьшения расхода топлива без теплоэнергетических мероприятий, снижения известкового камня, а также повысить эффективность свеклосахарного производства (выход сахара) и улучшить качество готовой продукции.

Исследование и методы оптимизации

I. Оптимизация технологии известково-углекислотной очистки сока

В настоящее время известно более 100 вариантов схемы известково-углекислотной очистки сока, но ни одна из них не является оптимальной. Поэтому можно вести речь только о приближении параметров к оптимальным, т. е. об оптимизации схемы, которая должна решать следующие основные задачи.

1. На предварительной дефекации добиваться не только максимального осаждения высокомолекулярных соединений (ВМС — пектиновых веществ, белков, декстрана), редуцирующих веществ (РВ), нерастворимых солей кальция некоторых органических кислот (фосфорной, щавелевой, лимонной), но и образования коагулянта (осадка), структура которого была бы достаточно устойчивой к разрушающему действию ионов кальция в условиях высоких значений щёлочности и температуры на основной дефекации.

Сок II сатурации и сироп с меньшей цветностью можно получить, когда ППД проводится при температуре 30–40 °С. Однако в этом случае невозможно использовать тепло уфельных паров и их конденсатов. Поэтому ППД проводят в тёплом режиме при температуре 55–60 °С.

2. На основной дефекации следует стремиться к максимальному разложению амидов кислот, солей аммония, редуцирующих веществ; омылению жиров; доосаждению органических кислот, а также созданию избытка извести для получения достаточного количества СаСО₃ на первой сатурации. В процессе очистки осаждается примерно 30 % катионов от общего их количества и 40 % анионов безазотистых кислот диффузионного сока.

Разложение РВ связано с образованием новых несахаров (красящих веществ и органических кислот), поэтому основополагающим принципом их разрушения является проведение этого процесса до выпарной станции, а именно в ходе очистки. В этом случае предоставляется возможность удалить примерно половину образовавшихся красящих веществ и неокрашенных соединений на карбонате кальция. Если разложение РВ будет осуществляться на выпарной станции, то все несахара, включая красящие вещества, образовавшиеся при разложении РВ, перейдут в сок. Из этих соображений содержание РВ очищенного сока не должно превышать 0,02 %. Такой сок считается термоустойчивым, т. е. при сгущении его качество существенно не ухудшается. Для уменьшения количества красящих веществ в соке, образующихся в процессе разложения РВ, его разложение на ППД должно быть минимальным.

Максимальное разложение амидов (глутамина и аспарагина) также важно провести в процессе очистки. Общепринятая технология позволяет осуществить это только на 50 %. Для полного их разложения длительность основной дефекации должна быть не менее 50 минут. Амиды, как правило, разлагаются на первых двух корпусах выпарной станции, что связано со снижением рН сока в результате разложения сахарозы и образованием РВ и соответственно красящих веществ.

Аминокислоты, содержащиеся в диффузионном соке, в процессе очистки практически не изменяются. Из них в реакции меланоидинообразования принимают участие главным образом глицин и лизин.

Реакция разложения на дефекации зависит от трёх важнейших факторов: температуры, продолжительности и рН. Кроме того, значение рН зависит не только от температуры, но и от количества добавляемой извести. При расходе извести 1,4–1,5 % величина рН достигает 12,2 и при дальнейшем увеличении СаО рН практически не изменяется.

Недостаточная длительность холодной дефекации при одной и той же длительности горячей дефекации не влияет на фильтрационные свойства сока I сатурации, однако в значительной мере сказывается на цветности получаемого сиропа. Сокращение длительности горячей дефекации до 10 минут позволяет

получить сок с удовлетворительными фильтрационными свойствами, но качество сиропа при этом снижается, особенно при малой длительности холодной ступени основной дефекации.

При температуре первой ступени основной дефекации свыше 50 °С наблюдается снижение скорости фильтрации сока I сатурации за счёт продуктов щелочного разложения редуцирующих веществ. Экспериментально установлено, что разложение 0,25 % РВ диффузионного сока вызывает ухудшение величины фильтрации на 30 %; 0,5 % – на 70 %; 1 % – на 200 %. Для поддержания температуры холодной ступени основной дефекации не более 50 °С необходимо возвращать на ППД суспензию сока I и II сатурации.

3. Задачей I сатурации является образование в очищенном растворе осадка CaCO_3 и адсорбция на его поверхности несахаров, так как этот осадок обладает высокой адсорбционной способностью, которая в суммарном эффекте удаления несахаров занимает важное место.

При щёлочности 0,11–0,12 % СаО наблюдается максимальный эффект удаления несахаров. С увеличением расхода извести повышается эффект очистки. Так, при увеличении рН с 10,7 до 11,1 он возрастает с 32 до 36 %.

На I сатурации температура не оказывает существенного влияния на количество удаляемых в процессе очистки несахаров. Снижение температуры с 90 до 70 °С приводит к увеличению эффекта очистки примерно на 2 % за счёт образования (при более низкой температуре) более дисперсного (мелкого) осадка, имеющего большую поверхность и большую адсорбционную способность, но в дальнейшем это связано с негативными последствиями на станции фильтрации.

Продолжительность I сатурации значительно влияет на эффект удаления несахаров. В течение более короткого времени сатурации получается более дисперсный осадок с большей поверхностью адсорбции. Однако в этом случае вследствие малой растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (при высокой температуре) суспендированные частички СаО будут полностью превращены в CaCO_3 в течение только определённого времени и при хорошем перемешивании с 6–7-кратностью. Медленная сатурация, низкое содержание CO_2 и высокое содержание кислорода в сатурационном газе ухудшает качество сока вследствие окисления сахарозы в щелочной среде, приводя к образованию дополнительного количества окрашенных веществ и растворимых солей кальция. В настоящее время длительность сатурации принята 10 минут, так как при меньшем времени протекания процесса трудно выдержать требуемую щёлочность сока.

Дефекация перед II сатурацией является эффектив-

ным способом повышения термоустойчивости сока. Дополнительная обработка сока I сатурации известью и последующая сатурация положительно сказываются на фильтрационных свойствах сока II сатурации, что особенно важно при переработке свёклы ухудшенного качества. Образующийся при этом мелкодисперсный осадок CaCO_3 способствует более полному удалению неосаждённых ранее ВМС.

Количество удаляемых несахаров на II сатурации с использованием перед ней дефекации составляет примерно 5 %, что примерно в 3 раза меньше, чем на ППД. Также следует иметь в виду, что она проводится при более низком значении рН, т. е. в условиях менее благоприятных, чем для удаления несахаров на I сатурации, где величина рН значительно выше. Поэтому стремление увеличить расход извести на дефекацию перед II сатурацией при переработке свёклы нормального качества необоснованно и не даёт дополнительного эффекта.

4. Цель II сатурации – достижение оптимальной (эффективной) щёлочности, когда все ионы бикарбоната переходят в карбонаты, содержание солей кальция в соке минимально и обеспечено получение сиропа с выпарной установки с рН 8,0–8,5. Титруемая щёлочность при этом составляет примерно 0,02 % СаО, или рН 9,2–9,5.

Адсорбция несахаров на карбонате кальция наиболее полно происходит на I сатурации при рН 10,8–11,4, а осаждение солей кальция на II сатурации – при рН 9,2–9,5.

Величина оптимальной щёлочности зависит от величины натуральной щёлочности. Если натуральная щёлочность перерабатываемой свёклы низкая, то и величина оптимальной щёлочности сока II сатурации будет, естественно, низкой. Поэтому лучше поддерживать щёлочность на 0,003 % выше оптимальной.

Температура сока II сатурации должна быть не ниже 95 °С. В этом случае образуется осадок с более крупными частицами, что облегчает процесс фильтрации.

5. Актуальной задачей для сахарных заводов является снижение расхода извести на очистку сока, который зависит от качества перерабатываемой свёклы, а также применяемой схемы очистки и оборудования станции фильтрации.

Известно, что при известково-углекислотной очистке даже в случае сверхнормативного расхода извести невозможно полностью удалить несахара сока. Удаляется только их определённая часть, которая составляет не более 40 % от общего их количества (эффект очистки).

Адсорбция несахаров карбонатом кальция (CaCO_3) описывается уравнением Фрейндлиха, если осуществлять расчёт по количеству удаляемых несахаров.

Уравнение (1) позволяет определить расход извести на очистку сока исходя из количества несахаров в диффузионном соке:

$$\frac{a}{m} = 0,651 \cdot C^{0,3}, \quad (1)$$

где a/m – количество адсорбированного вещества на единицу массы адсорбента;

C – концентрация адсорбента в растворе.

Порядок расчёта расхода извести на очистку сока по уравнению (2) следующий.

Вначале по концентрации сухих веществ (СВ) и содержанию сахарозы (СХ) в диффузионном соке рассчитывают количество несахаров ($НСХ = СВ - СХ$), которое может быть максимально удалено из диффузионного сока при эффекте очистки 40 %.

Допустим, что количество несахаров в диффузионном соке составило 2,10 %, тогда вычисляем, сколько максимально может быть удалено несахаров:

$$НСХ_{\text{max удал.}} = 2,10 \cdot 40/100 = 0,840 \%. \quad (2)$$

Задаваясь эффектом очистки (исходя из технической оснащённости станции очистки), к примеру 32 %, рассчитываем, сколько на дефекационной будет удалено несахаров:

$$НСХ_{\text{удал.}} = 0,84 \cdot 32/40 = 0,674 \%. \quad (3)$$

Разница между $НСХ_{\text{max удал.}}$ и $НСХ_{\text{удал.}}$ свидетельствует, что в растворе ещё находятся удаляемые несахара в количестве 0,166 %:

$$0,840 - 0,674 = 0,166 \%. \quad (4)$$

Так как величина 0,674 % – это a , а величина 0,166 % – это C , то, подставив их в уравнение (5), рассчитаем расход извести (m) на очистку сока:

$$m = a / 0,651 \cdot C^{0,3} = 0,674 / 0,651 \cdot 0,166^{0,3} = 1,78 \% \text{ к м. св.} \quad (5)$$

Уравнением (5) рекомендуется пользоваться для оперативного контроля расхода извести на очистку диффузионного сока в течение всего производственного сезона, т. е. сопоставлять по заданному эффекту очистки расчётный и фактический расход извести.

Минимизации расхода извести на очистку сока можно достичь путём:

1) обеспечения тщательной подготовки известкового молока с содержанием в нём СаО не менее 270–310 г/л при плотности 1,19–1,22 г/см³ и предупреждения перерасхода его на очистку за счёт автоматизации системы дозирования;

2) более тщательной отмывки свёклы, способствующей в первую очередь снижению в твёрдом балласте песка, в диффузионном соке – растворимых кремниевых соединений, улучшению фильтрационных свойств очищенного сока;

3) использования для обессахаривания суспензии сока I сатурации камерных фильтров, которые способны отделить фильтрационный осадок с более низкими фильтрационными свойствами, полученными при очистке сока с меньшим расходом извести;

4) исключения или сведения к минимуму возврата на предварительную дефекацию сока I сатурации, так как это способствует уменьшению продуктового верстата и снижению расхода извести на 0,25–0,30 % к массе свёклы;

5) максимального снижения откачки диффузионного сока, способствующей снижению расхода известкового молока;

6) постоянного контроля соотношения расчётного и фактического расхода известкового молока;

7) исключения падения уровня сока в напорных сборниках меньше нижнего предела, используя для фильтрования всё оборудование, когда на большой поверхности фильтрования сопротивление фильтрующей перегородки будет меньше;

8) снижения расхода извести на дефекации перед второй сатурацией в 1,5–2 раза за счёт рационального регламента на предварительной и основной дефекации, способствующего минимальному содержанию в соке аминокислот, продуктов разложения инвертного сахара, пектиновых веществ, которые образуют растворимые соли кальция.

Основные причины повышенного содержания солей кальция в соке

1. Высокое содержание в диффузионном соке аминокислот, продуктов разложения инвертного сахара и пектиновых веществ (из-за нарушения технологического регламента), которые образуют растворимые соли кальция.

2. Использование барометрической воды на выпарной станции.

3. Высокая щёлочность или пересатурация сока II сатурации, при сульфитации которого в обоих вариантах наблюдается повышенное содержание солей кальция по следующим причинам.

В процессе сульфитации сока диоксид серы, взаимодействуя с водой, образует сернистую кислоту

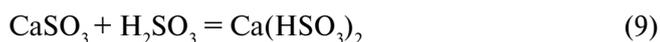


которая диссоциирует в две ступени с образованием ионов HSO_3^- и SO_3^{--} , где обесцвечивающим действием обладают только первые в интервале рН от 4,5 до

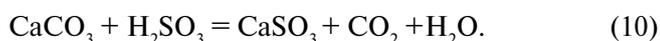
9,0. При pH сока свыше 9,0 в растворе присутствуют только ионы SO_3^{--} , а ионы HSO_3^- полностью отсутствуют.



Если сок II сатурации не отсатурирован до оптимальной щёлочности или плохо отфильтрован, то при сульфитации будет наблюдаться растворение находящегося в осадке сульфита кальция с образованием более растворимого гидросульфита кальция



и карбоната кальция



Растворимость сульфита кальция примерно в 10 раз больше растворимости карбоната кальция, что приводит к увеличению солей кальция в соке. Образовавшиеся при сульфитации растворимые соли кальция затем выпадают в осадок на выпарной станции при выпаривании сока, так как их растворимость с повышением концентрации сахарозы снижается.

Следовательно, если щёлочность сока II сатурации будет выше оптимальной величины, т. е. в растворе будет присутствовать свободный $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то это неизбежно приведёт к увеличению растворимых солей кальция в растворе и выпадению их в осадок на выпарной установке. Из этого следует, что при переработке свёклы нормального качества не следует оставлять на II сатурации щёлочность выше оптимальной (когда содержание солей кальция в соке составляет минимальную величину и которая обеспечивает нормальную сульфитацию сока и получение сиропа с выпарки с pH 8,0–8,5) и затем проводить сульфитацию.

Исключением из этого правила является переработка свёклы с низкой натуральной щёлочностью, которая служит причиной получения кислого сиропа с выпарной станции вследствие инверсии сахарозы. Поэтому в данном случае необходимо держать более высокую щёлочность сока II сатурации, сознательно идя на увеличение растворимых солей кальция в соке или применять различные способы для их снижения.

4. Ведение процесса II сатурации при температуре ниже 95 °С (непосредственно в аппарате). По своей структуре размер частичек осадка на II сатурации гораздо меньше, чем на I, поэтому для улучшения фильтрационных свойств осадка необходимо поддерживать температуру сока выше 95 °С, так как с увеличением температуры увеличивается размер частичек осадка и лучше проходит процесс фильтрации.

5. Поступление на сульфитацию мутного сока с содержанием в фильтрате частиц осадка CaCO_3 из-за нарушения процесса очистки сока или фильтровальной ткани.

Наиболее доступные способы снижения солей кальция в соке

1. Повышение величины натуральной щёлочности сока II сатурации.

При переработке свёклы с низкой натуральной щёлочностью получить сироп со щелочной реакцией можно тремя способами:

а) сок II сатурации сатурировать до более высокой щёлочности (0,03 % CaO, что примерно на 0,005–0,01 % выше оптимальной). То есть в этом случае оставляют часть свободной извести в виде $\text{Ca}(\text{OH})_2$, что увеличивает концентрацию растворимых солей кальция, которые с большой вероятностью могут выпасть при сгущении сока, но это позволяет избежать получения кислых сиропов;

б) перед II сатурацией добавить в сок каустическую соду (NaOH), которая в процессе сатурации превращается в кальцинированную соду (Na_2CO_3). При этом расход каустической соды будет в два раза больше, чем кальцинированной. Соду можно добавлять как перед сатурацией, так и после неё. Эффективность в обоих случаях будет одинаковой.

Если сода добавляется в смеси с тринатрийфосфатом (Na_3PO_4), то эту смесь следует вводить только после сатурации, так как её назначение – снижать соли кальция, в первую очередь за счёт тринатрийфосфата, кальцевые соли которого практически не откладываются на греющей поверхности выпарной станции. Добавление каустической и кальцинированной соды, а также тринатрийфосфата можно рассматривать как способ получения щелочного сиропа с уменьшенным содержанием солей кальция. Этот способ, в сравнении с описанным выше, позволяет получить более термоустойчивый сок с меньшим отложением солей кальция на выпарной станции. Однако следует учитывать, что эти реагенты являются сильными меласообразователями;

в) перед II сатурацией вместо соды вводится часть MgO , сок пересатурируют до щёлочности 0,01 % CaO, и после сатурации, перед фильтрованием, вводится оставшаяся часть MgO .

В этом способе роль катиона Na^+ заменяет катион Mg^{++} . Способ позволяет примерно на 50 % снизить содержание солей кальция в соке. Вводимый катион Mg^{++} является слабым меласообразователем, что способствует получению чистоты мелассы на 2 единицы ниже, чем при использовании катиона Na^+ . Расход окиси магния составляет 0,25 кг на 1 т свёклы, т. е. такой же, что и кальцинированной соды.

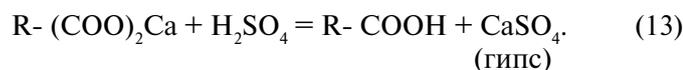
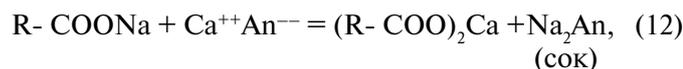
Исследованиями М.Т. Губеро установлено, что для

достижения 70%-го эффекта удаления солей кальция на 1 м³ сока требуется: NaOH – 620 г, Na₂CO₃ – 520 г, MgO – 400 г.

2. Умягчение сока при помощи ионообмена.

Наиболее эффективным является один из способов Грилуса и TASCRO, где исключён сброс регенерационных стоков на очистные сооружения.

Сущность способа умягчения сока и регенерации катионообменной смолы описывается следующими уравнениями:



Раствор гипса вместе с питательной водой поступает в диффузионную установку. Однако следует учитывать, что при температуре свыше 65 °С гипс выпадает в виде осадка в трубопроводах.

II. Оптимизация технологи при выпаривании сока

Процесс выпаривания вызывает ряд химических изменений в составе сока, оказывающих влияние на его качество и эффективность работы выпарной станции.

Разложение сахарозы. Количество разложившейся сахарозы зависит от времени выпаривания, концентрации сухих веществ и температуры. Ниже в качестве примера приведены данные, полученные при нагревании 15%-го сахарного раствора в течение 1 часа при различной температуре.

Температура, °С	80	90	100	110	120	125
Количество разложившейся сахарозы, %	0,0373	0,0667	0,0961	0,1362	0,2582	0,5206

При переработке свёклы нормального качества и хорошей работе выпарной станции потери сахара от разложения не превышают 0,1 %.

Помимо этого, потери сахара при выпаривании могут быть обусловлены:

– уносом капель сока с паром. В последних корпусах он выше, так как в них выше скорость движения сокового пара;

– пенением сока. В этом случае выпаривание ухудшается, поскольку пена покрывает поверхность выпаривания и пригорает;

– перебросом сока, что чаще встречается в последних корпусах выпарной установки, где вследствие более высокой концентрации сухих веществ и вязкости в нижней части корпуса наблюдается скопление пузырьков воздуха, что приводит к резкому повышению уровня сока в аппарате и перебросу сока;

– негерметичностью паровой камеры, когда возможно соприкосновение сока с греющим паром.

Повышение цветности сока. Нарастание цветности сока при выпаривании происходит за счёт щёлочно-термического разложения и карамелизации сахарозы, а также других процессов, в частности реакции Майяра, в результате которой образуются сильно окрашенные азотсодержащие вещества меланоидины. Высокому нарастанию цветности способствует плохая циркуляция в корпусах, высокий уровень сока и длительное его пребывание в корпусах. Это негативное явление наблюдается при сгущении сока пониженного качества, особенно при высоком содержании в нём РВ, а также если сок обрабатывался на дефекосатурации недостаточным количеством извести при низкой температуре и в течение недостаточного времени. Сгущение сильнощелочного сока тоже может быть причиной интенсивного нарастания цветности. Только при хорошей обработке сока на дефекосатурации с последующей его сульфитацией можно получить сироп с выпарной станции с нормальной цветностью.

Изменение щёлочности сока. Понижение щёлочности связано с разложением амидов до аминокислот, на нейтрализацию которых расходуется щёлочность сока. Образующийся при этом аммиак поступает с соковым паром в греющую камеру и является неконденсирующим газом.

Повышается щёлочность в тех случаях, когда сок II сатурации пересатурирован и содержит кислые соли Ca(HCO₃)₂ и KHCO₃, при разложении которых образуется CO₂ (неконденсирующийся газ) и образуются соли, дающие щелочную среду.

Образование осадков. С повышением концентрации сухих веществ в соке растворимость солей CaSO₄ и CaSO₃ снижается, и они выпадают в осадок. При поступлении на выпарную установку пересатурированного сока II сатурации происходит разложение бикарбоната кальция Ca(HCO₃)₂ и образование CaCO₃, который выпадает в осадок. Плохо отфильтрованный (мутный) сок также способствует «загоранию» корпусов выпарной станции.

Ингибиторы – это химические соединения, предназначенные для предупреждения загорания выпарной установки. Механизм их действия зависит от химической природы соединений.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) обволакивают ультрамикророзродыши накипи, гидрофибизи-

руют их поверхность и тем самым препятствуют дальнейшему росту кристаллов.

Хелатообразующие соединения образуют растворимые комплексные соединения с катионами солей жёсткости и этим препятствуют отложению накипи.

Стабилизаторы солей жёсткости (органические фосфаты) образуют на поверхности микрокристаллов накипи адсорбционно-химические соединения, которые затрудняют агломерацию кристаллов и прекращают их рост.

Известно, что количество накипи на выпарной станции составляет 1–4 г на 1 т переработанной свёклы. Её величина зависит от качества свёклы и воды, используемой для технологических целей; скорости циркуляции сока в корпусах; удельного напряжения поверхности нагрева и конструктивных особенностей аппаратов; длительности производства без очистки корпусов; химической структуры накипи, влияющей на теплопроводность; концентрации сухих веществ сока в корпусах; способа очистки сока.

При сгущении сока на поверхности теплообмена образуется примерно 200 мг осадка на 1 кг несахаров очищенного сока, причём 80 % его осаждается на поверхности нагрева корпусов, а 20 % находится во взвешенном состоянии в виде шлама.

Количество накипи, отлагающейся в корпусах выпарной станции, выглядит следующим образом: I ступень – до 15 %; II ступень – 25–30 %; III ступень 40–50 %; IV ступень – до 10 %. При одинаковой толщине слоя накипи снижение коэффициента теплопередачи на I ступени более значительное, чем на IV. Поэтому к очистке выпарной станции целесообразно приступать, когда толщина осадка на I ступени составляет не более 0,5 мм, а на IV – не более 3 мм.

При сравнительно небольшом увеличении скорости циркуляции сока (до 1,1 м/с) количество отлагающейся накипи на поверхности нагрева уменьшается примерно в 2 раза. Увеличение скорости до 3 м/с ощутимого результата не даёт. По длине трубки накипь отлагается неравномерно, на экономайзерном участке её в 2–3 раза меньше, чем на испарительном.

Влияние скорости циркуляции различно для накипеобразователей с отрицательным и положительным значением коэффициента растворимости. Основные накипеобразователи имеют следующие знаки коэффициента растворимости: CaC_2O_4 и CaSiO_3 – отрицательный, CaCO_3 – положительный.

Накипеобразователи с отрицательным коэффициентом растворимости выпадают на поверхности нагрева и требуют наибольшей скорости циркуляции, обеспечивающие их вынос за пределы кипяточной трубки. Накипеобразователи с положительным коэффициентом растворимости выпадают в толщине жидкости, и поэтому уже сравнительно небольшие

скорости потока могут предотвратить их пригорание к поверхности нагрева.

Особенно вредны с точки зрения воздействия на теплопередачу кальциевые соли кремниевой кислоты, которые отличаются наиболее твёрдой накипью и равномерно отлагаются по всем корпусам выпарной станции, но иногда их содержание увеличивается в последних корпусах.

Содержание полуторных окислов (F_2O_3 , Al_2O_3) наблюдается, как правило, в накипи первых корпусов. Растворимость полуторных окислов зависит от щёлочности среды и для сахарных растворов выражается следующими значениями:

щёлочность сока, % CaO	растворимость окислов, мг/л
0,076	42,0
0,037	24,0
0,00	12,2

Карбонат кальция (CaCO_3) также содержится в накипи первых корпусов выпарной станции. Его растворимость ниже, чем других солей, входящих в состав накипи, поэтому образующийся CaCO_3 (вследствие разложения в первых корпусах бикарбоната кальция $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) сразу же выпадает из раствора в осадок. Как отмечалось ранее, растворимость CaCO_3 с повышением концентрации сухих веществ уменьшается, а с повышением температуры увеличивается.

Более сложные закономерности наблюдаются по щавелевокислороду кальцию. Содержание этой соли резко увеличивается со II ступени по направлению к последним корпусам, иногда достигая 40 % к общей массе накипи. При концентрации сухих веществ сиропа 50 % растворимость щавелевокислой соли близка к нулю, при этом температура не оказывает существенного влияния на её растворимость. Соли щавелевой кислоты образуются на выпарной станции при разложении амидов, распад которых недостаточно полно был осуществлён на дефекосатурации.

Гипсовая накипь в виде CaSO_3 и CaSO_4 имеет тенденцию к накоплению в большем количестве на последних корпусах, так как с повышением концентрации сухих веществ сиропа снижается растворимость этих солей. Средняя плотность накипи на выпарной станции составляет 2,2 кг/м³, при этом чем меньше плотность накипи, тем меньше коэффициент её теплопередачи, т. е. аморфные отложения накипи, с точки зрения теплопередачи, опаснее кристаллических. Так, гипсовая накипь имеет теплопроводность 1,5–2,0 Вт/м К, а пористая – не выше 0,5–0,8 Вт/м К.

III. Оптимизация технологии уваривания и кристаллизации утфелей

Оптимальный режим уваривания утфелей предполагает обеспечение минимального времени уваривания и минимального расхода пара при равновесии скоростей выпаривания воды в аппарате и кристаллизации сахара. Такой режим предполагает в том числе проведение всего процесса уваривания утфелей в метастабильной области пересыщения в отсутствие повторного кристаллообразования (без образования муки). Осуществление данного процесса возможно при условии, что во все периоды варки в аппарате на 1 кг сахара в пересыщенном состоянии должно приходиться 60 м² суммарной поверхности растущих кристаллов. Это условие можно выполнить только при многоступенчатом проведении процесса кристаллизации сахара, когда на каждой ступени средний размер кристаллов изменяется только в определённых пределах. При этом кратность кристаллизации рассчитывается из условия, что начальной суспензией, используемой для закладки кристаллов, является паста со средним размером 7–10 мкм. Зависимость размера кристаллов сахара от чистоты утфеля, кратности и очерёдности кристаллизации, базирующаяся на рациональном расходе топлива для достижения ожидаемых результатов, показана в табл. 1.

Из таблицы видно, что при рациональном расходе топлива по двухпродуктовой схеме можно получить готовую продукцию с размером кристаллов не более 0,3–0,4 мм, а по трёхпродуктовой – со средним размером кристаллов, т. е. 0,6–0,7 мм. Важно, чтобы в означенном регламенте получения готовой продукции с использованием затравочной пасты и маточного утфеля уделялось должное внимание их дозировке.

Единое уравнение для расчёта затравки при получении холодного кристаллизата, маточного утфеля, I, II, III продуктовых утфелей выглядит следующим образом:

$$V_3 = \frac{V_{\text{пасты}} \cdot M_y \cdot K \cdot d^3}{100 \cdot M_{\text{сх.п.}} \cdot D^3}, \quad (14)$$

где V_3 – объём затравочной пасты, л;
 $V_{\text{пасты}}$ – объём получаемой пасты, л;
 M_y – масса получаемого утфеля, кг;
 $M_{\text{сх.п.}}$ – масса сахара пасты, кг;
 K – содержание кристаллов в готовом утфеле, %;
 d^3 – размер частиц пасты, мм;
 D – размер кристаллов готового утфеля, мм.

На современных сахарных заводах параметры полученной пасты составили:

$$V_{\text{пасты}} = 5,145 \text{ л}; M_{\text{сх.п.}} = 1,82 \text{ кг}.$$

Тогда уравнение принимает упрощённый вид:

$$V_3 = \frac{0,002827 \cdot M_y \cdot K \cdot d^3}{100 \cdot M_{\text{сх.п.}} \cdot D^3}. \quad (15)$$

Исходными данными для расчёта дозировки маточного утфеля (M_m) является масса утфеля в вакуум-аппарате (M_y), в котором он варится, содержание в нём кристаллов (K), содержание кристаллов в маточном утфеле (K_m), средний размер кристаллов основного утфеля (D), средний размер кристалла маточного утфеля (d).

Расчётное уравнение для определения количества маточного утфеля в килограммах, которое необходимо ввести в вакуум-аппарат при уваривании основного утфеля, имеет следующий вид:

$$M_m = \frac{M_y \cdot K \cdot d^3}{K_m \cdot D^3}. \quad (16)$$

Таблица 1. Сравнительная таблица зависимости размера кристалла от чистоты утфельных масс

Кристалло-структура утфеля	Чистота утфеля, %	Необходимая кристаллическая основа и очерёдность кристаллизации				Размер кристаллов производственного утфеля, мм	Кратность кристаллизации
		Паста (Слурри) $d = 0,008–0,01$ мм	Холодный кристаллизат $d = 0,01$ мм	Маточный утфель I $d = 0,2–0,3$ мм	Маточный утфель II $d = 0,5–0,6$ мм		
1	2	3	4	5	6	7	8
Утфель I							
Мелкий кристалл	90–94	+	+			0,3–0,4	2
Средний кристалл	90–94	+	+	+		0,6–0,7	3
Крупный кристалл	90–94	+	+	+	+	0,9–1,0	4
Утфель II	83–87	+	+	+		0,5–0,6	3
Утфель III	75–77	+	+			0,2–0,3	2

Примечание. Знак «+» указывает на положительную зависимость в ходе проведения лабораторных исследований.

Потери сахара в мелассе зависят от её количества, содержания в ней сахара и несахаров. Оба этих показателя, в свою очередь, зависят от качества перерабатываемой свёклы и диффузионного сока. Чем ниже чистота диффузионного сока, тем больше в нём несахаров, больше выход мелассы и выше потери сахара в ней. Изменение чистоты диффузионного сока на 1 % приводит к изменению содержания сахара в мелассе на 0,15 %, т. е. качество свёклы оказывает решающее влияние на выход готовой продукции. Зависимость ожидаемого минимального содержания сахара в мелассе от чистоты диффузионного сока (при эффекте кристаллизации 32,5 % и эффекте очистки, рассчитанного по уравнению $\Theta = 0,01 \cdot \text{Ч}_{\text{д.с.}}^2 - 0,44$) показана в табл. 2.

Таблица 2. Потери сахара в мелассе в зависимости от чистоты диффузионного сока

Чистота диффузионного сока, %	Эффект очистки диффузионного сока, %	Чистота сиропа, %	Чистота мелассы, %	Потери сахара в мелассе, % к массе свёклы
84	26,6	87,8	55,3	2,37
85	28,5	88,8	56,3	2,22
86	29,1	89,7	57,2	2,13
87	31,7	90,3	58,3	1,99
88	33,4	91,3	58,8	1,89
89	35,2	92,6	60,1	1,72
90	37,0	93,5	61,0	1,58
91	38,8	94,3	61,8	1,43

Кроме того, снижение содержания сахара в мелассе достигается:

- за счёт уваривания утфелей при пониженной температуре, при которой растворимость сахарозы ниже, что приводит к снижению содержания сахара в межкристалльном растворе;

- поддержания сухих веществ, чистоты, содержания кристаллов в утфеле на оптимальном уровне, исходя из параметров нормативной мелассы;

- доведения сваренного утфеля в процессе его кристаллизации до оптимальных параметров перед центрифугированием. При снижении концентрации сухих веществ перед центрифугированием ниже оптимальной величины на 1 % потери сахара в мелассе возрастают на 0,15 % к массе свёклы;

- недопущения снижения концентрации сухих веществ утфеля при пропаривании вакуум-аппарата не более 0,5 %;

- выдерживания кристаллоструктуры сваренного утфеля I на уровне 0,5–0,7 мм. Более крупные кристаллы имеют меньшую поверхность, в результате чего уменьшается количество выкристаллизовавшегося сахара. Мелкие кристаллы, которые содержат

большее количество сахара, затрудняют процесс отделения оттока при центрифугировании, а также могут через сито попадать в отток, повышая его чистоту. При увеличении среднего размера кристаллов сахара на 0,05 мм концентрация сухих веществ отделяемой мелассы возрастает на 0,7–1,0 %. При этом чистота мелассы уменьшается на 1 %, а содержание сахара в ней соответственно на 0,1 % к массе свёклы;

- исключения разбавления утфеля перед центрифугированием водой и возможности его охлаждения;

- постоянного контроля за работой центрифуг, когда разница между чистотой межкристалльного оттока и заводской мелассы не должна превышать 0,5 %. Проскок мелких кристаллов сахара через сито центрифуги в количестве 1 % приводит к увеличению чистоты мелассы на 0,3 %. Через сито с размером ячеек 40 и 60 мкм в отток проскакивает соответственно 0,1–1,5 и 0,4–2,2 % мелких кристаллов, т. е. замена сит с размером ячеек 60 мкм на сита с размером ячеек 40 мкм снижает чистоту мелассы на 0,5 %.

В качестве критерия за работой продуктового отделения следовало бы использовать параметры «нормальной» мелассы, но сделать это на заводах самостоятельно не всегда представляется возможным.

Для оперативного контроля можно использовать значение чистоты «нормативной» мелассы $\text{Ч}_{\text{н.м.}}$, которая рассчитывается по уравнению

$$\text{Ч}_{\text{н.м.}} = \text{Ч}_{\text{с.}} - \Theta_{\text{к.}}, \quad (17)$$

где $\text{Ч}_{\text{с.}}$ – чистота сиропа, %;

$\Theta_{\text{к.}}$ – эффект кристаллизации, %, который принимается на заводе в зависимости от его технической оснащённости и, как правило, составляет 30–35 %.

Концентрацию сухих веществ нормативной мелассы можно рассчитать по уравнению

$$\text{СВ}_{\text{н.м.}} = 75,5 + 0,2t, \quad (18)$$

где t – температура центрифугируемого утфеля, °С.

Для оперативного контроля параметров утфеля перед центрифугированием подходят уравнения (16)–(18).

Содержание сахара в утфеле определяется по уравнению

$$\text{СX}_{\text{ут.}} = \frac{100 (\text{СX}_{\text{н.м.}} + \text{K}) - \text{K} \cdot \text{СX}_{\text{н.м.}}}{100}, \quad (19)$$

где $\text{СX}_{\text{н.м.}}$ – содержание сахара в нормативной мелассе, %;

K – количество кристаллов в утфеле, %.

Содержание сухих веществ центрифугируемого утфеля рассчитывается по уравнению

$$\text{СВ}_{\text{п.у.}} = \frac{100 \cdot \text{A}_{\text{м.}} + \text{СX}_{\text{п.у.}}}{\text{A}_{\text{м}}}, \quad (20)$$

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ И ПРИМЕНЕНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ И КОТЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ (биобутанол, биоэтанол, бионефть, пеллеты, брикеты и другие биотоплива)

Би масса
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ
Конгресс & экспо

24–25 июня 2020

Отель Холидей Инн Лесная, Москва

+7 (495) 585-5167

congress@biotoplivo.ru

www.biotoplivo.com

Темы конгресса:

- Состояние отрасли: развитие технологий и рынка первого и второго поколения биотоплив
- Биозаводы (biorefinery) : компоновка, производимые продукты, экономика, капитальные вложения
- Гранты и другие финансовые возможности для разработки технологий биотоплива
- Конверсия заводов пищевого спирта на производство биотоплива
- Целлюлозный биобутанол: технологии производства и возможность коммерциализации
- Топливный биоэтанол, бутанол и другие транспортные биотоплива
- Пиролиз и газификация: бионефть и сингаз
- Биодизель и биокеросин. Биотоплива для авиации
- Твердые биотоплива: пеллеты и брикеты
- Другие вопросы биотопливной отрасли



где A_m – концентрация нес сахаров в воде в нормальной мелассе; выражается отношением

$$A_m = \frac{HCX}{H_2O} \quad (21)$$

Чистота центрифугированного утфеля определяется по следующей формуле

$$\text{Ч}_{\text{п.у.}} = \frac{CX_{\text{п.у.}}}{CB_{\text{п.у.}}} \cdot 100 \quad (22)$$

Вывод

Оптимизация технологии очистки сока и кристаллизации сахара с использованием прогрессивных методов и способов даёт возможность более эффективно организовать переработку свёклы на сахарных заводах. Их реализация позволяет уменьшить расход известнякового камня, топлива и расходных материалов.

Список литературы

1. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – 2-е изд. – М. : Колос, 1999. – 495 с.

2. Бугаенко, И.Ф. Технологические отклонения в сахарном производстве / И.Ф. Бугаенко. – М. : Агропромиздат, 1986. – 262 с.

3. Бобровник, Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве / Л.Д. Бобровник. – Киев : Высшая школа, 1994. – 255 с.

4. Бугаенко, И.Ф. Технологический контроль сахарного производства / И.Ф. Бугаенко. – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 184–194.

Аннотация. В статье отражено прогрессивное видение оптимизации технологии на отдельных стадиях производства сахара. Дано научное обоснование влияния отдельных параметров на эффективность технологического регламента очистки и выпаривания сока. Приведена методика оперативного контроля расхода извести на очистку сока. Показан эффективный способ кристаллизации сахара с указанием оптимального размера его кристалла.

Ключевые слова: оптимизация технологии очистки сока и кристаллизации сахара, кратность и очередность кристаллизации, нормативная и нормальная меласса, способы снижения солей кальция в соке.

Summary. The article presents a progressive vision of optimizing the technology at certain stages of sugar production. The scientific justification of the influence of certain parameters on the efficiency of technological regulations for cleaning and evaporation of juice is given. The method of operational control of lime consumption for juice purification is given. An effective method of crystallization of sugar with indication of its optimal size is shown.

Keywords: optimization of technology of purification of the juice and crystallization of sugar, multiplicity and order of crystallization, normative and normal molasses, ways to reduce calcium salts in juice.

Практическое применение препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»: вопросы и ответы

В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук

Т.Р. МУСТАФИН, канд. биолог. наук, зав. лабораторией

А.В. СОТНИКОВ, вед. менеджер

ИП Сотников В.А. («Предприятие ПромАсептика»)

(e-mail: swa862@mail.ru)

Вопрос 1. *Какие виды слизей встречаются на предприятиях сахарной промышленности и кто (что) является источником инфицирования?*

Как показали наши многолетние исследования, проведённые в 2014–2019 гг., сахарная свёкла подвержена дефектности трёх типов: это лейконостокое поражение, поражение слизистым бактериозом и гнилостное поражение.

На сахарных заводах встречаются поражения, как правило, смешанного типа, но с преобладанием того или иного вида. Мы заметили, что вероятность поражения свёклы каким-либо типом зависит от географического расположения предприятия.

Лейконостокое поражение наиболее часто встречается на предприятиях, расположенных в южных и юго-западных областях России с особыми климатическими условиями, при которых иногда производится копка свёклы (высокая температура воздуха в сочетании с дождевыми осадками), и сильная заражённость почв лейконостоками. Заводы, расположенные в северо-западных и восточных областях, где не редки случаи многократного промерзания-оттаивания свёклы, подвержены в основном гнилостному поражению. На предприятиях западного и юго-западного направ-

лений встречается смешанный тип дефектности, но с преобладанием слизистого бактериоза.

Рассмотрим в отдельности характеристики и особенности означенных типов дефектности сахарной свёклы.

Возбудителем лейконостокоевого поражения являются бактерии из рода *Leuconostoc* (*Leuc. mesenteroides* и *Leuc. dextranicum*) [1], активно превращающие сахарозу в декстран. Низкомолекулярный декстран, хорошо растворяясь в воде, сильно повышает вязкость диффузионного сока, делая его киселеобразным. Высокомолекулярный «созревший» декстран приобретает разнообразные клёковые формы: в виде рисовых зёрен и вермишели (в дифсоке), плотных молочно-белого цвета плёнок (на ноже пульполовущек) или массивных слизистых образований, встречающихся на поверхностях оборудования и в коммуникациях завода.

Слизистый бактериоз свёклы – наиболее часто встречаемый вид слизистой инфекции на свеклосахарных предприятиях России. Микробиологический пейзаж слизистого бактериоза весьма разнообразен и представлен молочнокислыми (рода *Lactobacillus*) и гнилостными (родов *Serratia*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Aerobacter* и др.) бактериями, продуцирующи-

ми леван и леваноподобные слизи. Важно отметить, что при этом типе поражения свёклы концентрация левана значительно превышает концентрацию декстрана [2, 3].

При гнилостном поражении свёклы, когда она долго хранится или подвергается многократному замораживанию и оттаиванию, на первом этапе происходит микологическое инфицирование разными видами плесневых грибов (*Botrytis*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* и т. п.). Далее, на втором этапе, к плесневым грибам присоединяется бактериальная микрофлора, продуцирующая различные виды слизей (леван и леваноподобные слизи).

Вопрос 2. *К каким нарушениям приводят слизееобразующие вещества в технологии производства сахара?*

Независимо от того, что все рассматриваемые слизистые субстанции по химической структуре различны, вред, который они наносят технологическому процессу, является однотипным.

Они практически не удаляются в процессах дефекоза, поэтому:

– снижают чистоту диффузионного и очищенных соков за счёт повышения в них количества белка и солей кальция;

- повышают цветность очищенных соков;
- повышают вязкость сахарных растворов, заклеивая поры фильтровальных тканей;
- затрудняют фильтрование сока I и II сатурации за счёт снижения скорости образования зародышей карбоната кальция и формирования его мелкозернистого осадка;
- замедляют скорость массообмена и теплообмена в процессах концентрирования соков, что нарушает ритмичность функционирования выпарной станции с возникновением в ней застойных зон и, как следствие, приводит к повышению потерь сахара;
- повышают трудозатраты на очистку технологического оборудования.

Вопрос 3. Как влияют слизистые вещества на качество сахара?

В связи с тем что слизевые вещества практически не выводятся из технологического потока в процессах дефекоза [2], они почти беспрепятственно и в неизменном виде способны мигрировать от свёклы до конечного продукта – сахара. Даже незначительное их присутствие является причиной резкого повышения вязкости соков, сиропов и уфелей [4], что сопровождается следующими негативными явлениями:

- снижается скорость кристаллизации сахарозы при уваривании уфелей, следовательно, увеличивается длительность этой технологической операции с увеличением потерь сахара;
- затрудняется фуговка;
- изменяется форма кристаллов сахара (присутствуют как увеличенные, так и уменьшенные формы кристаллов, появляются друзы);
- с повышением вязкости межкристалльного раствора усиливается его адгезия на поверхности кристалла с утолщением межкристалльной плёнки. Это обстоятельство является одной из причин по-

вышенного содержания кальция, общего микробного числа (в том числе молочнокислых микроорганизмов, лейконостока и ТАБов) в сахаре и повышение его цветности. Слизистые вещества вкупе с низкой доброкачественностью соков являются также причиной помутнения сахарных водно-спиртовых растворов, их декстранового и бактериального ослизнения, что для ликёроводочной и пивобезалкогольной промышленности является главным определяющим фактором при выборе поставщика сахара.

Вопрос 4. Какую функцию выполняют ферментные препараты «Дефеказа» и «Фильтраза»?

Ранее для борьбы со слизистыми веществами применяли ферментный препарат «Декстраназа» под различными торговыми марками («Defonase», «Декстраназа 2F» и т. п.). Однако долгосрочная практика их использования (с 2006 г. и по сей день) выявила либо их низкую эффективность, либо полное отсутствие технико-экономического эффекта. Причиной этих неудач является способность декстраназ уничтожать сугубо декстран, тогда как на другие слизистые вещества (леван и леваноподобные слизи) этот фермент не действует. Однако, как мы выяснили [5], на свеклосахарных заводах России в большем количестве, чем декстран, встречаются леван и леваноподобные слизи.

С другой стороны, определить, какой вид слизистого поражения присутствует на том или ином предприятии, весьма затруднительно без специального оснащения заводской микробиологической лаборатории. Поэтому мы пошли по пути создания универсальных мультиэнзимных ферменто-антисептирующих препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза», уничтожающих, помимо декстрана, леван и леваноподобные слизи.

Таблица 1. Состав ферменто-антисептирующих препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»

Наименование препарата	Наименование компонентов и их содержание, %		
	Декстраназа	Леваназа	Фитаза
«Дефеказа»	20	60	10
«Фильтраза»	15	45	40

Данные препараты в настоящее время производятся нашим совместным российско-германским предприятием.

В состав этих препаратов (табл. 1) входят ферменты, катализирующие реакцию гидролиза декстрана (фермент – декстраназа), левана (фермент – леваназа) и леваноподобные слизи (фермент – фитаза).

Вопрос 5. Чем отличаются препараты «Дефеказа» и «Фильтраза» и являются ли они взаимозаменяемыми?

Качественный состав препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза» однотипен, но количественное соотношение компонентов отличается. Это продиктовано разнотипностью слизей, присутствующих на технологических участках производства, где рекомендовано использование данных препаратов.

Препарат «Дефеказа» с повышенным содержанием в нём леваназы является основным и разработан для уничтожения слизей начиная со стадии диффузии, а именно со стадии транспортирования свекловичной стружки.

Препарат «Фильтраза», напротив, обогащён фитазой, которая нацелена на растворение слизей, скопившихся в нефильтрованных соках I и II сатурации. Именно этот препарат рекомендован для экстренного восстановления процесса фильтрации. Следует акцентировать внимание технологов на том, что препарат «Фильтраза» яв-

ляется вспомогательным, или препаратом «скорой помощи», и его использование нацелено на устранение проблем исключительно на стадии фильтрации. Основную же проблему — устранение слизистых веществ по всей линии производства — призван в корне решить препарат «Дефеказа». Поэтому одновременно с применением препарата «Фильтраза» на стадии фильтрации мы настоятельно рекомендуем начать применение препарата «Дефеказа», подавая его на свекловичную стружку, а в особо запущенных случаях (3–4-я стадии инфицирования) дополнительно подавать его в сборник диффузионного сока. Вышеуказанные препараты являются взаимозаменяемыми, но их использование не по месту назначения может привести к увеличению эффективных норм расхода по каждому отдельному препарату.

Вопрос 6. Слизистое поражение завода мы зачастую диагностируем по косвенным показателям, а именно по снижению скорости фильтрации сока и замедленному осадению осадка из преддефекатора. Почему вы рекомендуете обязательное микроскопирование технологических потоков с целью выявления в них слизистых веществ?

Во-первых, вышеназванные «симптомы» проявляются в тех случаях запущенного слизистого поражения завода (3–4-я стадии заражения), когда часть сахара уже безвозвратно потеряна. И напротив, микроскопирование потоков позволяет обнаружить начальную, «безсимптомную» стадию поражения (1–2-я стадии заражения), т. е. когда потери сахара ещё незначительны, а данная проблема может быть решена небольшими расходами нормами ферментно-антибиотирующих препаратов.

Во-вторых (и это очень важно), метод микроскопирования позволяет определить источник

(очаг) слизееобразующих бактерий (вещств): либо слизи попали на предприятие со свёклой, либо очагом слизееобразования является само предприятие. Выяснив это обстоятельство, главный технолог вырабатывает наиболее эффективную стратегию борьбы с этой инфекцией (например, составляет оптимальный график подачи свёклы от того или иного поставщика или с места временного хранения, корректирует температурные режимы в диффаппарате и преддефекаторе, целенаправленно выбирает технологическую точку ввода антисептирующих и ферментных препаратов).

В-третьих, микробиологическое поражение потоков не всегда является единственной причиной нарушения косвенных показателей процессов экстракции и дефекоза. Поэтому, используя метод микроскопирования и убедившись, что возникшие проблемы никак не связаны со слизистым поражением (незначительное количество «облачков» слизи в осадке преддефекатора), технолог должен начать поиск иных причин, приведших к возникновению проблем.

Вопрос 7. Каким образом можно обнаружить источник инфицирования слизистыми бактериями во всей технологической цепочке?

С целью экономии времени на проведение микробиологического анализа мы рекомендуем двухэтапный мониторинг.

На первом этапе осуществляют ежедневный экспресс-мониторинг на поражённость слизистыми бактериями предприятия в целом. Для этого достаточно отобрать пробу осадка из той зоны преддефекатора, куда начинает подаваться суспензия I или II сатурации, и произвести микроскопирование на предмет наличия или отсутствия в этом осадке слизистых веществ («облачков»). Этот анализ

является весьма чувствительным, так как в осадке из преддефекатора, в котором объединяются все технологические потоки, даже малейшее инфицирование одного лишь технологического участка обязательно проявится в виде характерных белых «облачков» слизистых веществ.

На рис. 1.1 представлен идеально «чистый» осадок (т. е. полное отсутствие «облачков» слизи в поле зрения, все кристаллы карбоната кальция окрашены в чёрный цвет). Степень заражения завода — 0.

В случае если в осадке всё же обнаруживаются «облачка» слизи (рис. 1.2), но в небольшом количестве, а именно менее 10 % от общего количества чёрных кристаллов, то завод также можно считать не поражённым ни лейконостомом, ни другими слизистыми бактериями (степень заражения завода — 0).

На рис. 1.3 в осадке отчётливо обнаруживаются «облачка» слизи, но их количество не превышает одного «облачка» в 1 поле зрения, что соответствует 1-й степени заражения предприятия. Следует отметить, что при этом уровне заражённости скорость фильтрации нормативная и скорость осадения осадка на преддефекаторе остаётся ещё в пределах нормы, но потери сахара начинают увеличиваться.

На рис. 1.4 в осадке обнаруживаются единичные, но крупные «облачка» слизи. Скорость фильтрации, как правило, остаётся в норме, но отстоявшийся сок из преддефекатора иногда имеет повышенную мутность. Степень заражения завода — 2-я.

На рис. 1.5 в каждом поле зрения обнаруживаются уже по 2–3 крупных «облачка» слизи. Степень заражения завода — 3-я. При этом на предприятии стабильно возникают проблемы на стадии фильтрации.

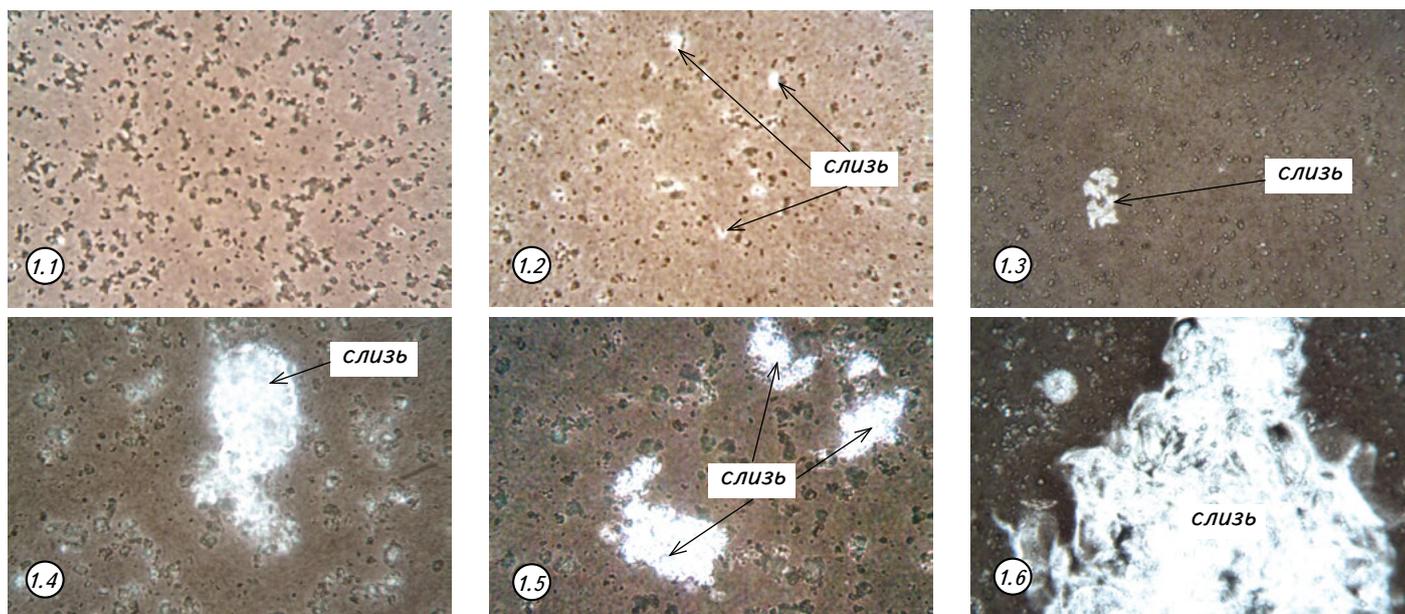


Рис. 1. Экспресс-мониторинг осадка из преддефектора на поражённость слизистыми бактериями

На рис. 1.6 по всему полю зрения микроскопа обнаруживаются сплошные слизистые «облачка». Степень заражения завода — 4-я. Отсюда сильное снижение скорости фильтрации вплоть до полного её прекращения. При этой степени заражённости потери сахара могут составить 2–3 % к массе свёклы.

Ко второму этапу исследования приступают, когда степень заражённости предприятия составляет 1 и выше (см. рис. 1.3–1.6). Целью этих исследований являются выявление очага инфицирования технологической цепочки предприятия и определение степени этого инфицирования.

Микроскопированию подвергают пробы нормального сока свёклы, диффузионного сока, отобранного из диффузионного аппарата и из сборника жомпрессовой воды и других сахаросодержащих потоков (клеровка, промой и т. п.). О степени заражённости судят по количеству обнаруженных «облачков» слизи в пробе. При обнаружении от 0 до 1 «облачка» в поле зрения заражённость принято считать нулевой (рис. 2.1), от 2

до 4 «облачков» — 1-я степень заражения (рис. 2.2), от 5 до 8 — 2-я (рис. 2.3), от 9 до 14 — 3-я (рис. 2.4) и свыше 15 — 4-я (рис. 2.5).

Вопрос 8. Почему при слизистом поражении предприятия вы рекомендуете совместное применение ферментных препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза» с антисептиру-

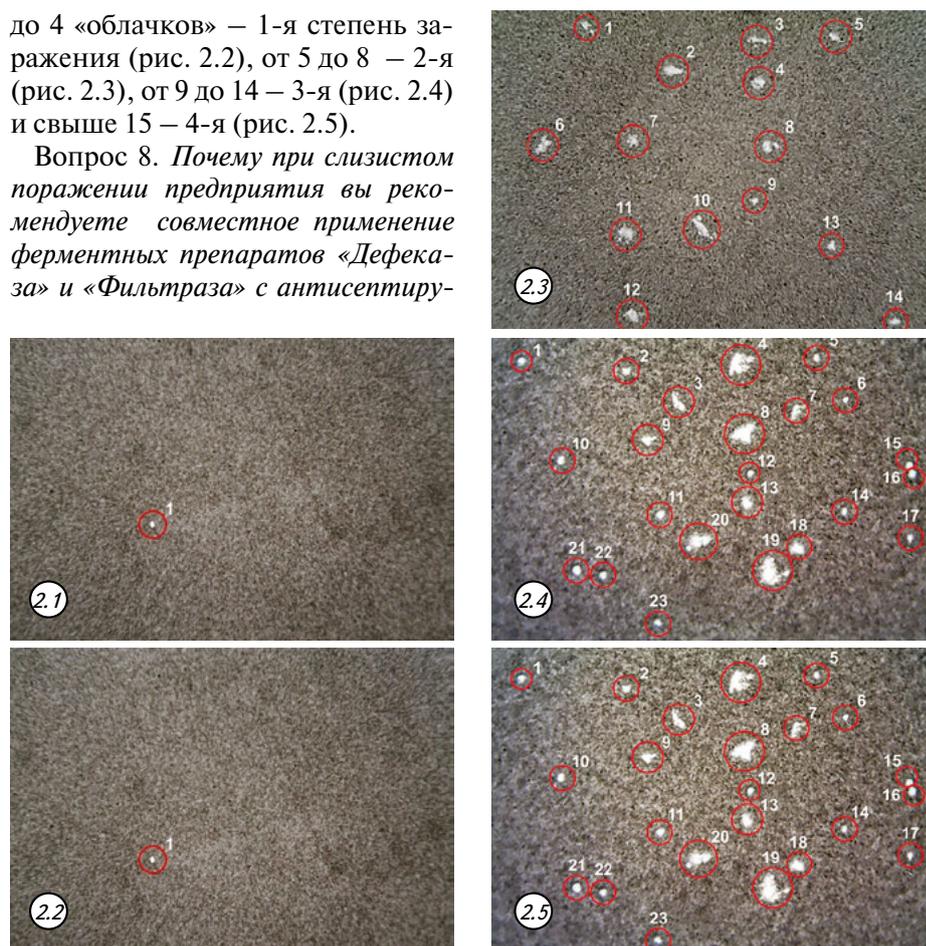


Рис. 2. Мониторинг сахаросодержащих потоков (диффузионного сока) на поражённость слизистыми бактериями

Таблица 2. Техничко-экономические показатели сахарного завода к концу сезона 2019 г.

Техничко-экономические показатели	Исходный вариант ¹	Предлагаемый вариант ²	Техничский эффект
Степень инфицированности слизистыми бактериями, бал.	3	0	-3
Степень инфицированности молочнокислыми бактериями, бал.	4	1	-3
Давление на листовом фильтре-сгустителе МВЖ 60, МПа	от 0,8 до остановки	0,3	-
Коэффициент использования производственной мощности завода	0,42	0,76	+0,34
Производительность завода по переработке свёклы в сутки, т	1 260	2280	+1 020
Длительность цикла переработки свёклы, сут	24	13	-11
Потери сахара ^{3,4} при кагатном хранении свёклы за цикл переработки, т	34,2	18,2	-16
Чистота очищенного сока со слизями, %	88,4	88,9	+0,5
Предотвращённые потери сахара ⁵ от повышения чистоты слизистого сока за цикл переработки, т	-	-	-45
Совокупные потери сахара в экстракционном отделении от микробиологического разложения, %	1,8 ⁶	0,7	-1,1
Совокупные потери сахара за цикл переработки, т	540	210	-330
Расход известняка ⁷ , % к массе свёклы	4,0	4,8	-0,8
Расход топлива ⁸ , % к массе свёклы	0,4	0,48	-0,08
Затраты по зарплате сезонных работников за цикл переработки ⁹ , р.	9 924 000	7 184 000	- 2 740 000

Примечание. 1 – без применения ферменто-антисептирующих препаратов; 2 – расход препаратов: «Декстрасепт 1» – 1,2 кг/1000 т свёклы. Стоимость препарата – 4 900 р/кг; «Дефеказа» и «Фильтраза» – 10 кг/сутки. Стоимость препаратов – 5 200 р/кг; 3 – средние потери сахара при хранении свёклы в неукрытом кагате, составляют 100 г сахара на 1 т корнеплодов/сут; 4 – себестоимость сахара – 15 тыс. р/т; 5 – повышение чистоты очищенного сока на 1,0 % снижает потери сахара на 0,3 % к массе свёклы; 6 – потери сахара от молочнокислых и гнилостных бактерий (0,5 %) + потери от слизиобразующих бактерий (1,3 %). Данные получены с предприятия с подтверждением в лабораторных условиях при имитации заражения диффузионного сока вышеуказанными микроорганизмами при 3-й степени инфицированности; 7 – стоимость известнякового камня – 800 р/т; 8 – стоимость угля 500 р/т; 9 – исходя из среднесуточной ЗП ремонтного периода 164 500 р. с НДС и страховыми отчислениями и среднесуточной ЗП производственного периода 413 500 р. с НДС и страховыми отчислениями, количество сезонных работников – 165 чел.

ющими препаратами «Бетасепт А и Б» или «Декстрасепт 1»?

Данные препараты обладают разнонаправленным действием.

Антисептирующие препараты уничтожают слизистые бактерии, но не оказывают никакого воздействия на слизи. И наоборот – фер-

ментные препараты надёжно растворяют слизь, но не уничтожают бактерии.

Нами установлено, что их совместное применение (рис. 3) способно многократно усиливать действие каждого препарата в отдельности, т. е. наблюдается так называемый синергический эффект, когда желаемый результат либо многократно усиливается, либо может быть получен при существенном снижении расхода отдельно взятого препарата.

Вопрос 9. *Можно ли смешивать в одной ёмкости ферментные препараты с антисептирующими?*

Несмотря на то, что мы рекомендуем совместное применение ферментных и антисептирующих препаратов, смешивать эти концентрированные препараты (например, в одной ёмкости) категорически запрещено вследствие их взаимной нейтрализации.

Именно поэтому препараты рекомендуется задавать одновременно, но в разные технологические точки: препарат «Дефеказа» – на свекловичную стружку, а препарат «Фильтраза» – в сборник нефилтрованного сока I и (или) II сатурации. Антисептирующие препараты рекомендовано вносить непосредственно либо в диффаппарат, либо на пульполовушки дифсока или жомопрессовой воды.

Вопрос 10. *Приведите технико-экономическое обоснование применения ферментных и антисептирующих препаратов.*

Экономический эффект от использования ферменто-антисептирующих средств («Дефеказа», «Фильтраза», «Декстрасепт 1» (или «Бетасепт А и Б»)) основан на предотвращении или снижении потерь сахара, сокращении удельных расходов вспомогательного сырья, электроэнергии, топлива и накладных расходов.

В табл. 2 представлены технико-экономические показатели пред-

приятия (производительность 3 тыс. т/сутки), перерабатывающего остаточную свёклу, активно поражённую слизистым бактериозом и кагатной гнилью к концу сезона 2019 г. с остаточным количеством свёклы 30 тыс. т.

Как показали расчёты, экономический эффект возникает за счёт предотвращения совокупных убытков (12 318 000 р.) за вычетом затрат на приобретение ферменто-антисептирующих препаратов (905 320 р.) и составляет 11 412 680 р.

Вопрос 11. Почему при использовании ферментных препаратов мы обнаружили увеличение содержания сухих веществ в отжатом жоме?

Слизистые вещества (декстран, леван и леваноподобные слизи) обладают высокой влагоудерживающей способностью и поэтому плохо отдают влагу при механическом отжиме жома, что, безусловно, объясняет снижение в нём содержание сухих веществ и, как следствие, приводит к увеличе-

нию нагрузки на сушильное оборудование и повышению удельного расхода топлива (газа). На ряде заводов было подмечено, что при использовании препарата «Дефеказа», подаваемого на свекловичную стружку, наблюдалось повышение СВ в жоме на 0,5–1,2 %.

Вопрос 12. В циклонах сахара зачастую обнаруживаются плёнки и тяжи. Как с ними бороться?

Гидроциклоны сахара – идеальное место для развития *Lueconostoc mesenteroides*, *Bacillus levanicum* и *Bacillus subtilis*, обильно выделяющих леван, декстран и другие слизи, которые, в свою очередь, формируют клёковые массы в виде массивных плёнок и слизистых тяжей. Присутствие их в циклонах крайне недопустимо, так как они являются мощным источником финального обсеменения сахара-песка и являются источником распространения инфекции по всему предприятию.

При технической возможности гидроциклоны следует остановить

и произвести их механическое очищение с последующей замывкой любым щелочным раствором и финишным ополаскиванием чистой водой с добавлением препарата «Декстрасепт 1» из расчёта 5 г на 100 л.

При невозможности остановки гидроциклонов их антисептирование можно осуществлять также препаратом «Декстрасепт 1», который следует подавать в рециркуляционную ёмкость гидроциклона из расчёта 15–30 г в ёмкость один раз в сутки в течение 2–4 дней до полного очищения от слизистых образований.

Вопрос 13. В клеровочных ёмкостях мы часто наблюдаем слизистые включения. Как с ними бороться?

Основной причиной инфицирования клеровок и промоек является их пониженная температура (ниже 60 °С). Если доведение температуры до рекомендуемых значений не дало положительного результата, то для подавления жизнедеятельности микрофлоры можно использовать препарат «Декстрасепт 1» из расчёта 2–4 г на 1 т клеровки или промоя. Антисептирование этих технологических потоков следует проводить 1–2 суток.

Вопрос 14. Можно ли при мойке фильтровальных тканей использовать ферментные препараты?

Основной причиной «выхода из строя» фильтровальных тканей является заклеивание пор слизистыми веществами, которые с трудом удаляются механическим способом. Весьма действенным приёмом, облегчающим и ускоряющим эту процедуру, является предварительное замачивание тканей в чистой водопроводной воде с добавлением препарата «Филтраза» из расчёта 100 г на 10 л воды. Этот раствор можно использовать многократно.

Вопрос 15. Связаны ли проблемы на стадиях концентрирования

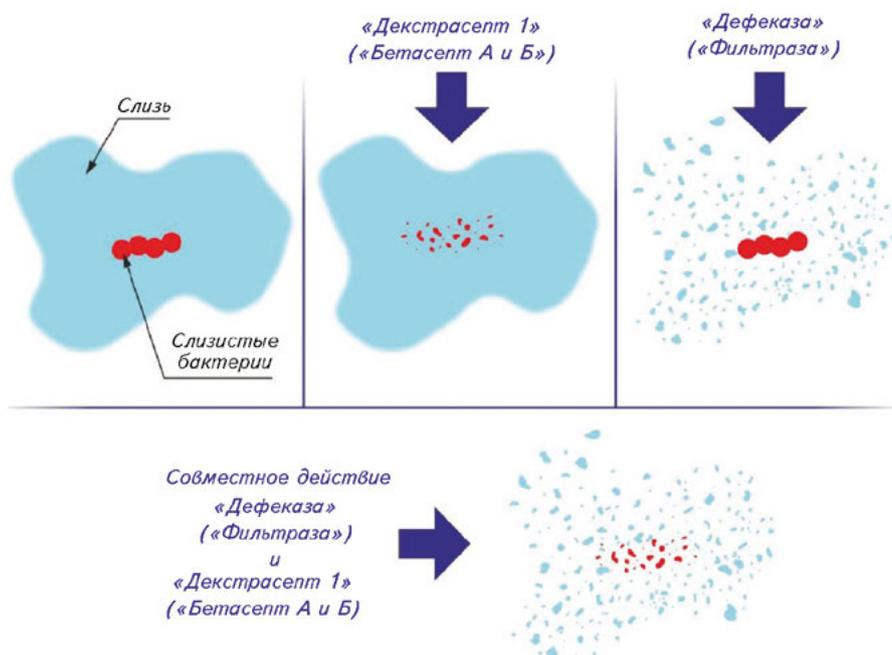


Рис. 3. Совместное воздействие ферменто-антисептирующих препаратов на слизистые вещества и бактерии

и варки соков и сиропов с фактом переработки свёклы, поражённой слизистым бактериозом?

Хотя слизистый бактериоз является далеко не единственной причиной нарушений на этих стадиях, эта взаимосвязь всё же просматривается и обусловлена неизбежным снижением чистоты очищенного сока и повышением его вязкости в случае развития слизеобразующей инфекции. Поэтому в целях недопущения миграции слизи до продуктового отделения борьба с этой инфекцией должна начинаться как можно раньше (например, профилактическое внесение препарата «Дефеказа» на свекловичную стружку и препарата «Декстрасепт 1» в диффузионный аппарат).

При тотальном поражении свёклы (3-я и 4-я степени) антисептирование и ферментативная обработка диффузионного сока может оказаться недостаточной. В этом случае допустимо внесение, например, препарата «Дефеказа» непосредственно в очищенный сок перед подачей его в выпарную установку.

Как показала практика 2019 г., данный подход позволил «облегчить» концентрирование сока, что проявлялось в визуальном ускорении движения потока паросоковых масс в выпарных установках, ускорении фильтруемости сиропов, снижении количества частичек пригара в сиропе и ускорении процесса варки сиропа. Также было замечено выравнивание форм кристаллов сахара и снижение их цветности.

Кроме того, на одном из предприятий при внесении ферментных препаратов на стадии выпаривания констатировали некоторое замедление процесса отложения солей кальция в выпарных установках. Наблюдаемый факт можно объяснить эффектом растворения слизистых веществ, молекулы

которых имеют свойство прочно связывать кальций, что предотвращает отложение этого «органического кальция» на греющих поверхностях.

Вопрос 16. *С целью повышения pH в ТМВ мы планируем использовать дефекат. Оправданно ли его использование?*

Нет, не оправданно. Во-первых, дефекат, состоящий по большей части из нейтрального карбоната кальция, является слабым защелачивающим агентом по сравнению с известью. Во-вторых, дефекат несёт в себе органические вещества (несахара), которые являются благоприятной средой для размножения всех видов бактерий, обитающих в ТМВ. В третьих, дефекат сильно инфицирован лейконостомом и другими бактериями, которые, попав в ТМВ, могут легко перейти в диффузионный аппарат, усилив его инфицирование.

Именно по причине возможного заражения почв лейконостомом недопустимо использовать дефе-

кат в качестве удобрения при выращивании сахарной свёклы.

Список литературы

1. *Koneman, E.W.* The Gram-positive cocci: part II: Streptococci, Enterococci, and the «streptococcus-like» bacteria / E.W. Koneman [etc.]. — Color Atlas and textbook of diagnostic microbiology. — Philadelphia : Lippincott, 1997. — P. 577–651.

2. *Сапронов, А.Р.* Технология сахарного производства. — М. : Колос, 1999. — 494 с.

3. О полисахаридах диффузионного сока / К.П. Захаров, Р.Г. Жижина, В.З. Семененко, В.З. Находкина. — М. : Сахарная промышленность, 1980.

4. *Чопик, О. В.* Декстран в сырье и продуктах сахарного производства / О.В. Чопик. — М. : Пищевая промышленность, 1982. — С. 1–10.

5. *Сотников, В.А.* Декстрановые, левановые и леваноподобные слизи в сахароварении / В.А. Сотников [и др.] // Сахар. — 2019. — № 4. — С. 36–41.

Аннотация. Статья представлена в формате вопросов, которые наиболее часто возникают у технологов свеклосахарных предприятий в сложных ситуациях переработки сырья, поражённого различными типами слизистой инфекции. В ответах подробно вскрыты причины слизистого поражения оборудования предприятий, ранней его диагностики по всей технологической цепочке. Особое внимание уделено способам решения возникающих при этом проблем. Показано, что комплексное применение антисептирующих препаратов «Декстрасепт 1» (или «Бетасепт А и Б») совместно с ферментными препаратами «Дефеказа» и «Филтраза» позволяет надёжно и экономически выгодно не только подавить слизистую инфекцию, но и устранить из потоков слизеобразующие вещества (декстран, леван и леваноподобные слизи), что благоприятно сказывается на технико-экономических и качественных показателях предприятия, перерабатывающего свёклу с пониженными технологическими характеристиками.

Ключевые слова: дефектная сахарная свёкла, слизистый бактериоз, лейконосток, декстран, леван, леваноподобные слизи, ферментные препараты.

Summary. The article is presented in the format of questions that most often arise from technologists of sugar beet enterprises in difficult situations of processing raw materials affected by various types of mucosal infection. The answers reveal in detail the causes of mucosal lesions of enterprises, its early diagnosis along the entire technological chain, and special attention is paid to ways to comprehensively solve the problems that arise in this case. It is shown that the complex use of antiseptic preparations «Dextrasept 1» (or «Betasept A and B») together with enzyme preparations «Defecase» and «Filtraza» allows you to reliably and cost-effectively not only suppress mucosal infection, but also eliminate mucus-forming substances (dextran, levan and colloidal substances) from the streams, which favorably affects the technical, economic and quality indicators of the enterprise processing beet with reduced technological qualities.

Keywords: defective sugar beet, mucous bacteriosis, leuconostoc, dextran, levan, levan-similar of mucus, enzyme preparation.

ФЕРМЕНТО-АНТИСЕПТИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА



Производитель

ИП «Сотников В.А. (ПромАсептика)
Телефон консультации: +79063238531
e.mail: swa862@mail.ru



МАКРОМЕР®

Официальный дилер
Телефон: +7(4922)215 374
+7(920)907 00 19



SternEnzym

The Enzyme Designer
e.mail: vwild@sternenzym.ru

Перспективы сотрудничества стран БРИКС в области устойчивого развития рынка сахара

М.А. ГОЛУБКОВ, референт Департамента многостороннего экономического сотрудничества и специальных проектов Минэкономразвития России (e-mail: golubkov.m2011@gmail.com)

Введение

В настоящее время объединение стран БРИКС¹ играет важную роль в развитии эффективного многостороннего сотрудничества в различных областях экономического и технологического развития национальных экономик. Вместе страны БРИКС занимают значимые позиции в системе мировой экономики и усилении межрегиональной социально-экономической интеграции. В мировом масштабе на их долю приходится до 30 % территории, 43 % населения и 21 % ВВП, 17,3 % торговли товарами², 12,7 % торговли коммерческими услугами и 45 % сельскохозяйственного производства³.

Как правило, каждый год в рамках председательства той или иной страны-участницы партнёры реализуют инициативы, выдвигаемые в ответ на вызовы, возникающие в системе мировой экономики и международной торговли. В 2020 г. в БРИКС председателем является Российская Федерация. Представляется, что одной из инициатив организации должно стать развитие сотрудничества в области создания устойчивых условий функционирования производства и экспорта сахара как на национальном уровне, так и в контексте мировой торговли.

В объединение входят крупнейшие производители, экспортёры и импортёры сахара и сахара-сырца. Они занимают важное место в мировом производстве, потреблении и связанной торговле, определяя формирование мировой конъюнктуры рынка данной продукции. По итогам 2018 г. доля стран БРИКС в общемировом объёме производства сахара составила 45,7 %, в потреблении – 34,5 %, торговле – 27,1 % (в том числе по экспорту – 41,0 %, импорту – 13,2 %)⁴.

На долю стран – участниц объединения приходятся также значительные сельскохозяйственные территории возделывания сахарного сырья. В 2018 г. общая доля стран БРИКС по данному показателю составила 57,3 %⁵. Производство сахара базируется на выращивании двух видов сырья – сахарного тростника

(Бразилия, Индия, Китай, ЮАР) и сахарной свёклы (Россия, Китай). Сравнительная оценка развития сахарного сектора в странах БРИКС в 2016–2018 гг. представлена в табл. 1.

В силу своей природы мировой рынок сахара характеризуется высокой волатильностью цен, вызванной целым рядом факторов, включая погодные условия, а также баланс спроса и предложения. Во многих странах мира, в том числе в странах БРИКС, происходят изменения структуры потребления сахара, которые характеризуются увеличением спроса со стороны предприятий пищевой промышленности и снижением потребления среди населения.

Наблюдавшаяся в последние несколько лет тенденция снижения цен на мировом рынке сахара вследствие перепроизводства и насыщения рынка сменилась ростом цен из-за снижения объёмов производства в ряде ведущих поставщиков данной продукции, включая Таиланд и Индию. Так, в сезоне 2019/20 г.⁶

¹ Организация была основана в июне 2006 г. в рамках Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ). Инициатором создания объединения выступила российская сторона. В настоящее время в БРИКС входят Бразилия, Россия, Индия, КНР и ЮАР.

² Рассчитано автором на основе данных, приведённых в WTO statistics gateway.

³ Рассчитано автором на основе данных, приведённых в статистической системе «FAOSTAT».

⁴ Рассчитано автором на основе статистических данных Международной организации по сахару (МОС). В соответствии с положениями МОС производство сахара включает в себя общее количество сахара (как сырого, так и рафинированного или белого), произведённого из отечественной или импортированной необработанной свёклы и (или) тростника, в том числе сахар, произведённый для целей, не связанных с потреблением человеком в качестве продовольствия.

⁵ Рассчитано автором на основе данных, приведённых в статистической системе «FAOSTAT».

⁶ Сахарный год длится с августа предшествующего года по июль последующего.



Таблица 1. Сравнительная оценка развития сахарного сектора в странах БРИКС в 2016–2018 гг.*

	Бразилия			Россия			Индия			Китай			ЮАР		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Производство сахара (Мг)	38 986 890	38 098 225	29 288 962	5 774 000	6 592 000	6 180 506	24 794 000	22 450 000	33 295 000	99 924 000	93 148 000	107 105 54	1 581 673	1 694 261	2 196 773
Потребление (Мг)	11 104 998	10 922 257	10 468 965	5 700 000	5 800 000	5 820 000	24 761 000	24 515 000	25 386 000	15 775 000	16 090 000	16 100 000	1 940 507	2 002 646	1 661 712
Запасы на конец года (Мг)	6 136 095	4 612 601	2 174 903	5 577 541	6 089 270	6 405 989	12 826 434	11 352 596	18 386 354	11 020 103	7 688 204	7 577 805	2 220 068	2 343 060	2 571 263
Площади выращивания (га, данные ФАО СТАТ)	10 223 894	10 189 208	10 042 199	1 092 024	1 174 719	1 105 339	4 950 000	4 389 000	4 730 000	1 427 042	1 553 242	1 631 103	249 920	253 912	285 760
Объём торговли (Мг)	28 933 806	28 703 430	21 262 649	628 336	833 831	705 415	5 594 861	4 501 458	4 527 598	5 334 069	3 759 125	5 670 505	529 545	1 193 587	1 381 756
Торговое сальдо (Мг)	28 932 058	28 699 462	21 257 695	-431 580	280 271	43 787	1 062 861	-591 162	875 242	-5 035 987	-3 443 301	-5 279 047	-421 457	-431 377	306 858
Объём экспорта (Мг)	28 932 932	28 701 446	21 260 172	98 378	557 051	374 601	3 328 861	1 955 148	2 701 420	149 041	157 912	195 729	54 044	381 105	844 307
Объём импорта (Мг)	874	1 984	2 477	529 958	276 780	330 814	2 266 000	2 546 310	1 826 178	5 185 028	3 601 213	5 474 776	475 501	812 482	537 449

* Таблица составлена автором на основе статистических данных Международной организации по сахару⁷

⁷International Sugar Organization. Statistical Bulletin. Vol. 79. No. 01. January 2020.

по сравнению с предыдущим периодом объём производства сахара должен сократиться в Таиланде на 28 %⁸, в Индии – на 18 % по причине засухи. Ожидается снижение объёмов производства сахара также в ЕС и США.

Значительное влияние на конъюнктуру мирового рынка сахара оказывает политика ряда стран, применяемая в области развития производства этанола. Его объёмы варьируются в зависимости от прогнозируемой цены на сахар на мировом рынке. Кроме того, в целях поддержки национальных производителей ряд стран мира, как и страны БРИКС, применяют защитные торговые меры. Следует отметить, что Всемирная торговая организация (ВТО) не предусматривает обязательств для своих членов по ослаблению поддержки собственных производителей сахара, делая упор на обеспечение стабильности и предсказуемости мирового рынка сахара.

Особенности развития рынков сахара в странах БРИКС, меры поддержки производства и связанной торговли

С точки зрения развития российского сахарного комплекса и связанной торговли определённый интерес представляет международный опыт. Так, **Бразилия** – ведущий (наряду с Индией и Китаем) производитель и лидирующий экспортёр белого сахара и сахара-сырца на мировом рынке – предпринимает значительные усилия в поддержке указанной сферы.

Рынок сахара Бразилии характеризуется тесной взаимосвязанностью производства сахара и этанола из сахарного тростника. Это обусловлено тем, что на первичном этапе переработки сахарного тростника для получения сахара или этанола используются одни и те же технологические процессы и оборудование. Практически все заводы страны (до 94 %) способны производить оба вида конечного продукта из сахарного тростника. Отмеченные особенности структуры переработки сахарного тростника позволяют снижать затраты, повышать общую производительность и рентабельность. При этом поддержка государства, оказываемая в отношении одного вида производства, перекрёстно поддерживает другую.

В Бразилии действует коммерческий арбитраж, который помогает производителям определять, какую продукцию и в каком объёме целесообразно производить в соответствии с текущей конъюнктурой сахарного рынка.

По предварительным данным Министерства сельского хозяйства, животноводства и поставок Бразилии, по итогам сезона 2019/20 г. производство сахара

⁸ <https://www.bangkokpost.com/business/1848454/drought-cuts-thai-sugar-output-to-9-year-low>

составило 29,3 млн т (в 2018/19 г. – 29,0, в 2017/18 г. – 37,9 млн т). В свою очередь, в указанном периоде увеличилось производство этанола до 34,5 млн м³ (в 2018/19 г. – 33,2, в 2017/18 г. – 27,8 млн м³). Динамика производства сахара и этанола в период с 2000/01 по 2019/20 г. приведена в табл. 2.

По итогам двух последних сезонов (2018/19 и 2019/20 гг.) в Бразилии снизилась выработка сахара в пользу этанола. В 2019/20 г. из всего выращенного сахарного тростника 65 % было направлено на производство этанола и 35 % – на производство сахара⁹. Предпочтение этанолу было вызвано его ценовым преимуществом перед бензином.

В сезоне 2020/21 г. прогнозируется увеличение производства сахара, что связано с ожиданиями высоких цен на указанную продукцию на мировом рынке вследствие снижения производства в основных странах-производителях, включая Индию и Таиланд, а также недавнего резкого падения цен на нефть. По некоторым оценкам, объём производства сахара в Бразилии может возрасти от 3 до 6 млн т по сравнению с предыдущим периодом¹⁰. При этом, по оценкам консалтинговой компании «Platts», потребление этанола в стране в 2020 г. должно сократиться на 2,4 %, 40 % сахарного тростника будет использоваться для производства сахара¹¹.

Бразилия активно поддерживает экспорт сахара и этанола. По итогам 2018 г. её доля в мировом экс-

порте сахара составила 34,3 %. География бразильского экспорта сахара чрезвычайно широка и включает в себя все основные мировые рынки. Ранее важное место в экспорте Бразилии занимали поставки в СНГ, однако в настоящее время их роль заметно снизилась. Наибольший вес теперь имеют страны Ближнего Востока, Северной и Западной Африки, Юго-Восточной и Южной Азии.

В 2019 календарном году объём бразильского экспорта сахара снизился по сравнению с предыдущим годом до 18 млн т (в 2018 г. – 21,3, 2017 г. – 28,7 млн т) (табл. 3), в то время как объём экспорта этанола вырос до 1,9 млн м³ (в 2018 г. – 1,6, в 2017 г. – 1,3 млн м³) (табл. 4).

Таблица 3. Динамика экспорта сахара Бразилии в 2009–2019 гг.

Год	Млн долл. США в ценах FOB	Млн т	Средняя стоимость 1 т в долл. США
2009	8 378	24 294	344,85
2010	12 762	28 000	455,78
2011	14 942	25 359	589,20
2012	12 845	24 342	527,68
2013	11 842	27 154	436,12
2014	9 459	24 127	392,06
2015	7 641	24 012	318,23
2016	10 436	28 933	360,69
2017	11 412	28 702	397,60
2018	6 526	21 306	306,29
2019	5 246	18 049	290,63

Источник: Статистическая система Министерства развития, промышленности и внешней торговли Бразилии (SECEX). Дата последнего обновления в системе 4 марта 2020 г.

Таблица 2. Динамика производства сахара и этанола в Бразилии в период с 2000/01 по 2019/20 г. (т)

Годы	Производство этанола	Производство сахара	Производство сахарного тростника
00/01	10 517 535	16 020 340	254 921 721
01/02	11 467 795	18 994 363	292 329 141
02/03	12 485 426	22 381 336	316 121 750
03/04	14 639 923	24 944 434	357 110 883
04/05	15 207 909	26 632 074	381 447 102
05/06	15 808 184	26 214 391	382 482 002
06/07	17 939 428	30 735 077	428 816 921
07/08	22 445 979	31 297 619	495 843 192
08/09	27 881 239	31 506 859	572 738 489
09/10	25 738 675	33 033 479	603 056 367
10/11	27 804 120	38 069 510	624 501 165
11/12	22 736 540	35 970 397	560 993 790
12/13	23 478 354	38 857 134	589 237 141
13/14	28 012 284	37 697 512	658 697 545
14/15	28 916 281	35 603 958	637 714 365
15/16	30 492 728	33 508 980	666 304 044
16/17	27 739 682	38 724 998	657 572 586
17/18	27 781 552	37 694 232	624 380 128
18/19	33 155 544	29 050 933	620 716 119
19/20*	34 556 343	29 289 384	626 936 400

Источник: Министерство сельского хозяйства, животноводства и поставок Бразилии. Дата последнего обновления информации 1 февраля 2020 г.

Таблица 4. Динамика экспорта этанола Бразилии в 2010–2019 гг.

Год Январь–декабрь	Млн долл. США в ценах FOB	В тыс. м ³	Средняя цена за 1 м ³ , в долл. США
2010	1 014	1 900	533,78
2011	1 492	1 964	759,55
2012	2 186	3 050	716,70
2013	1 869	2 917	640,80
2014	898	1 398	642,41
2015	880	1 867	471,55
2016	896	1 789	501,02
2017	807	1 380	584,61
2018	891	1 682	529,72
2019	994	1 933	514,35

Источник: Статистическая система Министерства развития, промышленности и внешней торговли Бразилии (SECEX). Дата последнего обновления в системе 4 марта 2020 г.

⁹ <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/03/queda-no-preco-do-petroleo-deve-reduzir-competitividade-do-etanol-no-brasil.shtml>

¹⁰ <https://acessenoticias.com.br/brasil-deve-produzir-mais-acucar-com-queda-do-petroleo>

¹¹ <https://www.reuters.com/article/us-petrobras-pricing/petrobras-cuts-brazil-gasoline-prices-by-near-10-sugar-prices-tumble-idUSKBN20Z3AA>



Бразилия поддерживает сферу производства этанола различными способами: это стимулирование продаж на внутреннем рынке автомобильного топлива, обязательные требования по смешиванию этанола с бензином, регулирование цен на топливо, поддержка развития транспорта с гибридным двигателем, а также запрет на покупку дизельного топлива. Наименее конкурентоспособным производителям предоставляются субсидии в периоды неблагоприятной конъюнктуры и неурожаев, оказывается финансовая поддержка отрасли в целом, включая расходы на НИОКР.

Приведём основные меры (программы) государственной поддержки сахарного сектора в Бразилии, в том числе за счёт развития производства этанола.

1. *Программа по развитию производства этанола (Proálcool)*. В ответ на значительное повышение цен на нефть на мировом рынке в 1975 г. Бразилия начала реализовывать политику по увеличению производства этанола с целью снижения зависимости от импортируемой нефти. Данная политика включала в себя субсидирование автомобильной промышленности для производства двигателей, работающих на этаноле, предоставление налоговых льгот для транспортных средств, которые использовали этанол, установление конкурентной цены на этанольное топливо и др. В результате реализации программы в 1975–1997 гг. национальное производство этанола увеличилось в 20 раз. Большая часть производственных мощностей и связанной инфраструктуры, сформированных в указанном периоде, действуют по настоящее время.

2. *Обязательное добавление этанола в бензин*. Правительство Бразилии установило обязательные минимальные нормы смешивания этанола с бензином. За последние 25 лет норма смешивания находилась в диапазоне от 20 до 25 %, что позволило обеспечивать необходимый баланс рынка сахара за счёт потребления 10 млн т сахарного тростника ежегодно¹².

3. *Регулирование цен на топливо*. Внутренние цены на топливо устанавливаются контролируемой государством нефтяной компанией Petrobras с фиксацией минимальной цены на смешанное топливо с использованием этанола и бензина.

4. *Налоговые льготы*. Налог на промышленные товары (Imposto sobre produtos industrializados, IPI) устанавливается ниже для транспортных средств, потребляющих смешанное топливо. С 2004 г. ставки налога «IPI» для автомобилей с гибридным и бензиновым двигателем установлены на уровне 18 и 25 % соответственно. Отдельные штаты получили право облагать налогом продажи бензина через налог на оборот товаров и услуг (Imposto sobre Circulacao de Mercadorias y Servicios, ICMS). В последние годы ставка ICMS в среднем составляла 18 % для этанола и 26 % для бензина.

5. *Поддержка развития транспортных средств, потребляющих смешанное топливо*. Около 20 лет назад правительство Бразилии начало поощрять разработку «гибридных» двигателей, способных адаптироваться к различным смесям этанола и бензина. В 2002 г. введено дифференцированное налогообложение для стимулирования продаж, при котором налог с продаж автомобилей, работающих на гибридном топливе, был снижен. К 2006 г. более 80 % новых автомобилей работали на смешанном топливе. К концу 2012 г. в стране было зарегистрировано более 18 млн таких автомобилей.

6. *Запрет на использование автомобилей с дизельным двигателем в личном пользовании*. С 1970-х гг. правительство запретило покупку автомобилей с дизельным двигателем для личного пользования.

8. *«RenovaBio»*. В ноябре 2017 г. Бразилия начала реализацию политики по снижению зависимости от нефти и расширению производства биотоплива в целях обеспечения до 18 % производства электроэнергии страны к 2030 г. Ожидается, что новая политика будет стимулировать строительство до 25 новых заводов по производству этанола, каждый из которых будет иметь среднюю производительность 4 млн т тростника ежегодно¹³.

9. *Цена сахарного тростника*. Контракты на поставку бразильского тростника включают в себя условия распределения доходов, при которых цена на тростник, выплачиваемая фермерам-поставщикам, определяется на основе рыночных цен как на сахар, так и на этанол.

10. *Прямая финансовая поддержка производства сахарного тростника*. Мера предполагает разнообразные финансовые программы на уровне регионов страны из правительственных финансовых резервов, идущих на развитие производства сахарного тростника.

11. *Инновационная программа по развитию производства сахарного тростника*. В рамках данной программы финансируются исследования по улучшению сортов семян тростника, развитию технологий использования этанола.

Бразилия активно поддерживает развитие экспорта сахара-сырца и белого сахара за счёт использования экспортных кредитов и гарантий в рамках программы «Проект экспортного финансирования» (PROEX), финансируемой Центральным банком Бразилии («Банко ду Бразил»).

Кроме того, следует отметить, что Бразилия оказывает помощь своим сельскохозяйственным произво-

¹² http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-66322016000401091

¹³ F.O. Licht International Sugar and Sweetener Report, 23 January 2018

дителям сахарного тростника в кризисные периоды путём переговоров с кредиторами о благоприятных условиях погашения и реструктуризации долгов.

Индия является основным соперником Бразилии за первое место в мире в области производства и переработки сахарного тростника. При этом сахар-сырец является наименее стабильным товаром индийской торговли сахаром. В урожайные годы его отгрузки резко увеличиваются, а в неурожайные недостающее количество ввозится из-за границы.

В сезоне 2018/19 г. Индия стала лидером по производству сахара, объём которого составил 33,2 млн т (в 2017/18 г. — 34,3, в 2016/17 г. — 22,2 млн т). Уровень внутреннего спроса в указанном периоде составил 26,0 млн т, а объём накопленных запасов — 14,4 млн т¹⁴. Страна продолжает испытывать трудности, связанные с перепроизводством сахара, а также накоплением значительных его запасов на внутреннем рынке. По предварительным оценкам индийских экспертов, в сезоне 2019/20 г. производство сахара составило 28,3 млн т, внутренний спрос — 26,7 млн т, объём накопленных запасов на конец периода составил 16,01 млн т.

Стремясь снизить запасы сахара в стране, Индия старается расширить экспорт данной продукции. В сезоне 2018/19 г. было экспортировано 3,5 млн т белого сахара. Для сравнения, по итогам календарного 2018 г. объём индийского экспорта составил 2,7 млн т (в 2017 г. — 2,0 млн т, в 2016 г. — 3,3 млн т).

В целях снижения запасов сахара на период 2019/20 г. правительство Индии утвердило субсидию на поддержку экспорта сахара в размере 145,58 долл. США за 1 т. По оценкам, эта мера позволила нарастить объём индийского экспорта до уровня 5,0 млн т¹⁵. Вместе с тем субсидирование индийских производителей и экспортёров сахара вызывает недовольство со стороны конкурирующих мировых производителей. Ряд стран, включая Бразилию, обратился с соответствующими жалобами в ВТО. При этом Индия намерена сохранить экспортные субсидии на сахар, но обещает изменить способ их предоставления с тем, чтобы нивелировать негативное влияние на мировой рынок¹⁶.

С целью достижения баланса между производством и необходимыми объёмами резервов сахара правительство страны поддерживает развитие производства этанола. В сезоне 2019/20 г. на это было направлено более 800 тыс. т сахарного тростника (в 2018/19 г. — 500 тыс. т)¹⁷.

В настоящее время правительство рассматривает различные стимулы в поддержку указанного вида производства, к числу которых следует отнести меры, направленные на поощрение производителей сахарного тростника, его переработчиков, дистрибьюторов топлива развивать производство и использование этанола в топливе. Среди них необходимо отметить

предоставление льготного кредитования (т. е. субсидирование процентов) для заводов по переработке сахарного тростника в целях поддержки наращивания мощностей по производству этанола. Благодаря предпринятым мерам себестоимость производства этанола для нефтяных компаний в настоящее время стала ниже, чем при производстве бензина. В розницу смешанный с этанолом бензин реализуется по той же цене, что и просто бензин.

К настоящему времени правительством одобрено 245 проектов, претендовавших на получение финансовой помощи в поддержку развития производства этанола из сахарного тростника.

Китай является третьей в мире страной — производителем сахара после Бразилии и Индии. Он ежегодно производит около 10 млн т сахара и потребляет около 15 млн т. Дефицит в 5 млн т покрывается за счёт импорта. В сахарной промышленности Китая используется 80 % сахарного тростника и 20 % сахарной свёклы. В 2018/19 г. его доля в мировом производстве сахара составила 6,0 %.

В 2018/19 г. производство сахара в Китае достигло 10,7 млн т, что на 3,7 % больше, чем в предыдущем году. При этом производство тростникового сахара выросло на 0,9 % до 9,25 млн т, а производство свекловичного сахара составило 1,43 млн т, увеличившись за год на 3,1 %.

С учётом отмеченных особенностей рынка сахара страна ставит перед собой цель достичь самообеспечения в производстве данной продукции.

Однако развитие национальной отрасли по переработке сахара тормозится вследствие высоких производственных издержек, обусловленных высокими расходами на рабочую силу, а также отсутствием достаточных мер поддержки со стороны государства и высокой конкуренции со стороны импорта.

В целях защиты собственного рынка Китай применяет защитные меры, введённые в 2017 г., срок действия которых истекает 21 мая 2020 г. Средства массовой информации КНР сообщили, что производители и переработчики сахара планируют обратиться к Министерству торговли Китая с просьбой продлить срок их действия¹⁸. По мнению китайских

¹⁴ <https://www.chinimandi.com/keep-imports-out-and-allow-the-indian-sugar-industry-adjust-to-its-own-internal-dynamics-harsh-soni>

¹⁵ <https://www.livemint.com>

¹⁶ <https://mobile.reuters.com/article/amp/idUSKCN1U1A137>

¹⁷ <https://www.reuters.com/article/india-sugar-exports-idUSL4N29X10X>

¹⁸ <https://www.reuters.com/article/us-china-sugar-imports-exclusive/exclusive-china-sugar-industry-to-lobby-government-for-extension-of-hefty-tariffs-on-imports-sources-idUSKCN1VR1N4>



производителей, меры «сыграли эффективную роль в защите интересов отечественной промышленности и содействии здоровому и стабильному развитию сектора».

Производство этанола в Китае не связано со сферой производства и переработки сахара и базируется на кукурузном сырье.

Сахарная промышленность ЮАР, согласно независимым исследованиям, проведённым в отношении более чем 100 стран мира, входит в число 15 наиболее эффективных государств по уровню затрат на производство сахарного тростника и белого сахара. Страна характеризуется развитой экспортной инфраструктурой и эффективной отраслевой организацией производства указанной продукции¹⁹.

В настоящее время производство сахара в ЮАР находится на уровне 2,2–2,3 млн т. В 2018 г. доля страны в мировом производстве сахара составила 1,2 %. По предварительным оценкам, объём производства сахара-сырца в сезоне 2019/20 г. должен увеличиться на 3 % до 2,3 млн т²⁰.

ЮАР экспортирует излишки сахара независимо от мировых цен, иногда и в убыток из-за внутренних нормативных актов, согласно которым уровень цены на сахарный тростник, выплачиваемый производителям, основывается на доходах, полученных с продажи сахара на локальном и экспортном рынках. По итогам 2018 г. объём экспорта ЮАР составил 0,8 млн т (в 2017 г. — 0,4 млн т, в 2016 г. — 0,5 млн т). Около 60 % сахара поставляется в страны Южно-Африканского таможенного союза (SACU). Остальная часть экспортируется на рынки Африки, Азии и Ближнего Востока²¹.

Несмотря на сравнительную эффективность производства, южноафриканская сахарная промышленность сталкивается с трудностями, связанными с растущей конкуренцией как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Развитие внутреннего рынка сдерживается объёмами поступающего импорта, внешнего — субсидиями, выделяемыми в отдельных странах — производителях сахара, включая Бразилию, Индию и Китай. Доступ экспорта сахара-сырца и рафинированного сахара ЮАР к основным мировым рынкам ограничен также высокими тарифами и преференциальными торговыми соглашениями, предусматривающими использование тарифных квот.

В целях поддержки национальных производителей и экспортёров продукции сахарной промышленности правительство ЮАР проводит политику тарифной защиты. В 2018 г. Комиссия по управлению международной торговлей ЮАР повысила базисную цену в долларах (DBRP), взимаемую с поступающего в страну сахара с 566 до 680 долл. США за 1 т²².

Вместе с тем, по мнению правительства страны, протекционизм не является достаточным средством для обеспечения устойчивого развития отрасли. В связи с этим в настоящее время в ЮАР разрабатывается «Генеральный план по дальнейшему развитию национального сахарного сектора», который должен содержать меры по оптимизации национального рынка и его диверсификации за счёт развития сферы производства этанола.

Следует отметить, что ЮАР является бенефициаром ежегодного распределения квот на ввоз сахара-сырца в США (TRQ) в размере 24 220 млн т.

За последние годы Россия сделала значительный рывок в области производства сахара. Если в 1990-е гг. страна импортировала сахар-сырец в значительных объёмах, то к 2016 г. стала уже полностью удовлетворять свои потребности в сахаре²³, а затем наращивать экспорт указанной продукции. На сегодняшний день Россия занимает первое место в мире по производству свекловичного сахара. В 2018 г. её доля в мировом производстве сахара составила 3,5 %.

По данным Росстата, в 2019 г. объём производства сахара в России составил 7,3 млн т — на 19,6 % больше, чем в предыдущем году (для сравнения: в 2018 г. произведено сахара 6,1 млн т, в 2017 г. — 6,6, в 2016 г. — 5,7 млн т). Внутреннее потребление оценивается на уровне 6,0 млн т в год.

Исходя из данных ФТС России по итогам 2019 г., в сравнении с предыдущим годом Россия увеличила объём экспорта сахара на 73,5 % до 672,2 тыс. т, в то время как импорт сахара в 2019 г. снизился на 25,4 % до 242,5 тыс. т. Основными рынками сбыта российского сахара являются страны СНГ (Узбекистан, Азербайджан, Казахстан, Таджикистан, Кыргызстан и др.). Объёмы экспортируемого российского сахара незначительны по сравнению Бразилией и Индией, однако потенциал их наращивания представляется высоким.

Современный российский рынок сахара испытывает кризис перепроизводства и, как следствие, демонстрирует более низкие внутренние цены по сравнению со среднемировыми. Таким образом, продиктована необходимость развивать экспорт данной продукции, что является средством, способным оздоровить рынок.

¹⁹ <https://sasa.org.za/the-sugar-industry-at-a-glance>

²⁰ <https://www.fas.usda.gov/data/south-africa-sugar-semi-annual-5>

²¹ Членами SACU являются Южная Африка, Намибия, Ботсвана, Лесото, Эсватини (Свазиленд) и Намибия.

²² <https://www.businesslive.co.za/bd/business-and-economy/2019-09-24-sugar-industry-turns-to-the-government-for-help-in-plotting-rescue-plan>

²³ По данным ИКАП.

К мерам, которые в настоящее время «точно» направлены на поддержку российского экспорта сахара, следует отнести законодательную инициативу о создании объединения производителей сахара, с которой выступил ФАС России²⁴. Работа в рамках такого объединения даст возможность производителям определять, какой объём сахара является излишним на рынке и, соответственно, в каких количествах он может быть рекомендован к экспорту. Кроме того, данный механизм будет способствовать регулированию цен на сахар на российском рынке.

Выводы и предложения по развитию сотрудничества в области поддержки рынка сахара в рамках БРИКС

Сотрудничество стран БРИКС в области развития устойчивого рынка сахара обусловлено объективными предпосылками. В этих странах отрасль по производству сахара имеет схожие черты, главными из которых следует отметить высокую значимость для социально-экономического развития и поддержание продовольственной безопасности. Во всех без исключения странах объединения сахарный комплекс обеспечивает занятость населения, увеличивает его доходы и, соответственно, повышает уровень жизни, способствует развитию инфраструктуры и новых технологий.

На устойчивое развитие рынков сахара БРИКС оказывают влияние схожие факторы, к числу которых следует отнести высокую волатильность цен на мировом рынке, проблему реализации накапливаемых остатков произведённой продукции, высокую конкурентность на международных рынках сахара и действие протекционистских мер на рынках сбыта.

Учитывая сложный характер взаимосвязей, определяющих структуру производства и потребления сахара в мире, взаимодействие стран БРИКС должно способствовать согласованному реагированию на изменение тенденций развития мирового рынка сахара, вызванных геополитическими процессами и структурными изменениями в области развития сельского хозяйства, внедрения цифровых технологий и современных методов ведения аграрного производства.

В рамках означенного сотрудничества страны БРИКС могли бы разработать совместный план по взаимодействию в таких направлениях, как:

- смягчение волатильности цен на рынке;
- обмен лучшими практиками в области развития этанольного производства;
- ослабление негативных последствий изменения климата;
- развитие инфраструктуры на основе механизмов ГЧП;

– повышение социальной ответственности компаний – производителей сахара, в том числе за счёт программ по снижению потребления сахара в пище и напитках;

– внедрение «зелёных» технологий в производство сахара.

Помимо этого, представляется перспективным объединение через механизмы БРИКС совместных усилий стран-участниц в области торговой политики и обеспечении устойчивого развития рынков сахара по линии Международной организации по сахару (МОС), членами которой являются все участники объединения.

Опыт развития производства сахара и связанной экспортной деятельности в странах БРИКС может быть использован российскими хозяйствующими субъектами, регуляторами и отраслевыми ассоциациями в рамках разработки национальных мер и стратегий по углублению интернационализации российской продукции сахарной промышленности.

Список литературы

1. International Sugar Organization. Statistical Bulletin. Vol. 79 No. 01. January 2020
2. <https://www.bangkokpost.com/business/1848454/drought-cuts-thai-sugar-output-to-9-year-low> (дата обращения: 20.02.2020)
3. <https://www.brecorder.com/2020/02/29/575747/brazil-mills-to-allocate-more-cane-to-sugar-production/> (дата обращения: 5.03.2020)
4. <https://ru.reuters.com/article/commodities07News/idAFL8N2AA0XW> (дата обращения: 10.03.2020)
5. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-66322016000401091 (дата обращения: 10.03.2020)
6. <https://www.livemint.com/market/commodities/india-sugar-output-for-2019-20-unlikely-to-see-big-revision-isma-11581415873956.html> (дата обращения: 15.03.2020)
7. <https://mobile.reuters.com/article/amp/idUSKCN1UA137> (дата обращения: 12.02.2020)
8. <https://www.reuters.com/article/india-sugar-exports/idUSL4N29X10X> (дата обращения: 10.03.2020)
9. <https://www.businesswire.com/news/home/20190514005673/en/Global-China-Sugar-Industry-Report-2019-2025--> (дата обращения: 1.03.2020)
10. <https://www.reuters.com/article/us-china-sugar-imports-exclusive/exclusive-china-sugar-industry-to-lobby-government-for-extension-of-hefty-tariffs-on-imports-sources-idUSKCN1VR1N4> (дата обращения: 5.02.2020)
11. <https://sasa.org.za/the-sugar-industry-at-a-glance/> (дата обращения: 25.02.2020)

²⁴ <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5566ae9a79473cb7c6073e>



12. <https://www.fas.usda.gov/data/south-africa-sugar-semi-annual-5> (дата обращения: 2.03.2020)
13. <https://www.businesslive.co.za/bd/business-and-economy/2019-09-24-sugar-industry-turns-to-the-government-for-help-in-plotting-rescue-plan/> (дата обращения: 25.02.2020)
14. <https://www.rbc.ru/rbcfreenews/5e5566ae9a79473eb7c6073e> (дата обращения: 10.03.2020)
15. Статистическая система «FAOSTAT»
16. Статистическая система «WTO statistics gateway»

Аннотация. Вследствие перехода России на самообеспечение по производству сахара и накопления значительных запасов продукции на внутреннем рынке производители начали наращивать объёмы реализации его излишков на внешних рынках. Развитие российских поставок сахара является ярким примером применения на практике российской экспортной стратегии и доктрины продовольственной безопасности. Международный рынок сахара характеризуется высокой конкуренцией и волатильностью цен, на которые оказывает влияние ряд внутренних и внешних факторов. Как правило, в странах – продуцентах сахара разрабатываются и применяются различные государственные меры поддержки национальных производителей, ориентированные на достижение баланса внутреннего производства, запасов и развития экспорта.

В статье проанализированы основные тренды развития сахарной отрасли в странах БРИКС, а также меры её поддержки. На основе проведённого анализа предложены направления сотрудничества в формате БРИКС в области устойчивого развития рынка сахара.

Ключевые слова: продовольственная безопасность; международный рынок сахара; БРИКС; международный опыт поддержки производства, экспорта сахара, этанола; многостороннее сотрудничество БРИКС в области сахара; российский экспорт сахара.

Summary. Due to the transition of Russia to self-sufficiency in sugar production and the accumulation of significant stocks of this product in the domestic market, Russian producers have begun to sell its surplus in foreign markets. The development of Russian sugar supplies is a sound example of the implementation of the Russian export strategy and the National doctrine of the food security. The international sugar market is characterized by tense competition and high price volatility, which is influenced by a number of inner and outer factors. As a rule, in the sugar producing countries governments issue measures designed to support national producers in attempt to achieve balanced domestic production, stocks and export supplies. In the article, the author analyzed main trends in the development of the sugar industry in the BRICS countries, as well as measures to support exports. The directions of cooperation in the BRICS format in the field of sustainable development of the sugar market are proposed.

Keywords: food security, international sugar markets, BRICS, international experience in supporting production and export of sugar, ethanol, multilateral cooperation of BRICS in the field of sugar, Russian sugar export.

*Мы знаем о сахаре всё!
А вы?*



Использование адъювантов в посевах сахарной свёклы

Н.А. ЛУКЬЯНЮК, канд. с/х. наук, доцент, менеджер по агросервису КВС ЗААТ СЕ в Республике Беларусь
(e-mail: Luk_Nik@tut.by)

Введение

В современном сельском хозяйстве борьба с сорной растительностью ведётся путём различных мероприятий. Среди них контролю химическим методом принадлежит важная роль. Одним из направлений в повышении эффективности использования гербицидов является их совместное применение с адъювантами. Принцип действия адъювантов основан на изменении физических или химических показателей рабочего раствора пестицида, в результате чего биологическая эффективность пестицидов повышается. В настоящее время ассортимент адъювантов широко представлен продуктами из различных химических групп – это сурфактанты, масла, кондиционеры воды, удобрения.

Сурфактанты (поверхностно-активные вещества, ПАВ) – наиболее распространённая группа адъювантов в растениеводстве. Их основное назначение – влияние на поверхность капли путём снижения поверхностного натяжения жидкости, что обеспечивает лучшее растекание раствора на листовой поверхности. Современный рынок сурфактантов представлен большим количеством продуктов: «Сильвет Голд» и «Перифолис» (органосиликон), «Адью», «Тренд 90» (этоксилат изодецилового спирта), «БиоПауэр» (алкилэфирсульфат, натриевая соль).

Масляные адъюванты («Меро», ДАШ) используются для улучшения проникновения системного пестицида в организм растения, уменьшения испарения капель рабочей смеси, удлинения периода

активного действия пестицидов на поверхности растения.

Кондиционеры воды предназначены для следующих ситуаций. Жёсткая вода, содержащая минеральные соли в виде катионов (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+}), вступает в реакцию с молекулами определённых гербицидов, образует биологически неактивные соединения и снижает биологическую эффективность препаратов. Во избежание этого используются хелатные агенты – адъюванты, наиболее распространённым из которых является сульфат аммония.

Уровень pH рабочей смеси играет большую роль в химической стабильности пестицидов и их эффективности. Высокий уровень pH может вызвать гидролиз действующего вещества пестицида и, соответственно, снизить его эффективность. Для решения этой проблемы применяются модификаторы pH, включающие в себя различные типы смесей липидов с органическими кислотами [1, 2, 4, 5, 7].

Биологическая эффективность смесей гербицидов с поверхностно-активными веществами и, как результат, продуктивность возделываемых культур зависит не только от вида и нормы расхода применяемых препаратов и ПАВ, сорного компонента ценоза, но и от особенностей погодных условий в период проведения химической прополки. При дефиците влаги в почве, низкой влажности воздуха, повышенной температуре и интенсивной инсоляции растения формируют плотные почвенные ткани с хорошо развитым

восковым налётом на листовой пластинке. Поэтому применение поверхностно-активных веществ совместно с гербицидами наиболее оправданно в неблагоприятных погодных условиях [1, 2, 3, 7].

Материал и методика исследований

Исследования по совместному применению гербицидов с адъювантами проведены в 2005–2013 гг. в РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле».

Почва опытного участка высокоокультуренная дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на суглинке, pH 6,0–6,58, содержание гумуса 2,29–2,9%, подвижных форм фосфора – 245–275, обменного калия – 248–253 мг/кг почвы. Повторность опыта – четырёхкратная, учётная площадь делянки 25 м². Обработка почвы: вспашка на глубину 20–22 см с предварительным внесением фосфорных и калийных удобрений $\text{P}_{90}\text{K}_{150}$, культивация (10–12 см), предпосевная обработка АКШ-3,6 (4 см). Азотные удобрения вносили весной до посева (N_{120}). Посев 15–20 апреля с нормой высева 1,3 п.е/га. Микроэлементы «Поликом «Свёкла-1» и «Поликом «Свёкла-2» в дозе 2,0 и 2,5 л/га соответственно в смеси с борным удобрением «Полибор» (2,5 л/га) вносили в фазы ВВСН 39 и ВВСН 43. Фунгицид «Рекс ДУО», 49,7 % к. с., (0,6 л/га) при появлении первых признаков церкоспороза.

Учёт сорняков в опытах с гербицидами проводили дважды путём наложения рамки площадью 0,25 м² в пяти местах делянки: пер-

вый учёт (количественно-видовой) через 15 суток после внесения гербицидов; второй учёт (количественно-видовой и весовой) – через 30 суток [6].

Уборка механизированная – трёхрядным свеклоуборочным комбайном с последующей ручной доочисткой. Урожайность определялась поделяночным взвешиванием. Технологические качества (сахаристость, калий, натрий, альфа-аминный азот) определялись на автоматической линии «Венема» [8].

Результаты исследований

В 2005–2007 гг. нами проведены исследования по совместному применению гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» и адъювантов «БиоПауэр» и «Тренд 90» (сурфактанты), ДАШ (масла), а также азотные удобрения мочевины и аммиачная селитра. Тип засорения опытного участка – однолетний двудольно-злаковый, видовой состав сорного компонента характе-

рен для свекловичного ценоза Беларуси. Биологическая эффективность гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» в эталонном варианте составила 87,9 %, а при его совместном применении с «БиоПауэр» и «Тренд 90» гибель сорняков возросла на 4,1 и 3,6 %, в вариантах с ДАШ и мочевиной – на 2,9 и 2,0 %, а с аммиачной селитрой – не более 1,2 % (табл. 1).

Наблюдались видовые различия в биологической эффективности при совместном применении «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» с адъювантами. Наиболее чувствительными к «БиоПауэр» и «Тренд 90» были ромашка непахучая и просо куриное, где их гибель в сравнении с эталоном возросла на 17,8–22,9 и 14,9–15,6 %, у горца почечуйного и фиалки полевой данный показатель увеличился на 8,7–9,8 и 10,7–11,0 % соответственно. Однако данные баковые смеси не имели преимущества перед эталоном в эффективности против горца вьюнкового, щирицы запрокинутой и мари белой, доля

которых в структуре сорняков превысила 50 %, с чем и связан незначительный её рост в общей гибели сорняков.

В вариантах опыта урожайность корнеплодов сильно варьировала по годам в зависимости от погодных условий. Наибольшая прибавка урожайности при применении адъювантов была получена в 2005 г. – 5,2–10,4 т/га (14,3–28,5 %) в сравнении с эталоном, при этом максимальные показатели получены в баковой смеси с «БиоПауэр» и «Тренд 90», минимальные – с ДАШ (табл. 2).

В 2006–2007 гг. погодные условия были благоприятны для роста сорняков, что отразилось на биологической эффективности баковых смесей с применением адъювантов и, как следствие, продуктивности свекловичного ценоза. Урожайность корнеплодов была либо на уровне эталона, либо ниже, что связано с ростом фитотоксичности гербицида по отношению к культуре.

Таблица 1. Биологическая эффективность совместного применения гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» с ПАВ на посевах свёклы сахарной (среднее значение за 2005–2007 гг.)

Вариант*	Норма внесения, л(кг)/га	Марь белая	Просо куриное	Ромашка непахучая	Горец вьюнковый	Горец почечуйный	Щирица запрокинутая	Фиалка полевая	Ярутка полевая	Всего
Контроль	–	72,1	28,0	8,3	12,6	4,1	7,5	15,4	10,2	173,3
«Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» (эталон)	1,0 × 3	93,6	72,8	75,2	98,1	83,7	75,8	88,7	97,8	87,9
Эталон + «БиоПауэр»	0,5 × 3	94,9	88,4	93,0	93,1	92,4	69,4	99,7	94,2	92,0
Эталон + «Тренд 90»	0,2 × 3	92,2	88,1	98,1	93,4	93,5	75,8	99,4	97,5	91,5
Эталон + ДАШ	0,5 × 3	94,0	87,7	73,9	91,5	94,6	61,3	100,0	97,5	90,8
Эталон + мочевина	10 × 3	91,6	73,8	90,4	99,7	92,4	87,1	99,1	99,6	89,9
Эталон + аммиачная селитра	5 × 3	91,4	80,2	84,7	93,7	96,7	77,4	99,1	96,8	89,1

*В контроле представлено количество сорняков (шт/м²), а в других вариантах – их гибель (%)

Таблица 2. Влияние гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» и его баковых смесей с ПАВ на продуктивность свёклы сахарной

Вариант	Л(кг)/га	Урожайность, т/га				Сахаристость, %	AmN, ммоль/кг	Выход сахара, т/га
		2005 г.	2006 г.	2007 г.	Среднее			
«Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» (эталон)	1,0 × 3	36,5	64,9	42,6	48,0	20,8	22,5	8,4
Эталон + «БиоПауэр»	0,5 × 3	46,9	64,9	39,4	50,4	20,6	18,8	8,9
Эталон + «Тренд 90»	0,2 × 3	45,9	60,1	42,1	49,4	21,0	19,5	9,0
Эталон + ДАШ	0,5 × 3	41,7	63,0	40,7	48,5	20,9	21,4	8,6
Эталон + мочевина	10 × 3	43,4	61,7	42,7	49,3	20,4	21,4	8,6
Эталон + аммиачная селитра	5 × 3	43,5	65,1	41,0	49,9	20,6	21,2	8,8
НСР ₀₅		4,7	7,6	6,6				

В среднем за годы исследований урожайность корнеплодов в эталонном варианте «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» составила 48,0 т/га. Максимальные прибавки урожайности за период исследований были получены при совместном применении «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» с «БиоПауэр» – 2,4 т/га (5,0 %) и аммиачной селитрой – 1,9 т/га (4,0 %). При применении ПАВ («БиоПауэр», «Тренд 90» и аммиачная селитра) с гербицидом «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» выход сахара увеличился на 0,4–0,6 т/га (4,8–7,1 %) (см. табл. 2).

Таким образом, для повышения эффективности контроля ромашки непахучей, проса куриного, горца почечуйного и фиалки полевой при неблагоприятных погодных условиях первой половины вегетации сахарной свёклы в посевах рекомендуется применять гербицид «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» в смеси с адьювантами «БиоПауэр» и «Тренд 90».

В 2010–2011 гг. проведены исследования по применению ПАВ «БиоПауэр» совместно с «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» и «Бетанал максПРО, МД».

Погодные условия 2010 г. были благоприятны для действия гербицидов. Биологическая эффективность «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» составила при первом учёте 86,4 % и 81,2 % при втором учёте, а в смеси с «БиоПауэр» увеличилась на 3,9 и 3,5 % соответственно. При применении «Бетанал Эксперта ОФ, КЭ» с «БиоПауэр» гибель проса куриного возросла на 4,3 %, ромашки непахучей на 5,0 %, фиалки полевой на 28,9 %, ярутки полевой на 3,5 %, а горца вьюнкового и мари белой осталась неизменной (табл. 3).

В варианте с применением «БиоПауэр» урожайность корнеплодов была на 4,2 т/га (7,3 %), выход сахара на 0,4 т/га (4,9 %) выше эталона, сахаристость снизилась на 0,4 %, альфа-аминный азот вырос на 3,2 ммоль/кг (табл. 4).

В 2011 г. в период применения гербицида «Бетанал максПро, МД» установилась сухая и жаркая погода, что негативно отразилось на биологической эффективности гербицида, которая не превысила 93,5 % при первом учёте и 85,6 % при втором. При этом в варианте с применением «БиоПауэр» в баковой смеси с «Бетанал максПро, МД» гибель сорняков была выше на 3,5 и 10,8 % и составила 96,5 % при первом и 96,2 % при втором учёте, а снижение массы сорняков возросло на 14 % и составило 92,2 % в варианте с применением ПАВ. В варианте, где применяли «БиоПауэр», гибель проса куриного была на 27,8 %, горца вьюнкового на 9,9 %, ромашки непахучей на 14,4 % выше, а мари белой, ширицы запрокинутой и фиалки полевой на уровне эталона (табл. 5).

Благодаря высокой гибели проса куриного в варианте с «БиоПауэр» урожайность корнеплодов составила 54,0 т/га, а выход сахара

Таблица 3. Биологическая эффективность применения гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» с ПАВ на посевах свёклы сахарной (2010 г.)

Вариант	Учёт 1								Учёт 2	Снижение массы сорняков, %
	Всего	Марь белая	Просо куриное	Ромашка непахучая	Горец вьюнковый	Ширица запрокинутая	Фиалка полевая	Ярутка полевая		
Контроль (без прополки)	158,4	59	18,4	16,2	12,0	14,8	10,4	26,2	160,8	1 654,65
«Бетанал Эксперт, КЭ», 1,0 л/га × 3 (эталон)	86,4	97,3	78,3	82,7	73,3	100,0	44,2	84,0	81,2	82,8
Эталон + «БиоПауэр», 0,5 л/га × 3	90,3	97,6	82,6	87,7	75,0	100,0	73,1	88,5	84,7	83,3

Таблица 4. Влияние гербицида «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ» с ПАВ на продуктивность свёклы сахарной (2010 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Альфа-азот, ммоль/кг	Сбор сахара, т/га
«Бетанал Эксперт, КЭ», 1,0 л/га × 3 (эталон)	57,3	16,9	27,4	8,2
Эталон + «БиоПауэр», 0,5 л/га × 3	61,5	16,5	30,6	8,6
НСР ₀₅	6,4	0,9	11,0	1,0

Таблица 5. Биологическая эффективность гербицида «Бетанал максПро, МД» с ПАВ на посевах свёклы сахарной (2011 г.)

Вариант	Учёт 1								Учёт 2	Снижение массы сорняков, %
	Всего	Марь белая	Просо куриное	Ромашка непахучая	Горец вьюнковый	Ширица запрокинутая	Ярутка полевая	Фиалка полевая		
Контроль (без прополки)	242,6	72,8	36,4	8,8	9,2	14,2	46,4	22,2	164,8	2 868,8
«Бетанал максПро, МД», 1,25 л/га × 3 (эталон)	93,0	99,0	65,6	67,4	90,9	94,6	100,0	97,8	85,6	78,2
Эталон + «БиоПауэр», 0,5 л/га × 3	96,5	97,8	93,4	81,8	100,0	91,5	100,0	100,0	96,4	92,2

8,3 т/га, что на 17,9 т/га (49,6 %) и 2,7 т/га (48,2 %) выше, чем в эталоне (табл. 6).

В 2012 г. нами была изучена эффективность ПАВ «Адю» на фоне типичной засорённости посевов сахарной свёклы с подсевом в качестве тест-культуры рапса озимого (табл. 7).

Баковая смесь «Бицепс Гарант, КЭ» и «Пилот, ВСК» имела биологическую эффективность на уровне 94,7 %; включение в состав ПАВ «Адю» увеличило гибель сорняков на 2,5 %, причём эффективность против мари белой возросла

на 7,4 %, падалицы рапса на 6,8, горца почечуйного на 5,6, горца вьюнкового на 7,7, ромашки непашучей на 7,8 % (см. табл. 7).

Результатом снижения засорённости посева в варианте с ПАВ «Адю» является рост продуктивности свекловичного ценоза, где урожайность и выход сахара были выше эталона на 10,2 т/га (17,4 %) и 1,6 т/га (20,0 %), а прибавка была математически доказуема (табл. 8).

В 2013 г. проведены исследования применения ПАВ с гербицидами «Бетанал максПро, МД»

и «Кианит, КЭ». В целом погодные условия 2013 г. были благоприятны для применения бетанальной группы, что, возможно, снизило эффективность ПАВ.

Существенных различий в засорённости посева при применении «Бетанал максПро», 1,25 л/га, как в чистом виде, так и с «БиоПауэр» в нормах 0,75–1,0 л/га не наблюдалось. Однако в вариантах с «БиоПауэр» отмечен рост густоты посева, что свидетельствует о снижении фитотоксичности гербицида на защищаемую культуру (табл. 9).

Таблица 6. Влияние гербицида «Бетанал максПро, МД» с ПАВ на продуктивность свёклы сахарной, 2011 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Альфа-азот, ммоль/кг	Выход сахара, т/га
«Бетанал максПро, МД», 1,25 л/га × 3 (эталон)	36,1	17,6	16,4	5,6
Эталон + «БиоПауэр», 0,5 л/га × 3	54,0	17,5	16,4	8,3
НСР ₀₅	3,9	0,7		0,7

Таблица 7. Биологическая эффективность гербицидов с ПАВ на посевах свёклы сахарной

Вариант	Засорённость, шт/м ²					
	Всего	В том числе				
		Марь белая	Рапс озимый	Горец почечуйный	Горец вьюнковый	Ромашка непашучая
Контроль	178,6	32,2	62,4	3,6	5,2	12,8
«Бицепс Гарант, КЭ» + «Пилот, ВК» (1,0 + 1,5) л/га (эталон)	94,7	87,6	83,3	94,4	92,3	71,9
Эталон + ПАВ «Адю» 0,2 л/га	97,2	95,0	89,1	100,0	100,0	79,7

Таблица 8. Влияние применения гербицидов с ПАВ на продуктивность свёклы сахарной

Вариант	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
«Бицепс Гарант, КЭ» + «Пилот, ВК» (1,0 + 1,5) л/га (эталон)	58,5	16,4	8,0
Эталон + ПАВ «Адю» 0,2 л/га	68,7	16,4	9,6
НСР ₀₅	8,7	0,6	1,0

Таблица 9. Биологическая и хозяйственная эффективность ПАВ, применяемых с гербицидами бетанальной группы, 2013 г.)

Вариант	Засорённость, шт/м ²				Густота, тыс. шт/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га,
	Всего	В том числе						
		Марь белая	Ромашка непашучая	Ширица запрокинутая				
«Бетанал максПро, МД», 1,25 л/га	1,6	0,8	–	–	90	59,5	18,5	9,5
«Бетанал максПро, МД», 1,25 л/га «БиоПауэр», 0,75 л/га	0,8	0,8	–	–	93	64,1	18,8	10,6
«Бетанал максПро, МД», 1,25 л/га «БиоПауэр», 1,0 л/га	0,8	0,8	–	–	98	68,6	18,7	11,2
«Кианит», 1,0 л/га	10,4	4	1,6	4,8	89	57,3	19,1	9,5
«Кианит», 1,0 л/га «БиоПауэр», 0,75л/га	9,6	3,2	1,6	4,8	92	67,1	18,3	10,8
«Кианит», 1,0 л/га «БиоПауэр», 1,0 л/га	8,0	2,4	0,8	4,8	96	63,6	18,3	10,5
«Кианит», 1,0 л/га «Тренд 90», 0,2 л/га	8,6	2,4	2,0	4,2	94	66,4	18,8	11,1
«Кианит», 1,0 л/га «Перифолис», 0,1 л/га	5,6	2,4	0,8	2,4	96	62,5	19,5	11,0
НСР ₀₅						5,8	0,8	1,0

При применении «Бетанал максПро, МД» с «БиоПауэр» рост урожайности корнеплодов составил 4,6–9,1 т/га (7,7–15,3 %), выхода сахара 1,1–1,7 т/га (11,5–16,8 %), сахаристость возросла на 0,2–0,4 % в сравнении с эталоном (см. табл. 9).

При применении гербицида «Кианит, КЭ» засорённость посева была значительно выше, чем в варианте с «Бетанал максПро, МД». Гербицид имел низкую эффективность против переросшей мари белой, щирицы запрокинутой и ромашки непахучей. Применение «Кианит, КЭ» с «БиоПауэр» снизило засорённость в сравнении с эталоном на 7,7–19,2 %, а с ПАВ «Тренд 90» на 17,3 %. Наименьшая численность сорняков в агроценозе была в варианте с применением ПАВ «Перифолис» в норме 0,1 л/га 5,6 шт/м² (53,9 % к эталону) (см. табл. 9).

В вариантах, где применяли гербицид «Кианит, КЭ» с «БиоПауэр» получена прибавка урожайности 6,3–9,8 т/га (6,6–16,5 %), выхода сахара 1,0–1,3 т/га (10,5–13,7 %), однако наблюдалось снижение сахаристости на 0,7–0,8 %.

Совместное использование гербицида «Кианит, КЭ» с ПАВ «Тренд 90» и ПАВ «Перифолис» обеспечило рост урожайности на 15,9 и 9,0 %, а выход сахара увеличился на 1,6 и 1,5 т/га соответственно (см. табл. 9).

Таким образом, подтверждена эффективность ПАВ «БиоПауэр» в норме 0,75–1,0 л/га, ПАВ «Тренд 90» 0,2 л/га и ПАВ «Перифолис» в повышении урожайности корнеплодов.

Выводы

Применение гербицидов бетанальной группы «Бетанал Эксперт ОФ, КЭ», «Кианит, КЭ», «Бетанал максПро, МД» с ПАВ является эффективным приёмом контроля сорняков. Наиболее перспективным представляется использование ПАВ «БиоПауэр» в норме 0,5–1,0 л/га, ПАВ «Тренд 90» и «Адю»

в норме 0,2 л/га, а также ПАВ «Перифолис» в норме 0,1 л/га.

Применение ПАВ «БиоПауэр» с гербицидами бетанальной группы увеличивает гибель проса куриного на 4,6–28,8 %, ромашки непахучей на 5,0–24,4, горца почечуйного на 8,7, фиалки полевой на 2,8–28,9 % в зависимости от погодных условий и способствует росту урожайности и выхода сахара на 4,9–48,2 и 7,3–49,6 % соответственно.

Применение ПАВ «Тренд 90» и «Адю» с гербицидами повышало фитотоксичность баковой смеси против проса куриного на 15,3 %, ромашки непахучей на 7,8–22,9 %, горца почечуйного на 5,6–9,8 %, а прибавки урожайности и выхода сахара достигали 15,9 и 16,8 % соответственно.

Список литературы

1. *Гайтюкевич, С.Н.* Приёмы оптимизации применения гербицидов при возделывании свёклы сахарной в звене специализированного севооборота : дис. ... канд. с/х. наук : 06.01.01 / С.Н. Гайтюкевич. – Жодино, 2011. – 164 л.
2. *Гамуев, В.В.* Эффективность применения комплекса гербицидов и адьювантов в посевах сахарной свёклы / В.В. Гамуев, О.В. Гамуев // Сахарная свёкла. – 2018. – № 8. – С. 36–38.

3. *Дворянкин, Е.А.* Качество и эффективность рабочих растворов гербицидов группы «Бетанала» / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. – 2013. – № 8. – С. 33–38.

4. *Дворянкин, Е.А.* Смачиваемость листьев сорных растений водой и растворами гербицидов / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. – 2018. – № 8. – С. 34–35.

5. *Ивашенко, А.А.* Особенности защиты посевов сахарной свёклы от сорняков в условиях температурного стресса / А.А. Ивашенко // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 25–26.

6. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – М. : [б. и.], 1981. – 46 с.

7. *Прищеп, И.А.* Биологические аспекты изменения действия гербицидов при их совместном применении с минеральными солями и поверхностно-активными веществами на посевах ярового ячменя и озимой пшеницы / И.А. Прищеп // Вес. Акад. аграр. наук Рэсп. Беларусь. – 2001. – № 4. – С. 47–53.

8. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов) : учебник / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Колос, 1985. – 351 с.

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по совместному применению гербицидов и адьювантов в посевах сахарной свёклы. Показана эффективность применения адьювантов в зависимости от погодных условий на отдельные трудноискоренимые виды сорных растений. Доказана целесообразность использования адьювантов «БиоПауэр» в норме 0,5–1,0 л/га, «Тренд 90» и «Адю» с нормой 0,2 л/га, «Перифолис» в норме 0,1 л/га.

Ключевые слова: сахарная свёкла, сорняки, гербициды, адьюванты, засорённость, эффективность.

Summary. The article presents the results of studies on the combined use of herbicides and adjuvants in sugar beet crops. The effectiveness of the use of adjuvants depending on weather conditions for individual difficultly eradicated species of weeds is shown. The expediency of using «BioPower» adjuvants with a norm of 0,5–1,0 l/ha, «Trend 90» and «Adju» with a norm of 0,2 l/ha, «Perifolis» with a norm of 0,1 l/ha has been proved.

Keywords: sugar beet, weeds, herbicides, adjuvants, weediness, efficiency.

Пластинчатые теплообменники «Ридан» для сахарной промышленности



- **высокая тепловая эффективность**, позволяющая работать при малых температурных перепадах (2–4 °С) и использовать низкопотенциальный пар
- **экономия** условного топлива
- **увеличение эффективности и прибыли** сахаропроизводителей



Значительный опыт «Ридан» по реализации проектов в **сахарной промышленности** гарантирует **оптимальное решение** Ваших задач.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ НРК УДОБРЕНИЯ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ



**ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК
И ФЕРТИГАЦИИ**



📍 **НАЙДИТЕ ДИСТРИБЬЮТОРА В ВАШЕМ РЕГИОНЕ** ☎ **+7 (495) 795-25-27**
📷 **eurochem_trading** 🌐 **agro.eurochem.ru** 📺 **Удобрения ЕвроХим**

