

# САХАР

5 2021

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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

## МАКСИМАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СРЕДСТВ ИНВЕСТОРОВ С МАКСИМАЛЬНО КОРОТКИМ СРОКОМ ВОЗВРАТА ИНВЕСТИЦИЙ



ПРОЕКТНО-МОНТАЖНОЕ  
УПРАВЛЕНИЕ  
"САХАВТОМАТ"

- Разработка проектной и рабочей документации
- Разработка и внедрение технологических схем
- Поставка необходимого технологического оборудования
- Строительство жомосушильных комплексов под ключ
- Реконструкция, оптимизация работы, увеличение мощности, уменьшение расхода газа имеющихся жомосушильных комплексов
- Внедрение комплексной системы автоматизации управления технологическими процессами
- Обучение персонала, пусконаладочные работы, сопровождение работы жомосушильного отделения в сезон

Главный офис:  
ООО «ПМУ «Сахавтомат»  
61093, Украина, г. Харьков,  
ул. Полтавський шлях 88-90  
www.sakhavtomat.com  
info@sakhavtomat.com  
Тел.: +38 (095) 90 333 21

Филиал на территории  
Российской Федерации:  
ООО «Белгородсахавтомат»  
308036, г. Белгород, ул. Есенина,  
д. 9, корп. 3, офис № 303  
belgorod.sah@gmail.com  
Тел.: 8 (910) 325 51 11



# АНТИСЕПТИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА



**МАКРОМЕР®**  
Официальный дилер

Тел.: +7(4922) 21-53-74; +7(4922) 42-05-33  
info@macromer.ru; nauka@macromer.ru



**ПромАсептика**

ИП «Сотников В.А.»

Тел. +7(906)323-85-31; e-mail: swa862@mail.ru





**НТ**ПРОМ

[www.nt-prom.ru](http://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. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук  
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук  
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,  
действительный член (академик) РАН  
Ю.М. КАЦНЬЕЛЬСОН, инж.  
О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук  
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук  
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук  
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук  
С.Н. СЕРЬГИН, д-р эконом. наук  
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук  
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук  
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН  
И.Г. УШАЧЁВ, действительный член  
(академик) РАН  
Р.У. ХАБРИЕВ, д-р мед. наук, проф.,  
действительный член (академик) РАН  
П.А. ЧЕКМАРЁВ, действительный член  
(академик) РАН

### Editorial Board

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

### Редакция

О.В. МАТВЕЕВА,  
выпускающий редактор  
Е.А. ЧЕКАНОВА, старший редактор  
В.В. КОЗЛОВА, редактор-корректор  
**Графика**  
О.М. ИВАНОВА

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

Тел/факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

E-mail: [sahar@saharmag.com](mailto:sahar@saharmag.com)

[www.saharmag.com](http://www.saharmag.com)

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2021

## В НОМЕРЕ

### ЮБИЛЕЙ

**БМА Руссланд** отмечает 10-летний юбилей **4**

### КОЛОНКА РУСАГРО

**А.А. Полонская.** Новости ГК «Русагро» **6**

### НОВОСТИ **8**

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**И.В. Апасов, М.А. Смирнов.** Особенности формирования сбыта  
научной продукции свеклосахарного производства **11**

**В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, А.В. Грязева.** Биосурфактанты-  
пенообразователи в сахарном производстве **16**

**Е.А. Тарасова, К.Б. Гурьева** и др. Развитие национальной  
инфраструктуры качества в области сахарной промышленности **20**

**А.Д. Шердани.** Супербарбота™ — инновационная технология очистки  
свекловичной мелассы. Сравнение с современными аналогами **24**

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

**Е.А. Дворянкин.** Отзывчивость сахарной свёклы на подкормки  
в период вегетации растений. Роль удобрений в снижении  
фитотоксичности гербицидов **40**

**С.В. Гончаров.** Сезон 2020/21: «крутое пике»  
озимых Черноземья **44**

**СПОНСОРЫ**  
**годовой подписки**  
**на журнал «Сахар» для победителей конкурсов:**  
**Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2019 года**  
**Лучшие сахарные заводы России**  
**и Евразийского экономического союза 2019 года**



СОЮЗ  
СЕМСВЕКЛА



HILLESHÖG

|                                                                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>IN ISSUE</b>                                                                                                                                                 |           |
| <b>JUBILEE</b>                                                                                                                                                  |           |
| <b>BMA Rusland</b> celebrates 10-year anniversary                                                                                                               | <b>4</b>  |
| <b>RUSAGRO COLUMN</b>                                                                                                                                           |           |
| <b>A.A. Polonskaya.</b> Rusagro Group news                                                                                                                      | <b>6</b>  |
| <b>NEWS</b>                                                                                                                                                     | <b>8</b>  |
| <b>SUGAR PRODUCTION</b>                                                                                                                                         |           |
| <b>I.V. Apasov, M.A. Smirnov.</b> Specifics of sales of scientific products of beet sugar production                                                            | <b>11</b> |
| <b>V.A. Sotnikov, T.R. Mustafin, A.V. Gryazeva.</b> Biosurfactants-foaming agents in sugar production                                                           | <b>16</b> |
| <b>E.A. Tarasova, K.B. Guryeva</b> and oth. Development of a national quality infrastructure in the sugar industry                                              | <b>20</b> |
| <b>A.D. Sherdani.</b> Superbarbotage™ as an innovative technology of beet molasses processing. Comparison with modern analogues                                 | <b>24</b> |
| <b>HIGH YIELDS TECHNOLOGIES</b>                                                                                                                                 |           |
| <b>E.A. Dvoryankin.</b> Responsiveness of sugar beet to top dressing during the vegetation period. The role of fertilizers in reducing herbicides phytotoxicity | <b>40</b> |
| <b>S.V. Goncharov.</b> Season 2020/21: «steep peak» of winter crops in the Central Black Earth region                                                           | <b>44</b> |

|                                                                                                                                                                                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Читайте в следующих номерах</b>                                                                                                                                              |  |
| • <b>Т.С. Руденко, А.С. Хуссейн</b> и др. Идентификация и применение аборигенных изолятов <i>Bacillus subtilis</i> в агроценозе сахарной свёклы                                 |  |
| • <b>Л.Н. Путилина, Р.А. Шрамко.</b> Анализ способов хранения сахарной свёклы в условиях Центрально-Чернозёмного региона                                                        |  |
| • <b>В.Н. Кухар, Н.А. Масло.</b> Механические приводы аппаратов большой мощности. Проблемы и основные пути их решения                                                           |  |
| • <b>О.А. Минакова, Л.В. Александрова</b> и др. Последствие удобрений, длительно применяемых в севообороте с сахарной свёклой в ЦЧР, на урожайность и качество зерновых культур |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Реклама</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |
| ООО «Белгородсахавтомат»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | (1-я обл.) |
| ИП Сотников В.А.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | (2-я обл.) |
| ООО «Вестерос»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | (3-я обл.) |
| ООО «Техинсервис Инвест»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | (4-я обл.) |
| ООО «НТ-Пром»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1          |
| ООО «БМА Руссланд»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4          |
| ООО «НПП «Макромер»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| им. В.С. Лебедева»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 43         |
| <b>Информационное партнёрство</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| НО «Союзроссахар»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 48         |
| <b>Требования к макету</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <b>Формат страницы</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| • обрезной (мм) – 210×290;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |
| • дообрезной (мм) – 215×300;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| • дообрезной (мм) – 215×215 (1-я обл.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| <b>Программа вёрстки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
| • Adobe InDesign<br>(с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведёнными ниже)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |
| <b>Программа подготовки формул</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| • MathType                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |
| <b>Программы подготовки иллюстраций</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| • Adobe Illustrator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| • Adobe Photoshop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| <b>Формат иллюстраций</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |
| • 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)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
| <b>Формат рекламных модулей</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |
| • модуль должен иметь строго типовой размер плюс вылеты со всех сторон по 5 мм<br>(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 28.05.2021.<br>Формат 60×88 1/8. Печать офсетная.<br>Усл. печ. л. 5,62. 1 з-д 900. Заказ<br>Отпечатано в ООО «Армполиграф»,<br>107078, Москва, Красноворотский проезд,<br>дом 3, стр. 1<br>Тираж 1 000 экз.<br>Журнал зарегистрирован<br>в Министерстве РФ по делам печати,<br>телерадиовещания и средств<br>массовых коммуникаций.<br>Свидетельство<br>ПИ № 77 – 11307 от 03.12.2001. |            |

# БМА Руссланд отмечает 10-летний юбилей

Интервью с генеральным директором компании «БМА Руссланд» Дмитрием Владимировичем Кашиным

**«Сахар»:** Дмитрий Владимирович, в этом году ООО «БМА Руссланд» отмечает 10-летний юбилей, с чем мы искренне от лица редакции поздравляем Вас и ваш коллектив. В связи с этим мы хотели бы ознакомить читателей с деятельностью компании и задать Вам несколько вопросов.

Что представляет собой «БМА Руссланд», на каком этапе в настоящий момент находится компания, основанная в 2011 году?

Сегодня «БМА Руссланд» – это современная компания, объединяющая группу профессионалов. Основными видами деятельности являются инжиниринг для сахарных заводов, производство и продажа технологического оборудования и запасных частей, автоматизация, а также сервисное обслуживание и технологическая поддержка предприятий сахарной промышленности. Наш штат насчитывает 120 человек, около половины из которых работают в офисе, находящемся в Воронеже, а остальные – в городе Лиски, где расположена наша производственная площадка и склады АСУТП.

**«Сахар»:** в руководстве компании Вы с лета 2019 года, но к тому времени «БМА Руссланд» уже функционировала. Расскажите, пожалуйста, предысторию компании.

Начиная с 2000-х годов производители сахара в России испытывали потребность в современном технологическом оборудовании и его сервисном обслуживании. И тогда немецкая группа BMA AG и несколько российских высококвалифицированных специалистов совместно создали «БМА Руссланд».

Компания зародилась с сервиса, затем постепенно добавлялись

другие направления – проектирование, автоматизация, а в 2017-м мы открыли собственное производство. На сегодняшний день производственный цех компании полностью укомплектован современным оборудованием. Это аппарат плазменной резки, аппарат орбитальной сварки, четырёхвалковые вальцы, вращатель, листогибочное оборудование и др. Производимое нами оборудование соответствует требованиям международного стандарта ISO 9001. Идёт подготовка к сертификации производства по стандартам AD-2000 для изготовления сосудов под давлением.

**«Сахар»:** что было самым сложным и интересным в процессе развития компании?

Пожалуй, можно выделить несколько таких моментов. Один из них – реконструкция двух сахарных заводов ГК «Русагро», в ходе которой наши специалисты применили весь спектр своих знаний и получили колоссальный опыт. Также отметил бы крупный проект вне сахарной отрасли – сотрудничество с ООО «Клаас» по проектированию и строительству в Краснодаре. И ещё – работа в условиях стагнации рынка сахара, которая началась в 2019 году после трёхлетнего периода перепроизводства.

**«Сахар»:** как бы Вы описали компанию несколькими словами?

Команда, качество, надёжность, инновации.

**«Сахар»:** у вас широкий ассортимент оборудования. Высок ли на него спрос?

Да, наша продукция пользуется спросом. Возьмём, например, центрифуги. Можно с уверенностью сказать, что по продажам центрифуг нами охвачено около 90 про-



центров рынка. Помимо поставок мы также осуществляем их шеф-монтаж, пусконаладку, модернизацию и круглосуточную сервисную поддержку. Более того, мы всегда рады оказать нашим клиентам содействие в обслуживании оборудования производства других фирм, чьи сервисные центры на территории России не представлены.

В настоящий момент мы получаем запросы на вертикальные кристаллизаторы, ёмкостное оборудование, оборудование для диффузионных станций, свекломоечного комплекса и станций дефектосатурации, радиальные отстойники ТМВ, вакуум-аппараты непрерывного действия, мешалки и прочее. Всё это выпускается на нашей производственной площадке в Воронежской области.

Стоит отметить, что, несмотря на снижение покупательской активности с начала 2020 г. в связи с серьёзным скачком курса валют и уменьшением инвестиционных портфелей в отрасли, мы продолжаем обрабатывать большое количество заказов на запчасти, сервисные услуги, оборудование, проектирование и автоматизацию и другое.

**«Сахар»: импортное оборудование до сих пор занимает в вашем ассортименте лидирующие позиции?**

Я бы так не сказал. Сегодня около половины продаж составляет оборудование собственного производства.

Насосы, смесители, центрифуги и некоторые другие составляющие технического оснащения поставляются из Германии. Однако, как я уже отмечал, линейка производимого нами оборудования постоянно расширяется. Более того, продукция «БМА Руссланд» поставляется не только по России, но и за рубеж, например на Ближний Восток, в Юго-Восточную Азию и другие регионы.

Экспортный потенциал – это та же самая конкурентоспособность. Однако выход на зарубежные рынки – не самоцель. Главное – произ-



Дмитрий Владимирович Кашин, генеральный директор компании «БМА Руссланд»

водить продукцию конкурентного уровня.

**«Сахар»: ощущаете ли вы, что потребитель стал более разборчив к качеству продукции или решающим фактором остаются цена и сроки поставки?**

Мы наблюдаем, что в последние два года для многих наших партнёров решающим фактором является цена. Однако наша задача – обеспечить рынок оборудованием высокого качества с возможностью бесперебойной работы во время всего срока эксплуатации, но по приемлемым ценам. Локализация производства высокотехнологичного оборудования на территории России позволяет предложить клиентам лучшее в пределах бюджета. Однозначно могу сказать, что жертвовать качеством, чтобы было «подешевле», мы не будем. При этом наши конструкторы постоянно работают над решениями, которые учитывают не только параметр качества, но и непростую экономическую ситуацию.

**«Сахар»: каковы, на Ваш взгляд, перспективы на рынке в целом?**

Рынок и общие условия бизнеса постоянно меняются. Предсказать, какая картина сложится через

20 или 50 лет, невозможно. Я считаю, что рынок сахара с точки зрения потребления стабилизировался, хотя его и ожидает дальнейшая консолидация. Полагаю, нас ждёт сокращение количества производителей, а оставшиеся на рынке будут модернизировать производство, повышать эффективность и наращивать мощности, чтобы выдержать конкуренцию.

Мы понимаем, что главное условие процветания «БМА Руссланд» в том, чтобы ни при каких обстоятельствах не останавливаться в развитии.

**«Сахар»: что Вы хотели бы пожелать компании, сотрудникам и клиентам?**

В нынешних условиях хочется пожелать всем в первую очередь крепкого здоровья, успехов в работе, честной конкуренции и значительного роста объёмов и маржинальности бизнеса.

**«Сахар»: Дмитрий Владимирович, редакция журнала «Сахар» поздравляет в Вашем лице компанию «БМА Руссланд» с юбилеем и желает стабильности, успехов и процветания на благо российской сахарной отрасли, а всем её сотрудникам – здоровья и благополучия!**

# Новости ГК «Русагро»

А.А. ПОЛОНСКАЯ

## Кшенский сахарный комбинат открыл собственную выставку в музее

Выставка, посвящённая истории Кшенского сахарного комбината, открылась в Советском краеведческом музее Курской области.

Завод является градообразующим предприятием для посёлка. Он имеет богатую историю, созданную тружениками Советского района Курской области, которые работают по настоящее время.

«Сладкая история» — именно под таким названием 14 мая открылась тематическая выставка, приуроченная к 70-летию сахарного комбината в посёлке Кшенский.

В рамках выставки можно получить представление о технологическом процессе производства сахара, ознакомиться с историей предприятия и тем, как оно развивается сегодня.

Первыми гостями выставки стали школьники и дети дошкольного возраста. Для участников были подготовлены интересные лабораторные опыты в игровом формате. Посетители смогли узнать о важной роли сахара в культуре нашей страны, чудесных свойства сахара и о том, где можно встретить сахар в природе.

Комментируя открытие выставки, директор Кшенского сахарного комбината Игорь Смотров сказал: *«Очень приятно участвовать в таком мероприятии, особенно когда видишь в детских глазах удивление и интерес. Юное поколение получило подробную информацию о градообразующем предприятии и истории его развития. Надеюсь, что наша выставка заложит основы дальнейшего обучения с раннего детства. Хочется*

*верить, что через десяток лет кого-то из наших сегодняшних гостей мы увидим в качестве сотрудников предприятия».*

В первый день выставки более 50 посетителей приняли участие в беспроигрышной лотерее, по итогам которой получили фирменные кружки с символикой Кшенского сахарного комбината. А в конце выставки прошло весёлое чаепитие, где всех детей угостили вкусными леденцами и сахарной ватой.

Вход на выставку для гостей и жителей посёлка Кшенский свободный, она будет работать до 30 сентября.



Организация мероприятия стала возможной при тесном взаимодействии с руководством Советского краеведческого музея, следующим этапом сотрудничества станут экскурсии для школьников.

## Почему слесарь КИПиА — сложная, но престижная профессия?

Сегодня всё больше технологических и производственных процессов автоматизируется, и на замену работникам, которые вручную выполняли функции, связанные с тяжёлым физическим трудом, приходят технологические линии. Однако бесконечно работающего оборудования не бывает, поэтому нужны люди, которые могут максимально продлить срок его действия. Этим занимаются слесари по контрольно-измерительным приборам в автоматике.





Автоматические системы необходимы везде, где используются приборы, поэтому профессия КИПовца универсальна. Не имеет значения, где будет работать специалист — на производстве, в котельной или строительстве. Его функции практически неизменны.

Вот что говорит Александр Агнешиков, слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике компании «Русагро»:

*«Мы обслуживаем, ремонтируем и эксплуатируем различное контрольно-измерительное оборудование и системы автоматического управления. Занимаемся поиском неисправностей и их устранением. Я работаю в «Русагро» уже третий сезон. Для меня самое интересное в работе — сам процесс. Каждое утро я провожу проверку приборов, совершаю обход оборудования, в случае необходимости делаю ремонт».*

Независимо от производственного сезона труд слесарей КИПиА заметен всегда, ведь эти профессионалы занимаются обеспечением непрерывной работы всех технических средств предприятия. Слесари КИПиА, как и многие сотрудники «Русагро», отмечают, что им нравится хороший коллектив и сплочённая рабочая команда.

*«Я люблю ремонтировать, поэтому работа мне нравится. Но, конечно, как и в любом деле, иногда бывает тяжело. Тут на помощь всегда приходят ребята. Наш коллектив дружный — всегда при необходимости дадут совет или помогут делом»,* — рассказывает Татьяна Бабичева, слесарь КИПиА.

Сейчас существует масса контрольно-измерительной аппаратуры. Многие из приборов оборудованы постоянно обновляющейся электроникой, особенно на передовых производствах, поэтому слесарю КИПиА нужно непрерывно самообучаться и вникать в устройство новинок.

*«За время работы я понял: больше всего нравится, когда она даёт постоянное развитие. Я постоянно обучаюсь, обновляется и меняется оборудование, а значит, приходится учиться работать на нём. В этом помогает и компания, которая обучает нас, даёт новые знания и стимулы к развитию, карьерному росту»,* — отмечает слесарь КИПиА Дмитрий Рудаков.

С гордостью можем сказать, что в компании «Русагро» продуманный и прозрачный карьерный путь. Подтверждением тому служит карьера многих сотрудников. Слесари КИПиА могут продвинуться на новые должности, в том числе руководящие. Главное — постоянно развиваться и расти вместе с компанией. Один из таких примеров — профессиональное становление Романа Рытова. Он отмечает, что опыт и знания слесаря — хорошая база и старт для развития сразу в нескольких производственных профессиях.

*«В 2003 году я пришёл на работу в должности слесаря КИПиА. Автоматики в то время появлялось всё больше*



*и больше, усложнялись системы. Тогда я стал глубже вникать в вопросы, связанные с компьютером, постепенно повышал свой грейд. Когда освободилась вакансия, меня перевели на инженера автоматизированных систем управления технологическим процессом. Слесарь КИПиА — отличная база для многих профессий. От тебя регулярно требуются какие-то нестандартные подходы к делу, хватает и интеллектуальной работы, и физической, конечно»,* — говорит Роман Рытов, инженер по автоматизированным системам управления производством.

Многие слесари КИПиА согласны с тем, что для продвижения в должности нужно развивать координацию, внимательность, быстроту реакции и переключения внимания, точность выполнения операций, способность принимать ответственные решения и, конечно, эмоциональную устойчивость.

*«Работа специалиста в области контрольно-измерительных приборов и автоматики предполагает не только глубокие познания в измерительных приборах, но и высокую общую эрудицию, ведь от слесаря КИПиА часто требуются нетривиальные подходы к ремонту оборудования»,* — делится Александр Виниченко, руководитель участка электроавтоматики.

Далеко не все сотрудники приходили на предприятие с опытом работы, многие обучались и обучаются профессии у опытных профессионалов прямо на производственных площадках.

*«На слесаря КИПиА я не учился — завод меня обучил всей работе, а теперь наставник уже я. На данный момент помог уже пяти сотрудникам»,* — рассказывает Роман Лунин, слесарь КИПиА.

Слесарь по контрольно-измерительным приборам и автоматике — важное звено в кадровой цепочке сахарного производства. Работа по этой специальности сложна, но престижна. Сотрудник на этой позиции может стать незаменимым профессионалом и наставником, а при желании быстро продвигаться по карьерной лестнице.



**Россия: сев сахарной свёклы.** По данным аналитической службы Союзроссахара, по состоянию на 25 мая текущего года посеяно 1,0 млн га площадей сахарной свёклы (99,3 % к прогнозным площадям АПК). В 2020 г. на эту дату было посеяно 922,7 тыс. га. Темпы сева сахарной свёклы выше уровня 2017 и 2018 гг. Завершается сев сахарной свёклы в 8 регионах. В прошлом году сев сахарной свёклы был завершён 4 июня. Развитие растений соответствует уровню развития 2017 г., когда было произведено 51,9 млн т сахарной свёклы с площади посевов 1,2 млн га при урожайности 448 ц/га.

*www.rossahar.ru, 18.05.2021*

**Союзроссахар: цены на сахар остаются стабильными.** По данным аналитической службы Союзроссахара, сахарные заводы продолжают выполнять свои обязательства в рамках подписанного Соглашения о стабилизации цен на сахар от 16 декабря 2020 г. и поставляют в товаропроводящие сети со своих складов сахар по цене, не превышающей 36 р/кг. По данным Росстата, в стоимости минимального набора питания сахар продолжает находиться в диапазоне 1,8–2,1. Реализация Постановления Правительства РФ № 544 от 06.04.2021, допускающего получение производителями сахара субсидий в размере 5 р/кг при его поставках в организации розничной торговли по зафиксированной в Соглашении цене – 36 р/кг, позволит отечественным заводам своевременно обеспечить подготовку к началу переработки сахарной свёклы в августе 2021 г.

*www.rossahar.ru, 18.05.2021*

**Минприроды определит ставки экосбора в третьем квартале года.** Законопроект о ставках экологического сбора для компаний, которые не будут самостоятельно утилизировать упаковку в рамках новой концепции расширенной ответственности производителей (РОП), планируется внести в правительство в третьем квартале 2021 г., сообщил глава Минприроды А. Козлов. Согласно новой концепции РОП, с 1 января 2022 г. для упаковки, которая составляет до 50 % всего объёма твёрдых коммунальных отходов, установлен 100%-ный норматив утилизации, а к 2030 г. объём отходов, направляемых на захоронение, сократится вдвое. Для компаний, которые не готовы утилизировать упаковку самостоятельно, будет установлен экологический сбор.

*www.tass.ru, 22.04.2021*

**Деятельность учебно-опытных хозяйств на базе аграрных вузов будет способствовать инновационному развитию АПК.** Перспективы развития учхозов на базе подведомственных Минсельхозу России вузов обсудили на совещании под руководством заместителя министра сельского хозяйства М. Увайдова. По его

словам, полноценное решение задач, возлагаемых на учхозы, возможно только в случае, если их имущественные комплексы будут находиться в структуре аграрных вузов. Успешными примерами являются учебно-опытные хозяйства Кубанского и Ставропольского государственных аграрных университетов. В прошлом году на ресурсное обеспечение аграрных вузов было выделено свыше 30 млрд р., что почти на 2 млрд больше, чем в 2019 г.

*www.mcx.gov.ru, 28.04.2021*

**В Совете Федерации обсудили реализацию госпрограммы развития сельских территорий.** Вопросы повышения качества жизни на сельских территориях обсудили в Совете Федерации на ежегодной встрече председателя Совета Федерации В. Матвиенко с тружениками социальной сферы села. Цели за 2020 г. были достигнуты, мероприятия госпрограммы охватили порядка 5,5 тыс. населённых пунктов и непосредственно затронули более 6 млн человек. В прошлом году на её реализацию было направлено 32,6 млрд р., в текущем году финансирование запланировано в объёме 34,7 млрд р. Кроме того, участие бизнеса в развитии территорий составило порядка 500 млн р. внебюджетных средств. Минсельхоз России ведёт работу по совершенствованию госпрограммы.

*www.mcx.gov.ru, 22.04.2021*

**Минсельхоз разработает информационную систему цифровых сервисов для предоставления государственной поддержки аграриям.** Минсельхоз России опубликовал для публичного обсуждения проект поправок в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», предусматривающий создание нормативной базы для работы информационной системы цифровых сервисов в АПК. Планируется, что информационная система цифровых сервисов начнёт работу с 1 января 2022 г.

*www.mcx.gov.ru, 12.05.2021*

**Общественный совет при Минсельхозе России обсудил итоги исполнения Госпрограммы АПК в 2020 г.** 13 мая состоялось заседание Общественного совета при Минсельхозе России, в котором приняли участие представители Общественной Палаты РФ, отраслевых союзов и экспертного сообщества. Основным вопросом повестки стало рассмотрение проекта Национального доклада о ходе и результатах реализации в 2020 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. На реализацию Госпрограммы АПК в прошлом году были предусмотрены бюджетные ассигнования в объёме 271,9 млрд р., кассовое исполнение составило 99,8 %. Члены Общественного совета поддержали



проект Нацдоклада, также был согласован проект Публичной декларации целей и задач Минсельхоза России на текущий год, который предусматривает достижение показателей развития АПК не ниже уровня прошлого года.

*www.mcx.gov.ru, 14.05.2021*

**Кредитование сезонных полевых работ увеличилось на 4,8 %.** По состоянию на 4 мая 2021 г. общий объём кредитных средств, выданных ключевыми банками на проведение сезонных полевых работ, составил 262,3 млрд р., что на 4,8 % выше уровня аналогичного периода прошлого года.

*www.mcx.gov.ru, 14.05.2021*

**Правительство утвердило госпрограмму эффективного вовлечения в оборот сельхозземель и развития мелиоративного комплекса.** По поручению президента РФ в России будет запущена Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации на период с 2022 по 2031 г. Цели госпрограммы – получение достоверных и актуальных сведений о количественных характеристиках и границах всех земель сельскохозяйственного назначения, вовлечение в оборот 13,2 млн га неиспользуемых сельхозземель, предотвращение от выбытия и сохранение не менее 3,6 млн га мелиорированных земель. Кроме того, планируется агролесо-, фито- и химическая мелиорация на площади 2,8 млн га и обеспечение водного режима гидромелиоративных систем на площади 1,35 млн га. Для достижения этих целей из федерального бюджета до 2031 г. запланировано более 500 млрд р.

*www.mcx.gov.ru, 18.05.2021*

**Россия: с начала года темпы обновления парка сельскохозяйственной техники увеличились в 1,4 раза.** Вопросы обеспечения аграриев современной сельхозтехникой и оборудованием обсудили на совещании в Минсельхозе России, которое прошло под председательством первого заместителя министра сельского хозяйства Дж. Хатуова. По прогнозу Минсельхоза России, в целом по итогам 2021 г. парк сельхозтехники пополнится на 62,8 тыс. единиц – прирост составит 6,4 %. Особое внимание в ходе мероприятия было уделено лизинговым программам. В рамках механизма льготного кредитования одобрено свыше 2,9 тыс. заявок на приобретение техники и оборудования на общую сумму 46,9 млрд р.

*www.mcx.gov.ru, 19.05.2021*

**Совет ЕЭК принял решение по стабилизации рынка сахара ЕАЭС.** Совет Евразийской экономической комиссии принял решение предоставить тарифную льготу в виде беспошлинного ввоза сахара в пери-

од с 15 мая по 30 сентября 2021 г. Решение о квотах на беспошлинный импорт сахара белого и сахар-сырца странами ЕАЭС представлены в следующих объёмах: 1) белый сахар: Россия – 350 тыс. т, Армения – 22 тыс. т; 2) белый сахар или сахар-сырец (по выбору страны): Казахстан – 134 тыс. т, Кыргызстан – 40 тыс. т. С учётом ситуации с ценами на рынке сахара договорились вернуться в июле текущего года к рассмотрению вопроса о возможных дополнительных стабилизационных мерах, если они окажутся необходимыми».

*www.eec.eaeunion.org, 23.04.2021*

**ЕЭК и правительство Узбекистана подписали меморандум о взаимодействии.** 30 апреля в Казани председатель Коллегии ЕЭК М. Мясникович и премьер-министр Узбекистана А. Арипов подписали Меморандум о взаимодействии между Евразийской экономической комиссией и правительством Республики Узбекистан, а также план совместных мероприятий на 2021–2023 гг. Меморандум предусматривает сотрудничество в сферах торговой политики, таможенного и технического регулирования, защиты прав потребителей, защиты социальных и трудовых прав трудящихся, обращения лекарственных средств и медицинских изделий, финансовых рынков, транспорта, энергетики, промышленности и агропромышленного комплекса, цифровой экономики и др.

*www.eec.eaeunion.org, 30.04.2021*

**Республика Кыргызстан: введено временное государственное регулирование цен на отдельные виды социально значимых товаров.** В целях обеспечения доступности социально значимых продуктов питания введено временное государственное регулирование цен, которое действует в течение 90 календарных дней, с установлением максимальной надбавки на следующие социально значимые продукты питания: 1) масло растительное подсолнечное; 2) сахар-песок. Решение было подписано премьер-министром Кыргызской Республики У. Мариповым и вступает в силу по истечении пятнадцати дней со дня официального опубликования.

*www.gov.kg, 11.05.2021*

**В Туркменинии планируют вырастить 224 тыс. т сахарной свёклы.** Эти же объёмы культуры высаживались и в прежние годы. Исходя из этих планов, Минсельхоз заключит контракты с аграриями, которых должны обеспечить семенами, поливной водой и удобрениями. Закупать урожай будут по оговорённым ценам.

*www.hronikatm-com.turbopages.org, 04.05.2021*

**Ростовская область увеличит производство сахарной свёклы в 2021 г.** По сообщению первого замгубернатора В. Гончарова, валовой сбор культуры превы-



сит результаты прошлого года на 20–30 %, урожайность вырастет примерно на 10 % от прошлогодней. В прошлом году в Ростовской области собрано всего 370,6 тыс. т сахарной свёклы – на 60 % меньше, чем в 2019 г.

[www.rosng.ru](http://www.rosng.ru), 26.04.2021

**Воронежская область планирует развивать растениеводческую отрасль в 2021 г.** В хозяйствах Воронежской области к началу посевной был накоплен запас семян яровых, с избытком покрывающий потребность. Согласно предварительной структуре посевных площадей, в нынешнем сезоне предстоит посеять 1,694 тыс. га яровых культур (в 2020 г. – 1,678 тыс. га). Один из факторов, влияющих на структуру посевных площадей, – рекомендация Минсельхоза России увеличить площади под сахарной свёклой. В 2021 г. в Воронежской области сахарной свёклой предполагается засеять 119 тыс. га, что на 3,9 тыс. га выше уровня прошлого года. В сезоне сахароварения 2021 г. сахарные заводы Воронежской области планируют заготовить 4,65 млн т сахарной свёклы, выработать не менее 700 тыс. т, что полностью удовлетворяет потребности региона», – сообщили в областном департаменте аграрной политики.

[www.kommersant.ru](http://www.kommersant.ru), 29.04.2021

**Липецкая область: аграрии активно ведут сев сахарной свёклы в районах.** Посевная набирает обороты. Этому способствует хорошая погода, которая установилась в регионе. На 30 апреля липецкие аграрии засеяли яровыми зерновыми и зернобобовыми 307 тыс. га. Из них 61 тыс. – пересев. Сев сахарной свёклы идет в 17 районах. Всего в 2021 г. в регионе этой культурой будет занято 115 тыс. га, что на 18 % больше, чем в прошлом году. На 30 апреля засеяно более 48 тыс. га.

[www.us48.ru](http://www.us48.ru), 07.05.2021

**ГК «Продимекс» завершила работы по севу сахарной свёклы на полях Черноземья.** Продолжается посев кукурузы и подсолнечника. На предприятиях идет подготовка к началу орошения. Площадь орошаемых полей составит 7 тыс. га. При соблюдении всех правил урожайность может повыситься в 1,5–2 раза. Также на предприятиях ГК стартовал текущий и капитальный ремонт складов и токов для размещения урожая.

[www.abireg.ru](http://www.abireg.ru), 19.05.2021

**Тамбовские аграрии засеяли сахарной свёклой 75 % посевных площадей от плана.** Весенний сев на полях Тамбовской области в самом разгаре. По оперативной информации регионального управления сельского хозяйства, яровыми культурами на Тамбовщине засеяно 772 тыс. га полей (62 % от плана). В регионе расширены посевы сахарной свёклы. Работы с этой

культурой идут активно, уже засеяно 76 тыс. га (75 % от плана).

[www.tambov.gov.ru](http://www.tambov.gov.ru), 13.05.2021

**В Ульяновской области высокими темпами проходит весенняя посевная кампания.** На 11 мая яровой сев выполнен на площади 417 418 га, или 62 % от плана. По словам исполняющего обязанности министра АПК и развития сельских территорий М. Семёнкина, сахарная свёкла очень отзывчива на ранний сев и имеет большое значение с точки зрения продовольственной безопасности. Её возделывают три района. К 10 мая хозяйства Ульяновского района посеяли 1 061 га, или 85 % от плана, Цильнинского – 2 836 га, или 37 %, Чердаклинского – 1 634 га, или 100 %. В целом по области – 5 531 га, или 52 %.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 14.05.2021

**Объём приобретения минеральных удобрений вырос более чем на 20 %.** С начала текущего года к весенним полевым работам сельхозтоваропроизводители приобрели уже порядка 2,8 млн т минудобрений в действующем веществе, что на 500 тыс. т больше, чем за аналогичный период прошлого года (2,3 млн т). В целом по итогам года Минсельхоз России ожидает, что аграрии закупят порядка 4,5 млн т действующих веществ – на 12,5 % выше показателя 2020 г. (4 млн т д. в.). Это позволит поднять уровень внесения до 55 кг на 1 га посевной площади в среднем по стране.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 11.05.2021

**Правительство Китая может отменить в порту Хайнаня регулирование тарифных квот на импортируемый сахар.** Правительство Китая обнародовало 28 мер по либерализации торговли товарами и услугами в свободном порту южной провинции Хайнань. В частности, ожидается, что в бондовой портовой зоне Янпу на севере Хайнаня – районе с особым налоговым и таможенным режимом – отменят регулирование тарифных квот на импортируемый сахар.

[www.tass.ru](http://www.tass.ru), 29.04.2021

**Индия: новая волна COVID-19 может сократить экспортные поставки сахара.** По данным SP Global Platts, уже сейчас отмечаются проблемы, связанные как с логистикой в портах, так и с доступностью автомобильного транспорта и рабочей силы. По мнению международных трейдеров, с усилением пандемической ситуации, а также с ожиданием обострения логистических проблем в Индии среди покупателей растёт нерешительность в отношении покупки сахара индийского происхождения. Аналогичная ситуация отмечается и в Бразилии, где погрузка сахара осуществляется в портах в ручном режиме. Таким образом, существует риск передачи вируса через мешкотару потребителям белого сахара.

[www.SP Global Platts](http://www.SP Global Platts), 13.05.2021



# Особенности формирования сбыта научной продукции свеклосахарного производства

**И.В. АПАСОВ**, канд. техн. наук (e-mail: vniiss@mail.ru)

**М.А. СМИРНОВ**, канд. экон. наук (e-mail: masmirnov@rambler.ru)

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

## Введение

Свеклосахарный подкомплекс агропромышленного комплекса (АПК) Российской Федерации играет ключевую роль в экономике страны и при этом является одним из ресурсоёмких производств. В условиях импортозамещения формирование эффективной работы с партнёрами на рынке свеклосахарной продукции приобретает особую значимость. Это в значительной мере связано с тем, что в современных условиях хозяйственной деятельности большинство сельскохозяйственных товаропроизводителей сталкивается с вопросами развития продаж, т. е. кому и как продавать товары (услуги).

Управление продажами позволяет обеспечить тесное взаимодействие всех участников рынка, которое отражается не только в удовлетворении их потребностей и получении прибыли, но и в эффективном использовании основных и оборотных средств предприятия, рационализации менеджмента и маркетинга [2, 9].

Особо остро данный вопрос стоит перед научно-исследовательскими учреждениями (НИИ). Проблема продаж научной (интеллектуальной) продукции (услуг) в потребительском сегменте заключается в умении привлечь потенциального покупателя и договориться с ним о совместных работах. Часто сельскохозяйственные предприятия не желают рисковать с покупкой научного продукта (услуг) и отказываются от его приобретения [3].

В условиях нестабильной рыночной среды для свеклосахарной продукции, определяемой разноплановыми явлениями и процессами, происходящими в экономике страны и мира (санкции, COVID-19 и др.), научным учреждениям необходимо комплексно и системно решать задачи, связанные с укреплением и расширением рыночных позиций, поиском потенциальных потребителей, развитием маркетинговых коммуникаций и системы сбыта в целом. Информирование партнёров и формирование интереса к разработкам позволит повысить сбыт научной продукции (услуг), наладить долгосрочные научные и кооперационные связи между учёными и бизнесом, что даст возможность последним эффективно использовать производственные мощности и ресурсы, рационализировать структуру посевных площадей, систему логистики и т. п. В конечном итоге это обеспечит финансовую стабильность и успешное развитие предприятий свеклосахарного производства и, как следствие, экономический рост АПК страны.

**Цель исследования** – определить современные тенденции развития сбытовой деятельности научного учреждения.

**Объектом исследования** является Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» (ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова»).

## Материалы и методы исследования

Информационной основой исследования послужили научные труды отечественных авторов, посвящённые менеджменту, маркетингу и стимулированию продвижения сельскохозяйственной продукции, а также нормативно-правовые документы, регламентирующие деятельность научных учреждений.

В рамках исследования применялись методы анализа и синтеза, логический метод, метод экспертных оценок, метод моделирования, экономический анализ.

## Результаты и их обсуждение

ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» является одним из старейших научно-исследовательских институтов Российской Федерации в области селекции и семеноводства, биотехнологии, молекулярной генетики, растениеводства, земледелия, агрохимии, защиты растений, хранения и переработки сырья.

Основной вид деятельности института – это научные исследования и разработки в области естественных и технических наук.

В качестве научной продукции института выступают результаты научно-исследовательских работ (НИР) по направлению «Фундаментальные и прикладные научные исследования в рамках реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы». Отличительными особен-



ностями продукции являются её новизна и прикладная, практическая значимость. Перечень научной продукции включает в себя теоретические и практические знания, семена сельскохозяйственных культур, патенты на изобретения, подготовленные в результате разработки новой сельскохозяйственной техники или технологий. В состав научной продукции входят также научные услуги и консультации специалистов (рис. 1).

ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» координирует и ведёт научные исследования по трём направлениям:

- создание селекционного материала сахарной свёклы и на его основе – высокопродуктивных гибридов культуры для различных зон свеклосеяния;

- разработка технологии ДНК-маркирования селекционного материала сахарной свёклы;

- разработка научных основ эффективных технологий возделывания, хранения и переработки гибридов сахарной свёклы.

В результате селекционной работы созданы и внесены в Госреестр 73 сорта и гибрида, в том числе 46 гибридов сахарной свёклы. В настоящее время институт на рынке семян сахарной свёклы предлагает линейку гибридов культуры: РМС 120, РМС 121, РМС 127 и Конкурс.

Отличительными чертами гибридов сахарной свёклы института являются:

- оптимальное сочетание урожайности и сахаристости. Потенциальная биологическая урожайность составляет 80–90 т/га, а сахаристость корнеплодов – 18–21 %;

- высокое технологическое качество корнеплодов за счёт баланса большой сахаристости и низкой концентрации веществ-мелассообразователей ( $\alpha$ -аминный азот, катионы  $K^+$  и  $Na^+$ );

- комплексная устойчивость к корневым гнилям различной этио-

логии, а также болезням листового аппарата, таким как корнеед, мучнистая роса, фомоз, церкоспороз, альтернариозная пятнистость;

- высокая пластичность при выращивании в различных почвенных и климатических зонах. Гибриды толерантны к засушливым условиям в период вегетации;

- высокая лёжкоспособность корнеплодов (пригодны для среднесрочного и длительного хранения).

Все семена сахарной свёклы проходят товарную обработку и дражирование на семенном заводе

в зависимости от требований заказчика по ряду схем.

Наряду с основными видами продукции ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова», исходя из работы структурных подразделений, для сельскохозяйственных предприятий оказывает следующие услуги.

1. Фитопатологический мониторинг посева культуры, который предусматривает учёты развития и распространения болезней сахарной свёклы в поле для анализа, оценки и прогноза фитосанитарной обстановки территории.

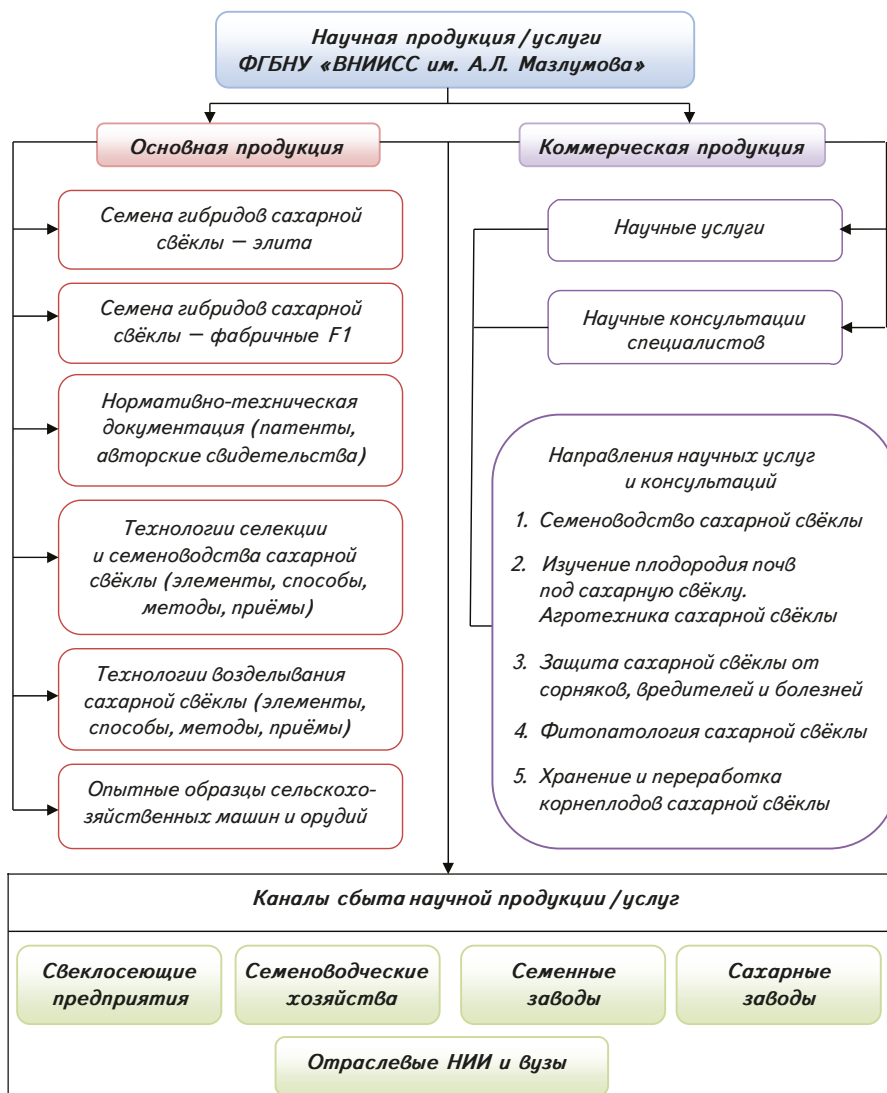


Рис. 1. Структура научной продукции (услуг) ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» и каналы её сбыта



2. Идентификация возбудителей болезней сахарной свёклы путём выделения фитопатогенов в чистую культуру и идентификации его вида для определения причинно-следственных связей между состоянием растений сахарной свёклы и воздействием биотических факторов среды на их продуктивность.

3. Микологический анализ почвы, предусматривающий определение численности и видового состава фитопатогенных грибов в почве с целью прогнозирования распространённости и развития заболеваний корнеплодов сахарной свёклы в процессе вегетации и разработки комплекса мероприятий (севооборота, применение химических средств защиты и др.) для повышения урожайности и качества корнеплодов сахарной свёклы.

4. Потенциальная и фактическая оценка засорённости посевов сахарной свёклы для правильной разработки и осуществления комплекса мероприятий по борьбе с сорной растительностью, а также для контроля эффективности различных приёмов защиты культуры от сорняков.

5. Разработка схемы применения гербицидов в соответствии со спектром засорённости посевов сахарной свёклы в целях снижения затрат и повышения экологической безопасности системы послевсходовой защиты сахарной свёклы от сорной растительности в условиях постоянно возрастающих объёмов и стоимости химических препаратов.

6. Агрохимический анализ почв по показателям почвенного плодородия: основные элементы питания (аммонийный азот, подвижные формы  $P_2O_5$  и  $K_2O$ ), гумус, формы почвенной кислотности (рН солевой вытяжки и рН гидролитической кислотности), нитраты в целях определения обеспеченности растений сахарной свёклы элементами питания

и потребности в удобрениях для энергетической и экономической оценки системы удобрений.

7. Разработка элементов технологии возделывания сахарной свёклы (методы обработки почвы, внесение удобрений и биопрепаратов, посев и др.) для повышения урожайности и качества корнеплодов сахарной свёклы.

8. Определение численности агрономически ценных микроорганизмов, формирующих эффективное и потенциальное плодородие почвы и отвечающие за круговорот азота, углеродных веществ и сложных полимерных соединений для мониторинга сезонной и годовой их динамики, а также разработки рекомендаций, способствующих созданию благоприятных условий развития полезной почвенной микрофлоры и, как следствие, повышению продуктивности сахарной свёклы.

9. Анализ технологического качества корнеплодов сахарной свёклы по следующим показателям: сухие вещества, сахаристость (дигестия), мелассообразующие несахара ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $\alpha$ -аминный азот), редуцирующие вещества, растворимая углекислая зола, мякоть (и другие) для подбора сортамента гибридов сахарной свёклы с учётом почвенно-климатических условий выращивания, снижения потерь корнеплодов в процессе уборки и хранения, определения прогнозируемого выхода сахара, защиты интересов производителей и переработчиков сахарной свёклы при возникновении спорных ситуаций в процессе заготовки и переработки сырья и т. п.

Реализация продукции (услуг) института осуществляется по прямым (институт → потребитель) и косвенным (институт → посредник → потребитель) каналам сбыта.

В качестве посредников, выполняющих функции сбыта продукции, выступают изготовители

(семенные хозяйства) и переработчики семян сахарной свёклы (семенной завод).

Функциональными отличительными особенностями производства и сбыта научной продукции (услуг) института являются:

- ограниченность территории, пригодной для производства семян сахарной свёклы (основные зоны селекции и семеноводства культуры находятся в Центральном-Чернозёмном регионе: Воронежская, Курская, Белгородская области; Краснодарский край; Ставропольский край; Республика Крым);

- двухлетний цикл производства семян сахарной свёклы;

- большой ассортимент товаров на рынке свеклосемян (Госреестр содержит 330 гибридов сахарной свёклы, из которых фактически засеивается 194) [8];

- рынок свекловичных семян характеризуется жёсткой конкуренцией (большое количество производителей и посредников) с доминированием иностранных компаний (98 % в посевах сахарной свёклы занимают гибриды зарубежной селекции). По данным ФГБУ «Россельхозцентр», в 2020 г. в рейтинге оригинаторов по объёму высева семян сахарной свёклы институт занимал 10-е место с долей 0,78 % (24,25 т). Лидерами продаж являются KWS SAAT (Германия) – 30,51 % (946,03 т), ООО «СЕСВАНДЕРХАВЕ» (Бельгия) – 20,27 % (628,46 т); FLORIMOND DESPREZ VEUVE ET FILS (Франция) – 11,05 % (342,63 т) [6];

- основными покупателями являются свеклосеющие хозяйства, входящие в состав крупных сахарных компаний с общей долей производства сахара в России более 60 % («Продимекс», «Доминант», «Русагро», «Агрокомплекс», «Сюкден»). В 2019 г. в реестре производителей сахарной свёклы находилось 1242 сельхозпредприятия различной организационно-правовой

формы собственности, а в конце января 2021 г., по данным Союза сахаропроизводителей России (Союзроссахар), их число сократилось более чем на 10 % [1];

– зависимость от внутреннего ценообразования на конечный продукт (сахар), которое привязано к мировому рынку. За последние пять лет (2016–2020 гг.) в России средняя вариация посевной площади сахарной свёклы составила  $\pm 9\%$ ;

– неразвитая система логистики свеклосахарной продукции;

– отсутствие единой системы продвижения научной продукции (услуг), что вызывает необходимость разработки рекомендаций по организации эффективного взаимодействия участников рынка.

Рыночные взаимоотношения ставят перед научными организациями новые задачи, направленные на разработку эффективной системы организации и управления сбытом научной продукции (услуг). Для ведения расширенного воспроизводства и эффективной реализации научной продукции (услуг) важную роль играет сбытовая политика, нацеленная на выявление резервов повышения значимости научных разработок и их реализация в практике.

Развитие сбытовой политики научной организации должно предусматривать:

– анализ каналов реализации научной продукции (услуг);

– определение перспективных инструментов продвижения научной продукции (услуг);

– формирование эффективной службы сбыта научной продукции (услуг);

– анализ экономической эффективности организации сбытовой деятельности.

Исходя из важной роли сбыта научной продукции (услуг) в экономической составляющей эффективного функционирования свеклосахарного подкомплекса АПК

России считаем необходимым определить перспективные инструменты продвижения научной продукции (услуг) в комплексе маркетинга научной организации (рис. 2).

Главными средствами продвижения научной продукции могут выступать традиционные инструменты сбытового маркетинга – реклама, связи с общественностью, персональные продажи, продажи в сети Интернет, стимулирование сбыта.

Реклама научной продукции института имеет ряд специфических особенностей, обусловленных типом рынка. Для повышения интереса к продукции и услугам информация о них должна быть более детальной. К основным видам рекламы можно отнести публикации рекламных буклетов, проспектов, прайсов, каталогов, а также прямую почтовую рекламу и интернет-рекламу. Следует отметить, что основным недостатком рекламы является её высокая стоимость в расчёте на одного покупателя.

Связи с общественностью представляют собой способ неличного обращения к контактной аудитории с целью построения благоприятных взаимоотношений. В качестве средств PR-компаний

института используется участие в профильных конференциях и семинарах, демонстрация продукции и услуг на агропромышленных выставках различных уровней.

Персональные продажи – форма сбыта продукции (услуг), при которой продавец в процессе непосредственного общения с потенциальным покупателем предлагает ему продукцию (услуги). Персональные продажи могут осуществляться по телефону, путём деловых переговоров с партнёрами. При этом главным является умение вести длительные переговоры с партнёрами, что требует наличия в организации квалифицированного персонала в сфере продаж продукции (услуг) АПК.

Стимулирование сбыта в сфере продажи научной продукции – это краткосрочные мероприятия, направленные на увеличение объёма её реализации. К основным инструментам стимулирования сбыта научной продукции относятся: участие в выставках и ярмарках, публикация материалов в научно-практических журналах, различные системы лояльности для партнёров (скидки на объём реализации продукции).

Продажи в сети Интернет очень разнообразны, практикуется мно-

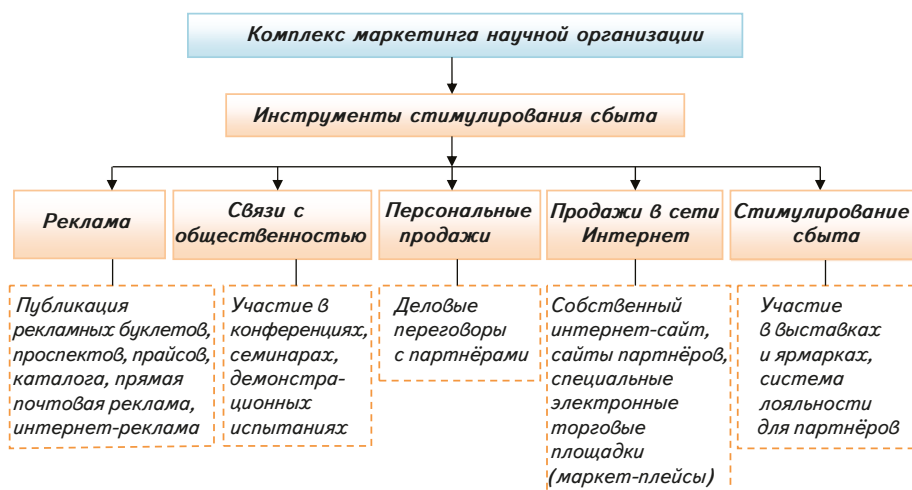


Рис. 2. Структура комплекса маркетинга продвижения научной продукции



жество их способов и видов [5, 7]. В любом виде производства необходима начальная точка продаж. В сети Интернет для института этой точкой является собственный интернет-сайт. Он является визитной карточкой размещения информации о научной продукции и услугах. Если данную информацию дополнить предложением для потребителей заполнить специально разработанные анкеты, то возможности продажи в сети Интернет можно значительно увеличить.

Эффективность интернет-продаж научной продукции (услуг) можно повысить за счёт рекламы, размещённой в сети Интернет: это веб-сайты партнёров и маркетплейсы товаров для сельского хозяйства, медийная баннерная реклама, контекстная реклама, реклама в социальных сетях, e-mail-рассылка и др. Достоинствами интернет-рекламы являются широкий охват целевой аудитории, высокая фокусировка на потенциальных партнёрах, возможности удалённого контакта. В то же время организация рекламной кампании в сети Интернет требует дополнительных затрат.

В связи с тем, что сегодня российский рынок научной продукции (услуг) не сформирован и в нём не отрегулированы экономические отношения, целесообразно в краткосрочной перспективе сформировать государственную систему электронной торговли научной продукции (услуг), что позволит установить более тесные взаимоотношения научных организаций с коммерческими структурами.

Создание системы электронной торговли на базе Минобрнауки и Минсельхоза России совместно с НИИ и отраслевыми союзами (ассоциациями) повысит эффективность внедрения научных разработок в практику и, как следствие, обеспечит продовольственную безопасность страны в целом [4].

### Заключение

Организация эффективных продаж научной продукции (услуг) является сложным процессом, который требует системного анализа рынка. Перед научными учреждениями стоит задача не только производства конкурентоспособной научной продукции (услуг), но и успешное её введение на рынок. Решению данных вопросов должно способствовать применение инструментов стимулирования сбыта, а также государственная поддержка в сфере продаж.

### Список литературы

1. *Апасов, И.В.* Производственно-техническая база свекловодства России / И.В. Апасов, М.А. Смирнов // Сахар. – 2020. – № 10. – С. 26–31.
2. *Иванова, В.Н.* Стимулирование экспорта агропродовольственной продукции – ключ к экономическому росту российского АПК / В.Н. Иванова, С.Н. Серёгин, И.В. Герашенко // Пищевая промышленность. – 2016. – № 6. – С. 28–33.
3. *Корнеева, О.В.* Особенности продвижения научно-технической продукции / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013005872> (Дата обращения: 28.01.2021)
4. Методические рекомендации по организации взаимодействия участников рынка сельскохозяйственной продукции с субъектами розничной и оптовой торгов-

ли / С.У. Нуралиев, В.А. Ключаков, И.С. Санду, М.Я. Веселовский, А.В. Ткач, Г.М. Колотов, В.В. Лавриков, Н.Д. Магомедов, Д.И. Мельников, Д.С. Нуралиева, М.С. Фалина. – М. : ФГУ РЦСК, 2009. – 160 с.

5. *Мурашов, А.К.* Совершенствование маркетинговых технологий продвижения продукции в интернет-среде / А.К. Мурашов // Вестник науки и образования. – 2019. – № 22(76). – Ч. 3. – С. 15–18.

6. *Некрасов, Р.В.* Об итогах закладки демонстрационных посевов сахарной свёклы и перспективы на посевную 2021 г. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/2c3/2c36320679102b100fc15d44dd90b267.pdf> (Дата обращения: 19.01.2021)

7. *Николаева, М.А.* Интернет-реклама в продвижении товаров и услуг: учеб. пособие / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elar.uspu.ru/bitstream/uspu/6428/1/uch00173.pdf> (Дата обращения: 01.03.2021)

8. Проект селекция 2.0: Первые результаты / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsss-russia.ru/wp-content/uploads/2019/10/селекция-2.0.pdf> (Дата обращения: 25.01.2021)

9. *Слабинский, С.В.* Особенности сбыта промышленной продукции в современных условиях / С.В. Слабинский // Экономика, предпринимательство и право. – 2011. – № 4. – С. 21–26.

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности организации сбыта научной продукции свеклосахарного производства, которые включают в себя не только товары, но и услуги научных учреждений. Основное внимание уделено характеристикам научной продукции. Рассмотрены различные инструменты организации эффективных продаж и рекламной деятельности для данной продукции. **Ключевые слова:** свеклосахарное производство, научная продукция, сбыт, инструменты продвижения.

**Summary.** The article discusses the features of the organization of sales of scientific products of beet sugar production, which include not only goods, but also services of scientific institutions. The main attention is paid to the characteristics of scientific products, and also describes various tools for organizing effective sales and advertising activities for these products.

**Keywords:** sugar beet production, scientific products, sales, promotion tools.

# Биосурфактанты-пенообразователи в сахарном производстве

**В.А. СОТНИКОВ**, д-р техн. наук, директор ИП «Сотников В.А.» («Предприятие ПромАсептика») (e-mail: swa862@mail.ru)

**Т.Р. МУСТАФИН**, канд. биол. наук, зав. лабораторией

**А.В. ГРЯЗЕВА**, гл. технолог филиала «Золотухинский» ООО «КСП»

## Введение и цель работы

В проведённых нами ранее исследованиях [1] был выявлен примечательный феномен подавления антисептирующим препаратом «Тетасепт» процессов пенообразования при эксплуатации транспортёрно-моечной воды (ТМВ) и получении диффузионного сока. Было высказано предположение, что обнаруженный эффект пеногашения может иметь опосредованный характер, когда гашение пены обусловлено не прямым воздействием действующих веществ препарата «Тетасепт» на пену, а является следствием уничтожения микрофлоры, продуцирующей пенообразующие вещества – биосурфактанты (биоэмульгаторы).

Известно, что процессы инициации пенообразования в сахаросодержащих технологических потоках весьма сложны и разнообразны [2]. Условно все факторы, провоцирующие пенообразование, можно подразделить на химические и микробиологические. К химическим относят присутствие в сахаросодержащих потоках сапонинов, растворимых пектинов, почвенных гуминовых веществ и т. п. Пена, инициированная этими веществами (из свёклы и почвы), как правило, хорошо гасится известными на сегодняшний день пеногасителями. Напротив, микробиологическая пена является

очень стойкой и с трудом поддаётся гашению этими же пеногасителями.

К микробиологическим факторам относят биологические поверхностно-активные вещества (биоПАВ) [3], или биосурфактанты, которые продуцируются различными видами микроорганизмов. У всех биоПАВ есть особые свойства, приводящие к снижению поверхностного и межфазного натяжения. Биосурфактанты – это амфифильные молекулы, которые вырабатываются преимущественно микроорганизмами (бактериями, дрожжами и грибами). Их основная биологическая функция нацелена на увеличение степени растворимости (солюбилизации) труднорастворимых субстратов, например полисахаридов ткани сахарной свёклы. Именно эта «благоприятная» для микроорганизмов функция имеет другой «неблагоприятный» эффект – активное пенообразование сахаросодержащих потоков, где обитают эти микроорганизмы.

С целью подтверждения высказанной гипотезы нами были проведены исследования, направленные на выявление способности микроорганизмов, обитающих в сахаросодержащих потоках, к продуцированию биосурфактантов и, следовательно, к участию этих микроорганизмов в процессах пенообразования.

## Материалы и методы исследований

В качестве объектов исследования [4] были выбраны типичные (мажорные) представители микроорганизмов, обитающих в ТМВ, диффузионном соке, жомопрессовой воде (ЖПВ), барометрической воде и мелассе. Дополнительно к числу этих потенциальных пенообразователей мы отнесли также плесневые грибы, составляющие основу микрофлоры кагатной гнили сахарной свёклы.

Вышеуказанные чистые культуры бактерий культивировали на стерильных синтетических питательных средах, имитирующих диффузионный сок, ЖПВ и ТМВ. С целью провокации продукции биосурфактантов в эти питательные среды дополнительно вносили стерильный гомогенизат ткани здоровой сахарной свёклы. В экспериментах с плесневыми грибами методика проведения эксперимента была иная: в качестве контрольного варианта использовался гомогенизат здоровой ткани сахарной свёклы в физиологическом растворе, а в экспериментальных вариантах – гомогенизат тканей, поражённых теми или иными видами плесневых грибов (рис. 1–3).

Наличие и количественный учёт биосурфактантов в исследуемых объектах оценивали на установке (рис. 4) по высоте столба пены, образующейся в результате аэри-





Рис. 1. *Botricis cineria*



Рис. 2. *Fusarium culmorum*



Рис. 3. *Penicillium sp.*

рования воздухом культуральных жидкостей или суспензий, на которых культивировались вышеуказанные микроорганизмы.

**Результаты экспериментов и их обсуждение**

Как показали эксперименты (см. табл.), молочнокислые микроорганизмы не способны к синтезу биоПАВ. Даже внесение в питательные среды труднорастворимого субстрата в виде ткани здоровой свёклы не спровоцировало биосинтез биосурфактантов, и пенения культуральной жидкости не наблюдалось. Неспособность данного класса к синтезу биосурфактантов вполне объяснима:

эти микроорганизмы способны потреблять только хорошо растворимые углеводы в виде глюкозы и сахарозы. Полисахариды ими не усваиваются, так как они не вырабатывают соответствующие экзогидролазы. К этому же классу молочнокислых микроорганизмов относят лейконостоки – и эта группа микроорганизмов также не обладала пенообразующей активностью.

Пищевые «пристрастия» обширного класса почвенных редуцентов из числа бактерий рода *Bacillus* и *Clostridium* весьма разнообразны. Метаболизм этих гнилостных спорообразующих бактерий чрезвычайно лабилен и в определённых условиях они способны потреблять не только легко растворимые, но и труднорастворимые субстраты. Но для потребления, например, таких субстратов, как

плотные ткани сахарной свёклы, им необходимо синтезировать не только сложный комплекс гидролитических ферментов (пектиназы, целлюлазы, гемицеллюлазы, протеазы и т. п.), но и, вероятно, солибилизирующие вещества, которые помогают ферментам атаковать соответствующие субстраты. Образно говоря, эти солибилизирующие вещества, или биосурфактанты, можно назвать «зубами» этих бактерий.

Высказанное предположение нашло подтверждение в проведённых экспериментах. При выращивании гнилостных бактерий на среде с сахарозой к концу культивирования аэрирование вызвало образование пены в культуральной жидкости. Дополнительное внесение в эти питательные среды гомогенизата ткани сахарной свёклы привело к усилению

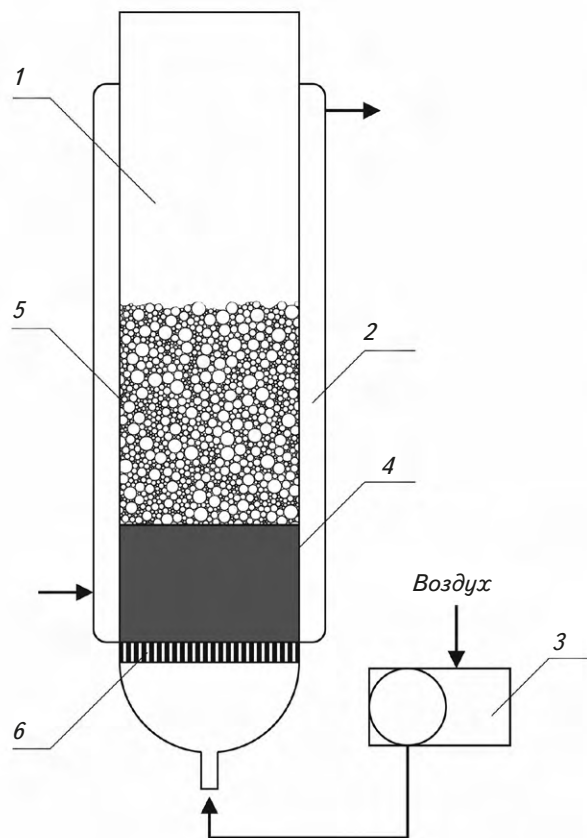


Рис. 4. Установка для определения пенообразующей способности микроорганизмов: 1 – мерный цилиндр; 2 – термостат; 3 – компрессор; 4 – культуральная жидкость; 5 – пена; 6 – пластинка Шотта

эффекта пенообразования. Особенно наглядно данный эффект проявлялся у двух культур: *Bacillus viscosum sacchari* и *Clostridium gelatinosum*, которые, как известно, продуцируя в большом количестве пектиназы, способны активно потреблять трудно растворимый субстрат – пектин. И, вероятно, с целью усиления действия пектиназы данные бактерии эволюционно «научились» дополнительно синтезировать биосурфактанты. Такими же свойствами обладают неспорообразующий представитель гнилостных бактерий *Pseudomonas fluorescens* и активный газообразователь

*Escherichia coli* из семейства энтеробактерий.

Мы также выяснили, что дрожжи из рода *Saccharomyces* и *Candida* можно отнести к числу сильных пенообразователей. Однако остаётся загадкой, почему дрожжи, способные потреблять только растворимые сахара и абсолютно неспособные разлагать клетчатку сахарной свёклы, всё же активно выделяют в окружающую среду биосурфактанты?

Для таких видов микроорганизмов, как плесневые грибы, активное продуцирование биосурфактантов в окружающую среду вполне объяснимо и предопределено

биохимической необходимостью осуществления процессов предварительной деструкции полисахаридов с целью повышения их атакующести гидролитическим ферментами, потому что эта стадия экзогенного гидролиза тканевых структур свёклы является лимитирующей для роста плесневых грибов и бактерий. Именно этой спецификой питания можно объяснить природную способность полупаразитных грибов (*Botrytis cinerea* и *Fusarium culmorum*) и сапрофитных грибов (*Penicillium* sp.) к биосинтезу биосурфактантов, но только в том случае, если эти грибы выращивались на плотных тканях

Пенообразующая способность микроорганизмов сахарного производства

| Микроорганизм                       | Класс          | Мажорная среда обитания* | Характеристика ущерб технологического потока | Пенообразующая способность (см) микроорганизмов на питательной среде |                                      |
|-------------------------------------|----------------|--------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                     |                |                          |                                              | с сахарозой                                                          | с сахарозой и тканью сахарной свёклы |
| <i>Lactobacillus breve</i>          | Молочнокислые  | ТМВ, ДС, ЖПВ, М, К       | Закисание                                    | 0                                                                    | 0                                    |
| <i>Lactobacillus plantarum</i>      | Молочнокислые  | ТМВ, ДС, ЖПВ, М, К       | Закисание                                    | 0                                                                    | 0                                    |
| <i>Leuconostoc mesenteroides</i>    | Молочнокислые  | ДС, ЖПВ, К               | Слизеобразование                             | 0                                                                    | 0                                    |
| <i>Leuconostoc agglutinans</i>      | Молочнокислые  | ДС, ЖПВ, К               | Слизеобразование                             | 0                                                                    | 0                                    |
| <i>Escherichia coli</i>             | Энтеробактерии | ДС, ЖПВ                  | Газообразование                              | 7                                                                    | 38                                   |
| <i>Bacillus subtilis</i>            | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ, М          | Слизеобразование, газообразование            | 5                                                                    | 65                                   |
| <i>Bacillus circulans</i>           | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ, М          | Слизеобразование                             | 15                                                                   | 80                                   |
| <i>Bacillus mesentericus</i>        | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ, М          | Слизеобразование                             | 10                                                                   | 45                                   |
| <i>Bacillus stearothermophilus</i>  | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ, Б          | Слизеобразование, закисание                  | 10                                                                   | 15                                   |
| <i>Bacillus viscosum sacchari</i>   | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ             | Слизеобразование, закисание                  | 13                                                                   | 90                                   |
| <i>Clostridium gelatinosum</i>      | Гнилостные     | ТМВ, ДС, ЖПВ, М, К, Б    | Слизеобразование, закисание                  | 28                                                                   | 77                                   |
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>      | Гнилостные     | ДС, ЖПВ, Б               | Газообразование                              | 40                                                                   | 110                                  |
| <i>Saccharomyces</i>                | Дрожжи         | ДС, ЖПВ, К               | Газообразование                              | 90                                                                   | 100                                  |
| <i>Candida scotti</i>               | Дрожжи         | ДС, ЖПВ, К               | Газообразование                              | 60                                                                   | 100                                  |
| <i>Bacterium betae flavum</i>       | Гнилостные     | К                        | Слизистый бактериоз                          | 12                                                                   | 120                                  |
| <i>Botrytis cinerea</i>             | Грибы          | К                        | Гниение свёклы                               | –                                                                    | 100                                  |
| <i>Fusarium culmorum</i>            | Грибы          | К                        | Гниение свёклы                               | –                                                                    | 115                                  |
| <i>Penicillium</i> sp.              | Грибы          | К                        | Гниение свёклы                               | –                                                                    | 80                                   |
| <i>Desulfovibrium desulfuricans</i> | Анаэробы       | ТМВ, Б                   | Сероводород                                  | 2                                                                    | 13                                   |

\*Примечание: ТМВ – транспортёрно-мочечная вода; ДС – диффузионный сок; ЖПВ – жомпрессовая вода; М – меласса; К – кагатное хранение; Б – барометрическая вода



сахарной свёклы (см. рис. 1–3). Напротив, если эти же грибы выращивать на жидких питательных средах, где источники углерода (сахароза, глюкоза, фруктоза) и источник азота (нитрат аммония) находятся в доступной (растворённой) форме, пенообразующая способность этих культур полностью утрачивается, т. е. данным культурам грибов уже нет необходимости в выработке биосурфактантов.

Таковыми же биохимическими и физиологическими свойствами обладает главный возбудитель слизистого бактериоза *Bacterium betae flavum*, который является представителем семейства бактерий. Вероятно, эта бактериальная культура, которая априори неспособна трансформировать полисахаридные субстраты, а питается только легкодоступными субстратами, всё же по каким-то причинам склонна к образованию биосурфактантов.

Дополнительно мы исследовали пенообразующую активность другого представителя бактерий – сульфатредуцирующей вибрион (*Desulfovibrium desulfuricans*). Этот вид анаэробных бактерий является типичным представителем микробиологического пейзажа ТМВ и является продуцентом сероводорода, что представляет серьёзную опасность для окружающей среды и человека. Возможно, данный вид бактерий обуславливает активное пенение ТМВ по всему технологическому тракту гидротранспорта и в радиальных отстойниках.

Как показали эксперименты, *Desulf. desulfuricans* по сравнению с гнилостными бактериями обладает умеренной пенообразующей активностью, и можно сделать вывод, что основной вклад в процессы пенообразования вносят всё же гнилостные бактерии и (или) химические факторы.

О том, что изучаемые нами бактерии, являясь продуцентами биосурфактантов, определяют «микробиологический» фактор пено-

образования в сахаросодержащих потоках, убедительно иллюстрируют эксперименты, в которых вспениваемость культуральной жидкости предотвращается, если в момент внесения в питательные среды вышеуказанных микроорганизмов вводится антисептирующий препарат «Тетасепт» в тех дозах, которые надёжно уничтожают эти микроорганизмы.

Результаты этого эксперимента были статистически достоверно воспроизведены в реальных производственных условиях, когда антисептирующий препарат «Тетасепт» вносили в ТМВ и отобранные пробы вод из радиального отстойника и с иловых карт предприятия. Антисептирование проб даже в экстремальных условиях термостатирования при 22–28 °С и в течение 30 суток надёжно предотвратило их закисание без образования пены в условиях принудительного барботирования.

### Выводы

На основании проведённых исследований было высказано предположение о существенном вкладе микробиологического фактора в процессы пенообразования сахаросодержащих потоков. По способности к продуцированию биосурфактантов мажорными представителями микробиологического пейзажа сахаросодержащих

потоков микроорганизмы можно расположить в следующий ряд: грибная инфекция кагатной гнили, гнилостные бактерии, дрожжи и энтеробактерии. Молочнокислые бактерии выделяют наименьшее количество биосурфактантов, что коррелирует с их наименьшей пенообразующей способностью. Проведение процесса обеспложивания инфицированных сахаросодержащих потоков бактерицидным препаратом «Тетасепт» надёжно предотвращает активное пенообразование в транспортёрно-моечной, жомопрессовой водах и диффузионном соке.

### Список литературы

1. Сотников, В.А. Микрофлора транспортёрно-моечной воды сахарных заводов / В.А. Сотников [и др.] // Сахар. – 2020. – № 7. – С. 12–17.
2. Сорокин, А.И. Методы и устройства для обеззараживания оборотных вод в свеклосахарном производстве / А.И. Сорокин, А.П. Пархомец. – Обзорная информация. – Серия 11. – Вып. 12. М. : ЦНИИТЭИПищепром, 1983. – 24 с.
3. Льюнг, Т.М. Методы скрининга биосурфактант-продуцирующих бактерий (миниобзор) / Т.М. Льюнг, И.А. Нечаева, О.Н. Понаморева // Известия ТулГУ. Естественные науки. – 2019. – Вып. 4. – С. 98–110.
4. Находкина, В.З. Микробиология и микробиологический контроль в свеклосахарном производстве / В.З. Находкина. – М. : Пищевая промышленность, 1975. – 94 с.

**Аннотация.** В работе проведены исследования по выявлению способности посторонней микрофлоры сахарных предприятий к продуцированию пенообразующих веществ – биосурфактантов. Показано, что наиболее активными продуцентами являются грибы кагатной гнили свёклы, гнилостные бактерии и дрожжи сахаросодержащих потоков. Молочнокислые бактерии не обладают выраженной пенообразующей активностью. Обеспложивание потоков бактерицидным препаратом «Тетасепт» предотвращает микробиологическое пенение сахаросодержащих потоков.

**Ключевые слова:** транспортёрно-моечная вода (ТМВ), диффузионный сок, грибы кагатной гнили, дрожжи, гнилостные бактерии, биосурфактанты, пенообразование. **Summary.** In the work, studies were conducted to identify the ability of foreign microflora of sugar enterprises to produce foaming substances-biosurfactants. It is shown that the most active producers are beet root rot fungi, putrefactive bacteria and yeast of sugar-containing streams. Lactic acid bacteria do not have a pronounced foaming activity. Dedusting of the streams with the bactericidal preparation «Tetasept» prevents microbiological foaming of sugar-containing streams.

**Keywords:** conveyor-washing water, diffusion juice, cahate rot fungi, yeast, putrefactive bacteria, biosurfactants, foaming.

# Развитие национальной инфраструктуры качества в области сахарной промышленности

**Е.А. ТАРАСОВА**, канд. техн. наук, **К.Б. ГУРЬЕВА**, канд. техн. наук

ФГБУ «Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва»

**А.А. СЛАВЯНСКИЙ**, д-р техн. наук (e-mail: mgutu-sahar@mail.ru), **Н.Н. ЛЕБЕДЕВА**, канд. техн. наук,

**Д.П. МИТРОШИНА**, аспирант

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

## Введение

Взаимоотношения производителей и потребителей в нашей стране противоречивы. Для удовлетворения запросов покупателей изготовители расширяют ассортимент выпускаемой продукции в рамках отдельно взятого производства, разрабатывая собственные стандарты продовольственных товаров. При этом для потребителя гарантией качества и безопасности продукции остаётся её соответствие требованиям основных государственных нормативных документов.

Для того чтобы учесть интересы и требования как производителей, так и потребителей, в России формируется национальная инфраструктура качества, направленная в первую очередь на удовлетворение потребностей нашего общества в качественной и безопасной продукции [1]. В основе национальной инфраструктуры качества — четыре подсистемы: стандартизация, метрология, контроль и надзор за качеством продукции, аккредитация. Для её эффективного развития необходимы прежде всего обязательные критерии качества, нормативно-правовая база, система контроля и регулирования [2].

Национальная инфраструктура качества предназначена для создания безопасного и эффективного

отечественного производственного сектора, решения проблемы качества продукции, повышения уровня социально-экономического развития страны и расширения её внешних экономических связей.

## Нормативно-техническая документация на белый сахар

В России за последние десятилетия многие предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции провели масштабные реконструкции, которые позволили внедрить современные технологии производства, увеличить объёмы, повысить качество и расширить ассортимент выпускаемой пищевой продукции. Происходит обновление нормативно-технической документации, направленное на гармонизацию с международными стандартами, а также обеспечение безопасности пищевой продукции в условиях использования новых видов химических веществ в процессе выращивания сырья и дальнейшей его переработки, экологического неблагополучия окружающей среды.

Сахарная отрасль, как и другие, переживает этап обновления нормативной документации. Актуализированы стандарты на сырьё, основную и побочную выпускаемую продукцию, терминологию, методы определения основных

показателей качества продукции, правила приёмки и методы отбора проб. Переработка стандартов, регламентирующих показатели качества готовой продукции, происходила в несколько этапов, и на сегодняшний день в нашей стране действует ГОСТ 33222 [3], согласно которому производители могут выпускать сахар белый кристаллический (далее — сахар), кусковой или в виде сахарной пудры четырёх категорий.

Основными физико-химическими показателями, определяющими категорию сахара, являются массовая доля сахарозы по прямой поляризации, массовая доля влаги, массовая доля редуцирующих веществ, массовая доля золы, цветность в растворе. Для кускового сахара дополнительно установлены значения по следующим показателям: крепость кускового сахара по Бонвечу, продолжительность растворения в воде, массовая доля мелочи в упаковке.

Требования ГОСТ 33222 к granulометрическому составу сахара кристаллического устанавливают допустимый размер кристаллов от 0,2 до 2,5 мм включительно и предусматривают классификацию его на мелкокристаллический (с размерами кристаллов до 0,5 мм включительно) и крупнокристаллический (с размерами кристаллов от 2,0 мм). В отношении форм



и размеров кускового сахара ограничения не установлены. Размеры частиц сахарной пудры должны быть не более 0,2 мм [3].

Детальное рассмотрение технических условий ГОСТ 33222 демонстрирует применение в законодательстве подхода с определением минимальных обязательных требований к качеству сахара, оставляя возможность дополнения и вариации к установленным качественным показателям как добровольную инициативу производителей с целью приобретения конкурентных преимуществ на рынке, внедрения инноваций и т. д.

#### **Потребление белого сахара различными отраслями промышленности**

Потребителями сахара в качестве готовой продукции является население, а в качестве сырья — отрасли пищевой промышленности. В нашей стране на долю населения приходится около 55 % от всего объёма потребления сахара, остальная часть используется как сырьевой ингредиент. Объёмы использования сахара по направлениям пищевой промышленности распределяются следующим образом: кондитерское производство — 21,3 %, молочное — 4 %, плодово-овощное — 3,1 %, хлебопекарное — 2,3 %, винодельческое — 1,8 %, производство безалкогольных напитков — 1,5 %, ликёроводочное — 0,8 %. На сферу общественного питания приходится до 5,2 % сахара от его общего потребления. Использование сахара на прочие нужды составляет около 5 %.

К сравнению, в европейских странах население употребляет около 17 % сахара от его общего объёма потребления, а остальное количество используется предприятиями пищевой промышленности в качестве сырья [4].

У различных групп потребителей сахара требования к его качествен-

ным показателям отличаются. Население обращает внимание прежде всего на органолептические показатели качества: цвет, внешний вид, запах и вкус [5]. Промышленные потребители к основным требованиям, установленным ГОСТ 33222, предъявляют дополнительные, влияющие как на технологический процесс, так и на качество получаемой продукции.

Наиболее значимыми промышленными потребителями сахара являются производители кондитерских изделий и напитков.

Кондитерская промышленность, один из крупнейших потребителей сахара в качестве сырья, устанавливает требования к гранулометрическому составу (средний размер кристаллов, коэффициент неоднородности), цветности в растворе после нагревания, мутности раствора, содержанию солей кальция и нерастворимых веществ, pH раствора [4, 6, 7]. Так, на этапе приготовления карамельного сиропа важна скорость растворения сахара, она напрямую зависит от среднего размера и формы кристаллов. Высокий коэффициент неоднородности повышает вероятность сохранения кристаллов в карамельном сиропе, которые на этапе уваривания карамельной массы служат центрами кристаллизации. Требования к дополнительным показателям качества сахара, используемого для приготовления карамели, следующие:

- размеры кристаллов от 0,63 до 1,0 мм;
- содержание кристаллов размером от 0,25 до 0,32 мм не более 4 %, менее 0,25 мм — не более 1 %;
- мутность раствора сахара не более 20 ед. ICUMSA;
- цветность сахара в растворе после нагревания до 175 °С не более 250 ед. ICUMSA;
- содержание нерастворимых веществ не более 0,02 %;

— содержание солей кальция не более 0,004 %;

— pH раствора от 6,8 до 7,4.

Производители напитков тоже определяют особые требования к качественным характеристикам сахара [8–10]. Органолептические характеристики напитков, такие как внешний вид и цвет, в большой степени зависят от следующих показателей сахара: цветность в растворе, массовая доля золы, мутность раствора.

Известно, что при изготовлении напитков с заданными качественными характеристиками требования к свекловичному сахару и сахару из тростникового сахара-сырца отличаются [8]:

— цветность в растворе не более 35 ед. ICUMSA для свекловичного сахара и не более 60 ед. ICUMSA для сахара из тростникового сахара-сырца;

— массовая доля золы не более 0,015 % для свекловичного сахара и не более 0,035 % для сахара из тростникового сахара-сырца;

— мутность раствора не более 20 ед. ICUMSA для свекловичного сахара и не более 70 ед. ICUMSA для сахара из тростникового сахара-сырца;

— массовая доля влаги не более 0,04 %;

— содержание нерастворимых примесей не более 10 мг/кг.

Кроме того, не допускается образование флокул при подкислении. Для производства безалкогольных напитков с высокими органолептическими характеристиками свекловичный сахар должен иметь предельную цветность в растворе 33 ед. ICUMSA, а мутность раствора — 16 ед. ICUMSA [9].

Производители напитков «Кока-Кола» и «Пепси-Кола» ещё требовательнее к качеству и безопасности поступающего в производство сахара:

— массовая доля сахарозы не менее 99,9 %;

- массовая доля золы не более 0,015 %;
- массовая доля влаги не более 0,04 %;
- цветность в растворе не более 35 ед. ICUMSA; содержание взвешенных веществ не более 2 мг/кг;
- массовая доля диоксида серы не более 6 мг/кг;
- содержание мышьяка не более 1 мг/кг;
- содержание меди не более 2 мг/кг;
- содержание свинца не более 0,5 мг/кг;
- содержание железа не более 3 мг/кг;
- содержание мезофильных бактерий не более 20 КОЕ/г;
- содержание дрожжей и грибов не более 1 КОЕ/г.

Кроме того, в растворах сахара должны отсутствовать мутность, посторонние запахи и привкус [4].

Установленные промышленными потребителями значения по качественным показателям сахара значительно выше утверждённых ГОСТ 33222, но не противоречат его обязательным требованиям. Однако введённые дополнительные, не нормируемые законодательством требования к качеству и безопасности сахара обязывают его изготовителей выпускать продукцию, учитывая запросы потребителей.

Так, большинство потребителей сахара в качестве сырья вносят свои требования к качеству сахара дополнительные ограничения по мутности его раствора. Данный показатель качества не нормируется ГОСТ 33222, метод определения мутности полупродуктов и готовой продукции сахарного производства, установленный нормативным документом, в нашей стране отсутствует.

Мутность раствора сахара связана с содержанием в нём нерастворимых (суспендированных) в воде примесей, представленных в основном труднорастворимыми

солями кальция, окисью кремния, осадками органических веществ. Высокое содержание таких примесей в сахаре является причиной матовой поверхности его кристаллов, затрудняет определение цветности сахара. Присутствующие в сахаре соли кальция влияют на мутность его раствора, увеличивают рН раствора до щелочного значения, а также повышают значение массовой доли золы.

Количество и состав примесей в сахаре, влияющих на основные и дополнительные показатели его качества, зависит от технологических свойств исходного сырья, технологии его переработки, применяемых технологических вспомогательных средств. Технологические свойства сахарной свёклы определяются её физико-химическим составом и наличием испорченных корнеплодов. В значительной степени содержание примесей в сахаре связано с нарушением технологического процесса и использованием вспомогательных средств на этапах очистки и сгущения сока до сиропа [4, 11, 12]. Присутствующие в составе сиропа примеси, в том числе красящие вещества, на этапе кристаллизации включаются в кристаллическую решётку в виде инклюзий или в трещины кристаллов в виде окклюзий, а при неполном удалении межкристалльного раствора с поверхности кристаллов при центрифугировании сохраняются на поверхности кристаллического сахара. В результате снижаются как основные, так и дополнительные качественные показатели готовой продукции.

Установление взаимосвязи между качественными показателями сырья, параметрами технологического процесса, вспомогательными средствами и потребительскими свойствами сахара позволит усовершенствовать технологическую схему с целью производства

сахара заданного высокого качества. Пересмотр и дополнение перечня показателей, характеризующих технологический процесс и полупродукты, обеспечит усиление производственного контроля на основных этапах технологической схемы и выполнение поставленных задач [11,13].

### Заключение

Внедрение в технологическую схему современных локальных способов, направленных на повышение эффективности производства сахара, поможет вывести выпускаемую продукцию на более высокий уровень.

Например, применение вспомогательных технологических средств, таких как антинакипин (при выпаривании сока), влечёт за собой нарастание цветности сиропа и увеличение содержания солей кальция в нём. Альтернативой применению антинакипина может стать способ удаления кальциевых солей с помощью ионного обмена по схеме NRS-процесса [12].

Практическим способом, позволяющим получать сахар с низкой гигроскопичностью и содержанием влаги не более 0,04 %, может стать кондиционирование сахара перед упаковыванием в три этапа [14].

Следовательно, на текущем этапе развития отечественной сахарной промышленности участие производителей сахара в формировании инфраструктуры качества заключается в повышении уровня качества и безопасности сахара, а также во взаимодействии с потребителями по вопросу производства продукции с заданными показателями.

Развитие стандартизации в направлении разработки стандартов, регламентирующих методы определения дополнительных качественных показателей продуктов сахарного производства, в том



числе экспресс-методов, предназначенных для оперативного контроля качества, поможет сахарной отрасли выйти на международный уровень.

Обеспечить необходимый уровень качества сахара производителям поможет совершенствование технологических процессов, а также введение в программу технологического и химического контроля сахарного производства исследования сырья, промежуточных полупродуктов и готовой продукции по дополнительным показателям. Эффективность производства сахара с заданными показателями основана на понимании взаимосвязи между потребительскими свойствами сахара, химическим составом сырья, параметрами технологического процесса, применением в производстве технологических вспомогательных средств. Совокупность современных аттестованных методов и средств исследования позволит проводить расширенный контроль качества на всех этапах технологической схемы производства сахара.

#### Список литературы

1. Шалаев, А.П. Стандартизация — важный инструмент противостояния внешним угрозам / А.П. Шалаев // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Стандарты и качество. — 2021. — № 2. — С. 6–13.
2. Ратушняк, Е.С. Формирование национальной инфраструктуры качества в России в условиях интеграции в ЕАЭС / Е.С. Ратушняк, А.В. Муев // Государство и бизнес. Экосистема цифровой экономики: матер. XI Международной научно-практической конференции. Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ. — М.: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Северо-Западный институт управления, 2019. — С. 168–173.
3. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия. — М.: Стандартинформ, 2019. — 23 с.
4. Славянский, А.А. Сахар: назначение, свойства и производство: учеб. пособие / А.А. Славянский. — М.: Московский гос. ун-т технологий и управления им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), 2012. — 213 с.
5. Песоцкая, А. Определение комплексного показателя качества белого сахара / А. Песоцкая // Студенческая наука как ресурс инновационного потенциала развития: матер. и докл. VI Междунар. студ. научн. конф. — Воронеж: ВГУИТ, 2018. — С. 231–234.
6. Кретова, Я.А. Сырьевая ценность белого сахара, вырабатываемого в России / Я.А. Кретова // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов: сб. докл. Междунар. научно-практич. конф. — Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2019. — С. 278–282.
7. Штерман, С.В. Качественные характеристики сахара-песка для кондитерского производства / С.В. Штерман [и др.] // Сахар. — 2009. — № 3. — С. 46–52.
8. Силаев, А.В. Переработка сахаров при производстве напитков / А.В. Силаев // Пиво и напитки. — 2004. — № 5. — С. 28–32.
9. Силаев, А.В. Сахара в индустрии напитков / А.В. Силаев // Food and Drinks. — 2005. — № 1. — С. 2–7.
10. Ермолаева, Г.А. Сахар и сахаристые продукты в производстве напитков / Г.А. Ермолаева, Л.А. Сапронова // Пиво и напитки. — 2012. — № 3. — С. 36–39.
11. Егорова, М.И. Поиск формализованных связей между потребительскими свойствами сахара и параметрами технологического процесса его производства / М.И. Егорова [и др.] // Вестник ВГУИТ. — 2018. — Т. 80. — № 3. — С. 196–204.
12. Петров, С.М. Повышение качества свекловичного сахара до экспортного уровня / С.М. Петров [и др.] // Сахар. — 2017. — № 5. — С. 30–33.
13. Славянский, А.А. Технологическое оборудование сахарных заводов: классификация, техническая характеристика, расчёты, компоновка: учеб. пособие / А.А. Славянский. — М.: МГУПП, 2006. — 120 с.
14. Гурьева, К.Б. Способ получения сахара с низкой цветностью и гигроскопичностью для длительного хранения / К.Б. Гурьева, Е.А. Тарасова, Ю.И. Сидоренко // Вопросы продовольственного обеспечения в XXI веке (Товаровед 2016): Сб. тр. научно-практич. конф. — М.: МГУПП, 2016. — С. 315–317.

**Аннотация.** Рассмотрены возможные пути развития инфраструктуры качества в области сахарной промышленности, приведены требования различных групп потребителей к качеству и безопасности сахара. Предложены направления развития отечественной сахарной промышленности.

**Ключевые слова:** сахар белый кристаллический, качество, безопасность, показатели, технологическая схема, мутность раствора, массовая доля влаги, примеси.

**Summary.** Possible ways of developing the quality infrastructure in the field of the sugar industry are considered, the requirements of various groups of consumers for the quality and safety of sugar are given. Directions for the development of the domestic sugar industry are proposed.

**Keywords:** white crystalline sugar, quality, safety, indicators, technological scheme, solution turbidity, moisture content, impurities.

# Супербарботаж™ — инновационная технология очистки свекловичной мелассы. Сравнение с современными аналогами

**А.Д. ШЕРДАНИ**, магистр техники и технологии (e-mail: [alansherdani@gmail.com](mailto:alansherdani@gmail.com))  
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

## 1. Введение

Меласса свекловичная является побочным продуктом свеклосахарного производства и применяется сегодня в основном как сырьё для последующего выделения сахара, так называемой дешугаризации, в сахарной промышленности; как субстрат для специализированных дрожжей в целях получения биоэтанола в спиртовой промышленности; в качестве биологически активной добавки с повышенным содержанием аминокислот в комбикорма. Принимая во внимание коммерческую привлекательность тростниковой и кленовой мелассы на кондитерском рынке Северной Америки и Западной Европы, а также богатую культуру потребления финиковой и гранатовой мелассы в странах Ближнего Востока и Северной Африки, с одной стороны, и относительно низкий уровень рентабельности свеклосахарных производств, с другой стороны, нами выдвинута гипотеза об актуальности и высоком экономическом потенциале пищевой свекловичной мелассы как для кондитерской промышленности, так и для индустрии безалкогольных напитков и соков.

Пищевая свекловичная меласса, в отличие от тростникового и прочих аналогов, является инновационным продуктом, что было доказано проведёнными международ-

ным патентным поиском и глубоким ритейл-аудитом. Кроме того, исследование нормативной базы показало отсутствие технических условий и каких-либо международных и российских стандартов именно к пищевой свекловичной мелассе.

В итоге с целью разработки технологии переработки и коммерциализации свекловичной мелассы нами был поставлен ряд следующих научно-практических задач.

1. Установить стандарт качества пищевой свекловичной мелассы, основываясь на принятых в США и ЕС технических требованиях к органическому тростниковому аналогу, который сертифицируется USDA Organic и EU Organic, а также на общих требованиях к качеству и безопасности продуктов питания, предусмотренных в технических регламентах ЕАЭС и ГОСТах Российской Федерации.

2. Провести комплекс лабораторных химико-аналитических и биологических испытаний и определить перечень и содержание нежелательных примесей в мелассе относительно установленного стандарта качества пищевой свекловичной мелассы.

3. Выявить наиболее технологичные и эффективные методы устранения таких нежелательных примесей из мелассы, как зола и нитраты, меланоидины

и пиразины, сапонины, сернистый ангидрид и оксиметилфурфурол; предложить собственную технологическую разработку и испытать её эффективность в лабораторных условиях.

4. Провести сравнительный анализ новой технологии очистки мелассы с современными технологиями переработки чёрной свекловичной патоки на предмет экономической эффективности.

5. Доработать предложенную технологию и испытать её на полупромышленной установке, сделать выводы о производственно-экономической эффективности технологии в реальных условиях типового свеклосахарного производства.

Эта публикация включает в себя обзор современных методов и технологий переработки технической свекловичной мелассы, а также сравнительный анализ их эффективности с супербарботажем™ — инновационной аддитивной технологией получения пищевой свекловичной мелассы, разработанной нами в рамках НИОКР.

## 2. Технические требования к пищевой свекловичной мелассе

Как было отмечено выше, за целевой стандарт качества пищевой свекловичной мелассы были приняты общие технические требования Европейского Союза



к органической продукции и содержанию в ней генномодифицированных и аллергенных компонентов согласно Регламентам ЕС 1829/2003, 1830/2003, 191/2005, 1169/2011 и др., которые являются актуальными для тростниковой органической мелассы.

Для детализации параметров качества и установки соответствия указанным европейским стандартам нами был отобран образец тростниковой органической мелассы южноамериканского региона происхождения и передан на испытания в специализированную сертифицированную лабораторию в Германии. Кроме того, этот же образец был передан в российский сертифицированный испытательный центр (свидетельство о подтверждении компетентности испытательной лаборатории РОСС RU.0001.04ИЗЦ001) для подтверждения его соответствия требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки» и ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Немецкий испытательный центр подтвердил соответствие образца мелассы техническим требованиям обозначенных выше регламентов ЕС с указанием рекомендуемого названия продукта как «органическая черная меласса» со следующим описанием: органическая меласса, вязкий побочный продукт переработки сахарного тростника в сахар; с состоянием — вязкий темно-коричневый сироп; со вкусом и запахом — приятный, характерный для тростниковой мелассы, сладкий, крепкий, лакричный. Установленная этой лабораторией спецификация и различные параметры мелассы перечислены в табл. 1.

*Таблица 1. Состав типовой тростниковой органической мелассы, пригодной для розничной продажи в Европейском Союзе, в соответствии с протоколом испытаний сертифицированной лаборатории в Германии*

| Физико-химические параметры       | Значение                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сахаров, %, в том числе           | 55–65                                                                                                                                                                                               |
| сахароза                          | 30–45                                                                                                                                                                                               |
| сахар инвертированный             | 14–24                                                                                                                                                                                               |
| Влажность (рефрактометр), %       | 18–21                                                                                                                                                                                               |
| Сахарность (рефрактометр), °Вх    | 79–85                                                                                                                                                                                               |
| рН                                | 6,5–8,0                                                                                                                                                                                             |
| Микробиологические параметры      | Значение параметра                                                                                                                                                                                  |
| Общая масса проб, г               | 10 000                                                                                                                                                                                              |
| Дрожжи, г                         | < 100                                                                                                                                                                                               |
| Плесень, г                        | < 100                                                                                                                                                                                               |
| Колиморфные бактерии, г           | < 100                                                                                                                                                                                               |
| Кишечная палочка, г               | < 10                                                                                                                                                                                                |
| Стафилококки, г                   | < 10                                                                                                                                                                                                |
| Сальмонеллы, 25 г                 | Отсутствуют                                                                                                                                                                                         |
| Пищевая ценность (на 100 г)       | Значение параметра                                                                                                                                                                                  |
| Энергетическая ценность, ккал/кДж | 294/1247                                                                                                                                                                                            |
| Углеводы, г, в том числе          | 68,4                                                                                                                                                                                                |
| сахар                             | 62                                                                                                                                                                                                  |
| сахароза                          | 34,0                                                                                                                                                                                                |
| фруктоза                          | 8,6                                                                                                                                                                                                 |
| глюкоза                           | 8,4                                                                                                                                                                                                 |
| мальтоза                          | < 0,5                                                                                                                                                                                               |
| лактоза                           | < 0,5                                                                                                                                                                                               |
| Белки, г                          | 2,7                                                                                                                                                                                                 |
| Жиры, г                           | 0,5                                                                                                                                                                                                 |
| Насыщенные жирные кислоты, г      | < 0,5                                                                                                                                                                                               |
| Пищевые волокна, г                | 2,9                                                                                                                                                                                                 |
| Натрий, г                         | < 0,01                                                                                                                                                                                              |
| Соль, г                           | < 0,04                                                                                                                                                                                              |
| Параметры хранения                | Значение параметра                                                                                                                                                                                  |
| Режим хранения                    | Хранить при температуре 15–20 °С, в сухом месте, держать вдали от источников тепла и прямых солнечных лучей. Меласса не должна нагреваться выше 40 °С на длительный период или в закрытой упаковке. |
| Срок хранения                     | 12 месяцев в закрытой упаковке                                                                                                                                                                      |
| Вид крупногабаритной тары         | Балк, канистра, бочка                                                                                                                                                                               |
| Содержание ГМО                    | Не обнаружено в соответствии с Регламентами ЕС 1829/2003 и 1830/2003                                                                                                                                |
| Содержание аллергенов             | Не обнаружено в соответствии с Регламентом ЕС 1169/2011                                                                                                                                             |

Центром выдано Свидетельство о соответствии спецификации продукта TN17031000.

Российский испытательный центр выдал Декларацию о соответствии ЕАЭС N RU Д-РУ. АЖ33.В.00549/19, код продукта ТН ВЭД ЕАЭС 1703100000, в которой подтвердил соответствие мелассы требованиям обозначенных выше технических регламентов Таможенного союза.

Содержание следующих компонентов и продуктов их переработки должно быть исключено в органической мелассе [4–6]: глютен и хлопья пшеницы, ржи, ячменя, овса, а также арахис и другие орехи (миндаль, фундук, грецкий орех, pekan, бразильский орех, фисташка, макадамия), кроме того, яйца, соя, молоко и продукты, содержащие лактозу, зерна кунжута и иные зерновые, фрукты, овощи, кукуруза, дрожжи, глутаматы, бензоаты, сульфиты (в концентрации не выше 10 мг/кг или 10 мг/л, в том числе SO<sub>2</sub>), аспартам, естественные красители, искусственные красители, бета-гидроксильные кислоты, консерванты, антиоксиданты.

Состав органической мелассы зависит от технологии переработки сахарного тростника. Таким образом, у мелассы могут наблюдаться естественные изменения состава.

### 3. Сравнительный анализ составов свекловичной и тростниковой мелассы

Главное отличие тростниковой мелассы от свекловичной заключается в том, что её получают как побочный продукт при переработке тростникового сахара-сырца, т.е. из пищевого полуфабриката для последующего производства белого сахара. В свою очередь, свекловичная меласса, получаемая после уваривания, кристаллизации и центрифугирования утфеля третьей ступени, содержит

в своём составе ряд примесей, присутствие которых обусловлено концентрированием из исходного свекловичного сырья и добавлением функциональных химических реагентов при его переработке на сахарном производстве. С другой стороны, использование подобного рода сырья обуславливает присутствие в свекловичной мелассе такого компонента повышенной ценности, как бетаин.

Бетаин (лат. *beta* – свёкла), или триметилглицин – производное единственной протеиногенной аминокислоты глицина (др.-греч. *γλυκός* – сладкий) с тремя метильными группами, что делает его активным участником реакций переметилирования в организме человека. Такая функциональная особенность бетаина находится в фокусе пристального внимания современных биохимических и медицинских исследований [32, 33], цель которых – подтвердить ряд научных гипотез, связанных с рассмотрением бетаина в качестве онкопротектора, лекарства от болезни Альцгеймера, метаболита, а также устранителя дефектов при регенерации клеточных мембран соединительных тканей человека на фоне дефицита в организме витаминов группы В. Кроме того, доказана перспективность бетаина в ослаблении аномальных мутаций ДНК [33].

Бетаин отсутствует в тростниковой, кленовой, финиковой и других видах патоки и сиропов по естественным причинам и формирует, таким образом, уникальную потребительскую ценность свекловичной мелассы, в которой его содержание и содержание его производных может достигать более 11 % согласно исследованиям, проведённым на кафедре аналитической химии РХТУ им. Менделеева. Учитывая тот факт, что производные бетаина являются поверхностно-активными веществами (ПАВ) с высоким увлажняющим

действием, можно сделать вывод о том, что пищевая бетаинсодержащая меласса обладает высоким потенциалом применения в кондитерской индустрии как в виде ингредиента для всех видов сладостей, так и в виде монопродукта.

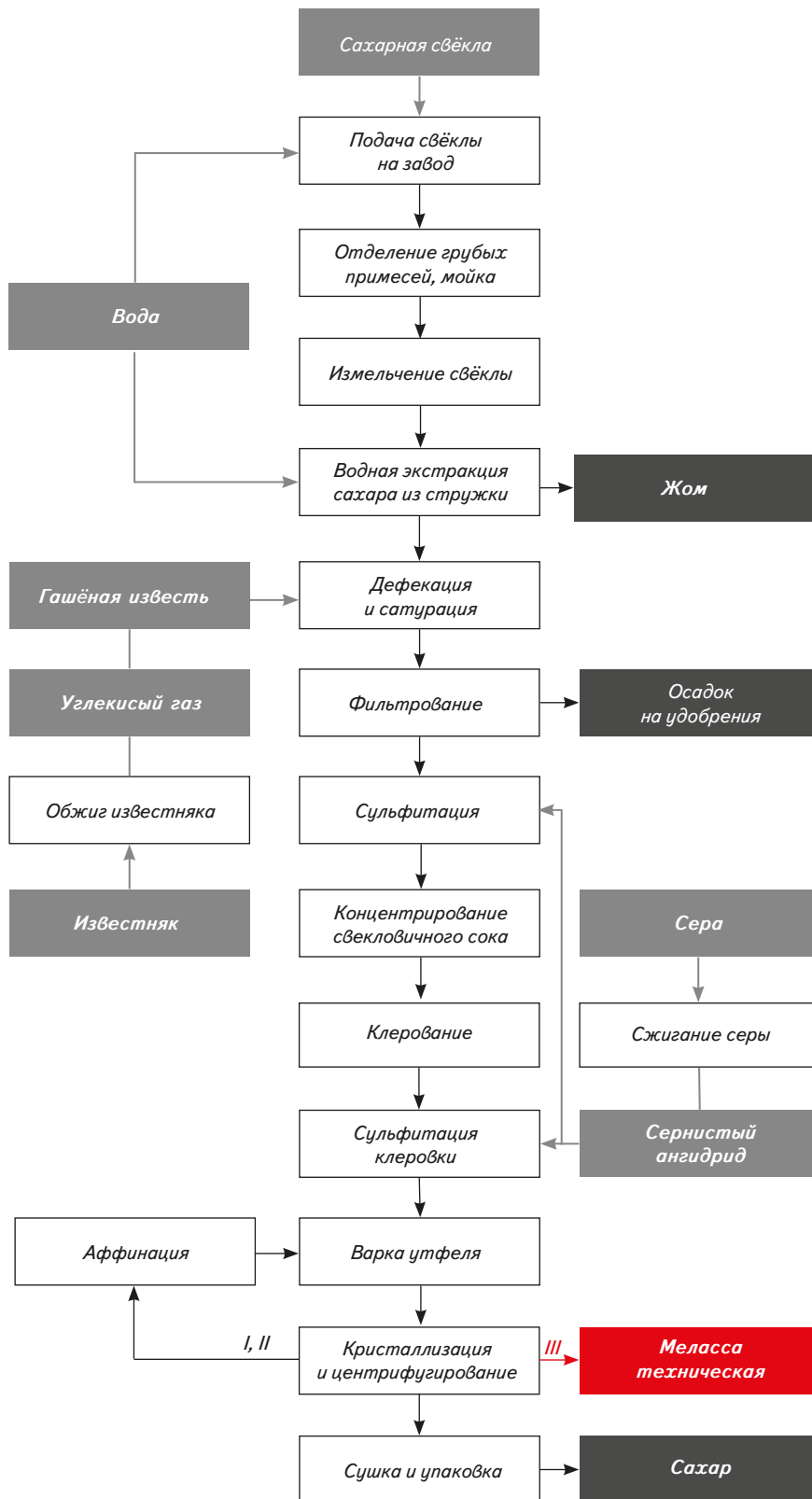
Таким образом, нами была конкретизирована главная задача НИОКР – создать инновационную технологию пищевой свекловичной мелассы, обогащённой сахарозой и бетаином. Данная технология должна быть непрерывной и интегрируемой с производством свекловичного сахара в точке выхода технической мелассы.

Принципиальная технологическая схема свеклосахарного производства с указанием стадий представлена на рис. 1.

Сахарная свёкла поступает на завод по гидравлическому транспортеру, на котором установлены ловушки для отделения лёгких и тяжёлых механических примесей. С помощью свеклонасоса свёкла подаётся в свекломойку, где она отмывается от земли. Отмытая свёкла элеватором поднимается на высоту примерно 20 м к автоматическим весам, чтобы дальше двигаться самотёком и тем самым сократить количество транспортирующих устройств. Затем взвешенная свёкла для измельчения поступает на шнековые свеклорезки. Полученная стружка направляется в диффузионный аппарат, в котором происходит экстракция сахара из стружки в воду. Полученный при этом в специализированном аппарате диффузионный сок чёрного цвета, содержащий примерно 13 % сахара совместно с перешедшими в сок несахарами, поступает на очистку.

Вначале его обрабатывают известью (известковым молоком), этот процесс получил название дефекации. При такой обработке значительная часть несахаров, в первую очередь неорганических, выпадает в осадок. Дефекованный сок





затем обрабатывают углекислым газом, называемым сатурационным, и, соответственно, этот процесс называется сатурацией.

В процессе сатурации образуется карбонат кальция, который адсорбирует несахара и выпадает в виде осадка. Этот осадок отделяется фильтрованием. Фильтрат, называемый сатурационным соком, содержит примерно 13 % сахара и имеет светло-жёлтый цвет.

Сатурационный сок обрабатывают сернистым ангидридом (сульфитируют) с целью снижения цветности, а затем сгущают на выпарной установке до получения сиропа, содержащего примерно 60 % сахара. Из этого сиропа в вакуум-аппаратах проводят кристаллизацию сахара, получая утфель, представляющий собой смесь на 50 % кристаллов сахара и 50 % сахарного раствора.

Утфель направляют на центрифуги, на которых из него выделяют кристаллический сахар, и получают сахарный раствор (оттёк). При пробеливании сахара водой получают два оттека. Кристаллический сахар сушат в сушилках, получая сахар-песок.

Для извлечения сахара из оттека его снова уваривают в вакуумном аппарате, получая утфель II. При разделении утфеля II на центрифугах получают жёлтый сахар I и оттек II. Последний уваривают и получают утфель III, при разделении которого получают жёлтый сахар II и мелассу. Жёлтые сахара растворяют (клеруют) и подвергают повторной кристаллизации в вакуум-аппаратах с целью получения сахара более высокого качества.

Примеси тростниковой и свекловичной мелассы имеют полидисперсную структуру, включающую кристаллы различного размера: 0,2–1,6 мм; которые придают основному веществу коричневый непрозрачный цвет. В соответствии с ГОСТ 30561-2017

Рис. 1. Технологическая схема производства свекловичного сахара

«Меласса свекловичная. Технические условия» и ГОСТ Р 54902-2012 «Меласса тростникового сахара-сырца. Технические условия» рассматриваемые виды мелассы должны по своим физико-химическим и органолептическим параметрам соответствовать требованиям, приведенным в табл. 2 и 3.

Как видно из табл. 2, по органолептическим показателям свекловичная и тростниковая мелассы идентичны, за исключением вкуса и запаха. Здесь следует отметить, что свекловичная меласса в отличие от тростниковой обладает свойственным для себя горьковато-гнилостным запахом, а также после очистки благородным ярко выраженным ароматом карамели. Негативные ароматические свойства свекловичной мелассы вызваны присутствием в её составе меланоидинов и аминов.

Меланоидины — продукты, получающиеся при химическом взаимодействии редуцирующих сахаров с аминокислотами. Кроме нелетучих окрашенных соединений, содержащих небольшое количество азота, в свекловичной мелассе присутствуют алифатические альдегиды, метилглиоксаль, диацетил, ацетоин и др. Группе учёных в составе Л. Бенцинг-Пурди, Дж.А. Рипмистера и К.М. Престон удалось обнаружить в мелассе порядка 40 летучих соединений меланоидиновой реакции, в основном производных пиразина и фурана [35]. Широко известно, что пиразины, обнаруженные в свекловичной мелассе, отсутствуют в тростниковой и являются одними из соединений, отличающих эти два продукта [35]. Пиразины образуются в щелочных условиях в присутствии глюкозы и аминокислот, которые обладают значительной химической реакционной способностью в отношении карбонильных соединений в реакции Майяра. Свекольные соки содержат гораздо более высокие уровни

аминокислот, чем тростниковый сок [30], в котором многие из аминокислот присутствуют только на уровне следов. Более высокие уровни аминокислот в свекольных соках и более высокий рабочий pH, достигающий значения до 9,5 [35], в стандартной технологии производства свекловичного сахара являются двумя факторами, которые могут объяснить присутствие пиразинов в соках сахарной свёклы, таких как жидкий сок, густой сок и меласса. Пиразины, как известно, являются соединениями с сильными запахами, варьирующимися от орехового, жареного, плесневого до горелого. В результате идентификации и количественного анализа, проведённого группой китайских ученых под руководством У.К. Яо, в качестве соединения, ответственного за неприятный запах свекловичной мелассы, был определён 2,5-диметилпиразин [36]. Эта группа учёных обнаружила также, что геосмин, уксусная, масляная и изовалериановая кислоты дают запах, характерный для свёклы [36]. Обработка активированным углём снижала уровни уксусной кислоты и ацетона. Тем не менее ацетон при больших концентрациях обретает острый и резкий запах [11].

Резко горький вкус свекловичной мелассы как параметр отличия от тростниковой обусловлен в том

числе содержанием в ней сапонинов. Использование для выделения сапонинов отходов сахарного производства позволяет упростить процесс получения и одновременно решить серьёзную экологическую проблему — сокращение поступления сапонинов в окружающую среду [20].

Установлено, что сапонины корнеплодов и листьев сахарной свёклы имеют один общий агликон — олеаноловую кислоту и отличаются составом сахарных остатков, в число которых входят D-глюкуроновая кислота, D-глюкоза и D-ксилоза. Молекулы сапонинов состоят из углеводной части и агликона, называемого сапогенином [20].

Тритерпеновые сапонины являются пентациклическими или тетрациклическими терпеноидами, в которых изопреновая структурная единица  $C_5H_8$  повторяется шестикратно, образуя соединения суммарной формулы  $C_{30}H_{48}$  [20]. Сапонины и пыль сапонинсодержащего сырья оказывают раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, носа, полости рта. При приёме внутрь в повышенных дозах сапонины могут быть токсичными и вызывать тошноту, рвоту, понос, головноекружение [20]. Также известно, что содержание летучих кислот в свекловичной мелассе больше

Таблица 2. Сравнение органолептических показателей свекловичной и тростниковой мелассы

| Наименование показателя | Характеристики                                             |                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | Свекловичная меласса                                       | Меласса тростникового сахара-сырца                                                       |
| Внешний вид             | Густая вязкая непрозрачная жидкость                        | Густая вязкая непрозрачная жидкость                                                      |
| Цвет                    | От коричневого до тёмно-бурого                             | От коричневого до тёмно-бурого                                                           |
| Запах                   | Свойственный свекловичной мелассе, без постороннего запаха | Свойственный мелассе при переработке тростникового сахара-сырца, без постороннего запаха |
| Вкус                    | Резко горький с карамельным послевкусием                   | Сладко-лакричный с карамельным послевкусием                                              |
| Растворимость в воде    | Полная                                                     | Полная                                                                                   |



по сравнению с мелассой из тростникового сахара-сырца. Они также обуславливают неприятный вкус и запах [23, 28, 29].

Из табл. 3 видно, что массовая доля сахара, определённая методом прямой поляризации, у свекловичной мелассы выше, чем у тростниковой, а массовая доля редуцирующих веществ у них различается незначительно. Редуцирующие вещества мелассы – это моносахариды (глюкоза и фруктоза), которые перешли в состав из сахарной свёклы, а также дополнительно накопились в результате гидролиза сахарозы непосредственно в процессе производства.

Химический состав мелассы сложный и непостоянный, что зависит от почвенно-климатических условий вегетации, вносимых удобрений, способов уборки, условий и продолжительности хранения сахарной свёклы, технологии сахароварения и других факторов. Для сравнения химических составов свекловичной и тростниковой мелассы были собраны из литературных источников и сведены в табл. 4 усреднённые значения по содержанию сухих веществ [21–23, 27–29]. Как видно из таблицы, состав свекловичной мелассы отличается от тростниковой. В свекловичной мелассе больше золы, сернистого ангидрида и общего азота. Содержание сульфитов в свекловичной мелассе изменяется от 0,05 до 0,2 % в расчёте на сернистый ангидрид и массу мелассы. Оно возрастает с интенсификацией процесса сульфитации сиропа и сока II сатурации, который применяется для снижения цветности и вязкости сахарных растворов.

Содержание общей золы в мелассе зависит от минеральных веществ, которые переходят в неё из сахарной свёклы, воды, химических реагентов, применяемых в производстве сахара, в основном из оксида кальция (извести). В состав минеральных веществ

зола мелассы кроме оксида кальция входят оксиды калия, натрия, магния, фосфора, а также богатый набор микроэлементов (В, F, Al, Si, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Mo, Sn, Pb и др.). Содержание микроэлементов в меласса непостоянно. Безусловно, наличие в составе свекловичной мелассы золы яв-

ляется ограничением в её использовании как пищевого продукта [21, 25, 28, 29].

Допустимый уровень содержания токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов в свекловичной и тростниковой мелассе представлены в сравнительной табл. 5 [21].

**Таблица 3.** Сравнение физико-химических свойств свекловичной и тростниковой мелассы

| Наименование показателя                                | Значение показателя  |                      |
|--------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
|                                                        | Меласса свекловичная | Меласса тростниковая |
| Массовая доля сухих веществ, %, не менее               | 75,0                 | 75,0                 |
| Массовая доля сахара (прямая поляризация), %, не менее | 44,0                 | 38,0                 |
| Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более        | 1,0                  | 2,0                  |
| pH                                                     | 6,5–8,0              | 6,5–8,0              |

**Таблица 4.** Сравнение химического состава свекловичной и тростниковой мелассы

| Наименование показателя | Содержание, % к массе |                      |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|
|                         | Меласса свекловичная  | Меласса тростниковая |
| Сухие вещества          | 80                    | 80                   |
| Сахароза                | 50                    | 45                   |
| Инвертный сахар         | 1                     | 4                    |
| Рафиноза                | 2                     | 2                    |
| Общий азот              | 14,8                  | 0,4                  |
| Зола                    | 8,5                   | 3,5                  |
| Летучие кислоты         | 1,8                   | 0,6                  |
| Сернистый ангидрид      | 0,05                  | 0,001                |

**Таблица 5.** Сравнение токсичности свекловичной и тростниковой мелассы

| Наименование показателя                           | Допустимый уровень, не более |                      |
|---------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|
|                                                   | Меласса свекловичная         | Меласса тростниковая |
| <b>Токсичные элементы, мг/кг</b>                  |                              |                      |
| Свинец                                            | 1,0                          | 0,5                  |
| Мышьяк                                            | 1,0                          | 1,0                  |
| Кадмий                                            | 0,2                          | 0,05                 |
| Ртуть                                             | 0,03                         | 0,01                 |
| <b>Пестициды, мг/кг</b>                           |                              |                      |
| Гексахлорциклогексан (альфа, бета, гамма-изомеры) | 0,005                        | 0,005                |
| ДДТ и его метаболиты                              | 0,005                        | 0,005                |
| <b>Радионуклиды, Бк/кг</b>                        |                              |                      |
| Цезий-137                                         | 140                          | 140                  |
| Стронций-90                                       | 100                          | 100                  |

Предельно допустимые по ГОСТ 30561-2017 микробиологические показатели свекловичной мелассы приведены в табл. 6. Анализируя эти данные в сравнении с данными в табл. 1 в части «Микробиологические параметры», можно сделать важный вывод о том, что свекловичная меласса является более качественным продуктом с точки зрения пищевой безопасности, чем тростниковая.

Кроме того, следует учитывать, что инновационная система переработки мелассы, разработанная нами в рамках НИОКР и предусматривающая тонкую очистку мелассы от нежелательных примесей, подразумевает развёртывание производственного оборудования непосредственно на платформе сахарного завода с включением в точку выхода мелассы из технологической системы свеклосахарного производства (см. рис. 1), таким образом, используется свежая меласса. Правильность этого вывода подтвердил микробиологический анализ образцов свекловичной мелассы, проведённый по специальному заказу Ростестом и РХТУ им. Д.И. Менделеева. Комплексные химико-аналитические исследования и лабораторные испытания на токсичность, проведённые в лабораториях тех же организаций, показали, что образцы мелассы полностью соответствуют стандартным требованиям к качеству по ГОСТ 30561-2017 «Меласса свекловичная. Технические условия».

Обязательным условием применения свекловичной мелассы в качестве пищевого продукта является соответствие её требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Поэтому, кроме стандартных показателей безопасности, преду-

смотренных ГОСТ 30561-2017, необходимо добиться целевых значений по дополнительным показателям безопасности мелассы по указанным выше ТР ТС, а также по ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый»:

- содержание сернистого ангидрида в мелассе. Согласно ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый» содержание диоксида серы не должно превышать 15 мг/кг;

- содержание оксиметилфурфура (продукт распада сахаров). Согласно требованиям безопасности к пищевой продукции ТР ТС 021/2011, Приложение 3, п. 5 «Сахар и кондитерские изделия (мёд)» содержание оксиметилфурфура не должно превышать 25 мг/кг;

- содержание нитратов и нитритов. Их количество, как было отмечено выше, зависит от почвенно-климатических условий произрастания сахарной свёклы. Содержание нитратов не должно превышать 1 400 мг/кг в соответствии ТР ТС 021/2011, Приложение 3, п. 6 «Флодоовощная

продукция (Соковая продукция из свёклы столовой)»;

- содержание общей золы. Отсутствует.

В табл. 7 представлены дополнительные параметры качества свекловичной мелассы, соответствующие испытанному образцу мелассы. Как видим, содержание нитратов и сернистого ангидрида, а также золы превышает указанные выше нормы по требованиям безопасности к пищевой продукции согласно ТР ТС 021/2011, поэтому данный продукт нельзя использовать в качестве пищевого ингредиента без дополнительной очистки.

Патентный поиск технологических разработок по очистке технической свекловичной мелассы до уровня стандартов качества и безопасности пищевой продукции дал отрицательный результат. Можно сделать вывод о том, что до сегодняшнего момента экспертное сообщество свеклосахарной и смежных отраслей промышленности не усматривало практической пользы и, соответственно, коммерческого

**Таблица 6. Предельно допустимые по ГОСТу микробиологические показатели свекловичной мелассы**

| Наименование показателя                                                                     | Допустимое значение показателя |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более | 1·10 <sup>4</sup>              |
| Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)                                                | 1                              |
| Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы                                          | 50                             |
| Стафилококки, КОЕ/г, не более                                                               | 1                              |
| Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/г, не более                                                 | 50                             |

**Таблица 7. Дополнительные показатели качества испытанного образца мелассы**

| Наименование показателя               | Допустимое значение показателя |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Содержание сернистого ангидрида, %    | 0,0276                         |
| Содержание оксиметилфурфура, мг/кг    | 8,3                            |
| Содержание нитратов и нитритов, мг/кг | 3 800                          |
| Содержание общей золы, %              | 8,4                            |



потенциала в пищевой свекловичной мелассе.

Тем не менее существует ряд представленных ниже актуальных технологий переработки свекловичной мелассы: различные виды дешугаризации, биотехнология аминокислот, получение биоэтанола, методы, инженерные решения и отдельные процессы которых являются бенчмарками и предметом апробации в супербарботаже™.

Главной идеей технологии супербарботаж™ свекловичной мелассы является выделение из неё целевых компонентов – сахарозы и бетаина – посредством применения аддитивных мембранных технологий в одном инженерном решении: флотация горячим воздухом (устранение растворённого сернистого ангидрида и взвешенных частиц золы) и диафильтрация на керамических мембранах [34] (устранение высокодисперсных механических, агрегированных и растворённых примесей).

Различие молекулярных масс целевых и отходных компонентов мелассы, а также критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) для целевых компонентов и предельно допустимая концентрация (ПДК) для отходных представлены в табл. 8.

Следует особо отметить, что из группы целевых компонентов в рамках НИОКР нами были исключены:

- аминокислоты и пектин, так как их содержание в мелассе незначительно, а их выделение мембранными методами из смеси с сопоставимыми по молекулярным массам примесям сопряжено с определёнными технологическими трудностями, решение которых рассматривается сейчас в качестве второстепенного приоритета и будет изучено в последующей научной работе;

- моносахариды, к которым относятся продукты распада саха-

розы (глюкоза, сахароза, а также раффиноза и др.) с целью снижения ГИ конечного пищевого продукта, а также по аналогичным технологическим причинам, указанным выше.

Современные технологии переработки свекловичной мелассы, связанные в основном с обессахариванием, можно дифференцировать на несколько групп:

1) сахаратные (образование коллоидных комплексов – сахаратов – посредством ввода коагулянта на ранней стадии):

- известковая сепарация по Стеффену (коагулянт – известь);
- баритовая сепарация по Дегиду (коагулянт – гидроксид бария);
- стронциановая сепарация (коагулянт – гидроксид стронция);

- уксуснокислая сепарация по Фридриху-Райтеру (коагулянт – уксусная кислота);

- пероксидная сепарация (коагулянт – пероксид водорода, обесцвечивающий реагент – перманганат калия);

2) ионообменные (применение селективных массообменных процессов, направленных на выделение фракций сахарозы, бетаина, аминокислот и иных ценных компонентов свекловичной мелассы):

- ионный обмен;
  - хроматография;
- 3) мембранные:
- электродиализ;
  - обратный осмос.

Ниже представлен экспресс-обзор наиболее эффективных из перечисленных технологий пере-

Таблица 8. Молекулярные массы и ККМ/ПДК целевых и отходных компонентов свекловичной мелассы

| Компонент мелассы                            | Концентрация исходная, % | ККМ/ПДК, %             | Химическая формула       | Молекулярная масса, Да |
|----------------------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Органические примеси</b>                  |                          |                        |                          |                        |
| Сапонины                                     | 0,30                     | $< 40 \cdot 10^{-5}$   | $C_{30}H_{48}$           | 408                    |
| Меланоидины, $N > 50$                        | 1,00                     | $< 0,13 \cdot 10^{-5}$ | $(C_6H_8O_6)_N ONH_2$    | $2-30 \cdot 10^3$      |
| 2,5-диметилпипразин                          | $< 1,00$                 | $< 0,13 \cdot 10^{-5}$ | $C_6H_8N_2$              | 108                    |
| Оксиметилфурфурол                            | $< 0,03$                 | $2,5 \cdot 10^{-3}$    | $C_6H_6O_3$              | 126                    |
| Аминокислоты                                 | $> 0,1$                  | $> 0,1$                | $C_2H_5NO_2$             | $> 68$                 |
| Моносахариды                                 | 1,00                     | $> 0,1$                | $C_6H_{12}O_6$           | 180                    |
| Пектин, $N=50$ , $M \in (0,25N-0,8N)$        | $> 0,1$                  | $> 0,1$                | $(C_6H_8O_6)_N(OCH_3)_M$ | $> 2 \cdot 10^3$       |
| <b>Неорганические примеси</b>                |                          |                        |                          |                        |
| Зола и соли                                  | 8,50 %                   | $< 0,4 \cdot 10^{-5}$  | С и др.                  | $< 200$                |
| Нитраты и нитриты металлов, $X, Y \in (1-3)$ | 14,8 %                   | $< 0,13 \cdot 10^{-5}$ | $Me_X(NO_3)_Y$           | $< 200$                |
| Сернистый ангидрид                           | 0,05 %                   | $40 \cdot 10^{-5}$     | $SO_2$                   | 64                     |
| <b>Целевые компоненты</b>                    |                          |                        |                          |                        |
| Сахароза                                     | $< 60$ %                 | $> 50$ %               | $C_{12}H_{22}O_{11}$     | 342                    |
| Бетаин                                       | $> 2,0$ %                | $> 2,0$ %              | $C_5H_{11}NO_2$          | 110                    |

работки свекловичной мелассы для последующего сравнения их с технологией супербарботажа™ и для указания апробированных методов, хорошо зарекомендовавших себя в свеклосахарной промышленности.

#### 4. Известковая сепарация свекловичной мелассы по Стеффену

Сепарация свекловичной мелассы по Стеффену [27] применяется на многих свеклосахарных заводах США. В основе этой технологии лежит осаждение сахарозы в виде трёхкальциевого сахарата из разбавленного раствора свекловичной мелассы посредством добавления мелкодисперсной извести. Все несакхара мелассы остаются в растворе, их удаляют при фильтрации, а отфильтрованный сахарат, размешанный с промоями, применяют в виде «сахарного молока» на дефекации вместо обычного известкового молока. Таким образом, сахар мелассы возвращается обратно в соки сахарного завода. Весьма ценно, что для выделения сахара из мелассы при этом способе не затрачивается никаких дополнительных материалов, а используется та же известь, которая всё равно нужна для очистки сока на дефекации.

Мелассу, идущую на сепарацию, предварительно разбавляют водой или промоями с сахаратных фильтров в аппарате с мешалкой до концентрации сухих веществ 10–12 %, что соответствует содержанию сахара в итоговом растворе 5,2–5,5 %.

Раствор поступает в работающий с заданным периодом реактор-холодильник с пропеллерной мешалкой, где охлаждается до температуры порядка 10 °С. Затем постепенно, в течение 15–20 мин, при интенсивном перемешивании в реактор подают мелкодисперсную известь СаО. При этом сахароза мелассы коагулирует

в виде трёхкальциевого сахарата  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO$ , и в растворе остаётся около 0,5 % сахара. Затем вся масса спускается в сборник.

Осадок в виде сахарата отфильтровывают на вакуумном фильтре и промывают холодной водой, причём отдельно собирают первоначальный маточный раствор (щёлок) и промой (холодную воду после промывки вакуум-фильтра). Использование промоя позволяет уменьшить потери сахара в мелассе, а также уменьшить количество используемой чистой воды. Промой применяют вместо воды для приготовления раствора мелассы на стадии 1. Щёлок направляется на дальнейшую глубокую дешугаризацию.

Щёлок, содержащий 0,55 % сахара и 0,80 % извести, предварительно пропускается через теплообменник, где его температура доводится до 40 °С, а затем направляется на барботаж открытым паром и насыщением углекислым газом. В барботёре температура щёлока достигает 90 °С, происходит гидролиз извести, кинетика кристаллизации которой в горячем растворе значительно менее интенсивна, чем коагуляция сахарата, поэтому образуется суспензия сахарата, и концентрация сахара в растворе снижается в 10 раз.

После сатурации и отфильтровывания карбоната кальция образуется раствор сахара, который подаётся в холодильный реактор Стеффена с узкими вертикальными трубками и широкой циркуляционной трубой посередине. Раствор мелассы заполняет трубки. Снаружи трубки омываются холодной водой при температуре 5–10 °С. Для энергичного перемешивания мелассного раствора в реакторе под трубками применяется пропеллерная мешалка, работающая при 100 об/мин. Она действует, как центробежный насос, засасывая раствор из циркуляционной трубы и нагнетая его

вверх по узким трубкам. Размолотая известь, подаваемая сверху, увлекается током раствора в циркуляционную трубу и основательно смешивается с раствором. Щёлок после сепарации направляется в канализацию, а сахаратное молоко, как было указано выше, возвращается в систему сахарного завода на дефекацию.

В России на некоторых сахарных заводах применялась сепарация по Стеффену в период 1890–1910 гг., но оборудование было несовершенным: холодильники были не с пропеллерными, а со шнековыми мешалками, и, как следствие, перемешивание было недостаточным, что вызывало большой расход извести и избыточную интенсивность потерь сахара в щёлоке; мельницы для извести давали много пыли, измельчение было недостаточно тонким; а для отделения сахарата применялись фильтр-прессы, а не вакуум-фильтры, что требовало тяжёлой ручной работы, не позволяло хорошо промывать сахарат, а также сопровождалось значительными накладными расходами; кроме того, не умели получать горячий сахарат, что также вызывало потери сахара. Из-за этих технологических недостатков сепарация по Стеффену оказалась нерентабельной, и все подобные технологические линии были закрыты к 1912 г.

Тем не менее в начале XX в. на заводах «Спрекелс Шугар Компани» в штате Калифорния (США) все перечисленные недостатки удалось устранить. Американским инженерам-технологам удалось реализовать непрерывный процесс осаждения сахарата, что на 30 % сократило расход извести и на столько же энергопотребление. Для этого применили заранее насыщенный известью и охлажденный до 4 °С раствор мелассы. Кроме того, важным решением здесь является то, что мелассный



раствор подается равномерным, точно регулируемым потоком по касательной в воронкообразный реактор, где он движется по окружности в ламинарном режиме, без образования пены. Туда же равномерно ленточным транспортером подается мелкодисперсная известь, которая хорошо смешивается с меласным раствором и уходит из нижнего конца воронки в центробежный насос, завершающий перемешивание. Насос подает смесь в нижнюю часть вертикального цилиндрического реактора с мешалкой, где смесь гомогенизируется в течение 3 мин и идет дальше на вакуум-фильтры. Часть смеси из верхней части реактора посредством центробежного насоса циркулирует через нижнюю его часть, что способствует агрегации осажденного сахара в более крупные частицы.

При дешугаризации мелассы по Стеффену осаждается не только сахароза, но и рафиноза, содержащаяся в мелассе, которая образует нерастворимый в воде трёхкальциевый рафинозат. Таким образом, в соки сахарного завода возвращается не только сахароза, но и рафиноза мелассы; поэтому соки, сиропы и меласса сахарного завода постепенно обогащаются рафинозой. Кроме того, возвращается и значительное количество адсорбированных сахаратом красящих веществ, что насыщает цветность этих соков. В мелассе может накопиться до 5 % рафинозы, что затрудняет варку utfелей. Форма кристаллов сахара при этом становится вытянутой, игольчатой, такая меласса называется дискардной и выводится с сахарного завода. Зачастую в качестве дискардной приходится выводить порядка 15–20 % мелассы.

Важным аспектом является то, что отработанный щёлок направляют на выпарку, превращая тем самым обременительные для сахарного завода отбросы в сельско-

хозяйственные удобрения. При этом допускают высокую температуру кипения, порядка 135 °С, так как на этой стадии опасаться разложения сахарозы не приходится: потери сахара в отходящих щёлках не превышают 0,3 % к массе свёклы.

Ключевыми технологическими апробационными кейсами современной технологии сепарации по Стеффену для технологии супербарботажа™ являются:

- предварительная подготовка раствора мелассы до концентрации сухих веществ 10 % с целью получения ньютоновской жидкости;

- барботаж щёлока водяным паром на стадии сатурации;

- тангенциальная организация потока сахарного раствора в ламинарном режиме для предотвращения пенообразования в холодильном реакторе на стадии сгущения сахарата;

- переработка отработанного щёлока в сельскохозяйственные удобрения как экологически и экономически эффективное решение проблемы обременительных отходов сахарного завода.

### 5. Баритовая технология дешугаризации мелассы

Суть классического баритового метода дешугаризации мелассы сводится к выделению сахарозы из раствора мелассы в виде однобариевого сахарата  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot BaO$ . Технологические стадии метода описаны ниже.

В тепловой реактор с предварительно подготовленным раствором мелассы, разогретым до температуры 80 °С, подаётся горячий раствор гидроксида бария  $Ba(OH)_2$ . Для этого горячий раствор  $Ba(OH)_2$  наливают при перемешивании в мелассу. Осаждение сахара ведут при нагревании до 80 °С, так как гидроксид бария значительно лучше растворяется при повышенной температуре.

После отфильтровывания раствора, содержащего все несакара мелассы, осадок однобариевого сахарата, взвешенный в воде, разлагают путём сатурации углекислотой. Получается раствор сахара высокой чистоты и осадок  $BaCO_3$ .

Ввиду относительной дороговизны солей бария необходимо обжигать  $BaCO_3$  и регенерировать  $BaO$ . Однако для разложения  $BaCO_3$  требуется высокая температура электрической печи. Баритовый метод обессахаривания мелассы был применён в Анконе (Италия), где имелась дешёвая электрическая энергия. Несмотря на это, работа оказалась нерентабельной.

Сегодня баритовая технология дешугаризации свекловичной мелассы достаточно хорошо развита благодаря инженерно-технологическим решениям Дегида и широко применяется в США.  $BaCO_3$  обжигают в смеси с песком при температуре 1250–1300 °С (применяется вращающаяся печь, подобная применяемой для обжига цемента). При обжиге образуется трёхбариевый силикат.

При кипячении трёхбариевого силиката с водой в раствор переходит  $Ba(OH)_2$ , а в осадке остаётся однобариевый силикат. Таким образом получают  $Ba(OH)_2$ , который и применяют для осаждения сахара из мелассы. Затем осадок бариевого сахарата разлагают в процессе сатурации. Сахарный раствор выпаривают и перерабатывают на сахар, а отфильтрованный осадок  $BaCO_3$  путём обжига регенерируют в  $BaO$ . Для понижения температуры обжига до 1250–1300 °С  $BaCO_3$  обжигают в смеси с однобариевым силикатом, отфильтрованным в виде осадка при разложении трёхбариевого силиката.

Сложность этого метода в необходимости специфического оборудования: сложной вращающейся печи для обжига, многочисленных станций фильтрации. Помимо

этого, метод сопряжён с высокими накладными расходами, связанными с применением солей бария и высокотемпературных процессов обжига.

Важным аспектом апробации для супербарботажа™ в баритовой технологии дешугаризации мелассы по Дегиду является то, что в малых концентрациях и при температурах ниже 80 °С гидроксид бария взаимодействует не с сахарозой в мелассе, а вступает в реакцию с сапонидами и оксиметилфурфуолом.

### **6. Ионообменная технология переработки свекловичной мелассы**

Ионообменная сепарация свекловичной мелассы — это комплексная технология переработки мелассы, предусматривающая пропускание раствора мелассы последовательно через два катионита (вначале через сульфокислотный стиролдивинилбензолный гелевый катионит в  $\text{Ca}^{2+}$  форме, затем через сульфокислотный стиролдивинилбензолный пористый катионит в  $\text{Ca}^{2+}$  форме, а после — через высокоосновный анионит в  $\text{OH}^-$  форме с получением сахарной фракции, которую подвергают углекислотной сатурации с отделением осадка), регенерацию гелевого катионита кальцийсодержащим раствором, элюирование водой пористого катионита с получением фракции, обогащённой бетаином и, возможно, с последующим её упариванием и элюирование анионита щелочным раствором с получением фракции, содержащей соли пирролидонкарбоновой и глутаминовой кислот. Кроме того, при элюировании пористого катионита водой дополнительно выделяют промежуточную кальцийсодержащую фракцию [10].

Обязательным условием успешного разделения мелассы ионообменной технологией является

предварительная корректировка ионного состава исходной мелассы, поскольку в ней содержатся ионы  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+$ , снижающие эффективность сепарации. В связи с этим предусмотрена стадия пропускания раствора мелассы с относительно высокой скоростью через гелевый катионит в  $\text{Ca}^{2+}$  форме. Регенерация гелевого катионита может быть проведена промежуточной кальцийсодержащей фракцией и (или) соком первой сатурации свеклосахарного производства, которые содержат кальцийсодержащие соединения, что приводит к экономии реагентов и созданию бессточной схемы [10].

Главным недостатком данной технологии является то, что не удаётся достичь высокого качества очистки целевых продуктов — сахара и бетаина. Предельный уровень доброкачественности сахарной фракции составляет 93 % и 90 % — по бетаину.

### **7. Электродиализ свекловичной мелассы**

Электродиализ свекловичной мелассы относится к высоким технологиям и предусматривает следующие стадии: 1) получают раствор свекловичного сахара, который содержит летучие вещества с неприятным запахом в результате одного или более способов очистки; 2) подвергают указанный раствор свекловичного сахара электродиализу с получением электродиализованной жидкости, из которой летучие вещества с неприятным запахом по меньшей мере частично удалены, и 3) выделяют из указанной электродиализованной жидкости продукт, выбранный из жидких и твёрдых пищевых коричневых сахарных продуктов и их комбинаций [13].

Выделение жидких и твёрдых пищевых сахарных продуктов из электродиализованной жидкости может включать в себя концентри-

рование, кристаллизацию, сушку, разведение или их комбинации. Концентрирование может быть осуществлено путём выпаривания или мембранной фильтрации. Жидкие продукты предпочтительно концентрируют до содержания сухих твёрдых веществ выше 70 %. Для того чтобы усилить удаление неприятного запаха или привкуса из раствора свекловичного сахара, после указанного электродиализа можно провести обработку активированным углём или адсорбирующей смолой [13].

Электродиализ эффективен в удалении 50 % или более (предпочтительно от 60 до 90 %) пиразиннов, первоначально содержащихся в указанном растворе свекловичного сахара, что является существенным недостатком данного метода относительно требований к пищевой свекловичной мелассе, представленных в табл. 8 [13].

Электродиализ включает в себя подачу указанного выше раствора свекловичного сахара с концентрацией сухих твёрдых веществ от 10 до 50 % (предпочтительно от 25 до 35 %) через анионо- и катионообменные мембраны, которые работают при температуре выше 40 °С (предпочтительно от 55 до 65 °С) [13].

В качестве примеров подходящих анионообменных мембран можно привести органическую, устойчивую к засорению и термостойкую Neosepte® AXE01 (Tokuyama Corp./Eurodia), а катионообменных мембран — Neosepta® CMX (Tokuyama Corp./Eurodia). В одном случае раствор свекловичного сахара подвергают электродиализу при pH от 6 до 9 (предпочтительно от 6,7 до 8,0), и pH указанной жидкости после электродиализа составляет от 4 до 6 (предпочтительно от 4,5 до 5,0) [13].

Коричневый сахар и вторичную электродиализованную мелассу различных вариантов выделяют, по существу, свободными от не-

приятного привкуса и запахов горелых растворителей, обнаруженных в нормальном коричневом сахаре и мелассе из сахарной свёклы [13].

Следует отметить, что, с одной стороны, применение технологии электродиализа для переработки свекловичной мелассы и выделения из неё сахаров без неприятных запаха и вкуса свидетельствует об относительной эффективности мембранных методов очистки, а с другой стороны, акцентируется внимание на производительности и экономической эффективности мембранных технологий ввиду наличия лимитирующей стадии по регенерации мембран, а также относительно высоких накладных расходов на их обслуживание.

#### 8. Супербарботаж™ — инновационная технология очистки свекловичной мелассы

Технология супербарботажа™ предусматривает аддитивное применение барботажа мелассы в виде МФ-пермеата воздухом с целью устранения сернистого ангидрида, агрегации сапонинов и оксиметилфурфуrolа коагулянт (гидроксидом кальция или хлоридом железа) и ультрафильтрации для отвода неорганических примесей в УФ-пермеат. Далее УФ-концентрат направляется на нанофильтрацию с целью концентрирования мелассы с целевыми компонентами до клиентских требований по вязкости и концентрации сухих веществ. НФ-концентрат направляется на обратный осмос, замыкая контур циркулирования обратноосмотической воды. Принципиальная технологическая схема супербарботажа™ свекловичной мелассы представлена на рис. 2.

Далее приведено более подробное описание процессов и методов, применяемых на стадиях технологии супербарботажа™. Предварительная подготовка ма-

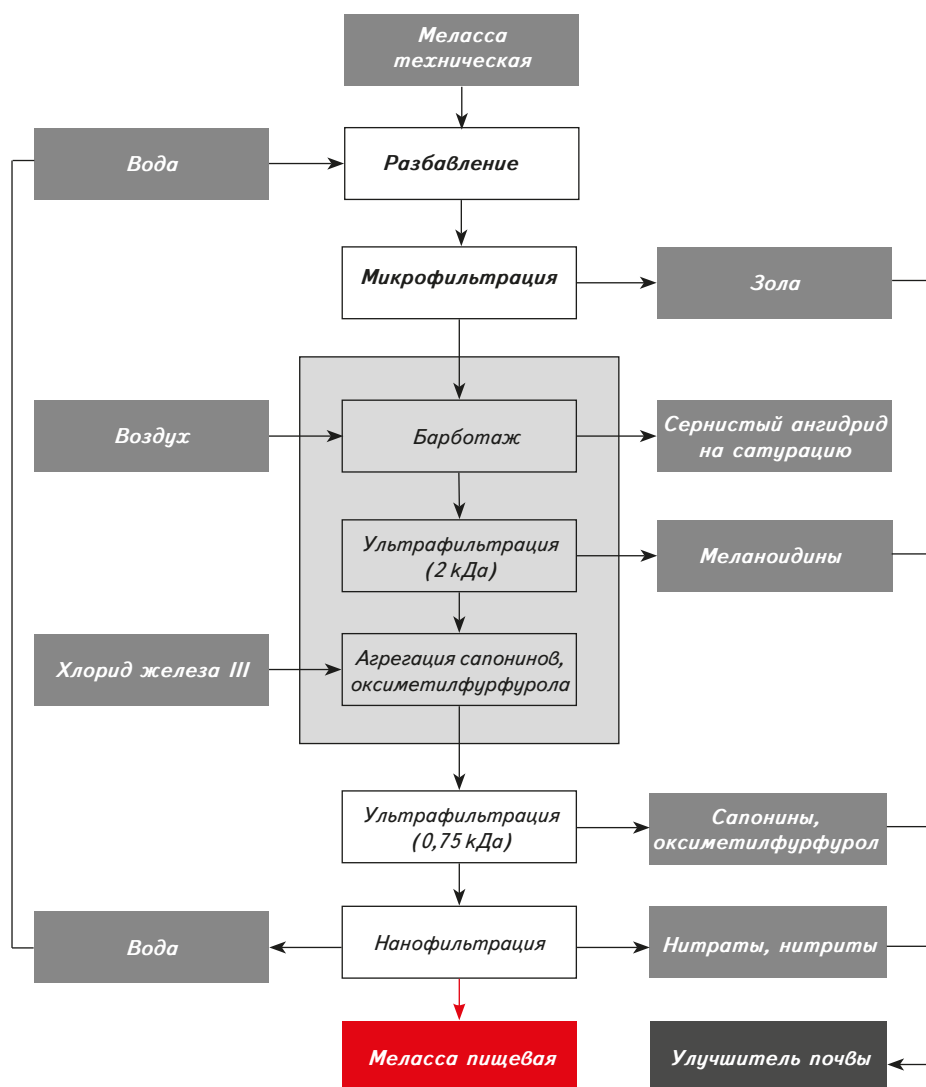


Рис. 2. Технологическая схема супербарботажа™ свекловичной мелассы

гистральной воды методом обратного осмоса посредством керамических мембран, удаление солей жёсткости и механических примесей из её состава.

Происходит разбавление исходной мелассы, поступающей из технологической цепочки свеклосахарного производства при температуре 50–55 °С, обратноосмотической водой такой же температуры, получение горячего раствора мелассы с 10%-ным содержанием сухих веществ и модифицированными реологическими

свойствами. Затем разбавленная свекловичная меласса подаётся на керамомембранную микрофильтрацию, происходит вымывание из неё золы и различного рода механических примесей.

Раствор мелассы с неорганическими и целевыми компонентами, сапонины и оксиметилфурфуrolом переходит в пермеат, а суспензия золы с меланоидинами формирует концентрат. Далее следует агрегация сапонинов и оксиметилфурфуrolа посредством ввода в систему реагента



гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Также сейчас проверяется гипотеза относительно эффективности хлорида железа  $\text{FeCl}_3$  и ряда других неорганических реагентов при контроле рН системы, уровень которого не должен быть ниже 7, так как при этом сахароза и бетаин вступают в реакцию друг с другом с образованием нежелательных примесей.

Далее происходит селективная ультрафильтрация неорганических примесей мелассы на специализированных керамических ультрафильтрационных мембранах Sherdani™ Ultrabaine™ серии T. Раствор мелассы с целевыми компонентами формирует концентрат, а раствор неорганических примесей совместно с продуктами нейтрализации сапонинов и оксиметилфурфурола переходит в пермеат.

Концентрирование мелассы с целевыми компонентами производится на стадии нанофильтрации раствора на специализированных керамических нанофильтрационных мембранах Sherdani™ Ultrabaine™ серии Z. Реологические показатели плотности и вязкости доводят до целевых значений (требований клиента). Возврат воды на стадию водоподготовки (оборотная обратнo-осмотическая вода) через отвод пермеата. При необходимости НФ-концентрат с целевыми компонентами направляется на вакуумную сушку с целью кристаллизации.

Экспериментальная часть включала в себя самое глубокое на сегодняшний день исследование реологии мелассы и определение оптимальных температурных и гидродинамических условий протекания мембранных процессов.

Кроме того, эмпирическим путём были найдены оптимальные критерии Re, при которых не наблюдалось роста кристаллов саха-

розы в слое Прандтля в порах керамических мембран.

Полученная в лаборатории технологией супербарботажа™ свежковичная меласса была исследована в химико- и биоаналитической лабораториях РХТУ им. Д.И. Менделеева с целью определения её параметров качества по перечню, представленному в разделах 2 и 3. Полученная свежковичная меласса соответствовала требованиям безопасности пищевых продуктов по ТР ТС 021/2011, что является доказательством эффективности предлагаемой технологии.

### 9. Инновационные аспекты супербарботажа™

Главные аспекты новизны предлагаемой технологии очистки свежковичной мелассы заключаются в следующем:

– инновационная пищевая свежковичная меласса с повышенным содержанием ценного компонента бетаина (2–10 %) – первый продукт, что является уникальным преимуществом по сравнению с тростниковой и иными видами мелассы;

– инновационный комплексный улучшитель почвы пролонгированного действия – второй продукт в виде концентрированного или кристаллизованного фильтрационного осадка, содержащий вещества, которые могут играть роль азотистых и фосфорных удобрений. Содержащийся в осадке карбонат кальция устраняет вредную кислотность почвы, улучшает её структуру, делает тяжёлые глинистые почвы более рыхлыми, а лёгкие – более связными, активизирует деятельность полезных микроорганизмов почвы, способствует мобилизации питательных элементов растениями и лучшему использованию ими органических и минеральных удобрений. Исследования показали, что достаточно вносить на 1 га почвы 3–5 т фильтрационного осадка, и его воздей-

ствие проявляется в течение 10–12 и более лет [23];

– инновационные керамические композиционные мембраны марки Sherdani™ Ultrabaine™ серии T и Z из оксида титана и оксида циркония соответственно, не имеющие аналогов в виду уникальной геометрии поперечного сечения и параметров селективности по целевым компонентам, позволяют проводить мембранные процессы с участием раствора мелассы на новых уровнях эффективности и производительности;

– супербарботёр – инновационный мембранный реактор для реализации супербарботажа™ – аддитивного применения барботажа свежковичной мелассы воздухом с целью устранения сернистого ангидрида, нейтрализации сапонинов и оксиметилфурфурола реагентом гидроксидом бария и ультрафильтрации для отвода неорганических примесей в УФ-пермеат.

### 10. Практическая ценность супербарботажа™ свежковичной мелассы

Практическая ценность супербарботажа™ с точки зрения производственной эффективности по сравнению с современными технологиями обессахаривания свежковичной мелассы представлена в табл. 9.

### 11. Заключение

Керамические мембраны для проведения лабораторных исследований технологии супербарботажа™ были изготовлены по специальному заказу в Германии (в России и странах ЕАЭС керамические мембраны для ультра- и нанофильтрации на сегодняшний день не производятся).

В настоящее время на кафедре мембранной технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева ведётся проектирование полупромышленной установки, включающей в себя

**Таблица 9. Сравнение технологий переработки свекловичной мелассы по производственно-экономической эффективности**

| №   | Технология                                  | Целевой продукт                                                                                                    | Преимущества / недостатки (качественная оценка)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Супербарботаж™                              | 1. Меласса свекловичная пищевая (сахароза и бетаин)<br>2. Бетаин<br>3. Улучшитель почвы пролонгированного действия | 1. Высокопроизводительный мембранный процесс.<br>2. Незначительный расход реагента.<br>3. Низкие эксплуатационные расходы (срок амортизации керамических мембран более 7 лет, они просты в эксплуатации и не теряют селективные свойства после регенерации).<br>4. Относительно высокие капитальные затраты.<br>5. Меласса пищевая – более маржинальный продукт, чем сахар.<br>6. Улучшитель почвы пролонгированного действия – дополнительный источник повышения рентабельности свеклосахарного производства. |
| 2   | Известковая сепарация по Стеффену           | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Большой расход извести.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3   | Баритовая сепарация по Дегиду               | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Высокие накладные расходы из-за большого расхода $Ba(OH)_2$<br>2. Сложное и дорогое оборудование.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4   | Стронциановая сепарация                     | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Высокие накладные расходы из-за большого расхода дорогостоящего $SrCO_3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 5   | Уксуснокислая сепарация по Фридриху-Райтеру | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Необходимость применения дорогостоящих кислотоупорных материалов для постройки колонны.<br>2. Высокие накладные расходы ввиду потерь дорогой уксусной кислоты порядка 5–7 %.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6   | Пероксидная сепарация                       | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Высокие накладные расходы, связанные с расходом дорогих реагентов $H_2O_2$ и $KMnO_4$ .<br>2. Взрывоопасность производства ввиду присутствия смеси сахара и перманганата калия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7.  | Ионный обмен                                | 1. Сахар<br>2. Бетаин                                                                                              | 1. Высокие накладные расходы при регенерации ионообменных смол.<br>2. Значительный расход воды.<br>3. Высокая энергоёмкость.<br>4. Дорогостоящая утилизация химических отходов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 8.  | Хроматография                               | 1. Сахар<br>2. Бетаин                                                                                              | 1. Нестабильность параметров качества целевых продуктов.<br>2. Высокие капитальные затраты на производственное оборудование.<br>3. Высокие накладные расходы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9.  | Электродиализ                               | 1. Коричневый сахар                                                                                                | 1. Высокое энергопотребление.<br>2. Стадия регенерации мембран – лимитирующая.<br>3. Низкий срок амортизации полимерных мембран.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 10. | Обратный осмос                              | 1. Сахар                                                                                                           | 1. Высокое энергопотребление.<br>2. Стадия регенерации мембран – лимитирующая.<br>3. Низкий срок амортизации полимерных мембран.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

инновационный аддитивный аппарат супербарботёр, в котором планируется объединить несколько технологических процессов с целью получения синергетического эффекта по производительности:

- барботаж раствора-концентрата МФ-мелассы воздухом;
- экстракция сернистого ангидрида и вывод его на абсорбцию;
- ультрафильтрация свекловичной МФ-мелассы;
- регенерация ультрафильтрационных керамомембран водяным паром.

Выработанная на данной полупромышленной установке пищевая свекловичная меласса будет направлена на комплексные лабораторные химико-аналитические и биохимические испытания в Ростест на предмет получения официального протокола испытаний и свидетельства соответствия пищевой свекловичной мелассы параметрам безопасности ТР ТС 021/2011.

После завершения лабораторных испытаний и получения свидетельств Ростеста о соответствии получаемой пищевой свекловичной мелассы требованиям безопасности к пищевой продукции стран ЕАЭС, составления технико-эксплуатационной документации установка будет инсталлирована на один из свеклосахарных заводов ЕАЭС с целью эксплуатации в условиях реального производства.

## 12. Термины и сокращения

Меласса – побочный продукт свеклосахарного производства, используемый в качестве сырья для производства хлебопекарных и кормовых дрожжей, пищевых кислот и этилового спирта, в биотехнологии, химической, фармацевтической, комбикормовой промышленности, как добавка в корм сельскохозяйственных животных и для технических целей [7].

$^{\circ}\text{Вх}$  (брикс, или градус по Бриксу) – несистемная единица измерения концентрации сахарозы в водном растворе, соответствующая её массовой доле в процентах.

Бк (беккерель) – в Международной системе единиц (СИ) единица измерения активности радиоактивного источника, определяемая как активность источника, в котором за одну секунду происходит в среднем один радиоактивный распад.

ГИ (гликемический индекс) – относительный показатель влияния углеводов продуктов питания на изменение уровня глюкозы в крови. Глюкозе соответствует значение ГИ, равное 100. Таким образом, ГИ остальных продуктов питания – это количество глюкозы, попадающей в кровь, после распада содержащихся в них углеводов.

Да (дальтон) – единица измерения молекулярной массы или углеродная единица, соответствующая атомной единице массы, определяемой как  $\frac{1}{12}$  массы свободного покоящегося атома углерода  $^{12}\text{C}$ , находящегося в основном состоянии.

Диафильтрация – мембранный процесс разделения жидкостей, при котором исходную жидкость разбавляют водой в количестве, соответствующем пермеату.

ЕАЭС – Евразийский экономический союз, объединяющий такие страны, как Россия, Белоруссия, Казахстан, Киргизия и Армения, с целью обеспечения свободы движения товаров, услуг, капитала и рабочей силы, а также проведения скоординированной, согласованной или единой политики в отраслях экономики.

ККМ (критическая концентрация мицеллообразования) – в мелассе концентрация бетаина как поверхностно-активного вещества, при которой образуются мицеллы.

КОЕ (колониеобразующие единицы) – показатель количества жизнеспособных микроорганизмов в единице объёма ( $1\text{ см}^3$ ), в жидкости (1 мл), или в твёрдом/сухом материале (1 г).

МФ – микрофильтрация.

НИОКР – научно-исследовательская опытно-конструкторская работа.

НФ – нанофильтрация.

ПДК – предельно допустимая концентрация примесей в мелассе как пищевом продукте, соответствующая наиболее жёсткому требованию по одному из регулирующих регламентов: ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012, ТР ТС 029/2012, ГОСТ 30561-2017, ГОСТ Р 54902-2012, ГОСТ 33222-2015, регламенты ЕС 1829/2003, 1830/2003, 951/200.

УФ – ультрафильтрация.

Список литературы

1. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

2. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки».

3. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

4. Регламент ЕС 1829/2003 «О генетически модифицированных продуктах питания и кормов».

5. Регламент ЕС 1830/2003 «Касательно отслеживания и маркировки генетически модифицированных организмов, а также прослеживаемости продуктов питания и кормов, произведенных из генетически модифицированных организмов, и поправки к Регламенту ЕС 2001/18».

6. Регламент ЕС 951/2006 «Подробные правила выполнения Регламента Совета (ЕС) № 318/2006 в отношении торговли с третьими странами в сахарном секторе».

7. ГОСТ 30561-2017 «Меласса свекловичная. Технические условия».

8. ГОСТ Р 54902-2012 «Меласса тростникового сахара-сырца. Технические условия».

9. ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый».

10. Патент RU 2 048 847 «Ионообменный способ комплексной переработки мелассы», 27.11.1995.

11. Патент RU 2 114 177 «Способ производства сахарного сиропа из сахаросодержащего сырья», 27.06.1998.

12. Патент RU 2 301 266 «Способ очистки мелассы перекисью водорода и перманганатом калия», 22.12.2005.

13. Патент RU 2 421 524 «Способ выделения пищевого коричневого сахара из раствора свекловичного сахара», 20.12.2006.

14. Патент RU 2 556 894 «Способ комплексной очистки мелассы и извлечения из нее сахарозы», 20.07.2015.

15. Патент US 3781174 «Непрерывный способ производства рафинированного сахара из сока, экстрагированного из сахарного тростника», 25.12.1973.

16. Патент US 3799806 «Способ очистки и осветления сахарных соков, включающий ультрафильтрацию с последующей очисткой электродиализом», 20.04.1972.

17. Патент US 4331483 «Способ очистки свекольного сока путём приведения сока, подлежащего очистке, в контакт с по меньшей мере двумя ионообменниками, образованными из пористой минеральной подложки, покрытой плёнкой из поперечно сшитого полимера, содержащего или несущего группы четвертичных аммониевых солей для по меньшей мере одного из ионообменников и сульфоновые группы для по меньшей мере одного из других ионообменников», 25.05.1982.

18. Патент US 4083732A «Способ обработки свежего сока сахарного тростника при примерно комнатной температуре, который включает удаление несхаранных приме-



сей, концентрированно полученного холодного бесцветного сока посредством обратного осмоса с образованием сиропа, который упаривают с образованием абсолютно белого сахара и пищевой мелассы», 04.11.1978.

19. Патент US 4492601A «Способ уменьшения засорения путём осаждения кальция и кремния перед электродиализом», 08.01.1985.

20. Патент WO 2003/018848 «Способ получения белого и коричневого сахара из сырого диффузионного свекольного сока», 06.03.2003.

21. Брежнева, Т.А. Выделение и исследование сапонинов сахарной свёклы / дисс. ... канд. физ. наук. — М., 2003;

22. Бугаенко, И.Ф. Меласса (свекловичная, тростниковая, сырцовая) состав, методы анализа / И.Ф. Бугаенко, С.В. Штерман. — М.: МГУПП, 2006.

23. Голубев, И.Г. Рециклинг отходов в АПК: справ. / И.Г. Голубев [и др.] — М.: Росинформагротех, 2011.

24. Егорова, М.И. Свеклосахарная меласса — сырьё для производства кормопродуктов / М.И. Егорова. — Сахар. — 2010. — № 2.

25. Кривовоз, Б.Г. Совершенствование технологии длительного хранения свекловичной мелассы с минимальными потерями сахара / Б.Г. Кривовоз. — М., 2009.

26. Протасова, М.В. Перспективные направления использования отходов сахарного производства / М.В. Протасова [и др.]. — Электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2016. — № 2(10).

27. Сапронов, А.Р. Технология сахара / А.Р. Сапронов [и др.]. — М.: Профессия, 2012.

28. Смирнов, В.А. Пищевые кислоты (лимонная, молочная, винная) / В.А. Смирнов. — М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983.

29. Текутьева, Л.А. Проблемы использования свекловичной мелассы в российском кормопроизводстве / Л.А. Текутьева [и др.]. — APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. — 2015. — № 2.

30. Шарипова, Л.Д. Использование мелассы как сырья для получения биоэтанола / Л.Д. Шарипова [и др.] // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе. — Тюмень, 2013.

31. Poel, P.v.d. Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture / P. v.d. Poel [et al.]. — Berlin: Bartens, 1998.

32. de Vogel, St. Biomarkers related to one-carbon metabolism as potential risk factors for distal colorectal adenomas / St. de Vogel [et al.] // Cancer Epidemiol Biomarkers Prev. — 2011. — № 20(8).

33. Xinran, X. High intakes of choline and betaine reduce breast cancer

mortality in population-based study / X. Xinran [et al.] // The FASEB Journal. — 23(11). — 2009.

34. Фарносова, Е.Н. Разработка комбинированной технологии очистки вод от тяжёлых металлов с использованием мембранных методов: дисс. ... канд. техн. наук / Е.Н. Фарносова. — М., 2011.

35. Benzing-Purdie, L. Elucidation of the nitrogen forms in melanoidins and humic acid by nitrogen-15 cross polarization-magic angle spinning nuclear magnetic resonance spectroscopy / L. Benzing-Purdie [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 1983. — 31(4).

36. Yao, W.X. Determination of flavonoid compounds in Ginkgo Biloba leaves supercritical fluid extraction and high performance liquid chromatography (SFE/HPLC) / W.X. Yao [et al.] // Chinese Chemical Letters. — 1995. — № 6 (7).

**Аннотация.** В статье представлены описание и технологическая схема супербарботаж<sup>TM</sup> свекловичной мелассы как инновационной аддитивной технологии переработки: сепарации в рамках единого инженерного решения целевых компонентов — сахарозы и бетаина, формирующих пищевую свекловичную мелассу, и отходов примесей, формирующих улучшитель почвы пролонгированного действия. Произведён сравнительный анализ производственно-экономической эффективности супербарботаж<sup>TM</sup> с современными технологиями дешугаризации мелассы. Сделан акцент на том, что пищевая свекловичная меласса обладает значительным коммерческим потенциалом в качестве ценного ингредиента или монопродукта для кондитерской промышленности и индустрии сладких безалкогольных напитков.

**Ключевые слова:** супербарботаж, меласса, сахар, sherdani, ultrabaine, мембрана, ультрафильтрация, диафильтрация, свёкла, производство, рентабельность, переработка, дешугаризация, технология, промышленность, рынок, кондитерский, спред, сироп, патока, инновация, флотация.

**Summary.** The article presents both description and technological scheme of the superbarbotage<sup>TM</sup> of beet blackstrap molasses as an innovative additive technology: the single engineering solution separation both of target components — sucrose and betaine forming food beet molasses, and of waste products forming a prolonged action base improver. A comparative analysis of the production and economic efficiency superbarbotage<sup>TM</sup> with modern molasses desugarization technologies has been carried out. It's emphasized that edible beet blackstrap molasses has a significant commercial potential as a valuable ingredient or single product for the confectionery and sugary soft drink industries.

**Keywords:** superbarbotage, molasses, blackstrap, sugar, sherdani, ultrabaine, membrane, ultrafiltration, diafiltration, beet, producing, profitability, processing, desugarization, technology, industry, market, confectionary, spread, syrup, treacle, innovation, flotation.

# Отзывчивость сахарной свёклы на подкормки в период вегетации растений. Роль удобрений в снижении фитотоксичности гербицидов

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

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

## Введение

Продуктивность сахарной свёклы непосредственно связана с плодородием почвы. Потенциал плодородия поддерживается и реализуется в соответствии с требованиями системы земледелия, предусматривающей своеобразие возделывания каждой культуры в севообороте. Единение естественного и искусственного плодородия обеспечивает потенциальное плодородие почвы, мерой оценки которого является урожай сельскохозяйственных культур, или эффективное плодородие [2].

Сахарная свёкла отличается повышенной требовательностью к плодородию почвы. В связи с этим необходимо постоянно его поддерживать на определённом уровне путём воспроизводства искусственного плодородия, что ведёт к окультуриванию почвы [2, 5].

Наряду с традиционными способами, такими как внесение удобрений под глубокую вспашку и культивацию, существенным резервом повышения продуктивности сахарной свёклы служит использование разных питательных смесей при посеве и по вегетирующим растениям.

**Цель исследования** — изучить влияние различных питательных подкормок на продуктивность сахарной свёклы и снижение стрессовой нагрузки от гербицидов у растений культуры.

## Методика проведения исследований

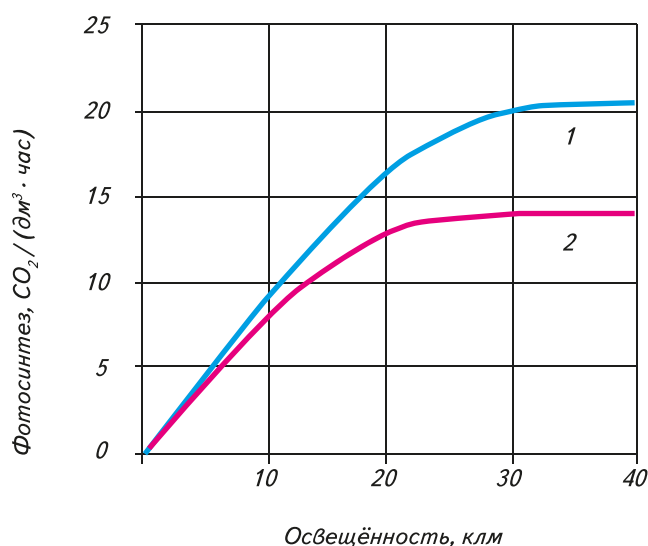
Опыты проводили в разные периоды с 2008 по 2018 г. на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы, питательные смеси удобрений и общепризнанные схемы гербицидов, включающие следующие препараты: «Бетанал Эксперт ОФ», «Бетанал 22», «Карибу», «Пантера», «Лонтрел Гранд». Почва опытного участка — чернозём выщелоченный малогумусный среднесуглинистый. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, оборудованным штангой с 6 распылителями на 6 рядков растений.

Культура возделывалась в звене севооборота чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла. Технология возделывания общепринятая для ЦЧР. Повторность вариантов трёхкратная, размещение делянок в опыте рендомизированное, площадь опытных делянок 27 м<sup>2</sup>.

## Результаты исследований

При подкормке растений сахарной свёклы комплексным удобрением наблюдалось повышение фотосинтеза (см. рис.).

На обеднённых почвах фотосинтез реагирует на дефицит большинства микроэлементов в почве. На более плодородных почвах



Влияние припосевной подкормки на фотосинтез сахарной свёклы: 1 — N<sub>10</sub>P<sub>10</sub>K<sub>10</sub>; 2 — контроль без удобрений

недостаток каких-либо элементов питания может сказаться через длительное время — от 1 до 3 месяцев (как правило, во второй половине вегетации). При подкормках растений сахарной свёклы процесс нормализуется, восстанавливается содержание недостающих элементов питания [3].

Иногда во второй половине вегетации пострадавшие от дефицита какого-либо элемента питания растения сахарной свёклы выправлялись: восстанавливался рост листьев и корнеплода, нормализовалось дыхание, что свидетельствовало об адаптации к недостатку элемента, особенно в условиях достаточной влажности. Однако процесс этой адаптации протекал с некоторой потерей урожайности.

Современные сорта и гибриды сахарной свёклы сильно реагируют на улучшение условий минерального и особенно азотного питания усилением ростовых процессов ассимиляционного аппарата — площади листьев. Питание необходимо дозировать в зависимости от плодородия почвы, погодных условий, отзывчивости сортов и гибридов сахарной свёклы. Улучшение питания на бедном фоне повышает продуктивность фотосинтеза и урожайность сахарной свёклы. Однако эта же доза удобрений на плодородной почве может привести к чрезмерному разрастанию площади листьев и снижению интенсивности фотосинтеза вследствие сильного взаимного затенения, что ведёт к усиленному разрастанию ботвы в ущерб формированию хозяйственно ценных признаков [3, 4].

Установлено, что растения сахарной свёклы, характеризующиеся расположением листьев под более острым углом к вертикали, отличаются большей продуктивностью. Эти гибриды хорошо отзываются на повышенные дозы удобрений. Их листья не создают сильного взаимного затенения,

а освещённость и фотосинтез в посевах дольше сохраняются на высоком уровне.

Фотосинтез в естественных условиях — процесс очень изменчивый, зависящий от колебаний таких факторов среды, как свет, температура, облачность, влага и т. д.

Для характеристики продуктивности фотосинтеза используют следующие показатели фотосинтетической деятельности растений [1]:

- 1) динамику увеличения площади листьев;
- 2) динамику нарастания биомассы урожая по отдельным органам — листьям, стеблям, корнеплодам;
- 3) фотосинтетический потенциал;
- 4) чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).

Например, сорная растительность, затеняя растения сахарной свёклы, заметно снижает у них ЧПФ, а удобрения при отсутствии сорняков благоприятствуют усвоению энергии солнечного света и накоплению органических веществ, от чего повышается ЧПФ (табл. 1). Из данных, полученных в середине вегетации, видно, что в вариантах с гербицидами увели-

чение ЧПФ у растений сахарной свёклы (6,3 и 8,4) происходит за счёт разрастания листового аппарата, так как ЧПФ корнеплодов в это время в этих вариантах несколько ниже в сравнении с вариантами контроля.

Сочетание основного удобрения с припосевным обеспечивает растения элементами питания в критический (30 дней после появления всходов) период и период интенсивного роста, когда расход удобрений из почвы заметно возрастает. При подкормке вносят удобрения в верхний слой почвы, в котором развиваются молодые боковые корешки сахарной свёклы, в результате чего обеспечивается активный рост растений в первый период вегетации.

Подкормки способствуют ускорению роста и развития, повышают сопротивляемость растений к неблагоприятным факторам среды, болезням и вредителям, снимают гербицидный стресс у растений. Вторая доза в качестве подкормки вносится в фазу 3–4 пар листьев, т. е. обязательно до смыкания рядков, чтобы в корнеплодах не накапливался свободный азот в виде аминокислот и аммиака.

**Таблица 1.** Чистая продуктивность фотосинтеза сахарной свёклы в зависимости от применения гербицидов и удобрений, г/м<sup>2</sup>/сутки

| Варианты                                                                                                                               | Период определения ЧПФ |            |           |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------|------------|
|                                                                                                                                        | Растения               |            | Корнеплод |            |
|                                                                                                                                        | 16–26 мая              | 10–20 июля | 16–26 мая | 10–20 июля |
| 1. Контроль без прополки                                                                                                               | 6,2                    | 1,8        | 1,6       | 2,4        |
| 2. Контроль с ручной прополкой                                                                                                         | 9,8                    | 5,5        | 1,9       | 5,8        |
| 3. То же + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> при вспашке                                                              | 11,4                   | 7,9        | 2,2       | 7,8        |
| 4. То же + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> при вспашке + N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub> при посеве | 11,8                   | 9,2        | 2,6       | 8,6        |
| 5. Гербициды (трёхкратное внесение, против всех категорий сорняков)                                                                    | 8,3                    | 6,3        | 1,7       | 5,2        |
| 6. То же + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>                                                                          | 10,8                   | 8,4        | 1,8       | 7,0        |
| 7. То же + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub> при посеве             | 11,6                   | 9,8        | 2,2       | 8,4        |



Припосевная подкормка сахарной свёклы комплексным удобрением ( $N_{10}P_{10}K_{10}$ ) сопровождалась увеличением ЧПФ в варианте с гербицидами до уровня контроля, что свидетельствовало о нарастании стрессоустойчивости молодых растений культуры к гербицидам.

Подкормки азотом заметно повышают урожайность сахарной свёклы и вместе с тем в той или иной мере снижают сахаристость корнеплодов, но при этом обеспечивают повышение расчётного сбора сахара. Так, под влиянием двукратной подкормки азотом сахаристость в корнеплодах снизилась на 0,7 %, а урожайность возросла на 4,7 т/га в сравнении с контролем (с ручной прополкой). Расчётный сбор сахара увеличился на 0,44 т/га (табл. 2). Интересно сопоставление эффективности одно- и двукратной подкормки азотом. В первом случае ( $N_{35}$ ) увеличение сбора сахара к варианту с гербицидами составило 0,68 т/га, а во втором ( $N_{35} + N_{35}$ ) относительно однократной подкормки – 0,34 т/га, т. е. эффективность второй подкормки заметно снизилась.

Подкормки азотом снижали технологические качества корнепло-

дов – падала чистота сока, и повышались потери сахара в мелассе. В результате ухудшения технологических качеств корнеплодов заметно упал вероятный выход сахара на заводе, особенно в варианте с двумя подкормками азотом (см. табл. 2). Одна подкормка азотом повышала вероятный выход сахара на заводе на 0,54 т/га, а две подкормки – на 0,64 т/га относительно фона с гербицидами, что близко соответствовало выходу сахара на заводе в контроле с ручной прополкой, т. е. в данном опыте подкормки азотом компенсировали значительный недобор урожайности от действия гербицидов.

Основным условием получения высокого эффекта от подкормок азотом является проведение их в наиболее ранние сроки, когда в почве достаточно влаги. Необходимо заделывать удобрения на глубину 10–14 см на расстоянии 15 см от рядка. Как правило, для сахарной свёклы лучше применять одну раннюю подкормку и лишь в исключительных случаях – две.

Эффективность применения азотных удобрений в сочетании с «Лигногуматом» зависела от сроков внесения «Лигногумата» и кратности подкормок азотом. Внесение «Лигногумата» при третьей

обработке гербицидами и далее повторно через 4 недели обеспечило более стабильное увеличение массы корнеплода. Эффективность «Лигногумата», внесённого в фазы активного роста сахарной свёклы, возрастала с однократной подкормкой азотом, тогда как двукратная подкормка азотом увеличивала урожайность корнеплодов, но заметно снижала сахаристость.

Наиболее высокий вероятный выход сахара на заводе получен в варианте с одной подкормкой азотом и двукратным внесением «Лигногумата». В данном опыте подкормки растений сахарной свёклы устраняли стрессовое воздействие гербицидов и повышали урожайность сахарной свёклы.

#### Заключение

Системное применение удобрений имеет значение для управления плодородием почв, повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Подбор оптимальных для растений доз исключает накопление токсичных соединений в пищевых продуктах. В питании сахарной свёклы наилучшие результаты получают при сбалансированном внесении азотных, фосфорных и калийных удобрений. Особое внимание сле-

Таблица 2. Продуктивность и технологические качества сахарной свёклы в зависимости от применения «Лигногумата» и азотных удобрений в период вегетации

| Варианты                                            | Продуктивность    |                 |                   | Технология      |                            |                                        |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------------|
|                                                     | Урожайность, т/га | Сахаристость, % | Сбор сахара, т/га | Чистота сока, % | Потери сахара в мелассе, % | Вероятный выход сахара на заводе, т/га |
| 1. Контроль с прополкой                             | 48,4              | 17,3            | 8,37              | 93,2            | 1,82                       | 7,07                                   |
| 2. Гербициды                                        | 45,3              | 17,2            | 7,79              | 93,0            | 1,91                       | 6,48                                   |
| 3. Гербициды + $N_{35}$                             | 49,8              | 17,0            | 8,47              | 92,6            | 2,0                        | 7,02                                   |
| 4. Гербициды + $N_{35} + N_{35}$                    | 53,1              | 16,6            | 8,81              | 91,8            | 2,24                       | 7,12                                   |
| 5. Гербициды + $N_{35}$ + «Лигногумат» (1 + 1 л/га) | 53,5              | 17,0            | 9,10              | 92,6            | 2,02                       | 7,54                                   |
| $HCP_{05}$                                          | 3,2               | 0,35            | 0,56              | 0,4             | 0,15                       | 0,41                                   |

БОЛЕЕ  
**30**  
ЛЕТ

УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ

## АНТИНАКИПИНЫ

- Высокое содержание активного вещества
- Обеспечивают транзит солей неорганических кислот
- Снижают образование накипи до 95 %

## ПЕНОГАСИТЕЛИ

- Высокая пеногасящая способность
- Отличный эффект на разных стадиях производства
- Безопасны для продукции, биоразлагаемы

дует уделять мониторингу питания сахарной свёклы в период вегетации культуры при интенсивном применении химических средств защиты растений с целью устранения у них токсикоза.

### Список литературы

1. Гродзинский, А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. — Киев : Наукова думка, 1973. — 591 с.

2. Гуреев, И.И. Современные технологии возделывания и уборки сахарной свёклы / И.И. Гуреев. — М., 2009. — 222 с.

3. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности рас-

тений. — М. : АН СССР, 1963. — С. 5–36.

4. Оканенко, А.С. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза / А.С. Оканенко // Вест-

ник АН СССР. — 1972. — № 12. — С. 90–98.

5. Физиология сельскохозяйственных растений / под ред. Б.А. Рубина. — М. : МГУ, 1968. — Т. 7. — 426 с.

**Аннотация.** Представлен экспериментальный материал, характеризующий рост эффективного плодородия в зависимости от дозы минеральных удобрений. Показано нарастание интенсивности и чистой продуктивности фотосинтеза в посевах с применением оптимальных доз удобрений, которые заметно повышали урожайность культуры и снижали фитотоксичность гербицидов для сахарной свёклы. Отмечена значительная роль подкормок сахарной свёклы в период вегетации культуры для снятия стресса у растений при обработках гербицидами.  
**Ключевые слова:** сахарная свёкла, питание, интенсивность фотосинтеза, чистая продуктивность фотосинтеза, гербициды, фитотоксичность, урожайность.  
**Summary.** The experimental material characterizing growth of effective fertility depending on a dose of mineral fertilizers is presented. When using optimal doses of fertilizers that considerably improve the crop yield and reduce phytotoxicity of herbicides for sugar beet, an increase of photosynthesis intensity and net productivity in fields has been shown. Importance of additional fertilizer applications for sugar beet during the crop vegetation period to relieve a stress in plants after treatment with herbicides has been noted.

**Keywords:** sugar beet, nutrition, intensity of photosynthesis, net productivity of photosynthesis, herbicides, phytotoxicity, crop yield.

# Сезон 2020/21: «крутое пики» озимых Черноземья

С.В. ГОНЧАРОВ, д-р с/х. наук, профессор Воронежского ГАУ (e-mail: slogan070260@gmail.com)

Современные сорта, средства защиты последнего поколения, минеральное питание, высокопроизводительные сеялки точного высева... Все эти факторы интенсификации в совокупности не смогли противостоять неожиданно сложным условиям перезимовки озимых в сезоне 2020/21 г. в ЦЧР.

Последние несколько лет почти убедили селян, что изменение климата позволяет бесконечно расширять долю южных интенсивных сортов озимых зерновых, сеять поздно по неблагоприятным предшественникам, снижать норму высева и т. д. Текущий сезон подействовал отрезвляюще.

Стоит разобраться, в чём причины оцениваемой по расчётам автора гибели от 670 до 845 тыс. га (22–28 %) посевов из 3,1 млн га озимых и более чем скромного состояния остальных площадей озимых Центрального Черноземья. Только в Воронежской области

из 840 тыс. га погибло 30 % площадей. По данным МСХ России (почему-то малотиражируемым среди участников рынка), перед уходом в зиму 47 % посевов озимых в ЦЧР характеризовались как «хорошие», 36 % были в «удовлетворительном» состоянии, и лишь 17 % – в «плохом» (рис. 1).

Оставив за пределами данного повествования объективность этих цифр, постараемся понять причины слабого развития растений озимых.

## Засушливая осень

Хорошая новость: количество сезонов с благоприятными условиями перезимовки возросло на 10 % в результате глобального потепления. В действительности климат становится всё более аридным, т. е. с резкими перепадами температуры, нерегулярными осадками. Осень 2020 г. отмечалась почти полным отсутствием

осадков в первые два месяца. Большинство аграриев, воодушевлённых высокими урожаями (и маржинальностью) зерновых в 2020 г., расширили озимый клин Черноземья, отсевшись, как правило, до середины сентября. Но всходов ждали до ноября (рис. 2).

В результате при посевных площадях озимой пшеницы в России 19,2 млн га 2,42 млн га озимых ушли в зиму без всходов и 4,28 млн га (22 %) в плохом состоянии. Повезло аграриям Орловской и Курской областей, где осадки позволили получить своевременные всходы на значительной части площадей озимых независимо от такого предшественника, как чёрный пар. Всходы были получены своевременно.

В остальных областях высеванные семена медленно набухали, но, как правило, оказались неспособными прорасти при 12–14 %

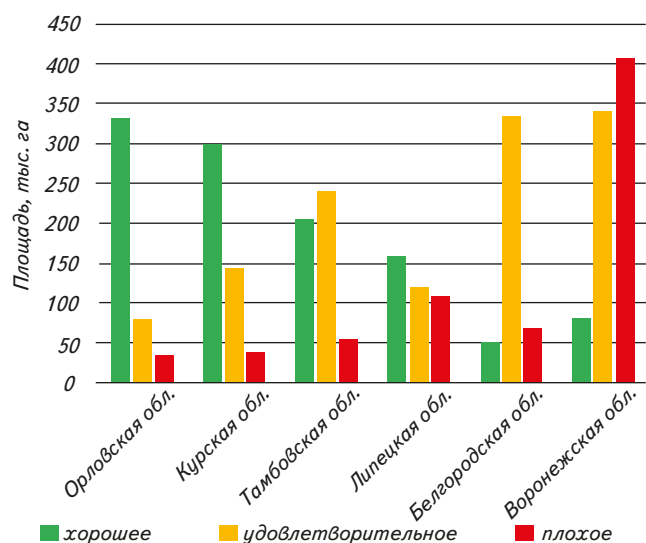


Рис. 1. Состояние озимой пшеницы в ЦЧР на 25 ноября 2020 г.



Рис. 2. Конец ноября: низкая энергия роста – следствие позднего прорастания



от полной полевой влагоёмкости почвы (вместо оптимальных 60–70 %). Из-за засухи сезона 2020 г. запасы продуктивной влаги в период сева снизились до критических пределов 75–100 мм в метровом слое почвы (т. е. были плохими или неудовлетворительными). Каждый из факторов (температура, влажность, кислород) способен ограничивать скорость роста и развитие проростка. При этом метаболические процессы высеянных семян были всё же запущены, хотя и заторможены дефицитом влаги.

Осадки в конце октября должны были вызвать вздох облегчения у аграриев, дождавшихся первых всходов (пусть далеко не на всех полях). Однако обследование посевов в конце ноября показало, что в ряде случаев 10–20 % семян в почве уже потеряли жизнеспособность. Всходы оказались рваными, недружными, а порой отсутствовали вовсе. Почему?

Покой семян – приспособительный признак, в реализации которого участвуют специализированные системы, способные обеспечивать их выживание в состоянии вынужденного покоя. В фазе набухания зерновка поглощает воду. Жидкость через оболочку поступает к зародышу, от которого фитогормоны переходят в алейроновый слой эндосперма и активизируют энзимы, которые растворяют крахмал и протеины. Это вызывает активность фитогормонов, содействующих росту клеток проростка в длину. При недостатке влаги прорастание прекращается, хотя при новом поступлении влаги оно должно бы начаться заново... за минусом «затрат» ресурсов на предыдущие попытки. А ведь семена пролежали в почве полтора месяца!

Мы привыкли, что через пять-семь дней после посева (в оптимальные сроки) появляется проросток, шесть-семь дней спустя разворачивается первый лист. Следующие семь дней нужны для

формирования второго листа, а ещё семь – для третьего листа и начала кушения. Через 40–50 дней после сева растения озимой пшеницы должны уйти в зиму раскустившимися и закалёнными. Образуется мощный узел кушения, а понижение температуры воздуха способствует накоплению сахаров, необходимых для хорошей перезимовки.

Увы, сценарий осени 2020 г. был переписан небесной канцелярией. В большинстве случаев растения ушли в зиму в фазе двух-трёх листьев, а то и «шильца». Слабые темпы роста из-за дефицита влаги, недостаточной температуры, глубины заделки или триазольных протравителей снизили полевую всхожесть. Семена, не давшие проростки осенью 2020 г. из-за потери жизнеспособности, имели минимальные шансы взойти и сформировать весной полноценные растения. Из-за «передержки» семян в почве энергия роста была потеряна, как если бы проросток развивался из половинки семени.

Если почва достаточно увлажнена, всходы озимой пшеницы обычно появляются при накоплении суммы температур больше +5 °С, равной 67 °С с момента посева. В первой половине ноября температура воздуха колебалась в пределах от +7...+8 до 10 °С днём, опускаясь до 0 °С ночью. Почва днём прогревалась, но чем глубже оказывалось семя в почве, тем медленнее накапливалась сумма эффективных для него температур. Опыт учит, что наибольшая масса корней формируется при оптимальных сроках сева (и наличии влаги и тепла). И наоборот, при поздних всходах корней всегда мало.

Всходы в большинстве случаев появились в конце октября – начале ноября, когда температура почвы понижается с каждым сантиметром вглубь. Поэтому семена, расположенные глубже, позже прорастают. В итоге полевая всхожесть перед уходом в зиму оказа-

лась 60–70 % вместо ожидаемой 80 %. Растения озимых, семена которых были посеяны на глубину 5–7 см, имели меньшую вегетативную массу, чем при севе на 3–4 см. Они потратили больше энергии, чтобы «пробиться» на поверхность с большей глубины, где было холоднее.

До появления первого развёрнутого листа над поверхностью почвы проросток продолжает использовать запас веществ семени, из почвы потребляя лишь влагу. Поэтому выполненность семян и их посевные качества влияют на всхожесть в гораздо большей степени, чем применение так называемых «стимуляторов роста».

Таким образом, полевая всхожесть была меньше ожидаемой 80 %; растения имели слабое развитие корневой системы и демонстрировали низкие темпы нарастания вегетативной массы перед уходом в зиму. Типичными можно назвать развитие растений – два-три листа (рис. 3, 4).

Полностью на внешнее питание растение переходит лишь в кушении при формировании вторичной корневой системы; к этому моменту запас питательных веществ



Рис. 3. Стерневой предшественник чреват потерей семян, оставшихся из-за пожнивных остатков на поверхности почвы



Рис. 4. Предшественник сахарная свёкла: трудно сформировать семенное ложе, поэтому семена «зависли» в рыхлом слое

эндосперма семени полностью израсходованы. А если питательные вещества были использованы на выживание в условиях недостаточной почвенной влаги осенью?

Из-за дефицита влаги осенью времени для кущения катастрофически не хватало (рис. 5, 6).

#### Зима без поблажек

На основании многолетних данных риски гибели посевов озимых в ЦЧР можно условно предста-

вить так: вероятность гибели 5 % площадей посевов оценивается в 70 %; 10%-ной гибели – в 30 % (раз в три-четыре года); а 20%-ной гибели – в 10 % (или раз в 10 лет) (рис. 7).

Гибель посевов случается из-за состояния посевов и зимостойкости сорта, совокупности нескольких факторов перезимовки, из которых температуры играют определяющую роль.

Озимая пшеница после закалки выдерживает в зоне узла кущения от  $-18^{\circ}$ , а зимостойкие сорта даже  $-20^{\circ}\text{C}$  в начале и середине зимовки, до  $-17...-15^{\circ}\text{C}$  в её конце. Однако в последние годы главный риск гибели озимых в ЦЧР – заморозки после возобновления весенней вегетации. Весенние ночные падения температуры до  $-06...-10^{\circ}\text{C}$  у одних растений «подсушили» кончики листьев, у других полностью уничтожили надземную часть (рис. 8).

Анализ перезимовки озимой пшеницы с помощью отбора растений, или монолитов, в феврале во многих хозяйствах обещал пересев и ремонт на 20–30 % площадей, особенно в Воронежской, Тамбовской, Белгородской и Липецкой областях.

Сухая осень, малоснежная (особенно в Воронежской области)

зима с периодическими осадками в виде дождя и снега, падение температуры до  $-20...-25^{\circ}\text{C}$  с промерзанием почвы на глубину от 30–40 до 50–70 см провоцировали накопление осадков в понижениях микрорельефа полей. Именно в низинных местах практически повсеместно в регионе образовалась притёртая ледяная корка толщиной 8–12 см. Частичная гибель вмёрзших в лед растений пшеницы наблюдалась уже на третьей неделе образования корки.

Чередование мартовского таяния снега и весенних заморозков провоцировало выпирание, т. е. разрыв корней и побегов. Выпиранию были подвержены прежде всего ослабленные растения с плохо развитой коневой системой от чередования оттепелей и заморозков.

Сорта местной селекции «оказались» более приспособленными к капризам природы и в меньшей степени пострадали по сравнению с отечественной южной или западно-европейской. Из сортов кубанской селекции, дающих прибавку до 1–2 т/га в сравнении с местными в благоприятных условиях (а их уже до 60 % в озимом клине ЦЧР), лучше показал себя Гром, хуже – Алексеич, Безостая 100.

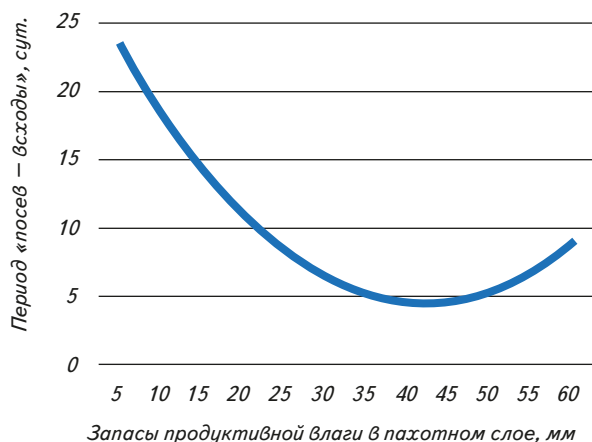


Рис. 5. Продолжительность периода «посев – всходы» в зависимости от запасов продуктивной влаги в пахотном слое ( $t = 14^{\circ}\text{C}$ )

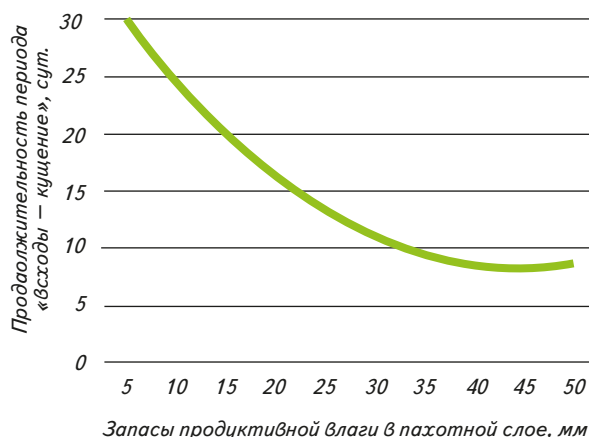


Рис. 6. Продолжительность периода «всходы – кущение» в зависимости от запасов продуктивной влаги в пахотном слое ( $t = 13-18^{\circ}\text{C}$ )



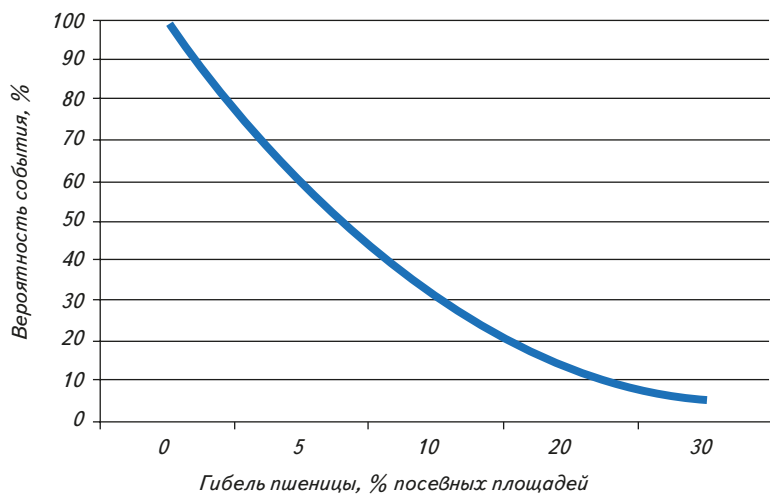


Рис. 7. Вероятность гибели озимой пшеницы в ЦЧР

**Весна: ледяная корка, заморозки, выпирание**

Прохладная погода, притёртая ледяная корка, глубокое промерзание почвы способствовали позднему сроку возобновления вегетации растениями. Задержка наступления фаз развития в регионе по сравнению со среднемноголетними датами оценивается в 10–14 дней в зависимости от локации. При этом чем менее развитыми были растения, тем позже у них можно было обнаружить признаки роста. Раскустившиеся растения озимой пшеницы по паре сразу же реагировали на положительные температуры, а слабообразованным, без вторичной корневой системы, не хватало энергии тронуться в рост. Зачастую проростки показывались из-под снега зелёными, но из-за потери энергии роста погибали весной при низких положительных температурах.

Весенние заморозки (–4...–8 °С), играя роль десиканта, добивали ослабленные растения с низким содержанием сахаров без вторичной корневой системы. Оптимальные условия для весеннего кущения в апреле (пониженные дневные температуры +5...+10 °С) даже при хороших запасах влаги (140–160) мм в метровом слое почвы мало способствовали улучшению ситуации на полях озимых.

Подкормки азотными удобрениями тоже не дали ожидаемого эффекта, потому как ослабленные растения не могли в полной мере усваивать азот из-за почти полного отсутствия вторичной корневой системы либо её слабого развития. Технологии обработки почвы рассчитаны на минерализацию растительных остатков предшественника к моменту возобновления весенней вегетации. Пожнивные

остатки на полях, оставшиеся от обильного урожая 2020 г., из-за засушливой осени заселялись микроорганизмами лишь весной, ужесточая конкуренцию с растениями пшеницы за доступный азот. Вместо долгожданной изумрудной зелени на полях – торчащие бледные узкие листочки, которые уже начали «обрабатывать» хлебные блошки, клопы и другие вредители (рис. 9, 10).



Рис. 9. Трещины в почве как результат чередования увлажнения и заморозков провоцируют выпирание



Рис. 10. Ослабленные растения без вторичной корневой системы, страдающие от недостатка азота

| Период                             | -2 | -3 | -4 | -5 | -6 | -7 | -8 | -9 | -10 | -11 | -12 | -13 | -14 | -15 | -16 | -17 | -18 | -19 | -20 | -21 | -22 |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Прекращение интенсивного роста     |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| После прохождения 1-й фазы закалки |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| После прохождения 2-й фазы закалки |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| В середине зимы                    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| В конце зимы                       |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| При возобновлении вегетации        |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Ослабленные и переросшие           |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

Рис. 8. Критические температуры на уровне залегания узла кущения в зависимости от сезона, °С





Посевы, размещённые по паровым предшественникам, гороху, рапсу в текущем сезоне в целом выглядят предпочтительнее, чем по стерновым предшественникам, кукурузе, сое, сахарной свёкле.

Что же получается? Посеяли 5 млн шт/га всхожих семян озимой пшеницы, а взошли 3,5–4 млн шт. Ещё 1–2 млн «потеряли» в период перезимовки и весной. Оставшиеся 2–3 млн растений на 1 га едва ли смогут сформировать дополнительные побеги, способные дать желаемую густоту продуктивного стеблестоя 600–700 шт/м<sup>2</sup>. Растения без развитой вторичной корневой системы и одним побегом кущения способны формировать урожай не более 65 % от возможного.

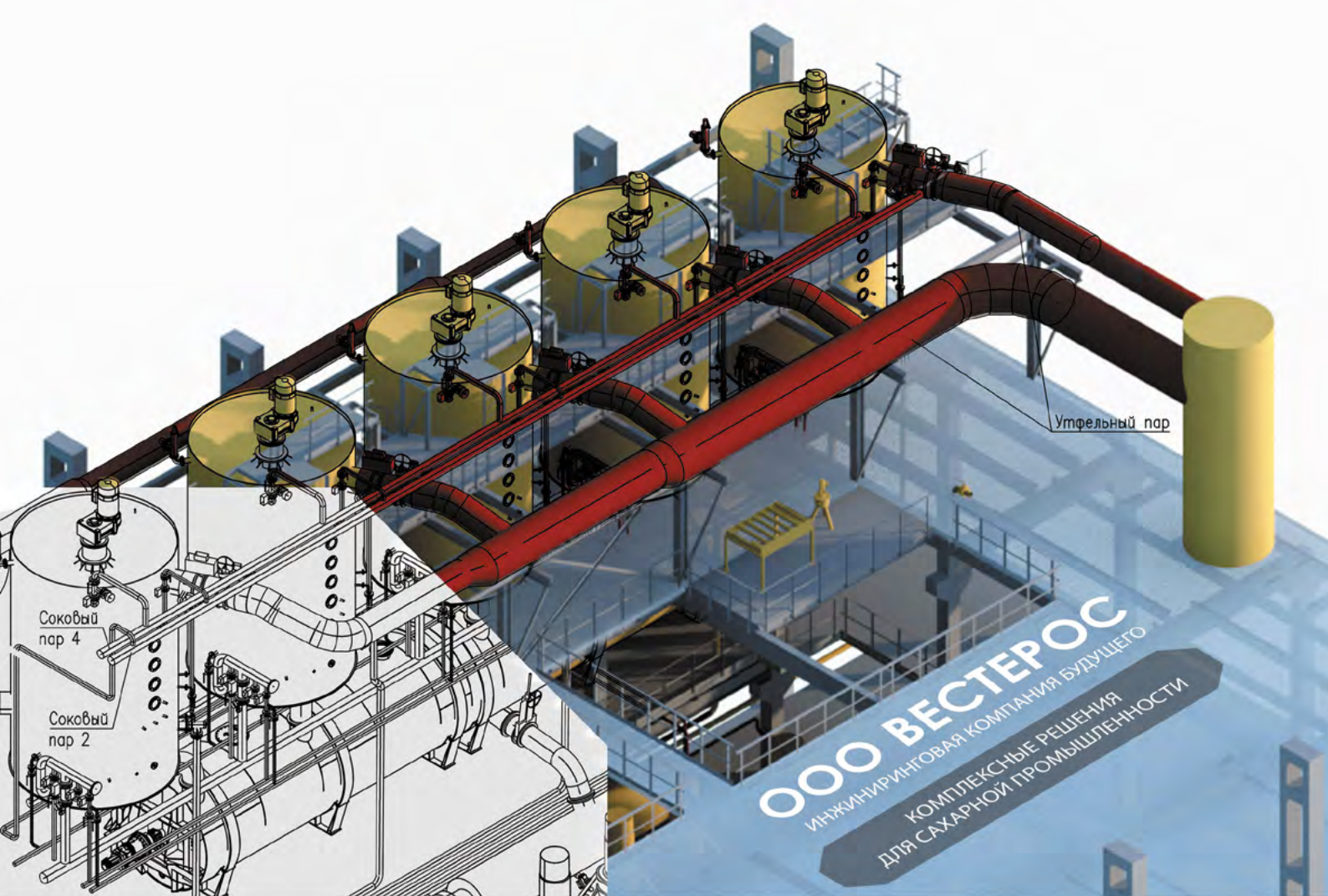
### Прогнозы

В связи с перечисленными обстоятельствами трудно ожидать достаточного весеннего кущения озимых, несмотря на оптимальные температуры и наличие влаги. Даже при «стандартной» кустистости 1,2–1,3 шт/растение густота определяющего элемента урожайности – продуктивного стеблестоя составит 250–350 шт/м<sup>2</sup>. Потенциал урожайности этих полей, соответственно, будет 20–30, максимум 35 ц/га. Высеянные яровые культуры в условиях весенней влаги хорошо развиваются, не имея затруднений с энергией роста. У них есть веские шансы превысить по урожайности озимые в этом сезоне.

Малооптимистичная ситуация с озимыми наряду с неизбежным снижением цен на зерно вследствие введённой экспортной пошлины, а также с повышением цен на основные ресурсы в пределах 20–30 % ведёт к падению маржинальности озимых хлебов и зерновых в целом. Неслучайно при выборе культуры в случае пересева изреженной озимой пшеницы приоритет зачастую отдаётся масличным культурам и кукурузе, а не яровым зерновым.

Аграрии вынужденно сократят затраты на производство зерновых, отдавая предпочтение дешёвым препаратам СЗР и доступным решениям в 2021-м и последующем сезонах.





[www.westeros-sugar.com](http://www.westeros-sugar.com)



[info@westeros-sugar.com](mailto:info@westeros-sugar.com)



+7 (473) 210 - 03 - 14



## КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



### ПРОЕКТИРОВАНИЕ

АУДИТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ СХЕМ

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНОВ, КОНЦЕПТОВ, ТЭО

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (РЕКОНСТРУКЦИЯ, НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО)

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА



### ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



### ЕРС (ЕРСМ) ПРОЕКТЫ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ И ЗАВОДОВ В ЦЕЛОМ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАВОДОВ С НУЛЯ

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ



### СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ПРОДАЖА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АСУТП





**ГРЕБЕНКОВСКИЙ**<sup>™</sup>  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

## КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВО- ГАЗОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ

**ПРИ ВНЕДРЕНИИ ДАННОГО КОМПЛЕКТА  
МЫ ГАРАНТИРУЕМ:**

- номинальная производительность печи не менее 14 т 85% CaO/м<sup>2</sup> в сутки;
- высокая активность извести;
- стабильно высокое содержание CO<sub>2</sub> в насыщенном газе;
- температура газа на выходе из печи не более 140 °С;
- температура извести на выходе из печи на 20 °С выше температуры окружающей среды;
- время гашения извести до 3 мин., при достижении температуры гашения 80 °С;
- степень обжига не менее 90%;
- сокращение расхода условного топлива;
- простота эксплуатации и длительный срок службы;
- повышение эффективности работы сахарного завода в целом.

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



ВНЕДРЕНИЕ ЗАПАТЕНТОВАННОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА С ВРАЩАЮЩИМСЯ БУНКЕРОМ И СТАЦИОНАРНОГО РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ПРАКТИЧЕСКИ ИСКЛЮЧАЕТ СЕГРЕГАЦИЮ ШИХТЫ И СПОСОБУЕТ РАВНОМЕРНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ МАТЕРИАЛА ПО ПОПЕРЕЧНОМУ СЕЧЕНИЮ ПЕЧИ



ISSN 2413-5518. Сахар. 2021. № 5. 1–48. Индекс П6305



**Техинсервис**<sup>™</sup>

[www.techinservice.com.ua](http://www.techinservice.com.ua)

УКРАИНА

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

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

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