

Российской свеклосахарной отрасли – 220 лет!

ISSN 2413-5518  
Выходит в свет с 1923 г.

# САХАР



## 2 2022

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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

Фото: клеточная структура  
эпидермиса лука под микроскопом

NEW\*

Новая форма клетодима  
– единственная в своем классе

## Цензор Макс, МКЭ

120 г/л клетодима

Высокоэффективный гербицид для  
контроля всех видов злаковых сорняков  
на широком спектре культур

- Масляная форма гербицида в отличие от эмульсионных аналогов
- Не требует добавления ПАВ
- Проявляет высокую эффективность независимо от почвенно-климатических условий
- Экономически выгоден при высокой засоренности посевов однолетними злаками

Культуры применения: свекла сахарная, лук-репка,  
соя, лен масличный, лен-долгунец, люпин

[betaren.ru](http://betaren.ru)



ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ

\*новый российский  
продукт

Реклама



# ОТ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА К ЦЕННОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКЕ

С помощью грануляторов AMANDUS KAHL свекловичный жом можно перерабатывать в ценные гранулы без предварительного измельчения. Гранулы жома могут использоваться в качестве хорошо усваиваемой кормовой добавки. В таком виде жом имеет меньший объем, гранулы легче транспортировать, срок хранения выше, чем у рассыпного продукта. Более чем 140-летний опыт работы в машиностроении позволяет нам удовлетворить ваши индивидуальные требования. Вы можете рассчитывать на наш сервис и после ввода в эксплуатацию.



Отсканируй QR-код для получения более подробной информации

AMANDUS KAHL · Russia  
info@kahl.ru · shop.akahl.com · akahl.com



**BASF**

We create chemistry

**AgCelence**<sup>®</sup>  
Ожидай большего

# ПИКТОР<sup>®</sup> АКТИВ

## SDHI-сила и мощь стробилурина

- Улучшенная эффективность против широкого спектра заболеваний
- Высокая эффективность в сложных погодных условиях за счет дождеустойчивости формуляции
- Ярко выраженный AgCelence-эффект
- Универсальное решение для 6 сельскохозяйственных культур

Мобильные технические консультации **BASF**: + 7 (495) 231-72-00  
[agro-service@basf.com](mailto:agro-service@basf.com) • [www.agro.basf.ru](http://www.agro.basf.ru)

реклама

### Учредитель

Союз сахаропроизводителей  
России

Основан в 1923 г., Москва



### Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

### Главный редактор

О.А. РЯБЦЕВА

### Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд. техн. наук  
А.Б. БОДИН, инж., эконом.  
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук  
Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук  
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук  
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,  
действительный член (академик) РАН  
Ю.М. КАЦНЬЕЛСОН, инж.  
О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук  
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук  
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук  
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук  
С.Н. СЕРЕГИН, д-р эконом. наук  
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук  
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук  
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН  
Э.Р. УРБАН, д-р с/х. наук,  
член-корр. НАН Беларуси  
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, corresponding member  
of the RAS  
E.P. URBAN, Dr. of Agricultural Science,  
corresponding member of the NASB  
I.G. USHACHJOV, full member (academician)  
of the RAS  
R.U. KABRIEV, MD, PhD, DSc, prof., full member  
(academician) of the RAS  
P.A. SHEKMARYOV, full member (academician)  
of the RAS

### Редакция

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

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

Тел/факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

E-mail: sahar@saharmag.com

www.saharmag.com

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2022

## В НОМЕРЕ

### НОВОСТИ

4

### КОЛОНКА РУСАГРО

А.А. Полонская. Новости ГК «Русагро»

14

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В.Н. Кухар, А.П. Чернявский и др. Снижение потерь массы и сахарозы – резерв повышения эффективности свеклосахарного производства

16

Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин. Переработка отходов свеклосахарного производства

26

Д.П. Митрошина, А.А. Славянский и др. Разработка новых видов функциональных продуктов на основе сахарозы

32

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

С.М. Земцов, В.В. Крамаренко и др. «Несладкая» сахарная свёкла в ЮФО в сезоне 2021 г.: в чём причина и как избежать такой ситуации в будущем

38

В.В. Демидова. Активная защита для устойчивого будущего: новый фунгицид ПИКТОР® АКТИВ

44

Е.А. Дворянкин. Признаки повреждения сахарной свёклы примесями гербицидов «Каллисто» и «Мерлин»

48

М.И. Гуляка, И.В. Чечёткина. Почвозащитная роль безотвальной обработки почвы в технологии возделывания сахарной свёклы

52

### Спонсоры годовой подписки на журнал «Сахар» для победителей конкурсов

«Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2020 года»

«Лучшие сахарные заводы России 2020 года»

«Лучший сахарный завод Евразийского экономического союза 2020 года»



IN ISSUE		Реклама	
NEWS	4	АО «Щелково Агрохим» (1-я обл.) Представительство Коммандитного товарищества	
RUSAGRO COLUMN		«Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ» (2-я обл.) ООО «Вестерос» (3-я обл.) ООО «ДЕФОТЕК» (4-я обл.) ООО «М-5» (ООО BASF) 1, 44 ООО «Техинсервис Инвест» 5 ООО «СоюзСемСвекла» 7 ООО «МарибоХиллесхог» 9 ООО «КВС РУС» 11, 38 ООО «Лабтехмонтаж» 13	
A.A. Polonskaya. Rusagro Group news	14	<b>Информационное партнёрство</b> ООО «Русагро-Центр» 14 ООО «Сахар» 31, 51	
SUGAR PRODUCTION		<b>Спонсор научных публикаций<sup>§</sup></b> Представительство Коммандитного товарищества «Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ» 26, 32, 48, 52	
V.N. Kuhar, A.P. Chernyavsky and oth. Reduction of mass and sucrose losses is a reserve for increasing the efficiency of sugar beet production	16	<sup>§</sup> Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается	
Yu.I. Zelepukin, S.Yu. Zelepukin. Processing of sugar beet production wastes	26	<b>Требования к макету</b>	
D.P. Mitroshina, A.A. Slavyanskiy and oth. Development of new types of functional products based on sucrose	32	<b>Формат страницы</b> • обрезной (мм) – 210×290; • дообрезной (мм) – 215×300; • дообрезной (мм) – 215×215 (1-я обл.)	
HIGH YIELDS TECHNOLOGIES		<b>Программа вёрстки</b> • Adobe InDesign (с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведёнными ниже)	
S.M. Zemtsov, V.V. Kramarenko and oth. «Unsweetened» sugar beet in the Southern Federal District in the 2021 season: what is the reason and how to avoid such a situation in the future	38	<b>Программа подготовки формул</b> • MathType	
V.V. Demidova. Active protection for a sustainable future: the new PICTOR® ACTIVE fungicide	44	<b>Программы подготовки иллюстраций</b> • Adobe Illustrator • Adobe Photoshop	
E.A. Dvoryankin. Symptoms of sugar beet damaging by admixtures of «Kallisto» and «Merlin» herbicides in a sprayer tank	48	<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)	
M.I. Gulyaka, I.V. Chechetkina. Soil protection role of non-tillage technology of sugar beet cultivation	52	<b>Формат рекламных модулей</b> • модуль должен иметь строго типовой размер плюс вылеты со всех сторон по 5 мм (ArtBox=BleedBox =TrimBox+bleeds), строго по центру листа • масштаб – 100 %; • без приводных крестов, контрольных шкал и обрезных меток; • важные элементы дизайна не должны находиться ближе 5 мм от линии реза; • должны быть учтены требования к иллюстрациям	
<p align="center"><b>Читайте в следующих номерах*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>М.А. Богомолов, Т.В. Вострикова.</b> Некоторые аспекты проявления гетерозиса у гибридов сахарной свёклы</li> <li>• <b>Т.П. Федулова, А.А. Налбандян, Т.Н. Дуванова.</b> Скрининг исходных материалов сахарной свёклы на наличие минисателлитных локусов TRs, связанных с ЦМС</li> <li>• <b>Ю.И. Зелепукин, В.П. Яньшин, С.Ю. Зелепукин.</b> Анализ работы продуктовых отделений сахарных заводов в 2020/21 гг.</li> <li>• <b>О.К. Никулина, О.В. Дымар</b> и др. Применение комбинации баро- и электромембранных методов обработки для очистки диффузионного сока</li> <li>• <b>А.Д. Шердани.</b> Электромеханическое пеногашение мелассы</li> </ul> <p><small>*Название статьи может быть изменено автором</small></p>		<p>Подписано в печать 28.02.2022. Формат 60×88 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ Отпечатано в ООО «Армполиграф», 107078, Москва, Красноворотский проезд, дом 3, стр. 1 Тираж 1 000 экз. Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № 77 – 11307 от 03.12.2001.</p>	

**Россия: завершение переработки сахарной свёклы урожая 2021 г.**

По данным аналитической службы Союзроссахара, на 24 января 2022 г. произведено 5,39 млн т сахара из свёклы урожая 2021 г., что на 0,43 млн т больше прошлогоднего. В первом полугодии 2022 г. производство свекловичного сахара может составить около 340 тыс. т, что на 40 тыс. т меньше прошлогоднего уровня производства. Большая часть будет произведена из сахарной свёклы, а около 120 тыс. т — в процессе переработки свекловичной мелассы. Максимальное количество свекловичного сахара в первом полугодии календарного года в размере 881,2 тыс. т было произведено в 2020 г., когда в 2019 г. было собрано 54,4 млн т сахарной свёклы. Сахарными заводами заготовлено (принято на хранение) с августа 2021 г. около 38,15 млн т сахарной свёклы, из них переработано около 37,38 млн т. В прошлом году на эту дату было заготовлено и переработано 31,59 и 31,0 млн т соответственно. Товарные запасы сахара в России на конец 2021 г. оцениваются на уровне 4 194 тыс. т, что на 9 % меньше, чем годом ранее. Для обеспечения внутреннего рынка сахаром до начала нового сезона в первом полугодии 2022 г. может быть организовано производство белого сахара из импортного сахара-сырца, который будет импортироваться в рамках утверждённой Евразийской экономической комиссией (Решение № 140 от 2 декабря 2021 г.) квоты на беспошлинный импорт в размере 300 тыс. т сахара белого и сахара-сырца.

*www.rossahar.ru, 27.01.2022*

**Открыта регистрация на конференцию «Рынок сахара стран СНГ — 2022».**

В 2021 г. возобновился интерес к выращиванию сахарной свёклы, что привело к увеличению объёмов производства свекловичного сахара. Однако рост инфляции на мировом рынке и в странах СНГ ставит перед сахарной отраслью вопросы о возможности сохранения конкурентоспособности

производства свекловичного сахара в долгосрочной перспективе. 24 марта в год 220-летия российской сахарной промышленности Союз сахаропроизводителей России совместно с Международной организацией по сахару проводит ежегодную конференцию «Рынок сахара стран СНГ». В ней принимают участие ведущие эксперты по мировому и региональному рынку сахара. Конференция будет проходить в двух форматах — очном в гостинице «Рэдиссон Славянская» (пл. Европы, д. 2) и заочном в режиме ВКС на платформе Zoom. Стоимость очного участия составит 25 тыс. р. (с НДС) — <http://www.sugarconference.ru/>. Для участников через ZOOM — 12 тыс. р. (с НДС) — [https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN\\_nTJXM37qTzu-lXvj214cFw](https://us02web.zoom.us/webinar/register/WN_nTJXM37qTzu-lXvj214cFw)

*www.rossahar.ru, 28.01.2022*

**Основные итоги развития отрасли растениеводства в 2021 г.**

и стратегические ориентиры на 2022 г. обсудили сегодня на Всероссийском агрономическом и агроинженерном совещании в Минсельхозе России. В мероприятии под председательством заместителя министра сельского хозяйства А. Разина приняли участие представители федеральных и региональных органов власти, сельскохозяйственной науки и образования, отраслевых союзов, а также крупнейшие сельхозтоваропроизводители. Как было отмечено на совещании, в текущем году среди ключевых задач — увеличение производства зерновых, сахарной свёклы, масличных, картофеля и овощей. Общую посевную площадь в стране планируется расширить на 0,9 млн га до 81,3 млн га. В том числе по сахарной свёкле — до 1,07 млн га. В числе приоритетных направлений дальнейшего развития отрасли растениеводства — совершенствование агротехнологий, работа по селекции и семеноводству, внедрение в производство современных достижений аграрной науки. Кроме того, необхо-

димо наращивать темпы технической модернизации, развивая механизмы льготного лизинга и кредитования. Особое внимание в ходе совещания было уделено вопросам доведения средств господдержки до сельхозтоваропроизводителей, кадрового обеспечения отрасли, мониторинга состояния посевов озимых и формирования региональных штабов по подготовке и проведению весенних полевых работ.

*www.mcx.gov.ru, 28.01.2022*

**МСХ России: правительство вводит временное ограничение на экспорт аммиачной селитры.**

Подписано постановление правительства РФ, предусматривающее введение временного запрета на экспорт аммиачной селитры со 2 февраля по 1 апреля 2022 г. включительно. В настоящее время на внутреннем рынке образовалась дополнительная потребность в аммиачной селитре со стороны как сельхозтоваропроизводителей, так и промышленных предприятий. В частности, в ряде регионов Южного и Северо-Кавказского федеральных округов весенний сев из-за тёплой зимы сместится на несколько недель и начнется в феврале, что уже сейчас формирует повышенный спрос на азотные удобрения. «Таким образом, ограничение экспорта позволит обеспечить отечественных аграриев необходимым количеством аммиачной селитры в период её максимальных закупок — с января по март, а также предотвратить рост цен на данный вид удобрений в условиях активного спроса», — отметил министр сельского хозяйства Д. Патрушев.

*www.mcx.gov.ru, 03.02.2022*

**Минсельхоз заявил об отсутствии перебоев в поставках сахара.**

Россия полностью обеспечивает внутренние потребности в сахаре, перебоев в его поставках не наблюдается. Об этом заявили в пресс-службе Минсельхоза. В ведомстве отметили, что в этом



**ГРЕБЕНКОВСКИЙ**  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

СТАНДАРТНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ  
ВСЕГДА В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

# ВАКУУМ-АППАРАТЫ

## С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЦИРКУЛЯТОРАМИ МАРКИ ТВА

Предназначены для варки утфелей I, II и III продуктов из сиропов и оттеков сахарного производства, а также маточного утфеля.

Высокое и равномерное процентное содержание кристалла в утфеле благодаря применению механических циркуляторов.

Возможность использования пара более низкого потенциала ( $-0,1 \pm 0,35 \text{ кгс/см}^2$ ), уваривание сиропа с СВ > 70%.

Сокращение времени варки ~ на 30% по сравнению с аппаратами без перемешивающего устройства.

Оптимизация общего энергопотребления завода благодаря большей удельной поверхности нагрева.

Отсутствие каких-либо ограничений по габаритам при транспортировке автомобильным или морским транспортом благодаря принципу блочной конструкции.

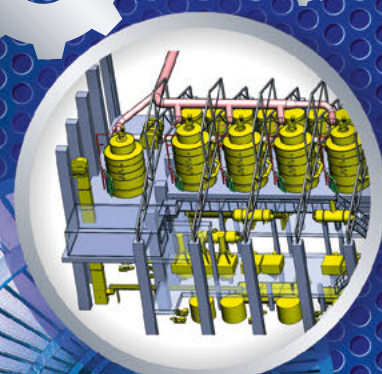
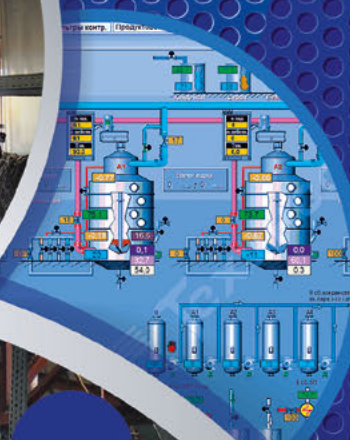
Возможен вариант изготовления с нержавеющей трубкой.

Система автоматического управления вакуум-аппаратами гарантирует стабильность и эффективность технологического процесса в целом.



### «ТЕХИНСЕРВИС»

ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ, НАЛАДКУ И АВТОМАТИЗАЦИЮ ВСЕХ ТИПОРАЗМЕРОВ ВАКУУМ-АППАРАТОВ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЦИРКУЛЯТОРАМИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ ЗАКАЗЧИКА



году дополнительно запланировано увеличение площадей посевов под сахарную свёклу. «В 2022 г. в целях недопущения роста его (сахара — прим. ред.) стоимости Минсельхоз совместно с ФАС проработали рекомендации к торговым политикам производителей в части установления предельных цен при продаже в розницу и предельных наценок для дистрибьюторов», — говорится в заявлении. В Минсельхозе также сочли необходимым разработать соответствующие рекомендации для торговых политик предприятий розничной торговли. Ранее ФАС направила производителям сахара рекомендации по сдерживанию цен. Среди предлагаемых мер — введение максимальной торговой наценки для дистрибьюторов и запрет на перепродажу сахара третьим лицам.

*www.rg.ru, 04.02.2022*

**В Минсельхозе обсудили ситуацию на продовольственном рынке.** Министр сельского хозяйства Д. Патрушев провёл очередное заседание оперштаба по мониторингу ситуации в АПК и на продовольственном рынке. Его участники обсудили меры по обеспечению стабильных цен на базовые продукты питания, подготовку к весенним полевым работам, а также реализацию госпрограмм комплексного развития сельских территорий и эффективного вовлечения в оборот земель сельхозназначения и развития мелиоративного комплекса. Как подчеркнул Патрушев, в зоне особого внимания четыре социально значимые категории — хлеб, сахар, молоко и овощи. Для производителей данной продукции прорабатываются дополнительные меры поддержки. В частности, в текущем году 2,5 млрд р. в виде субсидий планируется направить производителям хлеба. Глава Минсельхоза обратил внимание представителей регионов на необходимость начать подготовительную работу по внесению изменений в нормативно-правовую базу, регламентирующую предо-

ставление средств предприятиям хлебопекарной промышленности. Со стороны Минсельхоза средства будут распределены в ближайшее время. Патрушев призвал регионы держать на особом контроле проведение посевной кампании в оптимальные агротехнологические сроки и ситуацию с озимыми.

*www.mcx.ru, 09.02.2022*

**Минсельхоз России планирует увеличить лимит на льготные кредиты для отечественных аграриев до 10 млрд р.** При этом может измениться и порядок субсидирования, сообщает «Коммерсантъ». Ведомство рекомендовало брать краткосрочные коммерческие займы, пока не решён вопрос со льготным кредитованием. Это позволит провести посевную кампанию без сбоев и проблем. Минсельхоз рассматривает договориться с Минфином о возможности рефинансировать эти кредиты по ставке 5 %. На финансирование ранее выданных кредитов аграриям в 2022 г. планировалось выделить 19,6 млрд р., а на новые займы — 1,5 млрд р. Выгодными условиями могли воспользоваться производители молока, мяса, предприятия растениеводства, а также переработчики этой продукции. Между тем в Российской Федерации могут временно запретить продавать на экспорт аммиачную селитру. Она понадобится отечественным аграриям во время посевной кампании.

*www.riafan.ru, 11.02.2022*

**Закупки зерна и сахара в госфонд начнутся осенью.** Уже этой осенью Минсельхоз будет готов закупать зерно и сахар в обновлённый госфонд, рассказала «РГ» первый заместитель министра сельского хозяйства О. Лут. Это ещё один инструмент регулирования цен на конечную продукцию и помощь аграриям. Для поддержки производителям муки в фонде сформируют неснижаемый запас зерна — 3 млн т. Это соответствует двух-, трёхмесячной потребности переработчиков. Кроме того, пла-

нируется создание фонда сахара — 250 тыс. т. Сейчас проходит отбор страховых организаций и хранителей госфонда.

*www.rg.ru, 11.02.2022*

**Минсельхоз представил предложение о выделении дополнительного финансирования на льготное кредитование АПК.** В целях удовлетворения спроса сельхозтоваропроизводителей на льготные кредиты в рамках посевной кампании Минсельхозом России направлено курирующему отрасль сельского хозяйства заместителю председателя правительства РФ В. Абрамченко предложение о выделении министерству в 2022 г. дополнительно 5 млрд р. из резервного фонда правительства РФ на реализацию данного механизма. Льготное кредитование по ставке до 5 % годовых является одним из основных инструментов финансирования аграриев в период сезонных полевых работ. В частности, с помощью кредитных средств сельхозтоваропроизводители приобретают семена, удобрения, горюче-смазочные материалы и другие материально-технические ресурсы, необходимые для успешного проведения посевной кампании.

*www.mcx.gov.ru, 15.02.2022*

**Минюст зарегистрировал приказ Минсельхоза по импорту сахара белого и сахара-сырца в рамках квоты.** Министерство юстиции РФ зарегистрировало Приказ Минсельхоза России № 67276 от 15 февраля 2022, утверждающий порядок подтверждения целевого назначения импортируемого сахара белого и сахара-сырца (<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202150026>). Согласно Решению Совета ЕЭК № 140 от 2 декабря 2021 г. общий объём квоты в 2022 г. составляет 780 тыс. т, что на 280 тыс. т больше, чем в 2021 г. Распределение квот по странам: Россия — 300 тыс. т сахара-сырца и белого сахара; Казахстан — 250 тыс. т сахара-сырца и белого сахара; Беларусь — 100 тыс. т



# ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ГИБРИДЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Гибрид нового поколения  
2021-2022

	Буря	Бриз	Волна	Вулкан	Прилив	Молния	Скала
<b>Урожайность, т/га</b>	88	93	83	95	83	83	90
<b>Сахаристость, %</b>	17,8	17,3	18,3	17	18,3	18,3	17,5
Устойчивость гибрида к болезням и факторам среды	Церкоспороз	●●	●●	●●	●●	●●	●●
	Рамуляриоз	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●
	Корневая гниль	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
	Ризомания	●●	●●	●●	●●●	●●	●●
	Мучнистая роса	●●●	●●	●●	●●	●●	●●
	Засухоустойчивость	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
<b>Регион допуска</b>	5,6	6	5,6	3,5	4,6	5	7



Компания «СоюзСемСвекла» осуществляет деятельность в рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. При покупке отечественных семян гибридов сахарной свеклы нового поколения селекции «СоюзСемСвеклы» приобретения субсидируются в размере 70 % от затраченных средств (Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996).



сахара-сырца и белого сахара; Кыргызстан – 70 тыс. т сахара-сырца и белого сахара; Армения – 60 тыс. т белого сахара. Данное решение было впервые принято в прошлом году как временная мера по стабилизации ценовой ситуации на внутренних рынках стран ЕАЭС. В 2021 г. из общего объёма квоты 546,8 тыс. т на импорт белого сахара и сахара-сырца было ввезено 162 тыс. т белого сахара и сахара-сырца – Арменией 22 тыс. т белого сахара (100 % квоты), Россией 37,5 тыс. т белого сахара (10,7 % квоты), Казахстаном 92 тыс. т сахара-сырца и 400 т белого сахара (68 % квоты), Кыргызстаном 10 тыс. т сахара-сырца и 1 тыс. т белого сахара (27,5 % квоты).

[www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru), 15.02.2022

**Правительство может выделить 20 млрд р. на льготное кредитование АПК.** Вице-премьер В. Абрамченко поручила Минфину и Минсельхозу проработать выделение до 31 марта 2022 г. 20 млрд р. на льготное кредитование сельхозтоваропроизводителей. Об этом журналистам сообщили в пресс-службе Абрамченко. Минфину, Минэкономразвития и Минсельхозу поручено до 14 апреля проработать вопрос о внесении изменений в правила предоставления субсидий кредитным организациям в части включения в них дополнительных условий к кредитным организациям, предусматривающих закрепление уровня доходов банков по льготным кредитам, и представить в правительство согласованные предложения.

[www.fomag.ru](http://www.fomag.ru), 17.02.2022

**Российские фермеры более чем на четверть увеличили в 2021 г. привлечение льготных краткосрочных кредитов, инвесткредитование выросло на 55 % – Минсельхоз.** В прошлом году в России существенно выросло льготное кредитование фермерских хозяйств и других представителей малого агробизнеса. «За 2021 г. на 27 % больше взяли льготных краткосрочных

кредитов именно малые формы хозяйствования, сумма увеличилась до 58,03 млрд р.», – сообщила замминистра сельского хозяйства Е. Фастова на совещании в преддверии XXXIII съезда АККОР (Ассоциация крестьянских (фермерских) хозяйств и сельхозкооперативов) в Москве. «По инвестиционным кредитам рост на 55 %, т. е. на 61,3 млрд р. Малые формы хозяйствования взяли в 2021 г. кредиты, в 2020 г. это было 39,6 млрд р.», – сказала она. По словам Фастовой, в прошлом году доля малого агробизнеса в общей господдержке сельского хозяйства выросла до 47 % против 45 % годом ранее. Минсельхоз планирует также проработать вопрос о льготном кредитовании владельцев личных подсобных хозяйств (ЛПХ). В этом году гражданам, ведущим личные подсобные хозяйства и оформленным в качестве самозанятых, впервые стали доступны субсидии.

[www.finmarket.ru](http://www.finmarket.ru), 17.02.2022

**Аграрии в 2022 г. продолжат получать льготные кредиты по ставке до 5 % годовых.** Правительство в связи с повышением Банком России ключевой ставки внесло изменения в программу льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей. При этом значения льготной процентной ставки сохраняются в пределах от 1 до 5 % годовых. Программа льготного кредитования аграриев была запущена в 2017 г. В её рамках аграрии имеют возможность привлекать льготные краткосрочные кредиты на срок до 1 г., а также инвестиционные кредиты на срок от 2 до 15 лет по льготной ставке на развитие подотраслей сельского хозяйства и переработки сельхозсырья. С помощью льготных кредитов сельхозтоваропроизводители приобретают семена, удобрения, горюче-смазочные материалы и другие материально-технические ресурсы, необходимые для проведения посевной кампании. В 2021 г. на эти цели было направлено 90,5 млрд р. Из них 60,9 млрд р. –

на субсидирование процентной ставки по инвестиционным кредитам, 29,6 млрд р. – по краткосрочным кредитам. Благодаря данному механизму в 2021 г. аграрии заключили льготных краткосрочных кредитов на сумму более 756 млрд р., а льготных инвестиционных кредитов – на сумму свыше 447 млрд р. В 2022 г. федеральным бюджетом по этому направлению предусмотрено 100,4 млрд р.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 21.02.2022

**Азербайджан: увеличилось производство сахара.** В 2021 г. в Азербайджане было произведено 330,1 тыс. т сахара и сахарного песка. Как сообщили Caliber.Az в Госкомстате, это на 33,9 % больше, чем годом ранее.

[www.caliber.az](http://www.caliber.az), 26.01.2022

**Киргизия: сахар и масло, импортируемые Фондом госматрезервов, освободят от НДС.** Министерство экономики и коммерции Кыргызстана выносит на общественное обсуждение проект постановления кабинета по поводу продления ставки налога на добавленную стоимость в размере 0 % по облагаемому импорту сахара-песка и растительного масла, импортируемых Фондом госматрезервов. Ранее Постановлением Кабинета министров КР от 30 апреля 2021 г. № 176, где на период с 1 апреля по 31 декабря 2021 г. была установлена ставка налога на добавленную стоимость в размере 0 % по облагаемому импорту сахара-песка (коды ТН ВЭД ЕАЭС 1701) и растительного масла рафинированного (коды ТН ВЭД ЕАЭС 1512), импортируемых (ввозимых) Фондом государственных материальных резервов при Министерстве чрезвычайных ситуаций КР.

[www.kabar.kg](http://www.kabar.kg), 26.01.2022

**Киргизия: импорт российского сахара обеспечил 40 % внутреннего потребления в 2021 г.** Импорт российского сахара в 2021 г. составил 41 тыс. т. Это указано в базе данных Федеральной таможенной

**MARIBO**<sup>®</sup>

your partner in sugar beet...

 **HILLESHÖG**<sup>®</sup>

# ГИБРИДЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Тел.: +7 495 997 09 31

[www.mariboseed.com/russia](http://www.mariboseed.com/russia)

[www.hilleshog.com/ru](http://www.hilleshog.com/ru)

службы России. Годовая потребность Кыргызстана в сахаре, по оценке Службы антимонопольного регулирования, составляет 100–110 тыс. т. Кыргызстан занимает 3-е место по объёмам закупок российского сахара после Казахстана и Украины. При этом средняя цена российского сахара для Кыргызстана самая низкая среди всех стран-импортёров – \$0,55 за 1 кг.  
*www.tazabek.kg, 15.02.2022*

**ТАСС: большинство производителей сахара зафиксировали отпускные цены на уровне 47 р. за 1 кг.** Ключевые производители сахара в России зафиксировали отпускные цены в соответствии с рекомендациями Федеральной антимонопольной службы (ФАС) и Минсельхоза на уровне 47 р. за 1 кг по 31 июля 2022 г. включительно. Об этом говорится в сообщении министерства. «В соответствии с рекомендациями торговым политикам производителей сахара, подготовленными Минсельхозом совместно с ФАС России, 20 агрохолдингов зафиксировали отпускные цены для продажи продукции в розницу. В совокупности они обеспечивают 93 % производимого в стране сахара. Большинство производителей принято решение о фиксации цен на уровне 47 р. за 1 кг по 31 июля 2022 г. включительно», – отмечается в сообщении.  
*www.tass.ru, 21.02.2022.*

**Тамбовская область: на Никифоровском сахарном заводе подводят итоги сезона.** Никифоровский сахарный завод входит в состав Группы компаний «Русагро». На предприятии завершили сезон переработки свёклы. Его начали 9 сентября 2021 г. и закончили 16 января 2022 г. Сотрудники предприятия подводят итоги сезона и готовятся к следующему. Всего завод переработал 689 тыс. т корнеплодов – на 91 тыс. т больше, чем за предыдущий сезон. Главная продукция завода – сахар. В этом сезоне его получили 104 тыс. т, существенно улучшив результат 2020–2021 гг.

Также на предприятии произвели 25 тыс. т гранулированного жома и 33 тыс. т мелассы. После окончания свекловичного сезона на предприятии начался ремонтный период для подготовки к следующему сезону.  
*www.gazetanikiforovka.ru, 24.01.2022*

**Ростовская область: выделяют более 476 млн р. на субсидии аграриям для модернизации техники.** Как уточнил первый замгубернатора РО В. Гончаров, в минувшем году в Ростовской области приобрели 5 072 единицы сельхозтехники – на 600 больше, чем годом ранее. Одной из главных причин таких темпов обновления машинно-тракторного парка донских аграриев стала действующая уже 13 лет губернаторская программа по поддержке сельхозпроизводителей. Она заключается в выделении субсидии в размере 20 % от стоимости приобретаемой техники. В прошлом году на эти цели из регионального бюджета было выделено 322,5 млн р. По решению губернатора Ростовской области, общая сумма субсидий для аграриев на компенсацию затрат на модернизацию техники будет увеличена в полтора раза – до 476,1 млн р.  
*www.nvgazeta.ru, 01.02.2022*

**Аграрии Татарстана получают субсидии для стабилизации цен на продовольствие.** Производители овощей получают от 25 до 40 тыс. р. на 1 га. Первый замминистра сельского хозяйства и продовольствия Татарстана Н. Залаков сообщил, что аграриям помогут дополнительными субсидиями. «Все аграрии, производящие картофель и овощи, получают по 25 тыс. р. на гектар, а хозяйства, увеличившие посевные площади на 10 % и более по сравнению с прошлым годом, получают субсидию в размере 40 тыс. р. на гектар», – сказал Залаков. Он уточнил, что в прошлом году в Татарстане овощеводством занимались 82 производителя. Под их управлением находилось 5,9 тыс. га, 70 % из них сконцен-

трированы в шести районах Татарстана. Под картофель в 2021 г. было отведено 3,8 тыс. га, под другие овощи – 2,1 тыс. га.  
*www.tatar-inform.ru, 02.02.2022*

**Краснодарский край: промпроизводство в 2021 г. выросло на 12,5 %.** В Краснодарском крае объёмы промышленного производства за 2021 г. выросли на 12,5 %. Такие данные приводит Краснодарстат. В пищевой промышленности нарастили выпуск молочной продукции для детского питания – в 2,2 раза, сахара – на 44,8 %, рафинированного растительного масла – на 25,4 %, мороженого – на 15,9 %, рыбных консервов – на 15,6%. Также увеличилось производство чёрного чая – на 13,9 %, кондитерских изделий – на 6,6 %, мяса крупного рогатого скота, свинины – на 5,5 %, творога – на 3,7 %.  
*www.kuban.rbc.ru, 04.02.2022*

**Белгородская область: аграрии начали заготовку семян к весеннему севу.** Всего в области планируется собрать 39,84 тыс. т яровых зерновых и зернобобовых культур. Белгородские аграрии приступили к работе по заготовке семян к весенней посевной. Как сообщили в пресс-службе правительства региона, в этом году засеют 278,2 тыс. га яровыми зерновыми и зернобобовыми культурами. Планируемые посевы кукурузы в 2022 г. составят 171,3 тыс. га, в том числе 131,6 тыс. га – на зерно. Сою засеют на площади 305,4 тыс. га. Для этого понадобится 45,8 тыс. т семян. Подсолнечник займёт 146,7 тыс. га посевных площадей региона. Сахарная свёкла вырастет на 60,5 тыс. га.  
*www.prostor31.ru, 07.02.2022*

**Ставропольский край: оценили готовность аграриев к весенним полевым работам.** Подготовка к проведению весенних полевых работ в Ставропольском крае стала основной темой визита заместителя министра сельского хозяйства

НОВИНКА

## Расширенное агрономическое сопровождение KWS по вопросам технологии выращивания сахарной свёклы

- Обучение по технологии возделывания сахарной свеклы для специалистов и механизаторов
- Оценка качества основной подготовки почвы, разработка рекомендаций для весенней почвоподготовки
- Рекомендации по выбору полей под сахарную свёклу для гибридов KWS
- Консультации по проблемным полям
- Осмотр, дефектовка и помощь в настройке посевной техники, контроль качества операций
- Участие в посевной кампании
- Стратегия по внесению удобрений на посевах KWS
- Осмотр и помощь в настройке опрыскивателей
- Стратегия применения фунгицидов на посевах KWS
- Рекомендации по возделыванию сахарной свеклы на орошаемых полях

[www.kws-rus.com](http://www.kws-rus.com)

СОЗДАЁМ  
БУДУЩЕЕ  
С 1856 ГОДА



А. Разина в регион. Связанные с этим вопросы, в частности, были рассмотрены на совещании с региональными ведомствами, крупнейшими сельхозтоваропроизводителями и представителями научного сообщества. В 2021 г., по предварительным данным, аграрии Ставрополя нарастили сбор зерновых до 9,1 млн т (+58 %), кукурузы — 637,5 тыс. т (+51 %), подсолнечника — 538,5 тыс. т (+59 %), сахарной свёклы — 1,6 млн т (+83 %). Урожай плодов и ягод в организованном секторе составил рекордные 50 тыс. т, что на 70 % больше уровня 2020 г. В настоящее время основной задачей отрасли является успешное проведение посевной кампании, что позволит заложить хорошую основу под будущей урожай.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 07.02.2022

**Белгородская область: коллектив Чернянского сахарного завода подвёл итоги года.** Чернянский сахарный завод, который входит в состав Группы компаний «Рус-агро», завершил сезон переработки свёклы. Его начали 15 сентября и закончили 27 декабря 2021 г. Всего завод переработал 524 441 т корнеплодов. Главная продукция завода — сахар. В этом сезоне его получили 84 тыс. т. Также на предприятии произвели 27 тыс. т гранулированного жома. На Чернянском сахарном заводе в прошлом году был успешно запущен проект по получению сахара категории «Пепси» на базе экстрактной схемы. Предстоит подготовка к сезону переработки экстракта, в котором планируется переработать 148 тыс. т экстракта и 129 тыс. т сиропа и выпустить дополнительно 83 тыс. т сахара.

[www.gazeta-prioskolye.ru](http://www.gazeta-prioskolye.ru), 08.02.2022

**Саратовская область: Романовский район лидирует по производству сахарной свёклы в 2021 г.** 37,8 млн т сахарной свёклы (без учёта личных подсобных хозяйств) собрано в России в 2021 г.

Вклад Саратовской области — 413,6 тыс. т. Наибольший объем производства отмечен в Романовском районе — 159,4 тыс. т. По итогам прошлого года область заняла первое место по урожайности свёклы в Приволжском федеральном округе и пятое в России.

[www.minagro.saratov.gov.ru](http://www.minagro.saratov.gov.ru), 08.02.2022

**Воронежская область стала лидером производства сахарной свёклы и подсолнечника.** На совещании с главами муниципальных районов подвели предварительные итоги работы агропромышленного комплекса Воронежской области. За 2021 г. регион занял первые места в ЦФО по производству сахарной свёклы и подсолнечника (по России — 2-е и 4-е места соответственно). Кроме того, Воронежская область стала шестой в России и второй в ЦФО по производству зерна и сои. В этом году воронежские аграрии планируют сохранить существующий показатель производства и поддерживать развитие всех отраслей АПК.

[www.voronezhnews.ru](http://www.voronezhnews.ru), 09.02.2022

**Нижний Новгород: Сергачский сахарный завод закупит новое оборудование за 270 млн р.** Новое оборудование для диффузии сахара установят на Сергачском сахарном заводе (входит в агрофирму «Весна» Д. Аржанова) к сентябрю 2022 г., сообщили в пресс-службе агрохолдинга «АФГ Националь». Стоимость модернизации составит 270 млн р. Прежнее оборудование было установлено более 30 лет назад. Запуск новой установки позволит увеличить мощность переработки на 30 %, до 4,5 тыс. т свёклы в сутки икратно уменьшить потери сырья.

[www.kommersant.ru](http://www.kommersant.ru), 09.02.2022

**Ставропольский край: объём сельхозпроизводства вырос на 27 %.** Аграрии Ставропольского края в 2021 г. произвели сельхозпродукции почти на 272 млрд р., рост составил 27,4 %. Об этом свиде-

тельствуют данные Северо-Кавказстата. За счёт большого урожая зерновых и зернобобовых культур, сахарной свёклы и овощей аграрии региона увеличили отгрузку этой продукции растениеводческой отрасли.

[www.stv24.tv](http://www.stv24.tv), 10.02.2022

**Семенной завод КВС: упакована первая партия коммерческих семян.** Семенной завод КВС по протравливанию и упаковке семян сахарной свёклы в ОЭЗ ППТ «Липецк» произвёл первую палету партии коммерческих семян. 19 января 2022 г. на семенном заводе КВС (Липецкая обл., Елецкий р-н, территория ОЭЗ ППТ «Липецк») было упаковано 1 200 посевных единиц готовой продукции — первая палета партии коммерческих семян сахарной свёклы. 2021–2022 гг. — это первая кампания семенного завода КВС по производству партий коммерческих семян для клиентов. Строительство семенного завода КВС началось в ноябре 2018 г., когда компания стала резидентом ОЭЗ «Липецк», и было завершено в ноябре 2021 г. Итоговые инвестиции в проект составили 25 млн евро. На предприятии создано 50 рабочих мест, плановый объём выпускаемой продукции — 650 тыс. посевных единиц семян в год. Поставки готовой продукции планируются в Россию, Белоруссию, Казахстан и другие страны ближнего зарубежья. Официальное открытие ООО «Семенной завод КВС» запланировано на лето 2022 г.

[www.twitter.com/KWS\\_Group](https://www.twitter.com/KWS_Group), 27.01.2022

**Удобрения не торопятся дешеветь.** Цены держатся на высоком уровне, несмотря на падение спроса. Стоимость основных видов удобрений на мировых рынках, которая в 2021 г. увеличилась в несколько раз и достигла пиковых значений, в начале 2022 г. постепенно корректируется. Основной рост цен пришелся на четвертый квартал 2021 г., когда сельхозпро-

изводители в США и Европе традиционно начинают закупки под весенний сев. В этот период, как указывает в производственных итогах «Фосагро», цены на DAP/MAP выросли в 2,3 раза в годовом исчислении, на аммиачную селитру и карбамид — в 3,5–4 раза к тому же периоду 2020 г. Но такая динамика объясняется в том числе низкой базой первого года пандемии коронавируса, когда спрос резко упал. По оценке ЦЭП Газпромбанка, к концу 2021 г. 1 т аммиака стоила \$990–1030, карбамид — \$850–930, что является абсолютным рекордом, DAP или MAP — \$850–890 за 1 т, а калий — \$550–650. Эксперты считают, что на фоне продолжающегося энергетического кризиса, высоких цен на газ и простоя заводов в ЕС как минимум до середины второго квартала о сломе повышательного тренда говорить рано. Также цены на высоком уровне поддерживают установленные в России и Китае ограничения на экспорт удобрений, отмена которых ожидается в случае России только в мае.

*www.kommersant.ru, 01.02.2022*

**«Продимекс» закупил в Бразилии 45 тыс. т сахара-сырца.** ГК «Продимекс», ведущий производитель сахара в Российской Федерации, закупила в Бразилии 45 тыс. т сахара-сырца для создания резервных запасов, сообщили «Интерфаксу» в компании. Представитель компании отметил, что после прибытия в страну сахар-сырец будет переработан в белый сахар на двух предприятиях в Воронежской области — Лискинском и Ольховатском сахарных комбинатах. «С учётом не самого удачного сезона 2021/22 г. для отечественных сахарных компаний ГК «Продимекс» как лидер российского сахарного рынка осознаёт свою ответственность за бесперебойное снабжение сахаром как предприятий розничной торговли, так и промышленных потребителей. В случае необходимости холдинг готов завезти сырец дополнитель-

но для последующей переработки в рамках квоты, установленной российским правительством», — сказал он. Как сообщалось, для стабилизации ситуации на сахарном рынке Россия ввела квоту на ввоз беспошлинного сахара и сахара-сырца. Её объём составляет 300 тыс. т. Эта мера будет действовать до 31 августа 2022 г.

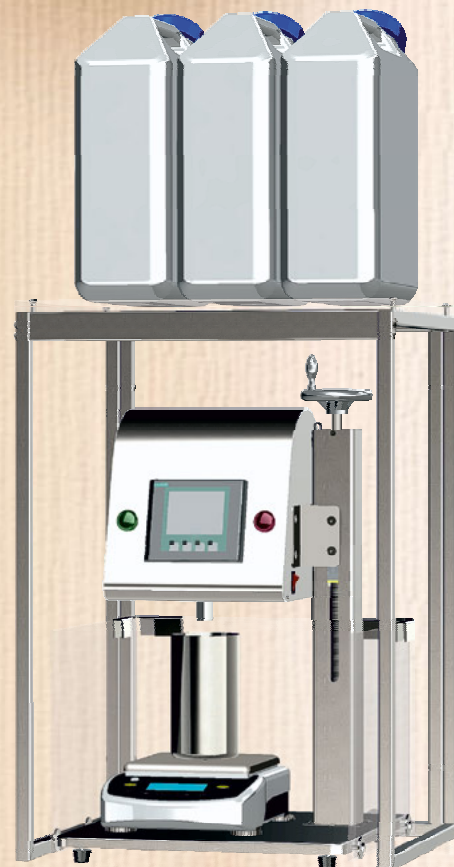
*www.interfax-russia.ru, 21.02.2022*

**ГК «Продимекс» в 2021 г. увеличил продажи свекловичного жома на внутреннем рынке и на экспорт.** Как сообщили «Интерфаксу» в пресс-службе компании, реализация на внутреннем рынке в прошлом году удвоилась, экспорт увеличился на 6 % и достиг 300 тыс. т. Основными покупателями гранулированного жома, произведённого «Продимексом», являются страны ЕС, в числе которых Нидерланды, Латвия, Италия, Испания, Финляндия, Швеция, Германия, Греция и Кипр. Кроме того, эта продукция поставляется в Норвегию, Великобританию и Турцию.

*www.finmarket.ru, 16.02.2022*

**Татарстан: из-за аномальной жары «Агросила» потеряла почти половину урожая сахарной свёклы от запланированного.** Как сообщила в ходе пресс-конференции гендиректор АО «Агросила» С. Барсукова, «Заинский сахар» обработал 640 тыс. т свёклы в физическом весе, что составляет 52 % от плана. Выручка предприятия, по её словам, составила 6 млрд р., что на 800 млн р. меньше, чем по итогам 2020-го. В этом году сложились достаточно аномальные погодные условия, что не позволило компании получить в полном объёме тот производственный результат по выращиванию сахарной свёклы, который был запланирован. При этом выручка АО «Агросилы» в 2021 г., по словам Барсуковой, составила 47,6 млрд р., что «на 3 % больше, чем по итогам 2020-го».

*www.business-gazeta.ru, 3.02.2022*



АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЛАБОРАТОРНОЕ ДОЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

**LDU.PL.**

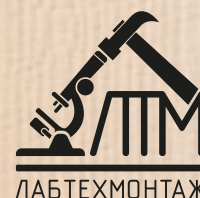
Результаты лабораторных анализов являются определяющими при регулировании технологического процесса. Значит, анализы должны быть быстрыми и точными.

Автоматическое дозирующее устройство - это:

- настраиваемые методики разведения;
- точность дозирования не более 0,05 г;
- увеличенный штатив позволяет дозировать в чашу миксера до 1 л.

Задача лаборанта:

- › положить навеску в емкость на весах;
- › выбрать методику дозирования;
- › не мешать прибору работать.



ЛАБТЕХМОНТАЖ

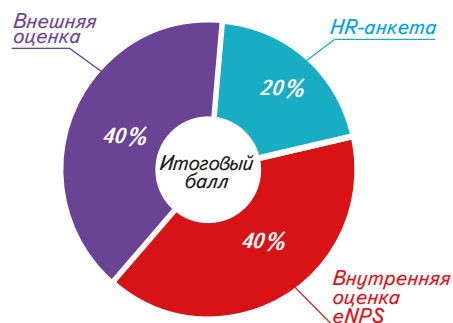
+7 919 297 82 93  
office@labtehm.com

# Новости ГК «Русагро»

А.А. ПОЛОНСКАЯ

## ГРУППА «РУСАГРО» ПРИЗНАНА ЛУЧШИМ РАБОТОДАТЕЛЕМ В ОТРАСЛИ ПО ВЕРСИИ NN.RU

В ежегодном «Рейтинге лучших работодателей России» кадровой платформы HeadHunter ГК «Русагро» заняла 1-е место в категории «Сельское хозяйство и пищевое производство», опередив 18 конкурентов. Также «Русагро» сохранила за собой 31-е место в ТОП-50 лучших работодателей России (крупнейшие компании).



«ГК «Русагро» последовательно работает над повышением привлекательности своего бренда работодателя — совершенствует HR-процессы и улучшает условия работы сотрудников, а также комплексно продвигает бренд среди соискателей. Мы будем стремиться и дальше удерживать 1-е место в отрасли АПК, оставаясь самым привлекательным работодателем. Среди работодателей России мы тоже занимаем достойное место, второй год подряд входим в топ-50 лучших работодателей, несмотря на возрастающую конкуренцию на рынке. Я благодарю всех сотрудни-

ков, которые голосуют за нас в рейтинге, остаются лояльны компании и помогают делать её лучше», — прокомментировала результаты рейтинга Ольга Фёдорова, директор ДПИОР ГК «Русагро».

## САХАРНЫЙ БИЗНЕС ЗА ОБЪЕДИНЕНИЕ РАБОТАЮЩЕЙ ТАЛАНТЛИВОЙ МОЛОДЁЖИ

С 4 по 6 февраля на базе спортивного центра Курской области прошёл зимний этап Спартакиады работающей молодёжи «Юность-2022». Мероприятие привлекло к участию сотрудников крупных предприятий Курска и области, которым предстояла возможность состязаться в различных активностях — от спортивных до интеллектуальных и творческих.

Принять участие в Спартакиаде могли все работающие люди Курского региона в возрасте до

35 лет. Всего к участию в мероприятии была привлечена 21 команда, каждая из них представляла какую-либо страну в качестве прототипа Олимпийского парада. Команда сахарного бизнеса, в состав которой вошли сотрудники Кривецкого и Кшенского сахарных заводов «Русагро», выбрала для представления Чехию, где впервые был произведён сахар-рафинад.

Александр Смольянинов, начальник смены Кривецкого сахарного завода: «*Прекрасная атмосфера, наполненная дружбой, поддержкой, сопереживанием и соревновательным духом. Это очень хорошая форма для укрепления культурных связей между предприятиями и организациями. Здорово было принять участие в Спартакиаде и представить нашу компанию на таком уровне!*»







По итогам Спартакиады команда сахарного бизнес-направления «Русагро» заняла третье место в соревнованиях по тимбилдингу, а также первое место в женском кёрлинге. В лыжной эстафете сотрудники холдинга состязались с лыжниками — чемпионами области, но нашим спортсменам не хватило четыре секунды, чтобы попасть в тройку победителей.

#### **ИСТОРИЯ УСПЕХА «РУСАГРО»: «ОТ ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА ДО МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОИЗВОДСТВУ»**

**Продолжаем делиться историями профессиональных успехов сотрудников, которым на своём примере удалось доказать, что нет преград на пути к росту и развитию, когда есть желание и стремление к постоянным улучшениям. Сегодня передаём слово Андрею Чернопятову, менеджеру по производству Кривецкого сахарного завода.**

*«Узнал о возможностях и перспективах работы в сахарном бизнесе «Русагро» от однокурсника, который также работает в нашей компании. В феврале 2020 г. принял решение о смене прежнего места работы и начал строить свой карьерный путь на Кривецком сахарном заводе с должности инженера-технолога», — вспоминает Андрей.*

Андрей окончил Московский государственный университет пищевых производств в 2006 г.

по специальности «технология сахаристых веществ» по направлению в рамках государственной программы от Жабинковского сахарного завода (Республика Беларусь), который в последующем стал первым местом работы героя нашей истории.

*«На своём прежнем месте работы я занимал должности*

*инженера-технолога, начальника смены, с 2014 г. — заместителя главного инженера по производству, — рассказывает Андрей. — Но своё дальнейшее профессиональное развитие я всегда хотел продолжить в компании — лидере отрасли, и масштабы сахарных предприятий «Русагро» не могли не привлечь моего внимания и интереса».*

Так Андрей присоединился к команде Кривецкого сахарного завода и начал своё профессиональное развитие в нашей компании. За несколько месяцев работы он продемонстрировал хороший результат и опыт в сахарной отрасли и по решению кадрового комитета был назначен преемником менеджера по производству. С августа 2021 г. Андрей занимает должность менеджера по производству.



*«Основной функционал моей работы на текущий момент — это ответственность за разработку и выполнение годовой производственной программы по выпуску готовой продукции сахара-песка требуемого качества и количества согласно бизнес-плану компании. Сейчас мы вместе с коллегами, руководителями подразделений выстраиваем доверительные отношения с сотрудниками, создавая настоящую команду профессионалов на нашем предприятии. Также перед нами стоит амбициозная задача по техническому перевооружению в части автоматизации производственных процессов и найму большого числа стажёров для укомплектования инженерной структуры производственной и технических служб», — рассказывает наш собеседник.*

Помимо выполнения основных производственных задач Андрей вовлечён в проектную деятельность предприятия.

По словам героя истории, самое приятное — это когда есть осязаемый результат от проделанной работы: *«Очень важно, что все твои действия приносят положительные изменения в работе завода: начиная от внешнего преображения рабочих мест до восприятия персоналом своей работы, атмосферы в коллективе и, главное, — повышения уровня квалификации сотрудников. К примеру, в этом производственном сезоне мы обучили стажёров, часть из них уже успешно переведена на постоянные рабочие места, и это — наша общая заслуга!»*

# Снижение потерь массы и сахарозы — резерв повышения эффективности свеклосахарного производства

**В. Н. КУХАР**

**А. П. ЧЕРНЯВСКИЙ**

ООО «КОМПАНИЯ «ТМА»

**Л. И. ЧЕРНЯВСКАЯ**, д-р техн. наук (e-mail: li\_ch@ukr.net)

**Ю. А. МОКАНЮК**

ИПР НААН Украины

## Введение

Проблема повышения технологических качеств сахарной свёклы при выращивании и максимальная сохранность их от уборки до переработки является весьма актуальной. Широко применяемая в свекловичном производстве новая технология возделывания сахарной свёклы, включая использование гибридов последнего поколения, комплексную механизацию уборочных и погрузочно-транспортных работ, наличие высокопроизводительной техники, является большим достижением сельскохозяйственной науки и практики. Она позволила почти полностью ликвидировать тяжёлый физический труд в свекловодстве, расширить посевные площади, сократить материальные и финансовые затраты при выращивании и уборке, повысить экономическую эффективность свекловичного производства [12, 13, 15, 17–19].

Однако при высоком техническом уровне механизированного выращивания, уборки, погрузки и транспортировки до сахарного завода возникли некоторые особенности физического состояния и технологических качеств сырья, оказывающие существенное влияние на ход его хранения и эффективность переработки [1–4, 8].

## Состояние вопроса о современном уровне технологических качеств сахарной свёклы в отрасли

Как установлено многолетними наблюдениями научных учреждений, публикациями в специализированных изданиях, отечественной и зарубежной периодике, отмечается ухудшение технологических качеств сахарной свёклы, убираемой механизированными способами и поставляемой на перерабатывающие предприятия [2, 6]:

– значительная загрязнённость свёклы землёй, зелёной массой (ботва, черешки листьев) и другими балластными примесями [4];

– сильные ранения, повреждения и деформация свекловичных корнеплодов при механизированных операциях по их уборке и погрузке в транспортные средства, по разгрузке с помощью свеклоукладочных машин или непосредственно в бурачные [2, 4, 8].

Перечисленные выше особенности свекловичного сырья механизированной уборки обусловили следующие процессы при его хранении: ослабление природной устойчивости; интенсификацию микробиологических поражений; повышенную активность гидролитических процессов; прорастание корнеплодов и усиление дыхания, что неизбежно связано с увеличением потерь сахарозы;

более интенсивное снижение важнейших показателей технологических качеств свёклы, в частности увеличение содержания редуцирующих веществ, вредного азота и коллоидов, уменьшение натуральной щёлочности сока I сатурации, снижение чистоты очищенного сока и его термоустойчивости на выпарной станции и др. [10, 11, 14]. В результате переработки такого сырья неизбежно снижение технико-экономических показателей сахарных заводов: потери сахара в мелассе увеличиваются на 0,4–0,5 % к массе свёклы, выход сахарозы снижается, увеличиваются также неучтённые потери сахарозы от приёмки сырья до получения готовой продукции [9].

## Методика расшифровки потерь сахарозы в производстве

На участке от выкапывания свёклы из земли, приёмки сырья и до передачи в переработку потери сахара обусловлены процессами дыхания, протеканием фитопатологических и микробиологических процессов. Именно здесь происходит значительное травмирование корнеплодов, дробление их на куски разного размера. Эти куски, обломки, хвостики свекломассы, попадая в воду, используемую для транспортирования на переработку, теряют большое количество сахарозы, переходящей в транспор-

тёрно-мочную воду. Далее травмирование корнеплодов происходит при погрузочно-разгрузочных операциях, в гидротранспортёрах, при использовании насосов, поднимающих их с нижнего на верхний транспортёры, при прохождении через механизмы, установленные на тракте подачи, через мойки (барабанные, кулачковые и ролико-форсуночные), водоотделители и пр. В результате в каждом корнеплоде образуются большие поверхности, не покрытые кожурой, и ещё отсутствуют суберенизированные клетки, образующиеся при заживлении поверхностей в начальный период хранения [15].

Методики определения потерь массы и сахарозы изложены в Инструкции по химико-техническому контролю и учёту производства [5]. Они основаны как на прямых поляриметрических определениях сахарозы (например, в транспортёрно-мочной воде), так и на определении продуктов распада сахарозы — редуцирующих веществ и кислотных радикалов в технологических продуктах сахарного производства. Содержание редуцирующих веществ определяли методом Мюллера, количество кислотных радикалов — титрованием 0,1 н раствором NaOH элюатов этих же продуктов, пропущенных через катионит КУ-2, которым были заряжены ионообменные колонки [5].

В следующих разделах нашей публикации будут освещены потери массы и сахарозы на различных участках от уборки до переработки и получения готовой продукции.

#### **Потери массы и сахара в поле при уборке**

По результатам международных испытаний в Европе десяти основных типов свеклоуборочных машин в ворохе получено корнеплодов: с нормальным срезом от 68,5 до 89,4 %; низким срезом и скошенной обрезкой — от 0,9 до

14,4 %; высоким срезом и наличием ботвы более 2 см — 3,8–16,7 %; менее 2 см — 4,4–10,1 %. Как видно из представленных данных, убранная свёкла ещё в ворохе характеризуется как открытой поверхностью (низкий срез и скошенная поверхность), так и большим количеством связанных примесей. Потери свекломассы в земле составляют от 8 до 22 %; бой, обломки, хвостики — 1,6–3,2 % к массе свёклы. По итогам этих испытаний, исходя из европейских расчётов с учётом урожайности 95 т/га, потери сахарозы на 1 га (при среднем уровне сахаристости свёклы 16 %) составляют от 1,2 до 3,3 т за счёт потерь в земле и 0,34 т — за счёт обломков, хвостиков и боя [22].

В целях снижения безвозвратных потерь массы и сахарозы, а также для улучшения качества свёклы при уборке современными ботво- и корнеуборочными комплексами следует уделять внимание качеству обработки поля, выровненности плантации, качеству семян и равномерной густоте насаждений [2].

#### **Хранение свёклы в полевых кагатах и на приавадском свеклопункте**

В соответствии с агротехническими требованиями к работе свеклоуборочных машин количество сильно повреждённых корнеплодов не должно превышать 5 % при поточном и 8 % при перевалочном способах уборки [15]. Каждая погрузка, разгрузка, перевалка добавляет к вороху свёклы по 4 % сильно механических повреждённых корнеплодов [1, 4]. Многолетними исследованиями в производственных условиях подтверждено, что свёкла в кагатах на приавадском свеклопункте имеет в среднем от 19 до 25 % корнеплодов с сильными механическими повреждениями. В нашем специальном исследовании [15] кагат, в котором корнеплоды были

уложены после двойной перегрузки, имел по всему объёму содержание сильно повреждённых корнеплодов более 35 %.

Свёкла, которая попадает из кагата в бурачную или гидротранспортёр перед подачей на переработку, характеризуются большим количеством механических повреждений, которые наносятся при механизированной уборке, погрузке, укладке в кагаты, погрузке и разгрузке с автомашин и вагонов. В этой же свекловодной массе находится огромное количество обломков, хвостиков, головок, имеющих большие открытые поверхности, с которых вымывается сахар в транспортёрно-мочную воду. При гидротранспортировании и мойке корнеплода с его повреждённых поверхностей и разбитых частей сахароза переходит в воду [9, 15].

На этом участке потери обусловлены в основном:

- потерями массы и сахарозы при краткосрочном хранении свёклы в кагатах, на сплавных площадках и в бурачных за счёт интенсификации дыхания корнеплодов и развития фитопатологических и микробиологических процессов;

- потерями массы и сахарозы в отходах механизмов, установленных на тракте подачи после улавливания и возврата в производство товарной свекломассы;

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

#### **Тракт подачи и мочное отделение. Потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде**

По мнению финских учёных, потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде в значительной степени зависят от погодных условий и степени повреждения свёклы [15, 20]. На сахарных заводах Финляндии они колеблются от

0,12 до 0,4 % к массе свёклы. Были также проведены исследования по расшифровке учтённых и неучтённых потерь на этом участке. Установлено, что общие потери составляют 0,59 % к массе свёклы, потери сахара при хранении в кагатах — 19 %, за счёт мелкого боя — 19,2 %, в транспортёрно-мочной воде — 37,1%, неучтённые потери — 24,7 %.

По данным немецких исследователей, потери сахарозы при подаче свёклы гидротранспортёром в суммарном выражении колеблются от 0,02 до 0,5 % к массе свёклы для нормальной свёклы и до 1% для свёклы мороженой. Ими было доказано, что на степень вымывания сахара из свёклы влияют следующие факторы: способ подачи на завод, высота падения при загрузке бурчаных, погодные условия, степень зрелости корнеплодов, степень повреждения при уборке, погрузке, разгрузке и длительность их хранения [20].

Согласно исследованиям Уленброка, потери сахарозы в транспортёрно-мочной воде составляют: у неповреждённых корнеплодов — 0,08 %; корнеплодов с повреждённой поверхностью — 0,12 %; битых корнеплодов — 0,25 % к массе свёклы. При увеличении высоты падения корнеплодов от 1 до 6 м потери сахарозы увеличиваются в 10 раз, при этом свежая свёкла повреждается больше, чем хранившаяся. В транспортёрно-мочной воде хранившаяся свёкла теряет приблизительно в два раза меньше сахарозы, чем свежая [20]. Вымытая из корнеплодов сахароза разлагается с образованием различных продуктов, в том числе кислот.

Нами были проведены исследования определения потерь сахарозы в транспортёрно-мочной воде. В зависимости от оснащённости мочного отделения вся транспортёрно-мочная вода попадает или на фильтр, или в уловитель типа

Майя, с него — на классификатор товарной свекломассы. Последняя направлялась в переработку с общим потоком свёклы. Общее количество боя, не попадающее в завод, составляло в среднем от 0,5 до 3,0 % к массе переработанной свёклы. Сахаристость массы боя была 12 %, тогда как основной поток свёклы характеризовался сахаристостью 16–16,5 %. Количество боя размером меньше 1 см, попадающего в жом, составляло в среднем 0,22 % к массе переработанной свёклы, содержание сахарозы в нём — 3,5–5 %. Таким образом, свекловичный бой и хвостики, направляемые на корм животным и на поля фильтрации, содержат сахарозы значительно меньше, чем отдельные части корнеплода. Следовательно, остаток сахарозы переходит в транспортёрно-мочную воду при нахождении в ней свёклы, её обломков и боя.

По многочисленным данным исследователей, общее количество боя в виде обломков, хвостиков, головок, кусков и частей корнеплодов составляет 5–6 % к массе переработанной свёклы. Очень важно правильно выполнить классификацию этого боя, чтобы отсортировать товарную свекломассу и подать её на переработку. Товарная свекломасса, количество которой примерно 3 % к массе переработанной свёклы, идёт в производство с общим потоком корнеплодов. Часть мелкого боя (сколы, хвостики, обломки головок) размером до 10 мм, количество которого 1,2–2 %, имеющая сахаристость от 3,5 до 6 %, направляется на корм скоту. Расчёт показывает, что из-за этого теряется 0,06–0,095 % сахара к массе переработанной свёклы.

Мы определяли также потери массы свёклы, уходящей с водой на поля фильтрации, путём отбора и процеживания воды через тканевый фильтр. Установлено, что в среднем в 10 л транспортёр-

но-мочной воды содержится 20 г свекловичного боя, в 1 м<sup>3</sup> — 2000 г боя. Содержание сахарозы в нём составляло 1,54 % к его массе. За сутки для восьмитысячного завода содержание очень мелкого боя в виде мезги будет составлять 128 т. Для завода производительностью 8 тыс. т свёклы в сутки количество выводимого осадка после отстаивания составляет около 20 % к массе транспортёрно-мочной воды. Выводимый осадок и содержит унесённую водой свекловичную мезгу. По расчёту видно, что с уносимой мезгой теряется 0,02 % к массе свёклы сахара.

Эти данные были получены нами на заводе, практикующем обычную схему приёмки, хранения и подачи в переработку свёклы с помощью насоса. Зарубежные и отечественные исследователи отмечают, что именно свекловичные насосы являются источником основного дробления корнеплодов свёклы [21]. Сахарные заводы Западной Европы для уменьшения травмирования корнеплодов, снижения потерь сахарозы в транспортёрно-мочной воде, уменьшения количества транспортёрно-мочной воды в обороте используют так называемую сухую подачу. Данное техническое решение на этом участке предполагает приёмку свёклы с нескольких автомобилей на сборочный транспортёр, расположенный в приямке. Механизмами свёкла подаётся в верхний лоток гидротранспортёра, далее проходит механизмы для улавливания лёгких и тяжёлых примесей, затем попадает в мочное отделение. «Сухая» подача как раз исключает использование свеклонасосов, заменяя их ленточными транспортёрами.

Время нахождения свёклы в гидротранспортёрах до мочного отделения зависит от системы размещения кагатов на призаводском свеклопункте и длины гидротранспортёров и может составлять от 5 до 20 мин, а длительность её на-

**Таблица 1.** Показатели качества транспортёрно-моечной воды в зависимости от длительности сезона

Показатель	Длительность производства, сут				
	10	16	18	28	60
pH <sub>20</sub>	11,1	9,8	10,3	9,6	8,0
Количество прореагировавшего 0,1 н раствора NaOH	1,5	2,8	3,1	3,5	3,5
Навеска сока, г	20	20	20	20	10
Эквивалентное количество кислотных радикалов, мг-экв/100 г воды	0,7575	1,4140	1,5655	1,7675	3,5350
Количество молочной кислоты, мг/100 г воды	68,175	127,26	140,895	159,075	318,15
Потери сахарозы, мг/100 г воды	94,69	176,75	195,69	220,94	441,88
Потери сахарозы, % к массе воды	0,095	0,177	0,196	0,221	0,442

хождения в оборудовании, установленном на верхнем лотке для удаления лёгких и тяжёлых примесей, мойках (барабанной, кулачковой и ролико-форсуночной) – от 8 до 12 мин. На сахарных заводах стран СНГ рекомендуется ежегодно фиксировать эту длительность и оформлять актом. Данные сведения используются для расчёта количества прилипшей и впитанной корнеплодами влаги и обоснования разницы в сахаристости принятой свёклы и поступившей на переработку.

Следует отметить, что свёкла особенно повреждается в случаях, когда используются свекловичные насосы. Гидроподача свёклы повсеместно используется на сахарных заводах. Недостатком этого

способа являются высокие потери сахара в транспортёрно-моечной воде и расходы на её очистку, что обусловлено повреждением сырья и длительным его пребыванием в гидротранспортёре и мойке. По опубликованному данным, потери сахара на этой стадии составляют от 0,3 до 0,5 % и более [21]. Стоимость такого способа подъёма выше, чем способа сухой подачи, удельный расход энергии при использовании гидравлического транспорта составляет 3,5 кВт·ч/т свёклы, для схемы сухой подачи он уменьшается до 2,2 кВт·ч/т свёклы, т. е. на 63 % [21].

Потери сахарозы в транспортёрно-моечной воде обусловлены тем, что процесс перехода сахарозы из клеток свёклы начи-

нается уже в лотке гидротранспортёра и протекает тем интенсивнее, чем больше количество механически повреждённых корнеплодов. Вымытая из корнеплодов свёклы сахароза разлагается с образованием различных продуктов, в том числе кислот.

Результаты изменений показателей качества транспортёрно-моечной воды приведены в табл. 1.

Было установлено, что потери сахарозы в транспортёрно-моечной воде вследствие её разложения возрастают при увеличении длительности производственного сезона и на 60-е сутки работы завода составляют 0,442 % к массе транспортёрно-моечной воды, что вполне согласовывается с данными других исследователей [20].

В табл. 2 приведены результаты математической обработки экспериментальных и расчётных данных, а на рис. 1 представлена зависимость содержания суммы кислот в транспортёрно-моечной воде от длительности производственного сезона. Коэффициент корреляции  $r$  между полученными и расчётными данными составляет 0,9867.

Образующиеся кислоты практически не удаляются при отставивании транспортёрно-моечной воды. Очень малая их часть при добавлении извести даёт нерастворимые соли кальция и выпадает в осадок, большая часть накапливается в циркулируемой воде, вызывая снижение её pH.

**Таблица 2.** Результаты математической обработки экспериментальных данных количества органических кислот в транспортёрно-моечной воде в зависимости от длительности сезона производства

Коэффициент корреляции $r$	Критерий достоверности коэффициента корреляции $t_r$	Ошибка коэффициента корреляции $m_r$	Среднеквадратическое отклонение		Ошибка коэффициента регрессии		Уравнение регрессии*
			$\sigma_x$	$\sigma_y$	$m_{b_{y/x}}$	$m_{b_{x/y}}$	
0,9867	10,51785	0,0152	19,87	93,33	0,02	0,441	$Y = 24,58983 + 5,045917 \cdot X$

\* $X$  – длительность производства, сут;  $Y$  – содержание органических кислот, мг/100 г воды.

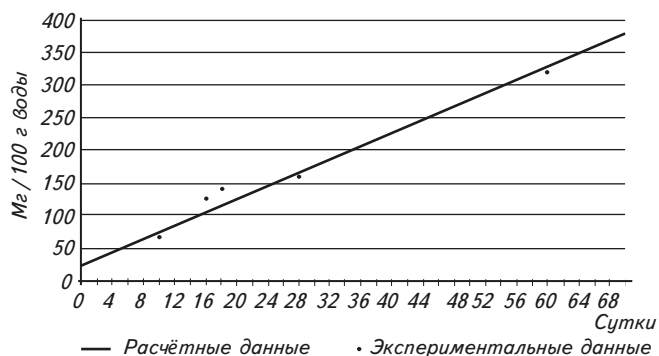


Рис. 1. Изменение содержания суммы кислот в транспортёрно-моечной воде в зависимости от длительности производственного сезона

Транспортёрно-моечная вода вследствие различных причин сильно пенится. Пена является источником вторичного микробиологического загрязнения воды и территории. Нами были испытаны различные пеногасители, благодаря которым процесс пенообразования значительно угнетается. Так, при использовании пеногасителя Talox ВТ пена почти не образуется, а если и образуется (при низких расходах пеногасителя), то за 1–2 мин полностью исчезает. Пеногаситель Суанамег Р70 за 5 мин убирает от 78 до 100 % пены при расходе препарата от 0,0025 до 0,05 %.

Необходимо поддерживать возможно низкую температуру транспортёрно-моечной воды, применяя для этого башенные или бассейновые охладители, проводить периодическое её хлорирование. Для ополаскивания свёклы после мойки использовать чистую воду, после чего поверхность корнеплодов обязательно обрабатывать антисептиком. В качестве чистой воды целесообразно использовать охлаждённые аммиачные конденсаты.

Для снижения потерь сахарозы в транспортёрно-моечной воде следует снизить количество механически повреждённых корнеплодов путём усовершенствования техники для возделывания, уборки

тургор и будет меньше биться при загрузке и гидротранспортировке в завод. Желательно также боковые поверхности бурачной или приёмного жёлоба покрыть листовой резиной (по зарубежному опыту и опыту отдельных отечественных предприятий).

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

По данным, приведённым в источнике [21], потери сахарозы в моечных отделениях обусловлены типом установленной в них мойки. Кулачковые мойки, применяемые там, где требуется тщательное отмывание от прилипшей земли, дают потери сахара от 0,08 до 0,15 % к массе свёклы. Барабанные мойки, используемые в регионах с легко отмываемыми почвами, обуславливают потери сахара 0,04–0,06 % к массе свёклы. Ролико-форсуночные мойки, устанавливаемые для окончательного удаления примесей с помощью

сахарной свёклы, укладки её на хранение и подачи на переработку, конструкции свеклонасосов, переход на «сухую» подачу свёклы.

Целесообразно подавать в бурачную свёклу, только прошедшую хранение, т. е. которая частично потеряла свой

мощных струй воды давлением 10–15 бар с расходом 0,5 м<sup>3</sup> воды на 1 т свёклы, дают потери сахара 0,026–0,030 % к массе свёклы.

### Потери сахарозы от деятельности микроорганизмов

Деятельность микроорганизмов может происходить в результате их проникновения из системы транспортёрно-моечных вод в диффузионные установки, что приводит к потерям сахара или повышенному расходу антисептиков [14, 15].

Иногда для увеличения скорости седиментации используют флокулянты и вспомогательные специальные реагенты для оттаивания. Эти соединения должны быть безопасны с экологической точки зрения и разрешены для использования в сахарной промышленности.

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

Транспортёрно-моечная вода в значительной мере обсеменена микроорганизмами, количество которых зависит от ряда факторов: способа очистки воды, температуры окружающей среды и погодных условий, степени исходной

инфицированности свёклы, содержания сахарозы и органических веществ в воде, режима работы очистных сооружений и др. [7]. Исследования в разных странах и в разные годы показали, что ориентировочное содержание микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> транспортёрно-моечной воды сильно варьирует, это может быть связано со способами уборки, переработки и подачи сырья, очистки транспортёрно-моечной воды и другими факторами. В 2001 г. были получены такие величины микробиологической обсеменённости 1 см<sup>3</sup> транспортёрно-моечной воды: термофилы –  $1,56 \cdot 10^4$ – $1,3 \cdot 10^5$  КОЕ (колониеобразующих единиц), мезофилы –  $1,82 \cdot 10^3$ – $1,1 \cdot 10^4$ , плесневые грибы –  $2 \cdot 10^3$ – $1 \cdot 10^4$  КОЕ. Согласно данным Вайды, вода, которая поступает на мойку, содержит  $1 \cdot 10^8$ – $1 \cdot 10^9$  КОЕ мезофильных и  $1 \cdot 10^4$ – $1 \cdot 10^5$  КОЕ термофильных микроорганизмов. По данным других учёных, в 1 см<sup>3</sup> транспортёрно-моечной воды может содержаться от  $4 \cdot 10^8$  до нескольких миллиардов спор микроорганизмов [7, 15].

Свёкла, обсеменённая микроорганизмами, поступает на производство, и поэтому значительное внимание стоит уделять тщательному отмыванию её от земли, растительных примесей, ополаскиванию чистой водой после мойки и тщательной дезинфекции поверхности после ополаскивания. Если этой проблеме не уделять достаточного внимания, сахарный завод будет иметь значительные неучтённые потери сахарозы в диффузионном отделении. Поскольку на поверхности корнеплодов находится значительное количество микроорганизмов, при недостаточном их обеззараживании в бункерах перед свеклорезками происходит интенсивный рост микроорганизмов на стенках бункера и поверхности свёклы. Даже если в бункер попадает продезинфицированная

свёкла, происходит вторичное заражение её микроорганизмами. При получении свекловичной стружки микроорганизмы с поверхности корнеплода переходят на поверхность стружки и, попадая в диффузионный аппарат, в благоприятных условиях начинают расти, вызывая разложение сахарозы и образование кислот. Продукты распада сахарозы (органические кислоты и редуцирующие вещества), а также продукты метаболизма некоторых микроорганизмов, которые образуют полисахариды декстран и леван, затрудняют течение дальнейших технологических процессов и увеличивают содержание сахара в мелассе.

В транспортёрно-моечной воде свеклосахарного производства содержатся следующие микроорганизмы: *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, *Leuconostoc*, *Lactobacterium*, *Saccharomyces*, *Bacillus stearothermophilus*, *Clostridium*. Рассмотрим факторы их вредоносного действия в технологическом процессе.

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

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

Молочнокислые бактерии рода *Lactobacterium* разлагают сахарозу, которая содержится в растворе, до молочной кислоты с выделением газов. Газы являются одной

из причин пенообразования сока, а образовавшиеся кислоты снижают pH продукта.

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

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

Маслянокислые бактерии рода *Clostridium* приводят к очень резкому закислению среды [7, 15]. В результате такого брожения образуются масляная кислота, бутанол, ацетон, изопропанол, этанол, уксусная кислота, углекислый газ и водород.

При высокой загрязнённости транспортёрно-моечная вода может быть опасным очагом инфицирования свёклы, а следовательно, и свекловичной стружки.

Нами были исследованы изменения микробиальной загрязнённости транспортёрно-моечной воды и определены потери сахарозы вследствие её разложения в течение всего производственного сезона.

**Объектом исследования** была транспортёрно-моечная вода, которая отбиралась из лотка гидротранспортёра в сухую стерильную посуду с крышкой. В отобранных пробах определяли: 1) микробиологическую загрязнённость по группам микроорганизмов – культивированием микроорганизмов на питательных средах; 2) pH – pH-метром; 3) содержание органических и минеральных кислот – пропусканием навески воды через катионитные колонки в H<sup>+</sup> форме [1, 6].

**Определение содержания микроорганизмов.** Пробу транспортёрно-моечной воды тщательно перемешивали и готовили разведения  $1:10^5$ ;  $1:10^6$ ;  $1:10^7$ . Посев разведений транспортёрно-моечной воды производили на чашки Петри глубинным способом в трёх повторностях. Культивировали посевы в термостате при температурах:

–  $36-37\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для определения мезофилов и общего содержания микроорганизмов на среде МПА;

–  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для определения термофилов на среде МПА + 10 % сахарозы;

–  $25-27\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для определения группы плесневых и дрожжевых грибов на среде Чапека. Подсчёт колоний производили через 24–48–72 часа. Чашки с плесневыми грибами выдерживали в термостате до 7 суток.

При микробиологическом исследовании транспортёрно-моечной воды нами отмечено количественное и качественное разнообразие микроорганизмов. Пробы были отобраны на 10-е и 60-е сутки от начала производственного цикла, что позволило нам оценить увеличение количества микроорганизмов в транспортёрно-моечной воде по сравнению с длительностью пребывания вод в работе и проследить динамику количественных изменений микроорганизмов в группах термофилов, мезофилов и грибов в зависимости от погодных условий. Результаты исследований приведены в табл. 3.

В проанализированных пробах воды были обнаружены термофилы, мезофилы и плесневые грибы в количествах, превышающих литературные данные последних лет. Это показывает, насколько необходимо тщательное очищение и обеззараживание транспортёрно-моечной воды именно в последнее время, когда в результате механизации процессов возрос уровень загрязнения корнеплодов, а также

**Таблица 3.** Величина микробиологической заражённости транспортёрно-моечной воды в разные периоды сезона переработки свекловичного сырья

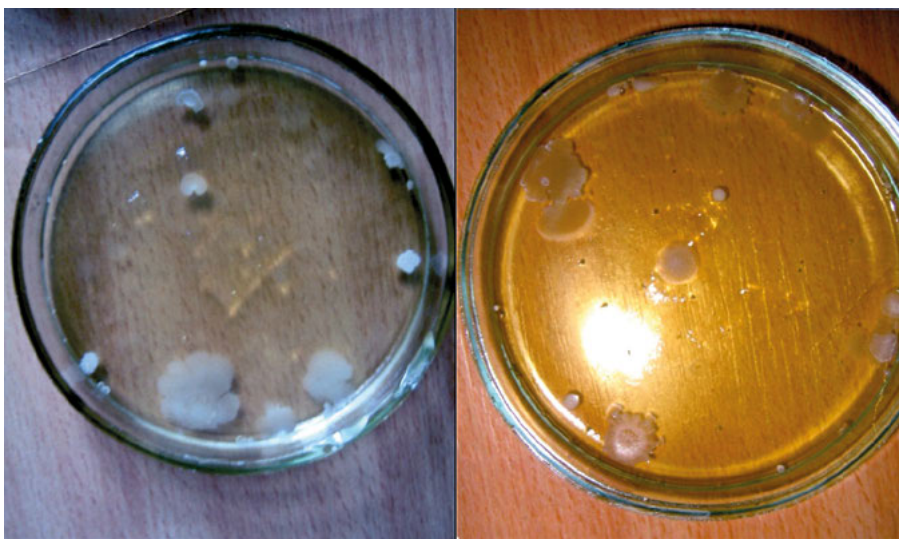
Период от начала производственного сезона, сут	Температура воды, $^{\circ}\text{C}$	Количество микроорганизмов, КОЕ в $1\text{ см}^3$ воды			
		Общее	В том числе		
			мезофилы	термофилы	плесневые грибы
10	12	$9 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
60	4	$5 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^3$	$6,2 \cdot 10^3$

то, что в связи с ранними пусками заводов повышена температура транспортёрно-моечной воды, в то время как снижение температуры способствует уменьшению её обсеменённости. Так, понижение средней температуры воды на  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  привело к уменьшению общей обсеменённости на 55 %, при этом количество мезофилов уменьшилось почти в 1,7 раза, количество термофилов снизилось в 8 раз, плесневых грибов – в 3,2 раза.

При микроскопировании было обнаружено, что среди мезофильной группы микроорганизмов преобладают стрепто- и диплококки, встречаются палочки, а среди группы плесневых грибов были обнаружены грибы родов *Penicillium* и *Mucor*.

На рис. 2 приведены наиболее типичные колонии мезофилов, выросшие на МПА из разведения  $1:10^7$ . Были обнаружены колонии белёсого и светло-жёлтого цвета с блестящей поверхностью и небольшой радиальной складчатостью, в основном округлой формы с неровными краями. Микроскопируются дипло- и стрептококки. На поверхности чашки присутствуют также колонии неправильной формы с матовой поверхностью. Под микроскопом видны спороносные палочки. Общее количество микроорганизмов составило  $1 \cdot 10^8$  шт.

На рис. 3 представлены колонии грибов. Разведение –  $1:10^3$ , культивировались на среде Чапека в течение одной недели. На фото



**Рис. 2.** Колонии мезофилов (две чашки)





Рис. 3. Колонии грибов

явно видны колонии, характерные для рода *Penicillium* и рода *Mucor*.

#### Потери сахарозы при переработке сахарной свёклы

Исследованиями установлено, что в среднем за сезон сырьё, поступающее на переработку, характеризуется следующими показателями качества: 1) содержание корнеплодов: дуплистых 65,9–74,6%, механически повреждённых 40,5–70,9%, в том числе сильно – 18,6–22,5%, подмороженных 5,5–13,8%, цветущих 0,1%, проросших 20,3–21,4%, подгнивших 0,3–5,2%; 2) количество зелёной массы 0,1%, ростков 0,1%, гнилой массы 0,1% [15, 16].

Общее количество балластных примесей в свёкле, поступающей на переработку, составляло от 1,55 до 2,59%, неотмытой земли – от 0,11 до 0,24%, прилипшей и впитанной влаги – от 0,97 до 1,8%.

Общие потери сахарозы в свеклосахарном производстве включают в себя определяемые потери с жомом и фильтрационным осадком и неопределяемые потери,

обусловленные деятельностью микроорганизмов, действием высоких температур, щелочей и кислот.

Потери сахарозы, не определяемые при переработке свёклы, или так называемые неучтённые потери, обусловлены потерями от микробиологического и термохимического разложения на всём верстате завода. Исследования показали, что увеличение количества сильно механически повреждённых корнеплодов и значительный объём слабо повреждённой свёклы, возрастание в связи с этим микробиологического поражения разорванных тканей, накопление несхаров – продуктов заживления травмированных поверхностей, а также ухудшение химического состава корнеплодов, которое обусловлено интенсивной технологией выращивания свёклы, в процессе переработки сырья приводит к увеличению потерь сахарозы вследствие её разложения и повышению содержания сахарозы в мелассе [6, 10, 17].

Рассмотрим более подробно неучтённые потери сахарозы при переработке свёклы.

В отделении сокодобывания вследствие сильного инфицирования стружки и питательной воды, особенно при пониженной температуре, происходит развитие микроорганизмов и распад сахарозы с образованием преимущественно L-молочной кислоты. По данным исследователей, потери сахарозы из-за деятельности микроорганизмов составляют 0,06–0,24%, а при особо неблагоприятных условиях могут достигать 0,4–0,5% и более к массе свёклы [12, 15]. Кроме прямых потерь сахарозы продукты жизнедеятельности бактерий (редуцирующие вещества, органические кислоты) вызывают трудности в дальнейших процессах технологического потока и повышенное содержание сахарозы в мелассе [10].

Жизнедеятельность микроорганизмов в диффузионном аппарате может проявляться в кислотообразовании, газообразовании, разложении сахарозы с образованием редуцирующих веществ, а затем кислот. Потребление сахара различными микроорганизмами подробно изучалось японскими исследователями (табл. 4).

Учитывая, что длительность процесса экстракции составляет 70–90 мин, потери сахарозы при благоприятных условиях деятельности микроорганизмов могут составлять 0,63–0,80% к массе свёклы.

Рассмотрим основные источники инфицирования диффузионного сока.

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

Таблица 4. Степень потребления сахарозы различными микроорганизмами в диффузионных установках

Вид микроорганизма, осуществляющего жизнедеятельность при экстракции сахарозы	Потери сахарозы, % за 1 час на $10^6$ спор в $1 \text{ см}^3$
<i>Bac. subtilis</i>	0,12
<i>Bac. stearothermophilus</i>	0,11
<i>Bac. megaterium</i>	0,08
<i>Bac. cereus</i>	0,06
<i>Bac. circulaus</i>	0,06
<i>Bac. coli</i>	0,03
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	0,04
<i>Leuconostoc dextranicum</i>	0,02
<i>Clostridium butiricum</i>	0,01
Всего	0,53

**Питательная вода.** В качестве питательной воды для диффузионных установок на многих сахарных заводах используют барометрическую воду. По опубликованным данным [7], содержание микроорганизмов в горячей сульфитированной барометрической воде составляет 75 шт. в 1 см<sup>3</sup>; если же вода не сульфитирована и её температура находится в пределах 30–40 °С, то содержание микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup> возросло до 8·10<sup>3</sup>–1,8·10<sup>5</sup>. Следует отметить, что качественный бактериологический состав барометрической воды идентичен качественному составу прудовой воды. Необработанная барометрическая вода при температуре 40 °С может быть по своему бактериологическому составу хуже, чем прудовая, так как при этой температуре создаются благоприятные условия для размножения многих видов микроорганизмов. Поэтому в качестве питательной воды рекомендуется использовать охлаждённые аммиачные конденсаты, которые являются стерильными с точки зрения наличия микроорганизмов. Для технологической службы обязательным условием ставится проверка концентрации растворённого аммиака, содержание которого не должно превышать 30–40 мг/л. Большое содержание аммиака способствует растворению стенок свекловичной клетки, в которой находится натуральный свекловичный сок, вызывающих образование флоккул в подкисленных сахарных растворах.

**Жомопрессовая вода.** Исследованиями показано, что жомопрессовая вода в значительной мере заражена термофильными микроорганизмами. Отобранная после прессов, она содержит от 2,2·10<sup>4</sup> до 1,4·10<sup>6</sup> микроорганизмов в 1 см<sup>3</sup>; после подогревателя ( $t = 70\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) – от 1·10<sup>3</sup> до 8·10<sup>5</sup>. Количество микроорганизмов в жомопрессовой воде, подаваемой

на диффузию, зависит от способа её обработки. Если она подаётся по короткой схеме, без обработки, её заражённость значительно выше, чем с обработкой и очисткой.

По сведениям [7], если жомопрессовая вода возвращается в диффузию по короткой схеме (отстаивание и нагрев до 74–78 °С), то 1 см<sup>3</sup> её содержит 1·10<sup>3</sup>–7,2·10<sup>3</sup> шт. термофильных микроорганизмов. Если же жомопрессовая вода подвергается дефоксатурационной обработке, она содержит мезофилов около 2·10<sup>1</sup> шт., термофилов 7·10<sup>2</sup> шт. в 1 см<sup>3</sup>.

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

**Температурный режим.** При нарушении температурного режима в диффузионном соке обнаруживаются дрожжи *Saccharomyces*, *Togula*, *Candida* и пр. Бактерии, развивающиеся в диффузионном соке при температуре 55–70 °С, относятся к термофильным микроорганизмам. У некоторых микроорганизмов, относящихся к этой группе, можно обнаружить обмен веществ при температуре 78–85 °С [3]. Например, *Bac. stearotermophilus* обладает сильной кислотообразующей способностью, хорошо растут

и развиваются при температуре 65 °С.

По данным различных исследователей, в 1 см<sup>3</sup> диффузионного сока содержится от 1·10<sup>3</sup> до 2,9·10<sup>8</sup> микроорганизмов. Так как активное развитие термофильных микроорганизмов наблюдается при температуре 65–70 °С, необходимо стремиться к тому, чтобы ни в одной точке диффузионного аппарата температура не опускалась ниже 70 °С.

Было установлено, что в своём метаболизме микроорганизмы используют преимущественно сахарозу, находящуюся в растворе, с образованием в основном молочной кислоты.

### Заключение

Таким образом, для улучшения качества свёклы, снижения безвозвратных потерь массы и сахарозы, а также в целях повышения эффективности свеклосахарного производства в целом необходимо:

- уделять внимание качеству обработки поля, выровненности плантации, качеству семян и равномерной густоте насаждений;
- использовать для уборки и погрузки свёклы высококачественную технику, незначительно повреждающую корнеплоды;
- не допускать подвяливания свёклы вследствие большого временного интервала между копкой и вывозкой на свеклопункт или складированием в полевых кагатах;
- уборку свёклы в сентябре осуществлять в таких количествах, чтобы не допускать хранения корнеплодов в поле или на свеклоприёмном пункте, т. е. работать практически с колёс;
- на гидротранспортировку подавать сырьё, пролежавшее не менее двух суток, что позволит снизить травмированность корнеплодов и потери сахара в транспортёрно-моечной воде;
- тщательно удалять лёгкие и тяжёлые примеси, землю, зелёную

массу, а также ополаскивать свёклу чистой водой и обрабатывать антисептиками;

– следить за технологическим и температурным режимами на всех станциях технологического процесса переработки свёклы;

– следить за общим санитарным состоянием предприятия и регулярно мыть технологическое оборудование, не допускать россыпей свёклы и стружки, разливов сока.

#### Список литературы

1. Влияние механических повреждений корнеплодов сахарной свёклы на её сохраняемость и показатели при переработке / С.Я. Филиппишин, А.Л. Шойхет, Л.И. Чернявская [и др.] // Сахарная промышленность. – 1986. – № 6. – С. 45–47.
2. Влияние способов уборки и различных типов уборочных машин на качество и сохраняемость сахарной свёклы / В.А. Князев, С.Н. Калина, Е.Г. Томиленко [и др.] // Сахарная промышленность. – 1983. – № 1. – С. 54–57.
3. Князев, В.А. Прогрессивная технология приёмки и хранения свёклы / В.А. Князев. – М. : Пищевая промышленность, 1989. – 319 с.
4. Кузнецова, Л.А. Способ очистки свёклы активизированными грохотами / Л.А. Кузнецова // Сахарная промышленность. – 1980. – № 6. – С. 31–39.
5. Инструкция по химико-техническому контролю и учёту сахарного производства. – Киев : ВНИИСП, 1983.
6. Источники и величины потерь сахара при хранении и переработке свёклы / А.Л. Шойхет, Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход [и др.] // Сахарная свёкла: производство и переработка. – 1989. – № 1. – С. 40–41.
7. Находкина, В.З. Микробиология в свеклосахарном производстве / В.З. Находкина. – М. : Пищевая промышленность, 1964. – С. 2–24.
8. Опыт эксплуатации новых буртоукладочных машин и оборудования для очистки свёклы. Вып. 8. – М. : ЦНИИТЭИПищепром, 1989. – 56 с.
9. Повышение эффективности сахарного производства за счёт снижения потерь сахара / Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход, М.П. Городник [и др.]. – Вып. 3. – М. : АгроНИИТЭИПП, 1992. – 45 с.
10. Снижение технологического качества сахарной свёклы, поражённой в различной степени кагатной гнилью / В.А. Князев, С.Н. Калина, Л.И. Чернявская // Сахарная промышленность. – 1983. – № 2. – С. 40–43.
11. Стогниенко, О.И. Формирование комплекса возбудителей кагатной гнили сахарной свёклы / О.И. Стогниенко, А.И. Воронцова // Сахарная свёкла. – 2015. – № 7. – С. 34–38.
12. Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру / В.М. Мількевич, Ю.С. Іоніцой, Л.І. Чернявська [та ін.] // Киев : Укрсоціоцентр, 2000. – 132 с.
13. Хелемский, М.З. Технологические качества сахарной свёклы / М.З. Хелемский. – Ч. 2. – М. : Пищевая промышленность, 1973. – 251 с.
14. Хелемский, М.З. Хранение сахарной свёклы / М.З. Хелемский. – М. : Пищевая промышленность, 1964. – С. 112.
15. Чернявская, Л.И. Сахарная свёкла. Проблемы повышения технологических качеств и эффективности переработки / Л.И. Чернявская, Ю.С. Ионичой, В.Н. Кухар [и др.] // Киев : Укрфитосоциоцентр, 2003. – 308 с.
16. Шпаар, Д. Сахарная свёкла / Д. Шпаар. – М. : АМА-ПРЕСС, 2012. – 314 с.
17. Malec, J. Wplyw mechanizacja zbioru burakow cukrowych na jakosc surowca I jego przydatnosc do przechowywania // Gazeta Cukrov. – 1980. – № 2. – С. 43–44.
18. Selection de la betterave sucriere pour une reduction des pertes en sucre pendant la periode de stockage // Scientific Agrisculture. – Rennes. – 1983. – № 3. – Pp. 1–7.
19. Walerianchuk, F. Niektore Czynniki obnizajace wydajnosc cukru z burakow / F. Walerianchuk // Gazeta Cukrovniza. – 1979. – № 5. – С. 104–106.
20. Uhlenbrok, Y.W. Zuckerferluster Schwemmwasser und ihre analytische erfassung / Y.W. Uhlenbrok // Zucker. – 1972. – № 2. – С. 771–773.
21. Van der Poel. Sugar Technology. Beet and Cane Sugar Manufacture. – Berlin : Verlag Dr. A. Bartens KG. – 1998. – S. 1097.
22. Hallanoro, H. Untersuchungen über die «unbestimmten Zuckerverluste» in finnischen Rübenzuckerfabriken / H. Hallanoro // Zucker Industrie. – 1985. – № 5. – S. 480–483.
23. Кухар, В.М. Нідерланди: найбільший цукровий завод Європи Дітелоорд та міжнародна виставка «Beet Europe 2010» / В.М. Кухар, Л.І. Чернявська // Цукор України. – 2010. – № 3 (59). – С. 16–19.

**Аннотация.** Представлены результаты собственных исследований и литературные данные в отношении потерь сахарозы на всех участках сахарного производства, даны рекомендации по их снижению.

**Ключевые слова:** потери массы и сахарозы в свеклосахарном производстве, учтённые и неучтённые потери.

**Summary.** The results of our own research and literature data on sucrose losses in all sections of sugar production are presented, recommendations are given for their reduction.

**Keywords:** mass and sucrose losses in sugar beet production, accounted and unaccounted losses.

# Переработка отходов свеклосахарного производства<sup>S</sup>

**Ю.И. ЗЕЛЕПУКИН**, канд. техн. наук, доц. каф. технологии бродильных и сахаристых производств  
(e-mail: yura.zelepukin.57@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**С.Ю. ЗЕЛЕПУКИН**, инженер-технолог  
ООО «Вестерос»

## Введение

Производство сахара в России, по прогнозам, в 2021/22 г. достигнет 6 млн т — рост после 5,13 млн т в прошлом сезоне, но резкий спад по сравнению с рекордными 7,9 млн т в 2019/20 г. Россия остаётся крупнейшим производителем свекловичного сахара в 2021/22 г. Сахарные заводы перерабатывают значительные объёмы сырья, соответственно и объёмы отходов значительны. В качестве основных отходов получают мелассу, фильтрационный осадок сока I сатурации и свекловичный жом. В настоящее время вопросам утилизации отходов свеклосахарного производства уделяется огромное внимание.

На некоторых заводах Российской Федерации возводятся участки по дешугаризации мелассы. Установка для экстракции сахара из мелассы позволяет получать сахарозу, применяя псевдопроточную хроматографию (Simulated Moving Bed (SMB)) фирмы ARi (SMB-хроматография). Процесс состоит из трёх основных технологических ступеней: предварительная обработка мелассы и воды, хроматографическая сепарация и выпарка. Дешугаризация мелассы — отдельная большая тема, которая будет рассмотрена более подробно в последующих номерах журнала. Меласса, помимо саха-

розы, содержит большое количество других полезных соединений: органические кислоты, аминокислоты и т. д. Желательно извлекать из мелассы не только сахарозу, но и другие вещества, которые с высокой эффективностью могли бы быть использованы в различных отраслях народного хозяйства. Меласса сама по себе является востребованным продуктом и может быть применена в спиртовом, дрожжевом и других производствах [1].

## Переработка фильтрационного осадка сока I сатурации

Менее всего пользуется спросом другой отход свеклосахарного производства — фильтрационный осадок сока I сатурации, хотя цена его невысока. На российских сахарных заводах за многие годы накопились большие запасы фильтрационного осадка, поскольку его масса составляет около 10 % к массе свёклы.

Фильтрационный осадок можно использовать в целях получения извести и углекислого газа путём обжига в печах с возвратом углекислого газа в завод. Этот способ ранее считался нерентабельным, хотя качество такой извести хорошее. Но на сегодняшний день такому варианту следует уделить внимание. Если учесть, что цена известкового камня в дальнейшем

будет возрастать, то вопрос о целесообразности регенерации фильтрационного осадка и повторного использования извести для очистки диффузионного сока представляется актуальным.

Благодаря большому содержанию в фильтрационном осадке  $\text{CaCO}_3$  его можно применять при изготовлении цемента с добавлением соответствующего количества глины. Технически это вполне осуществимо. Учитывая высокую потребность нашей страны в строительных материалах, потребность в цементе с каждым годом будет возрастать.

Ежегодно на сахарных заводах России образуется до 3–4 млн т фильтрационного осадка, основная масса которого выводится на поля фильтрации в смеси с другими сточными водами. Накапливаясь в отвалах, осадок занимает значительные земельные площади, частично смывается весенними тальми водами в реки, загрязняя их. В настоящее время уровень его использования не достигает и 20 %.

Наиболее перспективный способ утилизации фильтрационного осадка в сельском хозяйстве — внесение его почву в качестве мелиорирующего средства для раскисления, что весьма актуально для многих областей России [2–4]. Однако разработаны более эффек-

<sup>S</sup> Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается



тивные методы использования этого отхода – при производстве комплексных органоминеральных удобрений. Применение фильтрационного осадка как удобрения основывается главным образом на содержании в нём связанной и частично свободной извести. Содержание калия, фосфорной кислоты и азота также повышает ценность удобрения, одним из компонентов которого является фильтрационный осадок. Действие извести на почву состоит в том, что в кислых почвах мало кальция, усвояемого полезными почвенными микроорганизмами и культурными растениями, поэтому растения на таких почвах испытывают кальциевый голод [5]. Кроме того, кальций является поглощающим катионом, придающим почвам структуру, наиболее прочную и благоприятную в сельскохозяйственном отношении. Кальций – единственный катион, который может полностью насыщать почву без всякого вреда для растений. Так, на каждый гектар кислой подзолистой почвы предлагалось ежегодно вносить около 300 кг извести в виде доломитовой муки, молотого известняка и др. По своему химическому составу фильтрационный осадок вполне может заменить известковую муку, добываемую в карьерах, а наличие в нём азота и фосфора делает его более полезным, чем известковая мука.

При выращивании сельхозкультур без удобрений содержание гумуса, минеральных питательных элементов и микроэлементов уменьшается за счёт их выноса растениями. Это приводит к понижению урожайности. Для поддержания уровня неорганических питательных элементов в почве применяют односторонние сложные минеральные удобрения различного состава. В качестве органических и сложных органоминеральных удобрений, обеспечивающих сохранность необходимого уровня гумуса в почвах, наряду

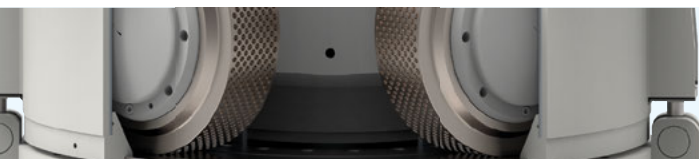
с навозом широко используются торф и торфосодержащие минеральные (органоминеральные) удобрения [5]. Они экономически выгодны по сравнению с другими, поскольку выполняют двойную роль: как носитель питательных веществ и как накопитель воды. Последнее обусловлено тем, что торф обладает очень высокой влагоёмкостью – от 500 до 3000 % на сухое вещество и удержанием 86–93 % воды в естественных условиях, а это позволяет значительно уменьшить расход воды при выращивании сельхозкультур.

Комплексные органоминеральные удобрения не только повышают питательную способность почв, но и существенно, при соответствующей агрохимической обработке, улучшают их структуру, обеспечивая улучшение условий для корневой системы и роста растений. Физико-химические свойства и высокая биохимическая активность торфа, значительное содержание в нём гуминовых веществ – около 50 %, достаточное количество макро- и микроэлементов обуславливают экономическую целесообразность применения комплексных органоминеральных удобрений на различных почвах.

В дефекосатурационном осадке, отделяемом от сока на вакуум-фильтрах, содержится около 80 %  $\text{CaCO}_3$  и 20 % несахаров на сухое вещество осадка. Азотистые соединения несахаров представлены в основном скоагулированным белком. В массе безазотистых органических веществ имеются пектиновые вещества, кальциевые соли лимонной, щавелевой, яблочной и других кислот, сапонин. Минеральная фракция включает в себя фосфаты и сульфаты. Влажность осадка около 50 %. В его составе присутствует до 0,15 % калия, до 0,4 % азота, до 0,7 % пятиоксида фосфора ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) к массе осадка и много других веществ, полезных для питания растений. Наиболее

эффективен дефекосатурационный осадок для нейтрализации почв, он увеличивает усвояемость других неорганических удобрений, особенно азотных и фосфорных. В США, например, расходуют около 0,5 т дефекосатурационного осадка на 1 т других неорганических удобрений. Считается, что 1 т фильтрационного осадка содержит столько азота, фосфора и поташа, сколько содержится их соответственно в 0,16; 0,13 и 1,57 т навоза.

Авторами настоящей статьи разработан способ изготовления комплексного гранулированного органоминерального удобрения, который предусматривает дозирование необходимых компонентов, их измельчение, смешивание, гранулирование и сушку. Способ позволяет использовать сгущённую суспензию сока I сатурации при производстве органоминерального удобрения на основе торфа, т. е. минеральные добавки смешивают с торфом и сгущённой суспензией, которая представляет собой смесь карбоната кальция с различными органическими и минеральными соединениями. Сгущённая суспензия за счёт карбоната кальция будет эффективно влиять на щёлочность почвы, а соединения с карбонатом кальция – повышать ценность удобрения. В оптимальном варианте удобрения содержат 60–75 % органического вещества. Органическая часть удобрения на 80–95 % состоит из торфа и на 5–20 % из суспензии. Органическое сырьё смешивают с азот-, калий-, фосфорсодержащими минеральными добавками и магнием в оптимальных пропорциях, в состав органоминеральных удобрений добавляют макро- и микроэлементы. Использование сгущённой суспензии сока I сатурации для нужд сельского хозяйства уменьшит нагрузку на очистные сооружения сахарных заводов и принесёт им дополнительные материальные доходы [6, 7].



Коллективом соавторов, в том числе сотрудниками ВГУИТ, была разработана и опробована линия по изготовлению гранулированного органоминерального удобрения [8]. В состав данного удобрения входят все необходимые растениям макро- и микроэлементы, а также свободные гуминовые кислоты. Оно повышает содержание гуматов в почве, фактически восстанавливая её плодородие, и имеет пролонгирующее действие. Удобрение проявляет себя и как мелиорант за счёт способности торфа впитывать воду. Гранулы накапливают влагу в массе, превышающей их вес в 6–8 раз, и в течение засушливого периода постепенно отдают её растениям, связывают комочки почвы, уменьшая эрозию и вымываемость питательных веществ грунтовыми водами, обеспечивают подачу корневой системе растений строго дозированное, по потребности, количество питательных микро- и макроэлементов в течение всей вегетации.

### Переработка свекловичного жома

Свекловичный жом является ещё одним отходом свеклосахарного производства. В основном он идёт на изготовление комбикормов. Практически весь жом высушивается, что позволяет хранить его в течение длительного срока и снизить транспортные расходы на перевозку. Однако экономически выгоднее получать из него пектин, выход которого из 1 т жома составляет примерно 180 кг.

Пектиновые вещества – это кислые полисахариды растительного происхождения, главным компонентом которых является полигалактуроновая кислота. В промышленном производстве пектин извлекают из яблочных и цитрусовых выжимок, свекловичного жома, корзинок подсолнечника. Крупнейшими поставщиками пектина на современном мировом

рынке являются компании США, Германии, Швейцарии и Дании. Известно, что пектины способны связывать и выводить из организма стабильные и радиоактивные металлы. Наибольшей комплексобразующей способностью обладают низкоэтерифицированные пектины, к которым относятся и свекловичный пектин. Пектины также могут пролонгировать и потенцировать действие некоторых лекарственных веществ, снижать их токсичность и устранять побочное действие. Используемые в лекарственных препаратах пектины должны обладать высокой степенью чистоты. Свекловичный пектин по желирующим качествам несколько уступает пектинам, полученным из яблок и цитрусовых, но вместе с тем имеет гораздо лучшие комплексобразующие свойства, что чрезвычайно важно для производства продуктов лечебно-профилактического назначения. Технологические схемы позволяют получить свекловичный пектин чистотой 75–77 % и комплексобразующей способностью 500–600 мг  $Pb^{2+}$ /г, который удовлетворяет требованиям, предъявляемым к пектинам пищевого и медицинского назначения.

Технология изготовления пектина из свекловичного жома предусматривает следующие стадии. Высушенный жом измельчают для интенсификации процесса извлечения пектиновых веществ, далее подвергают гидролизу. Полученная смесь направляется в фильтр-пресс для грубой и тонкой очистки экстракта. Прогидролизованый жом после нейтрализации направляют на корм скоту. Экстракт тонкой фильтрации поступает на очистку, затем следует осаждение пектина. На завершающих стадиях пектин измельчают, очищают, высушивают, упаковывают и направляют на хранение [9].

В России пектин для пищевых целей (изготовления кондитерских, хлебобулочных, макаронных

изделий; плодоовощных, мясных, мясорастительных консервов; фруктово-ягодных соков и напитков; молочных и кисломолочных продуктов и др.) и предприятий-потребителей многоотраслевого народного хозяйства, фармацевтики и медицины в настоящее время приходится в основном импортировать. Длительная ориентация отечественной пищевой промышленности на импортные поставки высокоэтерифицированного пектина, т. е. предназначенного только для кондитерской отрасли, затормозила рост пектинового производства в России. Совершенствование техники и технологии, а также глубина научных исследований в этой области остались недостаточными.

Необходимость пищевой промышленности в пектине составляет более 8 тыс. т в год, и это без учёта нормы его потребления в лечебно-профилактических целях (2–4 г на человека в сутки). Наиболее обширным и перспективным в дальнейшем представляется рынок продуктов питания, обогащённых низкометоксилированным пектином, получаемым из овощей (сахарной свёклы, тыквы и др.) и обладающим оздоровительными, защитными и лечебно-профилактическими свойствами. Учитывая минимальную профилактическую норму потребления пектина в экологически неблагоприятных районах, его количество при круглогодичном потреблении пектинсодержащих продуктов из расчёта на 100 млн человек составляет свыше 70 тыс. т.

Важнейшей задачей пищевой промышленности является обеспечение населения продуктами питания, отвечающими требованиям, предъявляемым к полноценной и здоровой пище. В связи с ухудшением экологической обстановки – загрязнением воды, воздуха, почвы – происходит отравление растений, а следовательно, и пищи рядом органиче-



ских и неорганических веществ, отличающихся токсичностью. Среди медико-биологических мероприятий, предусматривающих ограничение неблагоприятных воздействий на организм человека вредных факторов окружающей среды, существенное место занимает лечебно-профилактическое питание. Разработка гигиенически обоснованных рационов, состоящих из доступных, биологически активных и обладающих достаточными вкусовыми достоинствами ингредиентов, и пропаганда их среди населения определяют возможность профилактики общей заболеваемости, повышения работоспособности, увеличения продолжительности жизни. Так как в настоящее время свои потребности в пектине кондитерские и фармацевтические предприятия России удовлетворяют лишь частично, благодаря импорту данного продукта, проблема его изготовления на базе отечественной промышленности в данный момент очень актуальна.

Следует отметить, что развитие производства пектина и пищевых волокон в России в течение длительного времени сдерживалось отсутствием экономической заинтересованности перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса, отсутствием надлежащего технологического оборудования и технологий для получения высококачественных пищевых волокон и пектиновых веществ. Новые экономические отношения, складывающиеся в производственной сфере, должны устранить эти препятствия, способствовать внедрению новых технологий рационального использования первичных сырьевых ресурсов на основе последних достижений науки и техники. Это обеспечит выпуск высококачественной, конкурентоспособной отечественной продукции по низким ценам.

В России запасы сырья для изготовления пектина из свекловичного жома не ограничены. На переработочных свеклосахарных предприятиях рассматриваются вопросы выработки пектина. Это позволит повысить рентабельность заводов. Однако существует ряд факторов, которые на данный момент препятствуют активному внедрению линий по производству этого продукта на сахарных заводах. Пектин, полученный из свекловичного жома по современной промышленной технологии, удовлетворяет требованиям пищевой промышленности, но в медицине он не может быть использован из-за низкого показателя чистоты. В отсутствие соответствующих научных разработок получить высокоочищенный пектин для медицинских целей невозможно.

#### **Производство пищевых волокон**

Сахарная промышленность относится к числу высококачественных отраслей промышленного производства, потребляющих значительное количество сырья в расчёте на единицу выпускаемой продукции. Технология получения сахара предполагает максимальное извлечение сахарозы в виде готовой продукции. Между тем в 100 кг сахарной свёклы, кроме сахарозы, содержится 2,2 кг клетчатки и гемицеллюлозы, 2,5 кг пектина, 0,2 кг аминокислот, микро- и макроэлементы. Классическая технология свеклосахарного производства не решает проблемы получения данных веществ, так как это затрудняет проведение технологических процессов, повышает потери сахарозы. Часть из них безвозвратно теряется при очистке диффузионного сока и термической обработке полупродуктов, остальные выводятся в побочных продуктах — жоме и мелассе.

В связи с вышесказанным актуальной является разработка технологий переработки сахарной

свёклы и получения из неё новой продукции, что способствовало бы более рациональному использованию растительного сырья в сахарной промышленности и расширению ассортимента продуктов диетического и лечебно-профилактического направлений. К таким продуктам можно отнести пищевые волокна и пектин [9]. Пищевые волокна представляют собой комплекс биополимеров, включающий полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза (ГМЦ), пектиновые вещества), а также лигнин и связанные с ним белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений. Значительная роль пищевых волокон и необходимость их присутствия в ежедневной пище несомненны. Они не только частично снабжают организм энергией, выводят из него ряд метаболитов пищи и загрязняющих веществ, но и регулируют физиологические, биохимические процессы в органах пищеварения. Благодаря содержанию значительного числа полярных групп пищевые волокна сорбируют как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные вещества, влияют на их обмен. В связи с положительным влиянием на пищеварение пищевые волокна рекомендуются как составная часть рациона питания человека. Они способствуют выведению из организма холестерина, препятствуют всасыванию ядовитых веществ, содержащийся в них пектин связывает ионы тяжёлых металлов. Недостаток их в рационе способствует ожирению, развитию желчнокаменной болезни, сердечно-сосудистых заболеваний. По данным многих исследователей, суммарное содержание пищевых волокон в суточных рационах питания населения в среднем должно составлять 25–30 г.

Как говорилось выше, традиционная технология производства пектина включает в себя кислотный гидролиз пектинсодержащего сырья сильными мине-



ральными кислотами, отделение жидкой фазы, осаждение пектина этиловым спиртом или ацетоном, его очистку и сушку. Эта схема, безусловно, экологически опасна, энергоёмка, для её реализации необходимо оборудование из специальных коррозионностойких конструкционных материалов и дорогостоящих химических реактивов, а кроме того, очистные сооружения. Повышенная пожаро- и взрывоопасность процессов также свойственна традиционной технологии производства пектина. Следует отметить, что пектиновых веществ больше в тех тканях, где меньше сахара, и наоборот. Особенностью свекловичного сырья является то, что содержание протопектина в нём достигает 95–98 % от суммы пектиновых веществ, что обуславливает технологические параметры извлечения целевого продукта. До начала 1950-х гг. существовало мнение, что пектиновые вещества жома имеют очень низкую желирующую способность и не представляют ценности как студнеобразователи. Результаты исследований последних лет установлено, что свекловичный пектин по своим физико-химическим свойствам является наилучшим природным комплексообразователем по отношению к тяжёлым металлам и радионуклидам. Это приобретает особую актуальность в современных условиях ухудшения экологической ситуации. Коллектив научных работников во главе с профессором В.А. Лосевой занимались этой проблемой [10].

Сухие вещества свекловичного жома представлены не только пектинами. В нём содержится (в %): целлюлозы 22–25, гемицеллюлозы 21–23, азотистых веществ 1,8–2,5, золы 0,8–1,3, сахара 0,15–0,20. Кроме того, в свежем сыром жоме имеются витамин С и такие дефицитные в питании аминокислоты, как лизин и треонин.

Поэтому наиболее целесообразным способом консервирования этого продукта является сушка, в процессе которой происходит коагуляция коллоидных соединений, деформация клеточных оболочек и уменьшение первоначального объёма материала. Конечная влажность сушёного жома обычно составляет 12–14 %. При влажности менее 10 % он становится ломким, легко крошится, истирается в сушилке и транспортных устройствах, образуя много мелочи и пыли, а пересушенный плохо гранулируется. Влажность более 14 % провоцирует развитие микроорганизмов, что снижает его качество и приводит к порче в процессе хранения.

Сушёный жом представляет собой сыпучую массу частиц неправильной вытянутой формы, которая обусловлена формой свекловичной стружки. Частицы его могут быть пылевидными и в виде стружки длиной 20–70 мм. Были проведены исследования по получению пектиновых веществ из сушёного жома. Полученный продукт по органолептическим показателям имел серый оттенок, что негативно влияло на качество продукта. Как исходное сырьё использовался жом, высушенный с помощью дымовых газов. Для сравнения был получен пектин из сушёного жома, в качестве теплоносителя которого применялся пар. Пектин, полученный из такого жома, имел более высокие качественные показатели. К сожалению, на российских сахарных заводах свекловичный жом в основном высушивают дымовыми газами, что может ограничивать использование такого жома для производства пектина. На передовых сахарных заводах проводят реконструкцию жомосушильных отделений с переходом на высушивание паром. При этом завод получает возможность уменьшить расход воды на технологические нужды и наладить выработку

пектина из обессахаренной стружки, улучшив свои технико-экономические показатели. Выпаренная из жома вода в виде пара на начальном этапе может быть использована в качестве теплоносителя для обогрева продуктов свеклосахарного производства. И на следующем этапе полученный конденсат также возвращается в технологический процесс, что позволяет снизить расход воды по заводу в целом.

### Заключение

Рациональная комплексная утилизация отходов позволит существенно повысить эффективность свеклосахарного производства, понизить его себестоимость, обеспечить нашу страну ценными элементами для ряда отраслей и снять зависимость от импортных продуктов, например пектина. Учитывая это, экономически целесообразно параллельно с производством сахара организовать производство по переработке отходов.

### Список литературы

1. Пузанова, Л.Н. Аспекты обращения побочных продуктов и отходов свеклосахарного производства / Л.Н. Пузанова, Е.П. Рыжкова // Сахар. – 2013. – № 9. – С. 26–28.
2. Утилизация фильтрационного осадка / Ю.И. Зелепукин, И.И. Бирюков, Н.И. Бирюкова, С.Ю. Зелепукин // Сахар. – 2011. – № 6. – С. 41.
3. Рациональное использование фильтрационного осадка / Ю.И. Зелепукин, И.И. Бирюков, Н.И. Бирюкова, С.Ю. Зелепукин // Сахарная свёкла. – 2011. – № 6. – С. 31–33.
4. Зелепукин, Ю.И. Удобрение с применением обессахаренного фильтрационного осадка / Ю.И. Зелепукин // Сахар. – 2011. – № 11. – С. 33–34.
5. Фомин, Г.С. Почва. Контроль качества и экологической безо-





**Журнал «Сахар» объявляет стихотворный конкурс  
к 220-летию российской свеклосахарной отрасли!**

**Лучшие стихи будут опубликованы  
в номерах журнала «Сахар» 04(22)–12(22)\***

Тексты\*\* редакция просит присылать до 31 мая 2022 г. на электронный адрес редакции журнала «Сахар»: [sahar@saharmag.com](mailto:sahar@saharmag.com)

**ВАЖНО**

Должны быть указаны:  
 ФИО автора;  
 название предприятия;  
 контакты автора (телефон, e-mail).

(\*) Требования: текст должен быть уникальным, состоять из 16 строк и включать слова: «220 лет», «свеклосахарная отрасль», «Россия».

(\*\*) Отправляя текст на конкурс, автор соглашается с передачей редакции журнала «Сахар» прав на опубликование текста и/или использование его в других материалах журнала «Сахар», сайтов [www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru) и [www.saharmag.com](http://www.saharmag.com), а также на обработку персональных данных.



**Впиши себя в историю свеклосахарной отрасли России!**

пасности по международным стандартам : справочник / Г.С. Фомин, А.Г. Фомин. — М. : Протектир, 2001. — 304 с.

6. Зелепукин, Ю.И. Использование фильтрационного осадка при производстве удобрений / Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин // Сахар. — 2013. — № 4. — С. 22–24.

7. Патент № 2404258 Российская Федерация. Способ производства гранулированного удобрения : заявл. 25.11.2009 : опубл. 20.11.2010 : бюл. № 32 / Зелепукин Ю.И., Бирюков И.И., Бирюкова Н.И., Зелепукин С.Ю.

8. Патент № 2435749 Российская Федерация. Способ изготовления удобрения : заявл. 30.11.2009 : опубл. 10.06.2011 : бюл. № 16 / Зелепукин Ю.И., Бирюков И.И., Бирюкова Н.И., Зелепукин С.Ю.

9. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко,

Г.Г. Фирсов. — М. : ДеЛи принт, 2007. — 276 с.

10. Пищевые волокна из сахарной свёклы / В.А. Лосева,

Т.В. Санина, Л.Н. Шахбулатова, Ю.В. Ряховский. — Воронеж : Воронежская гос. техн. академия, 2001. — 256 с.

**Аннотация.** В качестве основных отходов свеклосахарного производства получают мелассу, свекловичный жом и фильтрационный осадок сока I сатурации. В настоящее время вопрос утилизации отходов уделяется огромное внимание. Желательно не только извлекать из мелассы сахарозу. Меласса сама по себе является востребованным продуктом и может быть использована в спиртовом, дрожжевом и других производствах.

Наиболее перспективным методом утилизации фильтрационного осадка представляется применение его в сельском хозяйстве при производстве комплексных органоминеральных удобрений.

Свекловичный жом экономически выгоднее использовать для производства пектина и пищевых волокон.

**Ключевые слова:** меласса, фильтрационный осадок сока I сатурации, жом, удобрение, пектин, пищевые волокна.

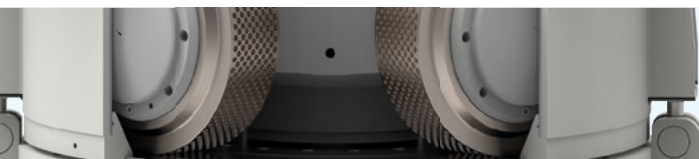
**Summary.** Beet molasses, beet pulp and filtration sediment of the 1-st saturation juice are the main waste of sugar beet production. Currently, a lot of attention is paid to the issues of wastes disposal.

It is desirable not only to extract sucrose from molasses. Molasses itself is a valuable product and can be used in alcohol, yeast and other industries.

The most prospective method of utilization of filtration sediment is its application in agriculture in the production of complex organic-and-mineral fertilizers.

Beet pulp is more profitable to use for the production of pectin and dietary fiber.

**Keywords:** beet molasses, filtration sediment of 1-st saturation juice, beet pulp, fertilizer, pectin, dietary fiber.



# Разработка новых видов функциональных продуктов на основе сахарозы<sup>S</sup>

**Д.П. МИТРОШИНА**, аспирант (e-mail: d\_mitr96@mail.ru)

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

**Н.В. НИКОЛАЕВА**, канд. техн. наук, доцент (e-mail: nata\_nik@inbox.ru)

**Н.Н. ЛЕБЕДЕВА**, канд. техн. наук, доцент (e-mail: n.lebedeva@mgutm.ru)

**В.А. ГРИБКОВА**, канд. техн. наук, доцент (e-mail: vera\_gribkova@list.ru)

**Н.В. РАЗИНКИНА**, студент

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

## Введение

Питание является одним из факторов, влияющих на здоровье и качество жизни населения. Этот тезис поддерживают официальные взгляды на перспективы развития социально-экономической политики в сфере питания, зафиксированные в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [1]. Согласно Доктрине в сфере национальных и стратегических интересов государства находится повышение качества жизни российских граждан благодаря достаточному количеству продовольствия, а также обеспечение населения безопасными и высококачественными продуктами питания. Однако на сегодняшний день социально-экономическая обстановка в стране характеризуется увеличением алиментарно-зависимых заболеваний среди населения, вызванными нарушениями питания и обмена веществ (рис. 1).

Отличительными чертами образа жизни современного человека стали быстрое и нерегулярное питание, стрессы, гиподинамия. При этом его пищевой рацион испытывает недостаток эссенциальных пищевых веществ. Коррекция нутриентного состава путём подбора и введения в пищевые продукты массового потребления различных биологически активных до-

бавок является одним из решений проблемы дефицита эссенциальных пищевых веществ в структуре питания населения России [2].

В различных отраслях пищевой промышленности накоплен опыт обогащения продуктов питания микро- и макронутриентами, витаминами и другими компонентами [9]. В то же время отечественной сахарной промышленностью подобные виды продукции серийно не выпускаются. Технология выработки сахара предусматривает максимальное извлечение сахарозы из растительного сырья и её получение в чистом кристаллическом виде. Для достижения этой цели сахаросодержащий раствор подвергают многократной очистке с использованием процессов фильтрации, сорбции, кристаллизации, в результате которой раствор теряет ценные макро- и микронутриенты [13, 14].

Введение в рацион питания человека обогащённых биологически активными веществами продуктов питания является важным звеном программы государственных мероприятий по повышению качества жизни народа. С помощью обогащённой пищевой продукции можно улучшить структуру питания, а также удовлетворить запросы отдельных слоёв населения, имеющих специфические потребности в пищевых веществах.

## Материалы и методы

Производство обогащённых пищевых продуктов — одна из тенденций современной науки о питании, которая преследует достижение двух целей: гарантированное обеспечение пищевой ценности продукта и придание ему функциональных свойств.

Известны различные способы обогащения сахара [3]. Однако технология производства гранулированного сахара позволяет получить продукты, имеющие однородный состав и лучшую сохранность нативных свойств внесённых добавок. Это связано с тем, что в гранулированном сахаре сахароза находится

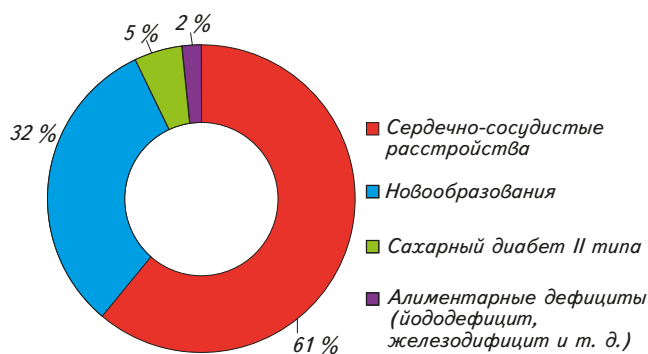


Рис. 1. Роль питания в возникновении патологических состояний здоровья человека

<sup>S</sup> Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается

не только в кристаллическом виде, но и в аморфном состоянии, при этом биологически активные вещества могут быть включены в решётку кристалла или распределяться в её аморфной части. Гранулированный сахар защищён от воздействий среды благодаря внешнему слою закристаллизовавшегося сахаросодержащего раствора, что позволяет сохранить внутри гранул свойства внесённых биологически активных веществ [15, 16].

Получение гранулированных сахаросодержащих продуктов включает в себя распределение сахаросодержащего раствора в виде тонкой плёнки на поверхности затравочных гранул с одновременной их сушкой в потоке горячего воздуха в грануляторе. На рис. 2 показан механизм роста гранул сахаросодержащего продукта.

Конструктивно гранулятор состоит из кольцевой рабочей камеры, ограниченной двумя цилиндрами с установленным в них перемешивающим устройством. Для обдува подогретым воздухом в днище установки предусмотрен ограниченный сетчатый участок. Боковая поверхность наружного цилиндра имеет отверстие, через которое продукт выгружают в приёмный сборник. В рабочей камере создаётся небольшое разрежение, что исключает попадание пыли из установки в помещение, а её корпус закрывается крышкой из оргстекла для наблюдения за процессом гранулирования сахарозы [4].

В качестве затравочных гранул используют кристаллы сахарозы. В процессе гранулирования сахароза из сиропа выкристаллизовывается на затравке, при этом происходит испарение влаги с поверхности гранул. По завершении процесса гранулирования, когда

гранулы достигнут определённого размера, они разрушаются под действием внешних сил, образуя при этом новые гранулы, на которых выкристаллизовывается свежая сахароза [4].

На сегодняшний день гранулированные сахаросодержащие продукты широко применяются в пищевой промышленности в качестве самостоятельного пищевого продукта, декоративной добавки к кондитерским изделиям или сырья для производства различных пищевых продуктов. В целях поддержания и улучшения пищевой ценности сахара в ходе исследования было рассмотрено направление на создание обогащённых гранулированных сахаросодержащих продуктов.

### Результаты и обсуждение

Технологии обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами могут быть использованы при производстве продукции как для массового потребления, так и для отдельных слоёв населения. Выявление закономерностей процесса гранулирования, а также принципы обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами открывают возможность проектирования новых видов продукции, в состав которой могут входить незаменимые макро- и микронутриенты, в том числе для людей, занимающихся спортом.

Одним из факторов успеха в тренировочном процессе спортсмена является питание. В отличие от продуктов традиционных видов питания продукты, входящие в рацион спортсменов, должны без затруднений усваиваться, поскольку полученная от них энергия направляется непосредственно на физическое развитие организма. Углеводы являются главным элементом питания, обеспечивающим энергетическую ценность рациона как человека без специальной физической подготовки, так и спортсмена [11]. В связи с тем, что в тренировочном процессе человек испытывает физические нагрузки, связанные с аэробной выносливостью и силой, среди спортсменов особо актуально повышение работоспособности благодаря некоторым нутриентам. С целью удовлетворить их потребности в таких пищевых продуктах в ходе исследования был разработан способ производства сахаросодержащего продукта [10].

Способ предусматривает перемешивание массы сахара, состоящей из кристаллов размером 0,20–0,30 мм, с пищевыми добавками. В качестве последних были использованы креатина моногидрат в количестве 2,5 г/кг сахара и лейцин в количестве 35 мг/кг.

Креатина моногидрат – это одна из наиболее эффективных пищевых добавок, применяемая в производстве продуктов спортивного питания, а также употребляемая спортсменами непосредственно в пищу.

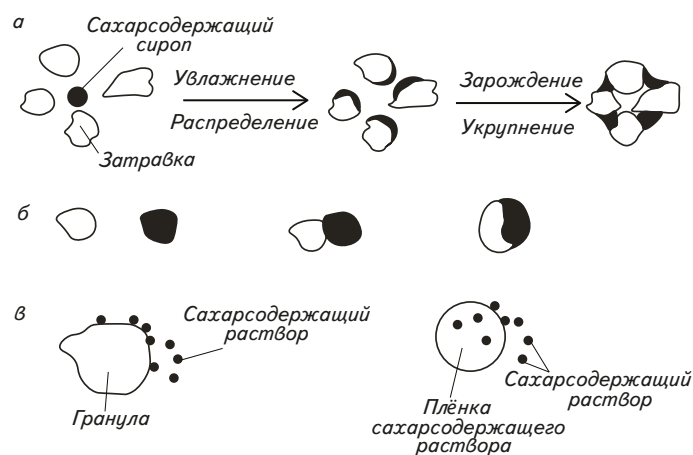
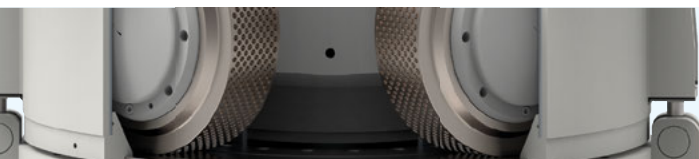


Рис. 2. Механизм образования и роста гранул сахаросодержащего продукта: а) образование агломерата частиц; б) рост агломерата за счёт срастания частиц друг с другом; в) образование гранулы и её наращивание сахаросодержащим раствором



Основное качество этой добавки – способность повышать выносливость атлета, а также увеличивать рост его мышечной массы во время тренировок. Употребление креатина моногидрата с комплексом углеводов показывает большую эффективность по сравнению с употреблением креатина отдельно [11].

Кроме креатина моногидрата в состав гранулированного сахаросодержащего продукта входит аминокислота с разветвлённой углеродной цепью (ВСАА – branched-chain amino acids) – лейцин. При употреблении совместно с углеводами лейцин стимулирует биосинтез белка и его накопление в организме [12].

Полученную смесь перемешивают и гранулируют с использованием сахарного раствора с концентрацией сухих веществ 82–83 % при температуре 80–90 °С до размера гранул 2,0–3,0 мм. Подаваемый в установку сахаросодержащий раствор равномерно распределяется в виде плёнки на поверхности перемешиваемых затравочных гранул. Готовые гранулы высушивают при температуре 110–115 °С до влажности 0,12–0,22 %.

При производстве гранулированных сахаросодержащих продуктов важно контролировать скорость образования и роста гранул [3]. Критический размер гранул, после достижения которого они начинают разрушаться, зависит от массовой доли влаги, температуры, чистоты сиропа, величины нагрузки, действующей на них. Скорость образования гранул описывается эмпирической зависимостью, которая корректна для диапазона чистоты сахаросодержащего раствора 88–94 %:

$$\vartheta_{\text{гр}} = 130 \times (100 - \text{Ч})^{-2,217}, \quad (1)$$

где где  $\vartheta_{\text{гр}}$  – скорость образования гранул; Ч – чистота раствора, %.

Удельное приращение приведённого радиуса гранулы рассчитывается согласно зависимости

$$\varepsilon = \frac{\Delta R}{R} = \frac{(l^3 - R^3)\Delta c}{3R^3} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{D\tau}{B}\right) \right], \quad (2)$$

где  $\tau$  – длительность процесса наращивания, с;  $D$  – коэффициент диффузии сахарозы, м<sup>2</sup>/с;  $R$  – радиус гранулы;  $l$  – среднее расстояние между гранулами,  $l = 2R$ , м;  $\Delta c = c_{\text{н}} - c_{\text{н}} > 0$  – концентрация пересыщения в начальный период времени;  $B$  – расчётный квадрат приведённого радиуса сферы,  $A$  – геометрический параметр;

$$B = (A(l - R) - (l^3/18)) / (l - R),$$

$$A = (R^3 + 2l^3) / (6R) [3].$$

Исходя из (2) можно определить период роста гранулы:

$$\tau = \frac{B}{D} \ln \left[ 1 - \frac{3R^3\varepsilon}{(l^3 - r^3)\Delta c} \right], \quad (3)$$

где  $r$  – радиус затравочной гранулы.

Количественный анализ обезвоживания гранулы проводили при следующих значениях параметров процесса: диаметр пробной гранулы  $d = 3,0$  мм; расстояние между центрами двух гранул  $2l = 1,05d$ ; перепад концентрации = 0,5; коэффициент диффузии  $D = 10^{-10}$  м<sup>2</sup>/с;  $\tau = 55$  с.

На рис. 3 показана зависимость диаметра гранулы от длительности процесса.

В табл. 1 представлены результаты качественной оценки полученного гранулированного сахаросодержащего продукта.

Гранулированный сахаросодержащий продукт обладает сыпучестью, малой слёживаемостью и комкуемостью по сравнению с жидкими и сыпучими продуктами. По сроку годности он идентичен кристаллическому белому сахару. Таким образом, технология гранулирования позволяет обеспечить высокую эффективность продукта при длительном сроке хранения и транспортировании.

При введении в состав гранулированного сахара креатина моногидрата и лейцина удаётся получить продукт, богатый аминокислотами. Предпринятое технологическое решение позволяет внести вклад в развитие технологий производства продуктов для спортивного питания.

По направлению на расширение ассортимента сахаросодержащих продуктов для массового потребления был также разработан способ производства гранулированного сахаросодержащего продукта с добавками [5].

В качестве затравки был использован сахар с размерами кристаллов 0,4–1,8 мм. Для обогащения сахара биологически активными веществами были выбраны

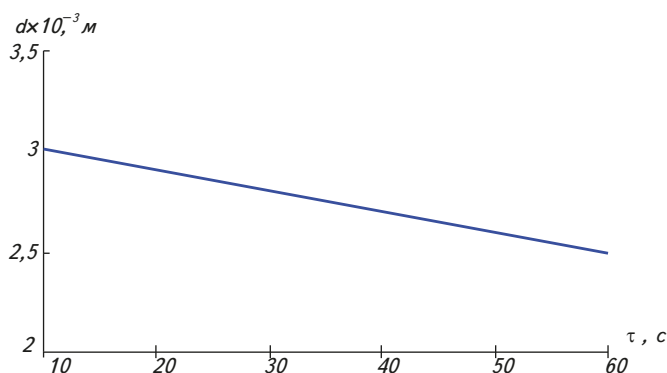


Рис. 3. Зависимость диаметра гранулы  $d \times 10^{-3}$ , м, от длительности процесса  $\tau$ , с



**Таблица 1.** Органолептические и физико-химические показатели качества сахаросодержащего продукта

Органолептические показатели качества	
Наименование показателя	Характеристика
Вкус, запах	Запах, свойственный сахару, без посторонних запахов; вкус сладкий, без посторонних привкусов
Внешний вид, консистенция	Продукт в виде гранул размером 2,0–3,0 мм. Допускается отклонение в размерах $\pm 0,3$ мм
Цвет	Белый
Посторонние примеси	Отсутствуют
Физико-химические показатели	
Массовая доля влаги, %	0,12–0,22
Массовая доля сухих веществ, %	99,78–99,88
Массовая доля креатина моногидрата, %	3,0–5,0
Массовая доля лейцина, %	0,10–0,12

плодовые экстракты шиповника, боярышника и цитрусовых в соотношении 2:2:1 в количестве 10–15 % от общего количества сахара. Внесение перечисленных натуральных плодовых экстрактов позволяет получить продукт с функциональными свойствами. В табл. 2 представлен химический состав экстрактов. Их отличительной особенностью является высокое содержание аскорбиновой кислоты (витамин С), которая представляет собой незаменимый антиоксидант, поступающий в организм человека исключительно с пищей. Влияние аскорбиновой кислоты на организм человека многогранно, она способна оказывать бактерицидное действие на ряд микроорганизмов [6]. Наиболее богат ею экстракт боярышника (3,36 мг/кг), который ценен также тем, что содержит флавоноиды – биологически активные вещества, обладающие Р-витаминной активностью, благодаря чему они способны укреплять стенки кровеносных капилляров. Помимо этого они усиливают действие аскорбиновой кислоты и обладают антиоксидантным действием [7].

Плодовые экстракты смешивают в соотношении (1–2):(3–4) с сахарным раствором при температуре

**Таблица 2.** Химический состав плодовых экстрактов

Наименование экстракта	Фенольные соединения, %	Содержание флавоноидов, мг/мл	Содержание оксикоричных кислот, мг/мл	Аскорбиновая кислота, мг/кг
Шиповник	3,47	18,5	13,4	1,24
Боярышник	2,85	19,4	8,3	3,36
Цитрусовые	4,5	6,33	11,3	0,21

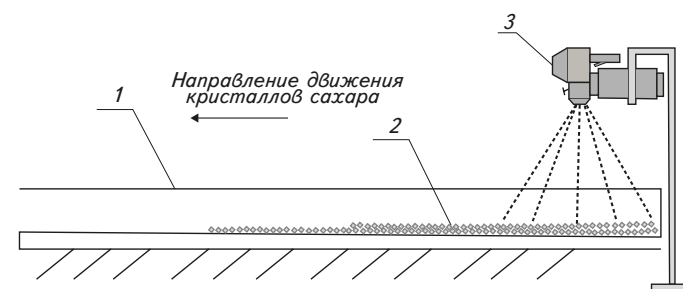
35–40 °С. Полученный раствор тщательно перемешивают, вводят капельным способом в измельченный сахар при постоянном механическом перемешивании до получения однородной кристаллической массы.

Слой сахара представляет собой определенное количество монослоев, состоящих из отдельных частиц (кристаллов). При нанесении небольшого количества жидких добавок на неподвижный слой сахара они попадают непосредственно на верхний слой, так как более глубокое проникновение без перемешивания весьма затруднено. Поэтому для попадания необходимого количества жидких добавок на каждый отдельно взятый кристалл сахара целесообразно проводить процесс их внесения в динамических условиях, позволяющих обеспечить перемещение частиц из одного монослоя в другой.

Исследование закономерностей распределения жидких добавок по поверхности кристаллов сахара в динамических условиях проводили на лабораторной установке [8], которая представляет собой вибрационный конвейер с желобом открытого коробочного типа (рис. 4). Жёлоб конвейера установлен на упругих опорах, возбудитель колебаний – эксцентриковый с электроприводом через круглоремennую передачу. При контакте с вибрационным конвейером нижний монослой получает силовые импульсы, которые от него передаются вышележащим. Такое перемещение частиц ускоряет процесс нанесения добавок на сахар и улучшает качество готового продукта благодаря повышению равномерности распределения добавок.

Для распределения экстрактов на кристаллы заправки была использована экспериментальная установка [8], которая имеет центробежную форсунку, расположенную в головной её части таким образом, чтобы загружаемый сахар в движении встречался с потоком распыляемого раствора (рис. 5).

Готовые гранулы прессуют в кусочки и отправляют на сушку при температуре от 70–85 °С в течение 25–30 мин. На охлажденные до 25–30 °С кусочки дополнительно наносят функциональные пищевые



**Рис. 4.** Схема лабораторной установки для нанесения добавок на кристаллы сахара в динамическом режиме: 1 – жёлоб; 2 – слой сахара; 3 – форсунка для нанесения добавок

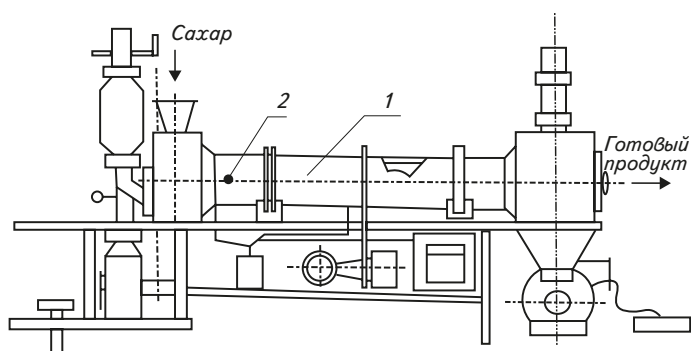


Рис. 5. Схема установки для получения обогащённого сахара:  
1 – барабанная сушилка с канальной насадкой; 2 – форсунка

ингредиенты, а именно витамины D, K<sub>2</sub> и Ca. Далее прессованный сахар подвергается сушке при температуре 45–50 °С в течение 15–25 мин.

Для оценки качества полученного продукта были исследованы физико-химические показатели гранулированного сахара (табл. 3). Было выявлено, что по сравнению с кристаллическим белым сахаром гранулированный сахаросодержащий продукт имеет большую цветность. Цвет гранул определяется качеством исходного раствора, использованного при гранулировании. Вследствие внесения тёмноокрашенных экстрактов окраска гранул варьируется от желтоватого до светло-коричневых тонов. Что касается содержания сухих веществ – в гранулированном сахаре их больше на 0,1 %, чем в кристаллическом белом сахаре, за счёт его обогащения эссенциальными микронутриентами.

### Выводы

На сегодняшний день особую важность приобретает здоровое питание, что приводит к необходимости

Таблица 3. Физико-химические показатели гранулированного сахаросодержащего продукта с добавками

Наименование добавки	СХ, %	Цветность, ед. опт. плотности	Мутность, ед. опт. плотности	РВ, %	рН
Экстракт шиповника	99,78	102,8	35,3	0,07	6,4
боярышника	99,78	128,5	25,8	0,06	5,8
цитрусовых	99,75	103,2	30,9	0,09	6,7
Сахар					
Гранулированный сахаросодержащий продукт	99,80	110,5	5,0	0,05	6,8
Норма по ГОСТ 33222-2015 (категория ТС2)	99,70	104,0	–	0,04	–

создания не только высококачественной пищевой продукции, удовлетворяющей потребность человека в энергии, но и новых видов продуктов питания функционального назначения.

Предлагаемая технология производства гранулированного сахаросодержащего продукта, обогащённого креатином моногидратом и лейцином – добавками, повышающими работоспособность, позволит расширить ассортимент продукции для спортивного питания. Гранулированные сахаросодержащие продукты можно использовать в рецептуре изделий, предназначенных не только для отдельных целевых групп, но и для массового потребителя. В связи с этим была разработана технология производства сахаросодержащего продукта с добавками, в качестве которых использованы экстракты шиповника, боярышника и цитрусовых, богатых аскорбиновой кислотой. Полученный продукт был дополнительно обогащён витаминами D, K<sub>2</sub> и Ca. В отличие от белого сахара изготовленный по данной технологии продукт обладает повышенной пищевой ценностью.

Созданные в ходе исследования гранулированные сахаросодержащие продукты расширят ассортимент сахарной промышленности при одновременном повышении пищевой ценности продукции благодаря внесению в состав сахаросодержащих продуктов биологически активных добавок.

### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 4. – Ст. 345.
2. Коденцова, В.М. Анализ отечественного и международного опыта использования обогащённых витаминами пищевых продуктов / В.М. Коденцова, В.М. Вржесинская // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – № 2. – С. 31–50.
3. Исследование возможности применения гранулированного сахаросодержащего продукта с функциональными добавками при производстве жележных начинок / А.А. Славянский, В.А. Грибкова, Н.В. Николаева [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51. – № 4. – С. 859–868.
4. Воронова, Л.Ю. Получение поликомпонентных сахаристых продуктов в гранулированном виде / Л.Ю. Воронова, Н.Д. Лукин // Научный вклад молодых учёных в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. – Сб. научн. тр. VII Конференции молодых учёных и специалистов научно-исследовательских институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии. Москва, 8–9 октября 2013 г. / ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии. – М. :



ВНИИ молочной промышленности Россельхозакадемии, 2013. — С. 68–71.

5. Патент № 2752142 С1 Российская Федерация, МПК С13В 50/00. Способ производства гранулированного сахаросодержащего продукта с добавками : № 2020125118 : заявл. 29.07.2020 : опубл. 23.07.2021 / Н.В. Разинкина, А.А. Славянский, Н.В. Николаева ; заявитель ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского».

6. Тимирханова, Г.А. Витамин С: классические представления и новые факты о механизмах биологического действия / Г.А. Тимирханова, Г.М. Абдуллина, И.Г. Кулагина // Вятский медицинский вестник. — 2007. — № 4. — С. 158–161.

7. Спектрофотометрическое определение флавоноидов в растительном сырье / А.В. Булатов, М.Т. Фалькова, М.О. Пушина [и др.] // Аналитика и контроль. — 2012. — Т. 16. — № 4. — С. 358–362.

8. Беляева, Л.И. Научное обоснование и разработка технологии обогащённого сахара : специальность 05.18.05 «технология сахара и сахаристых продуктов, чая, табака и субтропических культур» : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Беляева Любовь Ивановна. — Воронеж, 2005. — 21 с.

9. Славянский, А.А. Пути повышения качества и выхода сахара-песка / А.А. Славянский, А.Р. Сапронов // Международный сельскохозяйственный журнал. — 1988. — № 6. — С. 75–80.

10. Патент № 2752141 С1 Российская Федерация, МПК С13В 50/00. Способ получения гранулированного сахаросодержащего продукта для спортивного питания : № 2020125129 : заявл. 29.07.2020 : опубл. 23.07.2021 / А.А. Иванова, А.А. Славянский, А.А. Коптева, Д.П. Митрошина ; заявитель ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского».

11. Кисломолочный продукт для спортивного питания / Л.М. Захарова, И.Н. Пушмина, В.В. Пушмина [и др.] // Человек. Спорт. Медицина. — 2019. — Т. 19. — № S1. — С. 128–136.

12. Шейбак, В.М. Лейцин, изолейцин, валин: биохимические основы разработки новых лекарственных средств : монография / В.М. Шейбак. — Гродно : Гродненский государственный медицинский университет, 2014. — 242 с.

13. Славянский, А.А. Технологическое оборудование сахарных заводов: классификация, техническая характеристика, расчёты, компоновка : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260203 «Технология сахаристых продуктов» / А.А. Славянский. — М. : ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», 2006. — 120 с.

14. Каганов, И.Н. Гранулометрия сахара-песка / И.Н. Каганов, А.А. Славянский // Сахарная промышленность. — 1970. — № 12. — С. 6–10.

15. Slavyansky A.A., Nikolaeva N.V., Gribkova V.A., Lebedeva N.N. & Mitroshina, D.P. (2022). Improvement Of The Technology Of Separation Of Utfel I Crystallization In Batch Centrifuges. In S.V. Beketov & I.A. Nikitin (Eds.), Biotechnology, Ecology, Nature Management, vol 1. European Proceedings of Life Sciences (pp. 309–318). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epl.22011.37> (дата обращения: 25.01.2022)

16. Lebedeva N.N., Slavyanskiy A.A., Gribkova V.A. & Nikolaev, N.V. (2022). Increasing The Efficiency Of Industrial Crystallization Of Sucrose. In S.V. Beketov & I.A. Nikitin (Eds.), Biotechnology, Ecology, Nature Management, vol 1. European Proceedings of Life Sciences (pp. 303–308). European Publisher. <https://doi.org/10.15405/epl.22011.36> (дата обращения: 25.01.2022)

**Аннотация.** В настоящее время производство белого сахара предусматривает глубокую очистку исходного растительного сырья, что позволяет получить продукт высокого технологического качества, но практически не содержащий полезных макро- и микронутриентов. На сегодняшний день во всём мире установилась тенденция к производству функциональных продуктов питания, поэтому получение сахаросодержащих продуктов, обогащённых различными макро- и микронутриентами, является актуальным направлением развития сахарного производства. С целью расширения ассортимента продукции сахарных предприятий в ходе исследования были разработаны технологии изготовления сахаросодержащих продуктов с использованием технологии гранулирования. Поскольку сахар и сахаросодержащие продукты являются продуктами ежедневного потребления, полученные результаты могут быть применены при создании новых видов продуктов на основе сахарозы как для населения в целом, так и для отдельных целевых групп.

**Ключевые слова:** гранулирование, сахаросодержащие продукты, функциональные продукты, белый сахар, биологически активные добавки.

**Summary.** At present, the production of white sugar involves deep purification of the initial vegetable raw materials, which makes it possible to obtain a product of high technological quality, but practically containing no useful macro- and micronutrients. To date, there is a worldwide trend towards the production of functional food products, therefore, the production of sugar-containing products enriched with various macro- and micronutrients is an urgent direction for the development of sugar production. In order to expand the range of products of sugar enterprises, in the course of the study, technologies for the production of sugar-containing products using granulation technology were developed. Since sugar and sugar-containing products are products of daily consumption, the results obtained can be applied to the development of new types of sucrose-based products for both the general population and individual target groups.

**Keywords:** granulation, sugar-containing products, functional products, white sugar, biologically active additives.



# «Несладкая» сахарная свёкла в ЮФО в сезоне 2021 г.: в чём причина и как избежать такой ситуации в будущем

**С.М. ЗЕМЦОВ**, сотрудник отдела агросервиса и работы с ключевыми клиентами, Бизнес-подразделение сахарной свёклы, KWS SAAT SE & Co. KGaA.

**В.В. КРАМАРЕНКО**, региональный руководитель службы агросервиса в ЮФО, КВС РУС

**С.А. ИОСИФОВ**, руководитель Центра аграрных компетенций, Опытная станция КВС

**А.И. БОНДАРЬ**, менеджер по работе с ключевыми клиентами в ЮФО, КВС РУС

**А.В. ГОРЯЙНОВ**, руководитель службы агросервиса КВС РУС

Урожайность и сахаристость — это важные факторы, на которых базируется продуктивное возделывание сахарной свёклы. Поэтому неизменным стремлением сельскохозяйственного предприятия является сохранение высокой урожайности наряду с высоким содержанием сахара. Помимо данных факторов важную роль играют внутренние показатели качества свёклы, от которых в значительной степени зависит продуктивность свекловичных посевов.

Сахар представляет собой важный для растений источник энергии. Он образуется в зелёных частях листьев в процессе фотосинтеза (реакции воды и углекислого газа) при достаточном количестве солнечного света. Побочным продуктом этой реакции является кислород, выделяемый в окружающую среду. В конечном счёте образовавшийся сахар поступает либо в те части растения, которые используют его для роста, либо в запасные органы. Сахарная свёкла относится к немногим растениям, накапливающим сахар в виде сахарозы в корнеплодах. Период вегетации растений культуры с момента всходов до сбора урожая составляет от 150 до 220 дней. За это время в корнеплоде накапливается сахар (сахароза), который извлекается на сахарном заводе путём переработки.

Более ста лет назад член экономического совета герцогства

Брауншвейг доктор Рихард Бюргенбиндер (1840—1894 гг.) выразился по этому поводу очень точно: «Производство сахара зависит в первую очередь от используемых семян и происходит на поле, а сахарный завод — это просто здание, где удаляются все «несахара». Это высказывание актуально и в наше время.

В 2021 г. сезон возделывания сахарной свёклы в ЮФО характеризовался низкими показателями сахаристости, которая на 01.08 составляла 15,15 % и к 21.10 снизилась до 13,0—14,5 % (по данным Союза сахаропроизводителей России).

Цель статьи — описать особенности сезона, разобраться в причинах, повлиявших на снижение показателей сахаристости сахарной свёклы, и выработать рекомендации, которые позволят в будущем получать урожай с требуемыми показателями (высокой очищенной сахаристостью).

Известно, что на урожайность, сахаристость и качество (содержание Na, K, амино-N) сахарной свёклы оказывает влияние совокупность таких факторов, как:

- погодные условия на протяжении года (осадки, температура, количество энергии солнечного света);

- место выращивания, характеризующееся типом почвы и её состоянием (рН, наличие и доступ-

ность элементов питания, гранулометрический состав и т. д.), продолжительностью светового дня, климатом, расположением поля, а также агротехнические приёмы, включая севооборот;

- гибрид или направление селекции (тип гибрида, генетическая предрасположенность к низким показателям стандартных потерь сахара в мелассе, низкому содержанию аминокислот, калия и натрия, устойчивость гибрида к болезням);

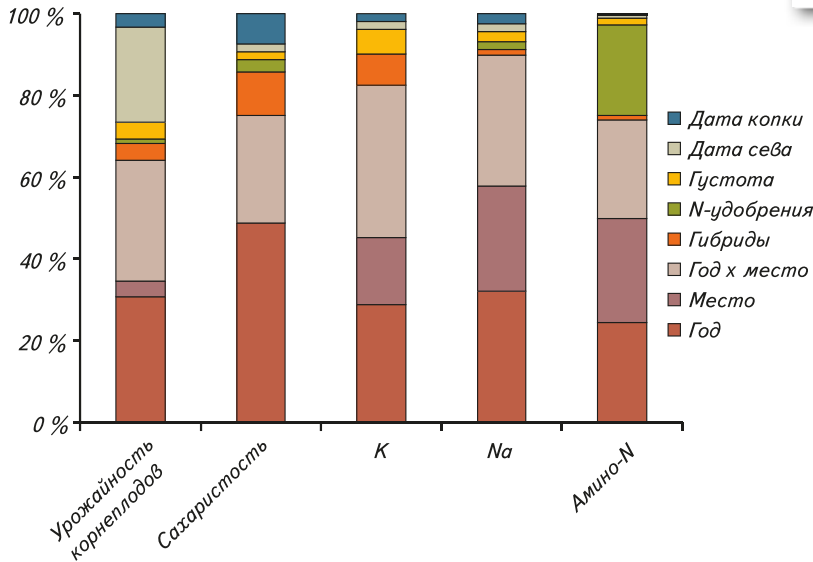
- азотное питание (время внесения, тип и дозировка азотных удобрений);

- технология выращивания сахарной свёклы (норма высева и густота к уборке, даты сева и уборки, или период вегетации) (рис. 1).

Второй столбец на рисунке наглядно показывает степень влияния основных факторов на сахаристость сахарной свёклы. Погодные условия в течение года (50 %), а также место выращивания и агротехнические приёмы (25 %) относятся к наиболее важным факторам. Далее по степени влияния на сахаристость следуют гибрид или направление селекции (10 %), время уборки (7 %), внесение азотных удобрений (минерализация азота в почве) (4 %), дата сева (2 %) и густота к уборке (2 %). Следовательно, на 50 % сахаристость зависит от факторов, на которые сельхозпроизводители никак не могут повлиять.



**Рис 1. Факторы, влияющие на урожайность, сахаристость и качество сахарной свёклы. Северо-Запад Германии, 1980–1988 г.**



мая), если сравнивать со сложившимися сроками прошлых лет (традиционный срок сева в ЮФО с 20.03 по 15.04).

**Погодные условия**

Среднесуточные температуры в апреле-мае были низкими. Из-за этого растения сахарной свёклы не развивались должным образом, хотя семена были посеяны в оптимальные для региона сроки. В большинстве случаев эти посевы и те, которые были проведены в третьей декаде апреля (поздний срок), начали смыкаться примерно в одни сроки. Стоит отметить, что в целом смыкание междурядий наблюдалось намного позже, чем обычно (первая декада июня), и соответственно солнечная энергия в апреле и мае не была использована растениями, а активное её потребление сместилось на июнь – сентябрь. К сожалению, погода и в эти месяцы не благоприятствовала накоплению сахара в корнеплодах: было довольно пасмурно при большом количестве влаги (табл. 1). За июнь – август сумма солнечной энергии со-

Источники: Glattkowski and Märlander, 1993; служба агросервиса KWS РУС

Постараемся описать основные факторы, повлиявшие на низкие показатели сахаристости в ЮФО в 2021 г.

**Дата сева**

Затяжная весна, сырая, «неспелая» почва отодвинули начало сева сахарной свёклы. В марте, апре-

ле и мае выпало рекордное количество осадков (260 мм), хотя в обычные годы на этот же период времени приходится, как правило, около 80–90 мм. В результате этого сев был растянут по срокам, а его окончание пришлось на один месяц позже оптимальных сроков (вторая декада апреля – начало

**Таблица 1. Данные метеостанции за 2020 и 2021 г.: осадки, солнечная радиация и температура воздуха. Местоположение станции: Краснодарский край, Успенский район, с. Успенское**

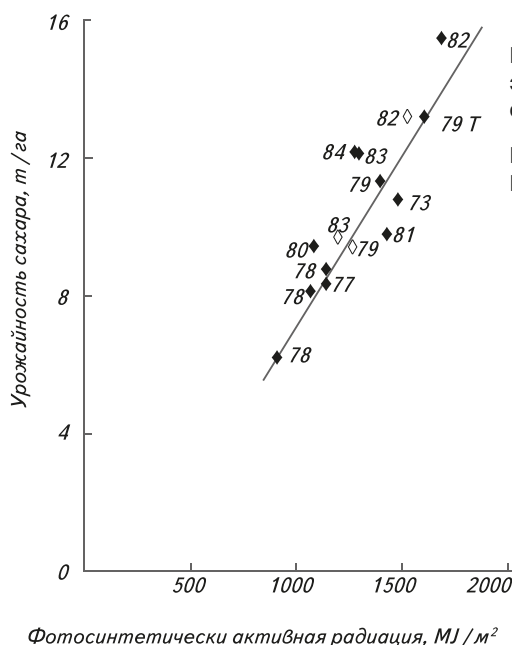
Месяц	2021 г.	2020 г.	2021 г. в сравнении с 2020-м	2021 г.	2020 г.	2021 г. в сравнении с 2020-м	2021 г.	2020 г.	2021 г. в сравнении с 2020-м
	Осадки, мм			Солнечная радиация, W/m <sup>2</sup>			НС Температура воздуха, °C		
	Сумма			Среднее значение			Среднее значение		
Октябрь	16,6	21	-4,4	106	129	-23	9,1	15,2	-6,1
Сентябрь	72,8	1,4	71,4	141	208	-67	15,5	21,1	-5,6
Август	134,4	6,6	127,8	217	258	-41	24,1	23,0	1,2
Июль	43,8	100,8	-57	277	268	9	24,6	25,1	-0,5
Июнь	93,8	103,2	-9,4	248	266	-18	20,3	21,6	-1,3
Май	127,6	61,6	66	238	210	28	16,5	15,7	0,9
Апрель	85,2	10	75,2	142	226	-84	10,3	8,8	1,5
Март	45,4	17,8	27,6	126	143	-17	1,8	7,2	-5,3
Февраль	45,4	27	18,4	75	87	-12	-1,3	1,2	-2,5
Январь	18,2	24,4	-6,2	50	45	5	0,3	0,3	0,1
Сумма/среднее значение	683,2	373,8	309,4	1620	1840	-220	12,1	13,9	-1,8
Март – май	258,2	89,4	168,8	506	579	-73	15,7	15,4	0,4
Июнь – август	272	210,6	61,4	742	792	-50	21,4	23,1	-1,6
Март – сентябрь	603	301,4	301,6	1389	1579	-190	16,2	17,5	-1,3

Источник: служба агросервиса KWS РУС

ставила на  $50 \text{ W/m}^2$  меньше, чем за аналогичный период в 2020 г. В целом с марта по сентябрь данная разница увеличилась до  $190 \text{ W/m}^2$ . Средняя температура воздуха за июнь – август также характеризовалась более низкими значениями: на  $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$  ниже значений 2020 г. Таким образом, в период с июня по август солнечная радиация, средняя температура, облачность и осадки являлись лимитирующими факторами в накоплении сахаристости растениями сахарной свёклы (рис. 2).

В 2021 г. наблюдалось активное развитие церкоспороза. Пик распространения пришёлся на первую декаду августа. Данные табл. 1 наглядно показывают, что в августе выпало большое количество осадков (135 мм) и температура воздуха была в благоприятном диапазоне для развития церкоспороза ( $25\text{--}30 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Поражение церкоспорозом привело к отмиранию листьев и нарушению физиологических процессов в растениях. До начала активного отрастания листьев (на 01.08.2021) сахаристость на некоторых полях составляла  $14\text{--}16 \%$  (табл. 2). Также отмечались поля с практически полным повреждением листового аппарата в результате нашествия гусеницы хлопковой совки и паутинового клеща.

Рис. 2. Взаимосвязь между абсорбированной в течение периода вегетации фотосинтетически активной радиацией (ФАР) и урожайностью сахара



Примечание: цифры на графике – это сезон возделывания сахарной свёклы.

Источники: служба агросервиса КВС РУС; Scott and Jaggard, 1985

После начала отрастания листьев корнеплод расходует пластические вещества, в том числе сахара. Так, 1 новый лист обходится растению примерно в 3 г сахара. Следовательно, на формирование 8 листьев может израсходоваться около 25 г сахара. Для корнеплода с массой около 800 г. и сахаристостью 15 % это означает снижение сахаристости до 12 %!

### Срок уборки

Как упоминалось выше, продолжительность вегетационного периода растений сахарной свёклы (от всходов до уборки) в зависимости от сроков сева должна составлять от 150 до 220 дней. В 2021 г. период вегетации, учитывая поздний срок сева, составил в среднем 135 дней, что на 15 дней меньше, чем в 2020 г. (150 дней вегетации).

Таблица 2. Показатели сахаристости и урожайности сахарной свёклы в ЮФО за 2012–2021 гг.

Показатели	Сахаристость, %						Средняя урожайность, ц/га		
	21.07	01.08	11.08	19.08	01.09	01.10	18.08	01.09	01.10
2012		14,50			14,27				
2013		15,10	15,10		15,70			438,0	455,0
2014		15,20	16,20		16,67	16,52	453,0	460,0	455,0
2015		15,40	16,30		16,48		435,0	445,0	452,0
2016		14,80	15,51			15,10		499,0	512,0
2017	14,94	15,30	16,16		16,47			476,0	479,0
2018	15,71	15,23	16,40	17,20	17,36	17,29		332,0	343,0
2019	15,47	15,46	16,06	16,66	16,94	17,43		458,0	473,0
2020	15,86	16,67		16,94		17,03			359,0
2021		15,15				12,47–15,32			470,0

Источники: данные Союза сахаропроизводителей России и службы агросервиса КВС РУС

**Внесение азотных удобрений и минерализация азота в почве**

Анализируя показания метеостанций, можно сказать, что в 2021 г. сложились благоприятные условия (влага, тепло) для активной жизнедеятельности микроорганизмов, которые способствуют высвобождению азота в почве. В весенне-летний период происходило активное разложение пожнивных остатков (урожайность соломы в 2020 г. доходила до 6–7 т/га). Таким образом, с учётом внесённого азота и минерализованного в почве, сахарная свёкла в летний период питалась избытком азота, что способствовало повышению урожая корнеплодов, но, в свою очередь, влияло на снижение показателей сахаристости.

**Гибридный состав и направления селекции**

Компания КВС всегда стремилась к получению гибридов сахарной свёклы с лучшими показателями качества, что позволит уже при посеве заложить основу для

рентабельного производства свёклы. В настоящий момент селекционеры КВС работают над различными селекционными целями, среди которых наибольшее значение имеют следующие:

- повышение сбора сахара с гектара с максимально высокой сахаристостью и стабильность гибридов;
- улучшение показателей внутренних качеств (сахаристость) и чистоты сока (Na, K, аминок-N, инвертный сахар);
- устойчивость к болезням и вредителям;
- устойчивость к стрессовым факторам (табл. 3).

Всем известны требования, предъявляемые сахарной промышленностью к сахарной свёкле как сырью для производства сахара:

- сахарная свёкла должна иметь максимально возможное содержание сахара в корнеплодах и высокую продуктивность по сбору сахара с гектара;
- потери сахара в производстве должны быть минимальными,

а выход сахара – максимальным и высокого качества (М.З. Хелемский, 1967; А.Г. Барабаш, 1968. Источник: Н.П. Вострухин. Сахарная свёкла. Минск, 2005).

Определённые трудности в получении сахарной промышленностью гибридов с запрашиваемыми характеристиками связаны с особенностями регистрации новых гибридов в России, при которой на экспертную комиссию гибрид выносится лишь по превышению урожайности по отношению к гибриду, принятому за стандарт, выше показателя НСР<sub>05</sub> опыта. При этом такие важные показатели, как урожайность сахара с гектара и потери сахара в мелассе, к сожалению, практически не учитываются. Надеемся, что ФГБУ «Госсорткомиссия» пересмотрит в будущем критерии для регистрации гибридов в ЮФО и станет учитывать комплексный показатель «Урожайность сахара с гектара» + «Урожайность корнеплодов» + «Сахаристость» + «Потери са-

*Таблица 3. Цели селекции сахарной свёклы (на примере компании КВС)*

Повышение продуктивности/ стабильность гибридов	Качество	Селекция на устойчивость к стрессовым факторам	Селекция на устойчивость к болезням и вредителям	
Урожайность сахара + стабильность	Сахаристость	Засуха и периоды с высокими температурами	Церкоспороз	Болезни
Урожайность корнеплодов + стабильность	Форма корнеплода	Заморозки и периоды с низкими температурами	Ризоктониоз	
Эффективность усвоения питательных элементов	Качество сока	Устойчивость к яровизации (низкий процент цветущих растений)	Ризомания	
Пригодность к долгосрочному хранению	Содержание инвертного сахара	Селективность к гербицидам	Рамуляриоз	
Налипание грязи			Альтернария	
Урожайность сухого вещества			Мучнистая роса	
Озимая сахарная свёкла			Вирус желтухи сахарной свёклы Фузариоз Парша Афаномицес Макрофомина Красная гниль Склероциальная гниль	Вредители
			Нематода (Heterodera schachtii) Нематода стеблевая Устойчивости к вредителям	

Источник: Селекция как фундамент для успешного возделывания сахарной свёклы. «Сахар», 2020, № 2.

хара в мелассе» при регистрации новых гибридов.

Компания КВС в России старается подбирать гибриды с комплексной устойчивостью к различным грибковым, вирусным и другим заболеваниям и максимальным выходом сахара на определённый срок уборки. Для ЮФО особое предпочтение отдаётся гибридам сахаристого типа, которые характеризуются высокой сахаристостью, быстрым накоплением сахаров, хорошей извлекаемостью сахара и устойчивостью к церкоспорозу (например, Руслана КВС, Евгения КВС). В настоящий момент портфель гибридов компании является одним из «самых молодых» в регионе.

Из новинок хотелось бы отметить гибриды КОНЦЕРТИНА КВС и ДОБРАВА КВС, из находящихся на регистрации — гибриды

РОЗЕЛИНА КВС и САКСОНИЯ КВС (рис. 3).

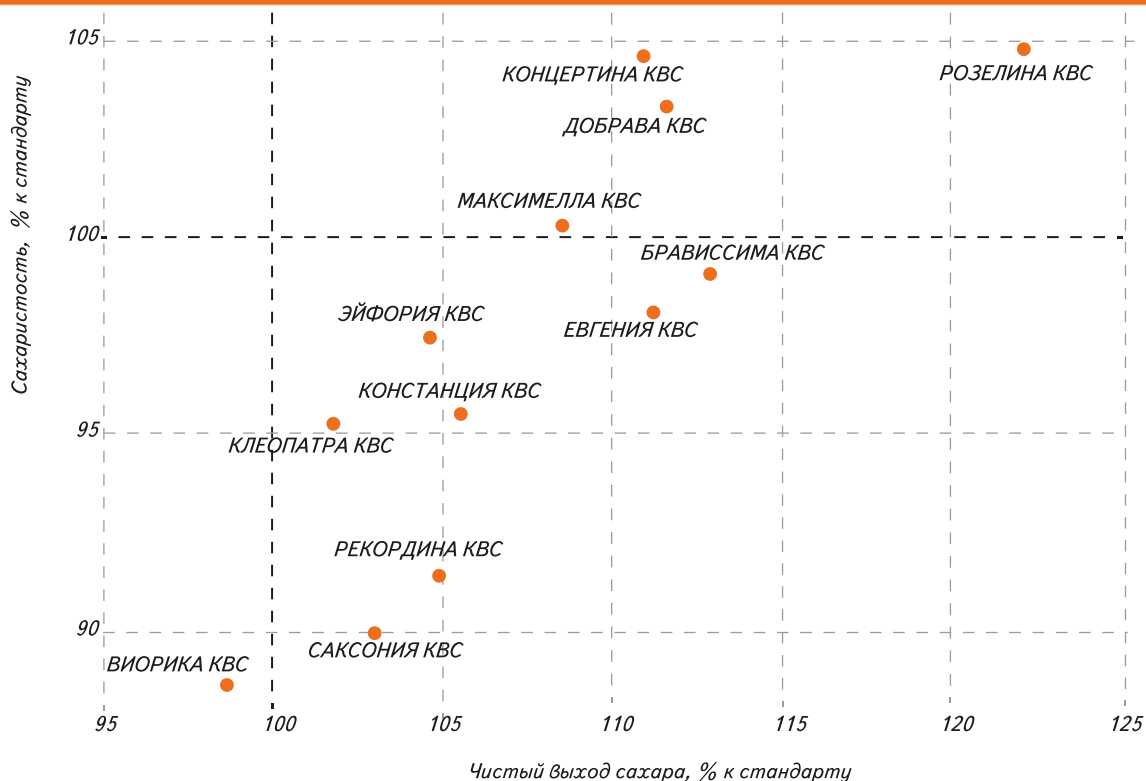
Гибрид КОНЦЕРТИНА КВС имеет высокий выход сахара с гектара (см. рис. 3), высокие сахаристость и урожайность корнеплодов, а также отличные показатели свековичного сока (рис. 4), что очень важно для перерабатывающих предприятий, так как минимизирует потери сахара в мелассе. Гибрид имеет хорошую устойчивость к церкоспорозу и мучнистой росе, располагает комплексной устойчивостью к гнилям корнеплодов (афаномицес, фузариоз, парша). Благодаря комплексной устойчивости к грибковым заболеваниям КОНЦЕРТИНА КВС идеально подходит для среднего и позднего сроков уборки.

Гибрид ДОБРАВА КВС характеризуется высоким выходом сахара с гектара и высокой сахаристостью.

Демонстрирует высокие показатели чистоты свековичного сока. Отличается комплексной устойчивостью к гнилям корнеплодов (афаномицес, фузариоз, парша). ДОБРАВА КВС идеально подходит для среднего срока уборки.

Гибрид РОЗЕЛИНА КВС (находится на регистрации) характеризуется высоким выходом сахара с гектара, высокой урожайностью корнеплодов, а также отличными показателями свековичного сока, что очень важно для перерабатывающих предприятий, так как минимизирует потери сахара в мелассе. РОЗЕЛИНА КВС идеально подходит для раннего и среднего сроков уборки, демонстрируя наивысшую сахаристость в сравнении с имеющимися на рынке гибридами в комбинации с высокой урожайностью корнеплодов. На данный момент РОЗЕЛИНА КВС — один

Рис. 3. Портфель гибридов компании КВС в ЮФО. Результаты мелкоделяночных опытов за 2020–2021 гг. Чистый выход сахара vs. сахаристость



Источник: служба агросервиса КВС РУС

из самых лучших гибридов по показателям потери сахара в мелассе по Брауншвейгской формуле! Он имеет хорошую устойчивость к церкоспорозу и мучнистой росе. В полевых условиях не поражался корнеедом и гнилями корнеплодов по типу афаномисес, фузариоз, парша. Отличается хорошей засухоустойчивостью и хорошо переносит периоды с высокими температурами воздуха.

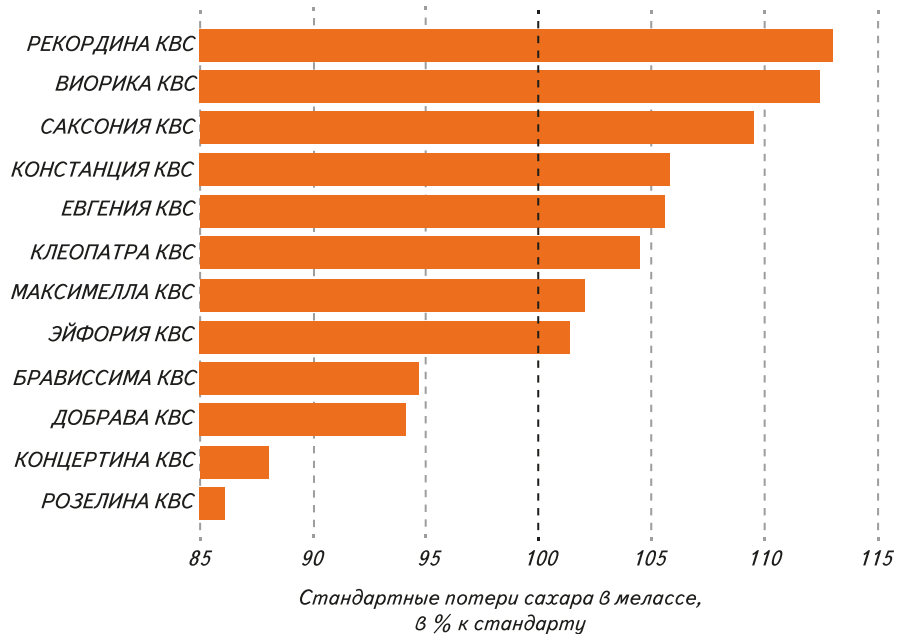
Гибрид САКСОНИЯ КВС (находится на регистрации) имеет высокую урожайность корнеплодов в комбинации с очень хорошей устойчивостью к церкоспорозу и мучнистой росе. САКСОНИЯ КВС идеально подходит для среднего и позднего сроков уборки, демонстрируя наивысшую урожайность корнеплодов в сравнении с имеющимися на рынке гибридами.

**Выводы**

В отношении условий 2021 г. нельзя назвать только одну причину, которая привела к низкой сахаристости корнеплодов сахарной свёклы в ЮФО. Эта ситуация сложилась в результате комбинации следующих факторов:

- выпадение большого количества осадков в летний и осенний периоды;
- растянутый и поздний срок сева, что сократило период вегетации;
- более низкий уровень солнечной радиации и большое количество пасмурных дней в августе-сентябре, что повлияло на эффективность фотосинтеза;
- низкая сумма активных температур;
- развитие церкоспороза в августе, что привело к потере листа и его отрастанию;
- поражение листового аппарата растений сахарной свёклы вредителями (гусеницей хлопковой совки, паутинным клещом);

**Рис. 4. Портфель гибридов компании КВС в ЮФО. Результаты мелкоделяночных опытов за 2020–2021 гг. Среднее по двум срокам уборки. Потери сахара в мелассе**



Примечание: гибриды, которые были представлены в опытах в 2020–2021 гг. 4 гибрида в качестве стандарта. Среднее по гибридам-стандартам = 100 %.  
 Источник: служба агросервиса КВС РУС

– избыток минерализованного азота в почве.

Уровень сахаристости на 50 % зависит от факторов, на которые сельхозпроизводители никак не могут повлиять. Но такие факторы, как место выращивания и агротехнические приёмы (система минерального питания, борьба с заболеваниями листового аппарата, контроль вредителей), правильный подбор гибридов, правильное азотное питание, сроки сева и уборки, можно корректировать для получения максимального выхода сахара с гектара.

В подобных погодных условиях, когда основная доля урожая сахара зависит от слабо контролируемых обстоятельств, важно уделять особое внимание тем факторам, на которые повлиять возможно, а именно:

– достаточное количество исправной и настроенной техники

для проведения посева в сжатые сроки;

– правильный подбор гибридного состава с учётом устойчивости гибридов, расположения полей и планируемых сроков уборки;

– сбалансированное питание растений (особое значение среди которых принадлежит азоту);

– разработка эффективной фунгицидной и инсектицидной стратегии с использованием препаратов с разными механизмами действия, а также своевременное применение СЗР для лучшей защиты листового аппарата;

– уборка урожая в оптимальные сроки.

Таким образом, используя инструменты, имеющиеся на вооружении и не зависящие от погоды, можно сохранить большую часть урожая сахара даже в сложных погодных условиях.

# АКТИВНАЯ ЗАЩИТА ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО БУДУЩЕГО: НОВЫЙ ФУНГИЦИД ПИКТОР® АКТИВ

Универсальный фунгицид нового поколения ПИКТОР® АКТИВ отвечает принципам устойчивого развития. В его составе – два самых мощных в своих классах действующих вещества: пираклостробин (стробилурины) и боскалид (карбоксамиды). Последнее обеспечивает профилактику резистентности и снижение пестицидной нагрузки, что очень важно в современных условиях ведения интенсивного сельского хозяйства. ПИКТОР® АКТИВ контролирует спектр экономически значимых заболеваний на шести культурах, а благодаря современной препаративной форме сохраняет высокую эффективность даже в сложных погодных условиях. Мы расскажем подробно, почему ПИКТОР® АКТИВ позволит вывести экономику выращивания сахарной свёклы на качественно новый уровень.

## Характеристика фунгицида ПИКТОР® АКТИВ

<b>Действующие вещества</b>	Пираклостробин, 250 г/л + боскалид, 150 г/л
<b>Препаративная форма</b>	Концентрат суспензии (КС)
<b>Рекомендуемая норма расхода</b>	0,6–0,8 л/га
<b>Культура</b>	Соя, горох, сахарная свёкла
<b>Спектр действия на сахарной свёкле</b>	Мучнистая роса, церкоспороз, фомоз
<b>Сроки применения</b>	Опрыскивание в течение вегетации при появлении первых признаков одной из болезней
<b>Упаковка</b>	Пластиковые канистры 4 x 5 л

## Ключевые преимущества ПИКТОР® АКТИВ

- Эффективность против широкого спектра заболеваний
- AgCelence®-эффект
- Современная препаративная форма
- Универсальность: подходит для применения на сое, сахарной свёкле, подсолнечнике, озимом и яровом рапсе, горохе, кукурузе

География выращивания сахарной свёклы в России достаточно широка – основные площади расположены в Южном и Центральном федеральных округах, но посевы есть также в Поволжье и Алтайском крае. В зависимости от погодных-климатических условий, особенностей поля и агротехники в каждом регионе доминирует своё заболевание. При этом основными болезнями во время вегетации сахарной свёклы можно считать церкоспороз, рамуляриоз, фомоз и мучнистую росу.

## Здоровые листья для хорошего урожая

Чем опасны заболевания листьев сахарной свёклы? Разобраться в вопросе поможет книга под редакцией Дитера Шпаара «Сахарная свёкла. Выращивание, уборка и хранение» (DLV Агродело, 2006), в которой изложены научные основы выращивания культуры.

Авторы подчёркивают, что важнее всего сохранить фотосинтетическую активность листьев среднего яруса ботвы свёклы во второй части вегетации (июль-август). В этот период идёт максимальный набор массы корнеплодов и накопление сахара. Здоровая ботва, полностью покрывающая почву, является предпосылкой максимальной реализации потенциала урожая.

Начинать обработки фунгицидами рекомендуется уже при 5%-ном поражении листьев свёклы, причём наличие даже одного пятна церкоспороза или мучнистой росы позволяет считать лист заражённым. Стратегия защиты должна быть направлена на

максимальное сохранение средней части листьев розетки.

Д. Шпаар отмечает также опасность ранней инфекции, которая приводит к потере до 50 % урожая от церкоспороза в зависимости от восприимчивости сорта и погодных условий. Преждевременное отмирание листьев провоцирует образование большого количества молодых листьев во второй половине вегетации, что буквально вытягивает сахар из корнеплодов и негативно сказывается на урожайности.

Кроме того, заболевания ботвы могут негативно сказаться на качестве урожая и повышении концентрации нежелательных составляющих в корнеплодах (вредный α-аминный азот, натрий).

## ПИКТОР® АКТИВ против резистентности

Экономическая конъюнктура создаёт жёсткие рамки для производства свекловичного сахара. В связи с этим при выборе фунгицида для защиты культуры всегда соблюдается баланс между затратами на обработку и эффективностью. И это объяснимо – даже 10%-ное поражение листьев свёклы церкоспорозом сокращает сбор очищенного сахара на 5 ц/га и более.

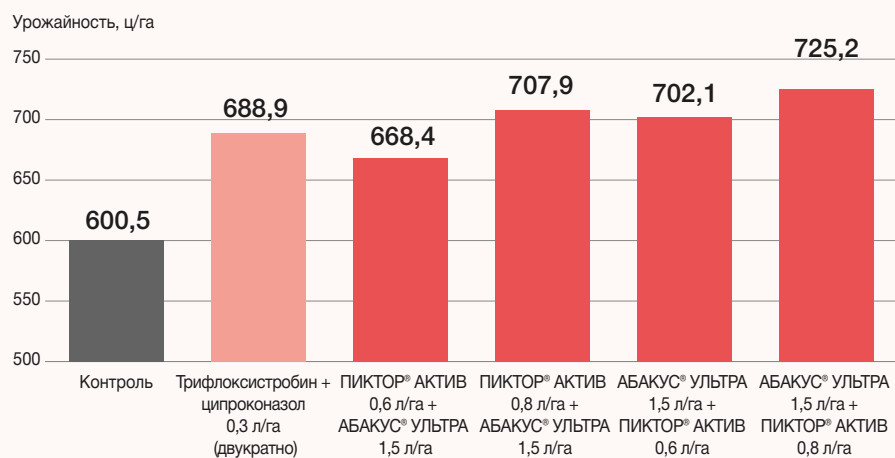
Конечно, применение фунгицидов на сахарной свёкле не новость. Как и на многих других культурах, одними из первых здесь стали применять фунгициды на основе триазолов. Так, долгое время эталоном защиты свёклы был препарат РЕКС® ДУО (на сегодняшний день регистрация препарата в Российской Федерации истекла), применялись и другие

**ФОТОФАКТ. Эффективность действия фунгицидов на сахарной свёкле**



АгроЦентр BASF Краснодар, 2020 г.

**Диаграмма. Сравнение эффективности различных вариантов применения фунгицидов**



Опыт АгроЦентра BASF Краснодар, 2020 г.

фунгициды (например, на основе ципроконазола). Любому специалисту в защите растений становится понятно, что риск развития резистентности к фунгицидам на основе триазолов возрастает при многолетней практике их использования.

Впоследствии, с выходом на рынок новых классов соединений, на сахарной свёкле стали применять такие фунгициды, как АБАКУС® УЛЬТРА (триазол + стробилурин). Фунгицид ПИКТОР® АКТИВ позволяет усилить антирезистентную стратегию в защите свёклы, поскольку содержит компоненты из разных классов – стробилурин (пираклостробин) и карбоксаимид (боскалид) и не содержит триазолов.

В системе с базовыми фунгицидами, такими как АБАКУС® УЛЬТРА,



**Сергей Савенков,**  
главный агроном ООО «Сельхозинвест»,  
Орловская область

“*Вопрос снижения гнилей при длительном хранении сахарной свёклы в буртах очень важен и требует срочного решения. Мы применили препарат ПИКТОР® АКТИВ, благодаря чему получили более чем 200 кг/га сохранённого урожая!*”



препарат ПИКТОР® АКТИВ обеспечит высокий уровень защиты сахарной свёклы от основных заболеваний даже в сложных условиях.

### Активная защита сахарной свёклы

На сортах и гибридах ранних сроков уборки, с высокой устойчивостью к церкоспорозу и при слабом уровне заражения в первой части вегетационного сезона может быть достаточно одной обработки ПИКТОР® АКТИВ против комплекса болезней листьев. В регионах с более высоким уровнем заражения и на сортах с высокой восприимчивостью к заболеваниям рекомендуется применение системы из двух последовательных обработок фунгицидами при достижении порога заражения.

В АгроЦентре BASF Краснодар применили именно схему из двух последовательных обработок фунгицидами (см. диаграмму). Сравнивали разные варианты применения фунгицидов: двукратное применение препарата на основе ципроконазола и трифлуксистробина (по рекомендации производителя) и последовательное применение АБАКУС® УЛЬТРА (1,5 л/га) и ПИКТОР® АКТИВ (0,6–0,8 л/га). Детальное описание опыта с комментариями руководителя АгроЦентра BASF Краснодар Дмитрия Шаповалова можно посмотреть на YouTube-канале BASF.

«Разница между вариантами даже бросается в глаза, – замечает Дмитрий. – При применении ПИКТОР® АКТИВ развитие церкоспороза гораздо ниже, чем в варианте с применением препарата-конкурента».

Результаты уборки разных делянок из этого опыта представлены на диаграмме, а действие фунгицидов можно оценить визуально по фотографиям.

При обнаружении симптомов церкоспороза на листьях свёклы рекомендуем провести обработку препаратом АБАКУС® УЛЬТРА 1,25–1,5 л/га и повторно обработать поле спустя 21–28 дней фунгицидом ПИКТОР® АКТИВ 0,6 л/га.

**Таблица 1. Схема опыта по изучению эффективности фунгицидов против болезней листового аппарата сахарной свёклы**

Вариант	Номер обработки	Наименование препарата	Норма расхода, л/га
I	–	Контроль (без фунгицидных обработок)	–
II	1	АБАКУС® УЛЬТРА	1,25
	2	ПИКТОР® АКТИВ	0,6
III	1	АБАКУС® УЛЬТРА	1,25
	2	ПИКТОР® АКТИВ	0,8
IV	1	Трифлуксистробин + ципроконазол	0,3
	2	Трифлуксистробин + ципроконазол	0,3
V	1	ПИКТОР® АКТИВ	0,6
	2	АБАКУС® УЛЬТРА	1,25
VI	1	ПИКТОР® АКТИВ	0,8
	2	АБАКУС® УЛЬТРА	1,25

ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова», Воронежская область, 2020 г.

**Таблица 2. Показатели сохранности корнеплодов сахарной свёклы после 45 суток хранения**

Вариант	Потери массы, %		Здоровые корнеплоды		Увявшие корнеплоды		Загнившие корнеплоды (из числа увядших), % к массе свёклы	Масса гнили, %
	общие	средне-суточные	%	% к массе свёклы	%	% к массе свёклы		
I	8,75	0,194	29,79	25,59	70,21	74,41	5,06	0,503
II	6,78	0,151	43,90	40,96	56,10	59,04	4,15	0,198
III	4,90	0,109	42,50	46,96	57,50	53,04	0	0
IV	7,39	0,164	39,02	33,37	60,98	66,63	4,79	0,321
V	7,10	0,158	37,50	35,88	62,50	64,12	4,50	0,272
VI	6,14	0,137	44,68	43,33	55,32	56,67	3,31	0,133

ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова», Воронежская область, 2020 г.





**Эдуард Цыгулев,**  
агроном ИП Прокопенко Е. И.,  
Краснодарский край

“ В этом году 16 июля применили фунгицид ПИКТОР® АКТИВ 0,8 л/га. Через три недели после обработки, несмотря на неблагоприятные погодные условия (дожди, жара), признаков заболеваний в посевах сахарной свеклы не обнаружено. В результате урожайность в варианте с ПИКТОР® АКТИВ составила 480 ц/га, а в варианте хозяйства — 456 ц/га. Также наблюдалось разное содержание сахара: в опыте с ПИКТОР® АКТИВ — 14,8 %, а в опыте хозяйства — 12,77 %.

”



**Павел Никитенко,**  
главный агроном АО «Родник»,  
Краснодарский край

“ Применили в опыте 11 июня на посевах сахарной свёклы фунгицид ПИКТОР® АКТИВ в норме расхода 0,7 л/га. Состояние посевов на 21 день после обработки — без признаков пятнистостей (заболеваний). На момент уборки сделаны замеры урожайности. Показатели в опыте составили 740 ц/га, в хозяйственном варианте — 700 ц/га.

”

### ПИКТОР® АКТИВ сохраняет урожай даже после уборки!

Как показала практика, действие ПИКТОР® АКТИВ не заканчивается после уборки культуры. Одна из важнейших задач в свекловодстве – предотвратить потери корнеплодов при хранении, и её можно успешно решить с помощью нового фунгицида BASF.

Впечатляющие результаты показал ПИКТОР® АКТИВ во время опыта ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова» (Воронежская область), где изучалась эффективность фунгицидов против болезней листового аппарата сахарной свёклы (табл. 1). Было заложено шесть вариантов опыта с различными схемами последовательной обработки фунгицидами и разными нормами расхода. Наилучший показатель по сохранности корнеплодов после 45 суток хранения продемон-

стрировал вариант III с повышенной нормой применения ПИКТОР® АКТИВ 0,8 л/га (вторая обработка) в баковой смеси с АБАКУС® УЛЬТРА 1,25 л/га (первая обработка). Показательно, что во всех вариантах с обработкой ПИКТОР® АКТИВ отмечался высокий процент здоровых и низкий процент увядших корнеплодов, однако именно вариант с нормой расхода 0,8 л/га позволил добиться нулевого процента загнивших корнеплодов (табл. 2). Такой эффект можно объяснить действием боскалида, так как это одно из немногих веществ, способных подавлять *Macrophomina phaseolina* – патоген, вызывающий развитие корневых гнилей на сахарной свёкле.

Вопрос предотвращения развития гнилей при хранении сахарной свёклы был актуален для ООО «Сельхозинвест» (Орловская область). В хозяйстве давно занимаются данной

культурой, ежегодно приобретают широкий спектр фунгицидов для её защиты, что позволяет успешно справляться со всеми болезнями. Однако перед предприятием стояла задача: повысить сохранность корнеплодов при длительном хранении в буртах. Рассказывает главный агроном Сергей Васильевич Савенков: «От специалистов компании BASF мы узнали о новом препарате ПИКТОР® АКТИВ, в состав которого входит боскалид – это вещество отлично зарекомендовало себя в борьбе с гнилями. Решили испытать фунгицид в нашем хозяйстве. Применяли препарат в последнюю обработку на экспериментальном участке сахарной свёклы площадью 2 га. Уже через 12 дней на варианте без обработки отмечалось значительное распространение мучнистой росы, в то время как на обработанном ПИКТОР® АКТИВ участке культура была здоровая. Но самое главное – урожайность корнеплодов, убранных с экспериментального участка, после одного месяца хранения была выше на 200 кг/га!»

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что благодаря ярко выраженному профилактическому действию боскалида в составе ПИКТОР® АКТИВ сокращается поражение различными гнилями и достигается лучшая сохранность корнеплодов.

### Универсальный специалист

При соблюдении рекомендаций доля сахарной свёклы в севообороте должна составлять от 10–12,5 до 20–25 % в зависимости от набора культур в хозяйстве. Важно, чтобы свёкла возвращалась на прежнее место не раньше, чем через три-четыре года.

В зонах выращивания сахарной свёклы обычно возделываются кукуруза, горох, возрастает доля сои. При подобном наборе культур в хозяйстве иметь на складе оптимальный запас фунгицида ПИКТОР® АКТИВ очень удобно, так как препарат можно использовать для защиты не только сахарной свёклы, но и кукурузы, сои и гороха.

В.В. Демидова

agro-service@basf.com

• www.agro.basf.ru • +7(495) 231-72-00

**BASF**  
We create chemistry

# Признаки повреждения сахарной свёклы примесями гербицидов «Каллисто» и «Мерлин»<sup>S</sup>

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

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

## Введение

В сельском хозяйстве гербициды «Каллисто» и «Мерлин» применяют на кукурузе для подавления двудольных и злаковых сорняков. Первый из них вносят по вегетирующим сорнякам в фазе 3–6 листьев, второй используют в качестве почвенного гербицида до всходов культуры [1].

Повреждение сахарной свёклы гербицидами этой группы возможно в случае сноса ветром с близлежащего поля при внесении их на кукурузе, а также в результате пренебрежения санитарной обработкой растворного узла или бака опрыскивателя после использования токсичных для сахарной свёклы гербицидов.

«Каллисто» и «Мерлин» являются гербицидами – ингибиторами ГФПД (фермента п-гидроксифенилпируват-диоксигеназы), нарушающими биосинтез каротиноидов. После проникновения в растение гербициды передвигаются в ламеллы хлоропластов, где подавляют у чувствительных растений синтез пигментов [7].

ГФПД – ключевой фермент в биосинтезе хинонов и токоферолов (витамин Е). Недостаток пластохинонов приводит к резкому снижению каротиноидов и осветлению тканей листьев с развитием некроза [4, 6]. Вместе с этим

гербициды ингибируют синтез в растениях ди- и тетратерпенов, которые являются предшественниками гиббереллинов и каротина [3, 5]. Эффективность гербицидов в значительной степени зависит от погодных условий [1, 6].

**Цель исследования** – выявить симптомы повреждения сахарной свёклы гербицидами – ингибиторами ГФПД «Каллисто» и «Мерлин» на ранних этапах роста растений.

## Материалы

### и методы исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ «ВНИИСС» в 2014–2019 гг. Объектом изучения служили растения сахарной свёклы в фазе семядолей – двух пар настоящих листьев и гербициды – ингибиторы фермента ГФПД в сублетальных и изреживающих посев дозах. Расчёт сублетальных и изреживающих доз испытуемых гербицидов осуществляли по ранее приведённой методике [2]. В опытах растения сахарной свёклы повреждали гербицидами в дозах 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 и 6,0 % от нормы применения «Каллисто», СК, 0,2 л/га, «Мерлина», ВДГ, 0,13 кг/га на кукурузе. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный среднемощный тяжелосуглинистый.

Схема опыта включала в себя 14 вариантов в двукратной повторности. Площадь делянки 16,2 м<sup>2</sup>. Опыт предусматривал контроль с ручной прополкой и варианты с гербицидами – ингибиторами ГФПД (ручная прополка). Размещение делянок в опыте рендомизированное.

В опытах проведено однократное внесение гербицидов на делянке. Гербициды вносили ранцевым опрыскивателем, оборудованным штангой с 6 распылителями на 6 рядков сахарной свёклы.

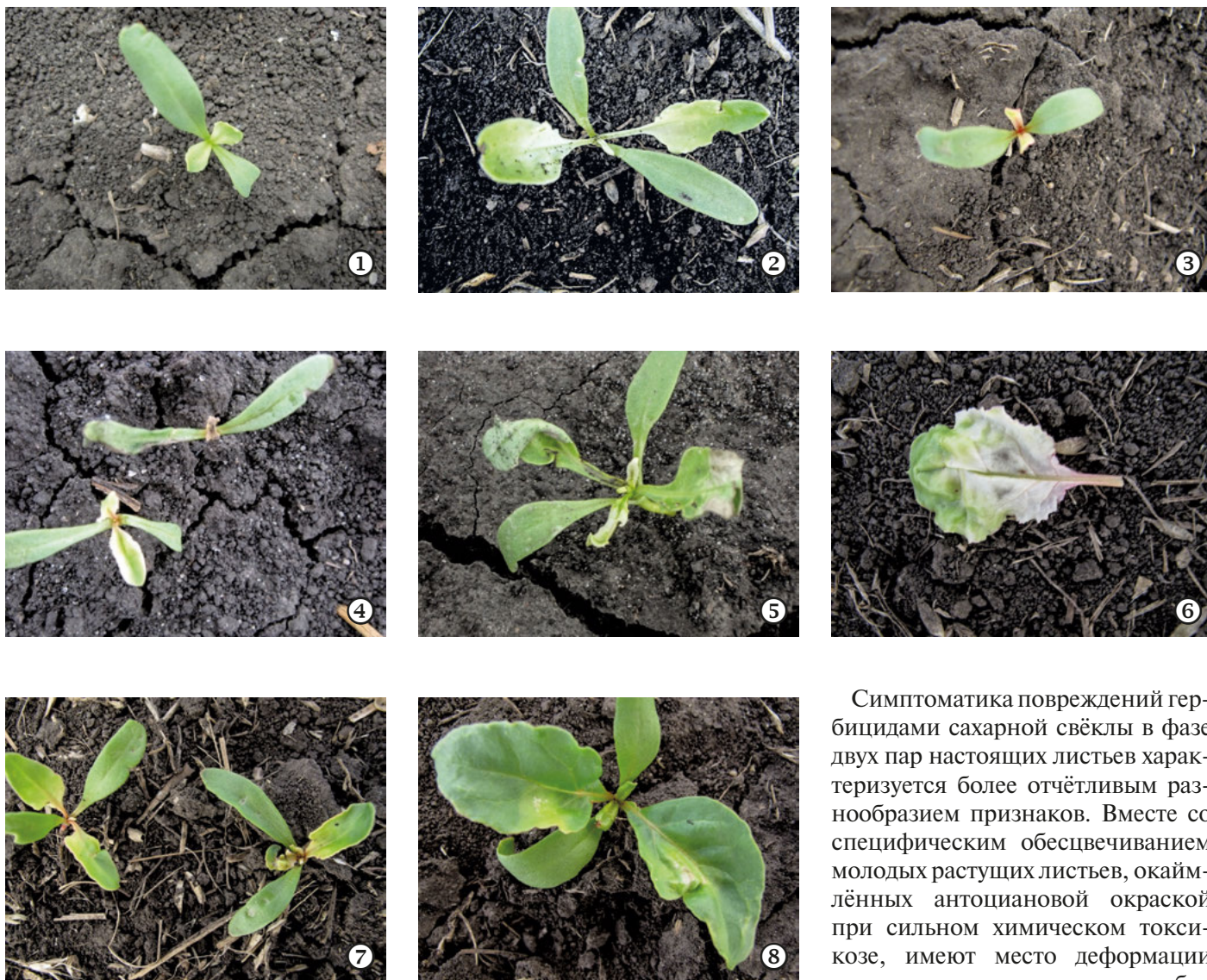
Сахарная свёкла возделывалась в звене севооборота «чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла». Технология возделывания культур общепринятая для ЦЧР.

## Результаты исследований

Гербициды – ингибиторы ГФПД при повреждении сахарной свёклы в сублетальных дозах легко передвигаются в меристематические ткани точки роста – листовые бугорки и отрастающие листовые пластинки. Поэтому первые признаки повреждения всходов наблюдаются в области верхушечной меристемы, заложенной в основание семядолей. Особенно быстро в верхушечную меристему перемещается мезотрион («Каллисто»), несколько медленнее изоксафлютол («Мерлин»). Гербициды обесцвечивают

\* Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается





*Рис. 1. Симптомы сублетального действия гербицидов – ингибиторов синтеза пигментов на сахарной свёкле, повреждённой в фазе семядолей – первой пары настоящих листьев*

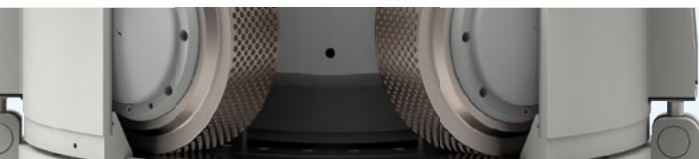
ткани точки роста и пигменты у активно растущих листьев (рис. 1-1, 1-2). Вслед за первой парой обесцвеченных листьев могут появиться обесцвеченные листья следующей пары. При недостатке влаги в почве или в условиях жаркой погоды у поражённых растений выступает красноватый пигмент на жилках отрастающих листьев (рис. 1-3). Антоциановая окраска является признаком

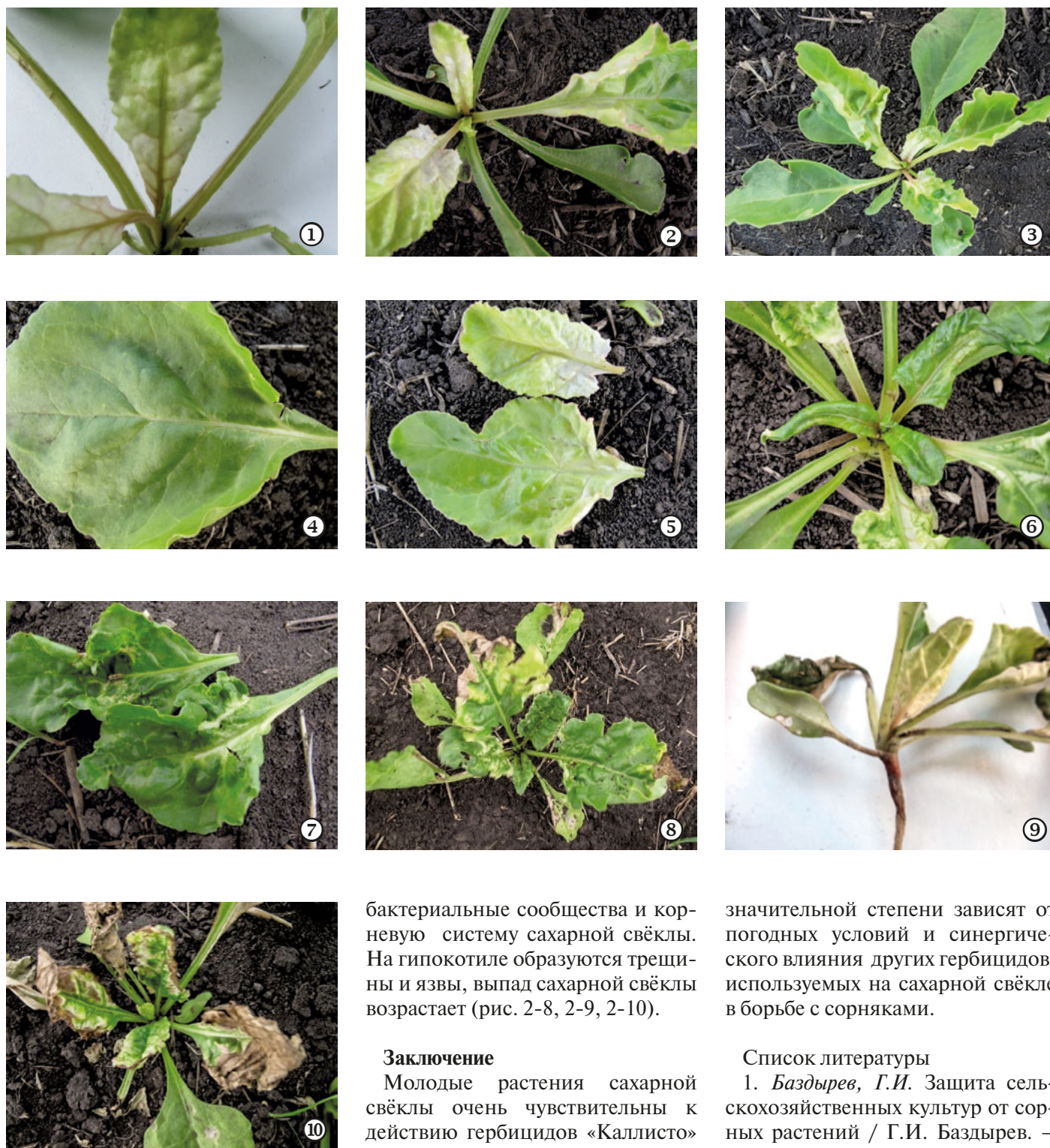
сильного токсического действия гербицидов, которое чаще всего приводит к летальному исходу, т. е. препараты поражают всё растение: гибнет точка роста, нарастает некроз ткани, и растение погибает (рис. 1-4, 1-5, 1-6).

Выжившие растения сахарной свёклы восстанавливают синтез хлорофилла в обесцвеченных листьях и способность ассимилировать углерод (рис. 1-7, 1-8).

Симптоматика повреждений гербицидами сахарной свёклы в фазе двух пар настоящих листьев характеризуется более отчётливым разнообразием признаков. Вместе со специфическим обесцвечиванием молодых растущих листьев, окаймлённых антоциановой окраской при сильном химическом токсикозе, имеют место деформации и сворачивание листьев в трубку (рис. 2-1, 2-2, 2-3). Листья, попавшие непосредственно под обработку гербицидом, отличаются от отросших позднее листьев формой, нечётким жилкованием, окраской, более толстой пластинкой листа и деформациями в процессе роста (рис. 2-4, 2-5).

При благоприятных условиях (тёплой влажной погоде) повреждённые листья частично восстанавливают свою функцию, они сильно деформированы и, как правило, недолговечны (рис. 2-6, 2-7). В неблагоприятных условиях повреждённые листья темнеют, ткань отмирает. Гербициды оказывают влияние на ризосферные





*Рис. 2. Симптомы сублетального действия гербицидов – ингибиторов синтеза пигментов на сахарной свёкле, повреждённой в фазе двух пар настоящих листьев*

бактериальные сообщества и корневую систему сахарной свёклы. На гипокотиле образуются трещины и язвы, выпад сахарной свёклы возрастает (рис. 2-8, 2-9, 2-10).

#### **Заключение**

Молодые растения сахарной свёклы очень чувствительны к действию гербицидов «Каллисто» и «Мерлин». Обесцвечивание растущих листьев и точки роста – характерный признак повреждения препаратами, нарушающими синтез каротиноидов. Последствия от повреждений примесью этих гербицидов в рабочем растворе в

значительной степени зависят от погодных условий и синергического влияния других гербицидов, используемых на сахарной свёкле в борьбе с сорняками.

#### **Список литературы**

1. *Баздырев, Г.И.* Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений / Г.И. Баздырев. – М., 2004. – С. 328.
2. *Дворянкин, Е.А.* Методология оценки повреждений сахарной свёклы токсичными гербицидами, применяемыми на других культурах / Е.А. Дворянкин // Сахар. – 2019. – № 12. – С. 32–35.



Оформить подписку на журнал «Сахар» в бумажной версии на 2022 г. можно по ссылке: <https://podpiska.pochta.ru>.  
Подписная цена с учётом доставки зависит от региона.  
Минимальный срок подписки – 1 месяц



## Варианты подписки на 2022 г.

### 1) бумажная версия:

через электронный каталог «Почта России» по адресу: <https://podpiska.pochta.ru> (наш индекс П6305)

### 2) через редакцию (заявка на [sahar@saharmag.com](mailto:sahar@saharmag.com))

с доставкой по России «Почтой России», цена 1000 р. за 1 месяц, 12000 р/год

### 3) PDF-версия журнала (подписка через редакцию):

для России, стран ближнего и дальнего зарубежья – 3000 р. на полугодие; минимальный срок подписки – 1 месяц, цена 500 р.

Адрес редакции: 121069, Россия, г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1, стр. 1.  
Тел/факс: +7(495) 690-15-68; +7(985)769-74-01; e-mail: [sahar@saharmag.com](mailto:sahar@saharmag.com)  
Бухгалтерия: +7 (495)695-45-67; e-mail: [buh@saharmag.com](mailto:buh@saharmag.com);  
официальный сайт: [www.saharmag.com](http://www.saharmag.com); [instagram: saaharmag1923](https://www.instagram.com/saharmag1923)



3. Кошкин, Е.И. Патофизиология сельскохозяйственных культур / Е.И. Кошкин – М. : Проспект, 2016. – 359 с.

4. Куликова, Н.А. Гербициды и экологические аспекты их применения / Н.А. Куликова, Г.Ф. Лебедева. – М. : Книжный дом «Либроком», 2010. – 152 с.

5. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М. : Колос, 1982. – 464 с.

6. Спиридонов, Ю.Я. Современные проблемы изучения гербицидов (2006–2008) / Ю.Я. Спиридонов, С.Г. Жемчужин // *Агрохимия*. – 2010. – № 7. – С. 73–91.

7. Федтке, К. Биохимия и физиология действия гербицидов /

К. Федтке. – М. : Агропромиздат, 1985. – 222 с.

**Аннотация.** Описаны визуальные симптомы повреждения сахарной свёклы гербицидами «Каллисто» и «Мерлин» в ранние фазы роста и развития. Приведены 18 авторских фотографий, демонстрирующих признаки морфологических и физиологических нарушений у растений культуры под действием сублетальных доз гербицидов «Каллисто» и «Мерлин» в различных условиях погоды.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, гербициды, фаза роста и развития, погодные условия, симптомы повреждения.

**Summary.** Visual symptoms of sugar beet damaging by Kallisto and Merlin herbicides at early growth and development stages have been described. There have been presented 18 author's photos demonstrating traits of morphological and physiological abnormalities in the crop plants under influence of sublethal doses of Kallisto and Merlin under different weather conditions.

**Keywords:** sugar beet, herbicides, growth and development stage, weather conditions, symptoms of damaging.

# Почвозащитная роль безотвальной обработки почвы в технологии возделывания сахарной свёклы<sup>S</sup>

**М.И. ГУЛЯКА**, канд. с/х. наук, вед. научн. сотрудник

(e-mail: [guliaka\\_maria@mail.ru](mailto:guliaka_maria@mail.ru))

**И.В. ЧЕЧЕТКИНА**, зав. отделом агротехники сахарной свёклы

(e-mail: [ira.chechetkina@list.ru](mailto:ira.chechetkina@list.ru))

РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле», Республика Беларусь

## Введение

Применение интенсивных систем обработки почвы, предусматривающих ежегодную отвальную вспашку под все культуры севооборота, способствует возникновению и быстрому развитию эрозионных процессов. В Республике Беларусь в настоящее время водной и ветровой эрозии подвержено 556,5 тыс. га сельскохозяйственных земель, что составляет 7,2 % от общей их площади. Кроме того, 41,2 % пахотных земель являются дефляционно опасными. Ежегодно повторяющиеся в весенний период пыльные бури приводят к задуванию (выдуванию) до 5–7 %, иногда 10–12 % посевных площадей свёклы, более 15–20 % площадей повреждаются частично [7, 10]. Пыльные бури приводят к неравномерности появления всходов и снижению густоты стояния сахарной свёклы, что создаёт трудности при химической защите разнофазовых всходов свёклы от сорняков. Однако это явление имеет и более далёкие негативные последствия. Во время пыльной бури при большой скорости ветра ткани молодых растений свёклы получают механические повреждения частицами песка.

Через образовавшиеся микротрещины проникает инфекция, что провоцирует развитие гнилей корнеплодов.

Возделывание свёклы в районах с холмистым рельефом практически ежегодно приводит к замыванию части посевов. Одним из способов снижения эрозионных процессов является система обработки почвы, направленная на максимальное сохранение в ней влаги. Данного результата можно достичь путём минимизации обработки почвы (замены отвальной вспашки безотвальной обработкой) с оставлением на поверхности мульчи из стерни или растительных остатков пожнивной культуры [5, 8, 9]. Мульчирование – одно из средств управления факторами скорости ветра и формирования почвенной структуры при дефляции, а также стока при водной эрозии.

В Республике Беларусь исследования по изучению влияния безотвальной обработки почвы на продуктивность сахарной свёклы проводились только на Опытной станции по сахарной свёкле (г. Несвиж). Длительный стационарный опыт по изучению разных систем и способов основной

обработки почвы в севообороте был заложен в 1974 г. Кроме того, с 1966 г. проводится мониторинговый опыт по изучению влияния погодных условий на формирование урожайности и качества сахарной свёклы. Получен богатый экспериментальный материал, на основании которого мы можем утверждать, что применение безотвальной обработки почвы в севообороте с сахарной свёклой улучшает обеспеченность растений водой и повышает продуктивность культур севооборота.

## Материал и методика исследований

Почва опытного участка дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на валунном хрящевидном песке, подстилаемом с глубины 70–80 см песком. Севооборот 8-польный: занятый пар, озимая тритикале (озимая рожь), сахарная свёкла, ячмень с подсевом клевера, клевер 1-го года пользования, озимая рожь (озимая тритикале), сахарная свёкла, ячмень.

Варианты систем основной обработки почвы в севообороте:

1) В 100 % – отвальная вспашка на глубину 20 см под все культуры севооборота (контроль);

<sup>S</sup> Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается



2) Д 25 % – дискование на 8–10 см в двух полях (ячмень), вспашка в шести;

3) Д 50 % – дискование в четырёх полях (ячмень и озимые), вспашка в четырёх;

4) Д 75 % – дискование в шести полях (ячмень, озимые, занятый пар), вспашка в двух;

5) Д 100 % – дискование во всех полях;

6) БР 100 % – безотвальное рыхление на 20 см во всех полях.

Удобрения: под сахарную свёклу – 100 т/га навоза,  $N_{120}P_{90}K_{150}$ ; под зерновые –  $N_{60}P_{45}K_{60}$ ; под культуры занятого пара и клевер –  $P_{45}K_{45}$ ; в двух полях севооборота под озимые – известкование (5 т/га доломитовой муки).

Агрохимические свойства пахотного слоя почвы (0–20 см) с момента закладки опыта и по истечении пяти ротаций севооборота изменились таким образом: кислотность (рНКС1) во всех вариантах снизилась с 5,9 до 6,8; содержание гумуса возросло с 2,5 до 3,7 %, подвижного фосфора – со 160 до 300 и обменного калия – со 120 до 260 мг/кг почвы. Действие систем основной обработки почвы проявилось в следующем: при ежегодной мелкой или безотвальной обработке почвы в севообороте содержание элементов питания увеличилось в верхнем (0–10 см) слое почвы и не снизилось в нижнем (10–20 см).

Повторность вариантов опыта трёхкратная, размещение делянок рендомизированное. Общая площадь делянки 130 м<sup>2</sup>, учётной – зерновые 100 м<sup>2</sup>, пропашные 88 м<sup>2</sup>. Агротехника возделывания культур севооборота соответствовала отраслевым регламентам. Отвальная вспашка проводилась плугами ПН-4-35 и ПНГ-3-43, дискование – тяжёлой дисковой бороной БДТ-3, безотвальное рыхление – плугом Мальцева или другими плугами без отвалов.

Системы обработки почвы не подвергались изменениям с момента закладки опыта. Учёты, наблюдения и анализы проводились согласно методике ВНИС.

#### Результаты исследований

Зависимость урожайности сахарной свёклы от условий погоды, по данным многих исследователей, составляет 34–50 % [3, 4, 6]. Главными определяющими факторами являются сумма осадков и температура воздуха. Основываясь на многолетних данных, полученных в мониторинговом опыте, мы попытались математически выразить закономерность влияния этих факторов на урожайность и сахаристость корнеплодов.

Расчёты показали, что зависимость урожайности от количества осадков самая сильная в июле (коэффициент корреляции  $r = 0,7$ , коэффициент детерминации  $d = 0,49$ ), т. е. урожайность почти

на 50 % зависит от осадков. В августе и сентябре корреляционная связь между осадками и урожайностью слабее, по классификации Б.А. Доспехова она является средней ( $r = 0,43$  и  $0,45$ ) и зависит от условий увлажнения на 19–20 % (табл. 1). Корреляционная связь между температурой воздуха и урожайностью сахарной свёклы является одинаково сильной в июле, августе и сентябре ( $r = 0,71–0,76$ ), т. е. зависимость от температурного фактора в эти месяцы составляет 50–58 %. Сахаристость корнеплодов более всего зависит от количества осадков в сентябре ( $r = 0,45$ ) и суммы температур в августе и сентябре ( $r = 0,44$  и  $0,51$ ).

Так, по данным табл. 2, самая высокая масса корнеплода – 873 г была получена в 2009 г., когда в июле-августе выпало наибольшее количество осадков (123 и 43 мм), а самая низкая – 444 г – в 1999 г. (79 и 20 мм).

**Таблица 1.** Корреляционная зависимость урожайности и сахаристости сахарной свёклы от количества осадков и температуры воздуха (среднее за 1966–2011 гг.)

Месяц	Урожайность				Сахаристость			
	Осадки		Температура		Осадки		Температура	
	r	d	r	d	r	d	r	d
Июль	0,70	0,49	0,74	0,55	0,18	0,03	0,19	0,04
Август	0,45	0,20	0,76	0,58	0,18	0,03	0,44	0,19
Сентябрь	0,43	0,19	0,71	0,50	0,45	0,20	0,55	0,26

**Таблица 2.** Влияние количества осадков на массу корнеплода сахарной свёклы (данные на 10 октября)

Год	Масса корнеплода, г	Сумма осадков, мм							
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Апрель – октябрь
Средняя многолетняя									
1966–2019	555	39	56	78	82	65	59	44	423
Минимальная									
1999	444	33	55	37	79	20	42	22	288
Максимальная									
2009	873	15	72	169	123	43	42	76	540



Исследованиями установлено, что в годы с дефицитом осадков урожайность корнеплодов сахарной свёклы в вариантах с дискованием или безотвальным рыхлением была выше, чем в варианте с отвальной вспашкой (табл. 3).

**Агрофизические свойства почвы.** В системе земледелия обработка почвы является одним из основных элементов, так как она оказывает большое влияние на водно-физические, биологические и агрохимические свойства почвы. Супесчаные почвы имеют близкие по величине показатели оптимальной и равновесной плотности, что весьма показательно для научного обоснования возможности сокращения числа обработок и глубины рыхления этих почв. По обобщённым данным, на супесчаных почвах оптимальная плотность для зерновых культур находится в пределах 1,20–1,35 г/см<sup>3</sup>, для пропашных – 1,10–1,45, равновесная же плотность этих почв равна 1,3–1,4 г/см<sup>3</sup> [1, 2].

Результаты наших исследований не выявили существенных различий в изменении плотности сложения пахотного слоя почвы в зависимости от систем основной обработки. Как при отвальной вспашке, так и при безотвальной обработке почвы в севообороте плотность сложения была на одном уровне и близка к оптимальным показателям (1,35–1,36 г/см<sup>3</sup>) от всходов до уборки сахарной свёклы.

Из всех приёмов обработки лёгких почв эффективными являются те, при которых влага хорошо накапливается в почве и дольше сохраняется. На супесчаных почвах, подстилаемых лёгкими породами, растения чаще и сильнее страдают от засухи, чем на других типах почв. Нашими исследованиями установлено, что безотвальная обработка почвы способна повышать запасы влаги в пахотном слое,

особенно в засушливые периоды. Так, по данным табл. 4, запас продуктивной влаги в пахотном слое почвы по дискованию и безотвальному рыхлению был выше, чем по отвальной вспашке. Особенно важно, что влаги было больше в период смыкания листьев свёклы, когда от этого зависит уровень урожайности.

Как показывает практика, ценность результатов научных исследований возрастает пропорционально их продолжительности. На основе длительных опытов можно адекватно оценивать как позитивные, так и негативные последствия систем обработки почвы.

Многолетние данные, полученные в нашем стационарном опыте, позволяют с уверенностью говорить о положительном влиянии безотвальной обработки почвы на её влажность. В течение пяти ротаций севооборота проводилось изучение влажности почвы под разными культурами. Установлено, что замена отвальной вспашки дискованием или безотвальным рыхлением способствует накоплению и сохранению влаги в пахотном слое почвы (табл. 5).

И ещё один аргумент в пользу безотвальной обработки: она снижает водопроницаемость почвы. При высокой скорости водопрони-

**Таблица 3.** Влияние систем обработки почвы в севообороте на урожайность сахарной свёклы в экстремально сухие годы, т/га

Год	Гидротермический коэффициент	Система обработки почвы		
		1. В 100 %	5. Д 100 %	6. БР 100 %
1992	1,0	14,4	15,5	14,6
1996	1,0	28,8	30,8	28,4
2003	1,2	56,8	60,0	–
2016	0,9	39,6	50,0	48,4
2018	1,1	69,3	72,5	71,9

**Таблица 4.** Водно-физические свойства дерново-подзолистой супесчаной почвы в зависимости от способа основной обработки почвы (сахарная свёкла, 1986–1988 гг.)

Фаза развития свёклы	Слой почвы, см	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>			Запас продуктивной влаги, мм/га		
		1. В	5. Д	6. БР	1. В	5. Д	6. БР
Всходы	0–10	1,32	1,35	1,34	13,6	14,8	15,2
	10–20	1,32	1,38	1,37	16,1	18,2	17,1
	0–20	1,32	1,36	1,35	29,7	32,8	32,3
Смыкание листьев	0–10	1,38	1,35	1,35	13,8	13,0	15,5
	10–20	1,40	1,35	1,39	14,8	16,5	15,6
	0–20	1,39	1,35	1,37	28,6	29,5	31,1
Уборка	0–10	1,31	1,35	1,30	13,7	13,7	14,6
	10–20	1,35	1,39	1,34	14,2	14,4	14,2
	0–20	1,33	1,37	1,32	27,9	28,1	28,8
Среднее за вегетацию	0–10	1,34	1,35	1,33	13,7	13,8	15,1
	10–20	1,36	1,37	1,37	15,0	16,4	15,6
	0–20	1,35	1,36	1,35	28,7	30,2	30,7





нищаемости влага выпадающих осадков быстро просачивается в подпахотный горизонт, т. е. опускается за пределы основной массы корневой системы растений и становится для них недоступной. Определение скорости водопроницаемости после уборки ячменя (1987–1989 гг.) показало, что от применения дискового лущения она уменьшалась, что, конечно, является положительным фактом. Так, если по ежегодной отвальной вспашке её величина в первый час эксперимента составила 168 мм/час, то по дискованию — 152 мм/час (рис. 1). Снижение водопроницаемости в наблюдаемом случае по дискованию обусловлено тем, что при обработке рабочими органами не затрагивается слой почвы 10–20 см. Кроме того, этому способствовала более высокая влажность почвы в варианте с дискованием.

**Биологическая активность почвы.** Для изучения биологической активности почвы в опыте применяли метод аппликаций. Нашими исследованиями не выявлено существенной зависимости биологической активности почвы от систем основной её обработки в севообороте. Степень разложения льняной ткани в пахотном слое за три летних месяца (данные получены в 1986–1988 гг.) при ежегодной отвальной вспашке составила 84–88 %, а при безотвальной обработке — 83–90 % [1, 2].

**Засорённость посевов.** Накопленный экспериментальный материал подтверждает: используя безотвальную обработку почвы, можно успешно бороться с сорняками. Многими исследователями установлено, что безотвальная обработка почвы приводит к увеличению засорённости посевов свёклы на 20–30 % [1, 2]. Поэтому следует отчётливо представлять, что это не упрощённая обработка почвы. Её можно внедрять только

при высокой культуре земледелия на полях, уже очищенных от сорняков, в первую очередь многолетних. В наших опытах применение дискования или безотвального рыхления под все культуры севооборота (варианты 5 и 6) приводило к повышению засорённости посева свёклы перед первой обработкой гербицидами на 26,6 и 14,3 % соответственно, однако

применение эффективных систем химической защиты от сорняков позволило поддерживать посевы в чистом состоянии до самой уборки (табл. 6).

Учёт урожайности сахарной свёклы в 5-й ротации севооборота (средние данные за 6 лет: 2011–2013, 2015–2017 гг.) показывает, что применение дискового лущения способствует повышению

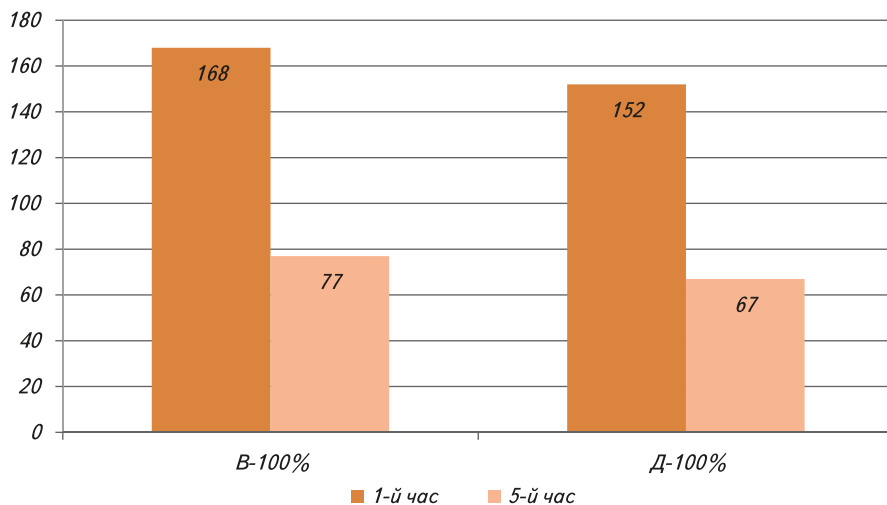


Рис. 1. Скорость водопроницаемости почвы при разных способах её обработки в среднем за 1987–1989 гг., мм/час

Таблица 5. Влияние систем основной обработки дерново-подзолистой супесчаной почвы в севообороте на её влажность в слое 0–20 см, % (в динамике через каждые 10 дней в среднем за вегетацию)

Культура, год исследования	1. В 100 %	5. Д 100 %	6. БР 100 %
Ячмень, 1979–1980	8,0	9,0	9,1
—»— 1982–1984	12,9	13,4	13,7
—»— 1983, 1985	12,3	12,8	13,3
Сахарная свёкла, 1982–1984	12,9	13,4	13,7
—»— 1986–1988	14,2	14,9	15,2
—»— 1996–1998*	8,2	10,4	10,0
—»— 2003–2005*	5,8	8,7	6,8

\*Средние данные за август

Таблица 6. Количество всходов сорняков в посевах сахарной свёклы, шт/м<sup>2</sup>

Система обработки почвы	Ротации севооборота					Среднее за 5 ротаций	± к контролю, %
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я		
1. В 100 %	241	186	52	128	162	154	—
5. Д 100 %	280	260	86	156	191	195	+ 26,6
6. БР 100 %	252	256	72	131	169	176	+ 14,3



урожайности корнеплодов на 2,7 т/га по сравнению с отвальной вспашкой (рис. 2).

**Выводы**

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, подверженных ветровой эрозии и характеризующихся острым дефицитом влаги в отдельные периоды вегетации, вполне возможен отказ от традиционной отвальной вспашки на глубину 20 см и замена её дискованием на глубину 8–10 см или безотвальной рыхлением на 20 см под большинство культур полевого севооборота, в том числе под сахарную свёклу без риска снижения её продуктивности и качества.

При безотвальной обработке супесчаной почвы агрофизические свойства пахотного слоя (плотность, скважность, степень аэрации и насыщения водой) остаются оптимальными. Такая обработка улучшает водный режим лёгких почв: повышается запас продуктивной влаги (особенно в периоды засухи), снижается скорость водопроницаемости.

Безотвальная обработка обеспечивает достаточно высокую степень биологической активности пахотного слоя почвы.

Системы разноглубинной основной обработки почвы в севообороте (при строгом соблюдении всех агротехнических требований) не оказывают существенного влияния на засорённость культур севооборота. Ежегодная безотвальная обработка под все культуры севооборота приводит к повышению засорённости посевов сахарной свёклы на 14–26 %, что может быть устранено с помощью эффективной схемы применения гербицидов.

**Список литературы**

1. *Вострухин, Н.П.* Безотвальная обработка почвы в севообороте / Н.П. Вострухин, Н.А. Лукьянюк,

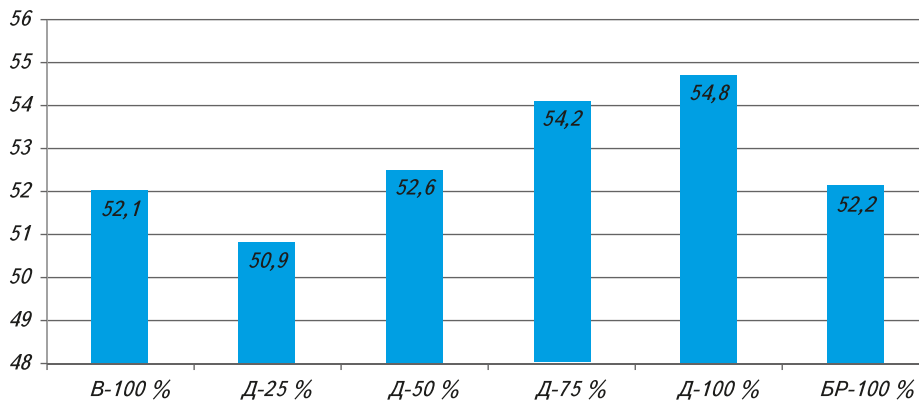


Рис. 2. Урожайность сахарной свёклы в зависимости от системы обработки почвы в среднем за 5-ю ротацию севооборота, т/га

И.С. Татур, М.И. Гуляка. — Минск : Беларуская навука, 2013. — 124 с.

2. *Вострухин, Н.П.* Земледелие и свекловодство / Н.П. Вострухин. — Минск : Беларуская навука, 2009. — С. 232–293.

3. *Вострухин, Н.П.* Мониторинг динамики формирования урожайности и качества сахарной свёклы в Беларуси за 1966–2011 годы / Н.П. Вострухин, М.И. Гуляка. — Несвиж : Несвижская типография им. С. Будного, 2013. — С. 16–25.

4. *Дьяков, Д.А.* Влияние питательного режима, погодных условий и агротехники на продуктивность сахарной свёклы / Д.А. Дьяков, О.А. Минакова, О.К. Боронтов [и др.] // Сахарная свёкла. — 2015. — № 10. — С. 33–36.

5. *Кирюшин, В.И.* Минимизация обработки почвы / В.И. Кирюшин // Земледелие. — 2007. — № 4. — С. 28–30.

6. *Клочков, А.В.* Погода и урожайность / А.В. Клочков, О.Б. Соломко, О.С. Клочкова // Белорусское сель-

ское хозяйство. — 2018. — № 12. — С. 76–78.

7. *Лукьянюк, Н.А.* Эффективность влияния мульчи и способов её формирования на продуктивность сахарной свёклы / Н.А. Лукьянюк // Сахар. — 2020. — № 3 — С. 42–48.

8. *Небышинец, С.С.* Энергоресурсосберегающие системы обработки почвы / С.С. Небышинец, Н.Г. Бачило, Л.А. Булавин [и др.] // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси. — Минск : ИВЦ Минфина, 2007. — С. 48–66.

9. *Останин, А.В.* Влияние мульчи и доз азотных удобрений на продуктивность сахарной свёклы / А.В. Останин, Н.А. Лукьянюк // Земледелие и защита растений. — 2017. — № 3. — С. 6–10.

10. *Цыбулько, Н.Н.* Эрозионная деградация почв Беларуси / Н.Н. Цыбулько, А.М. Устинова, А.Н. Червань [и др.] // Земледелие и защита растений. — Приложение к журналу № 2. — 2018. — С. 19–26.

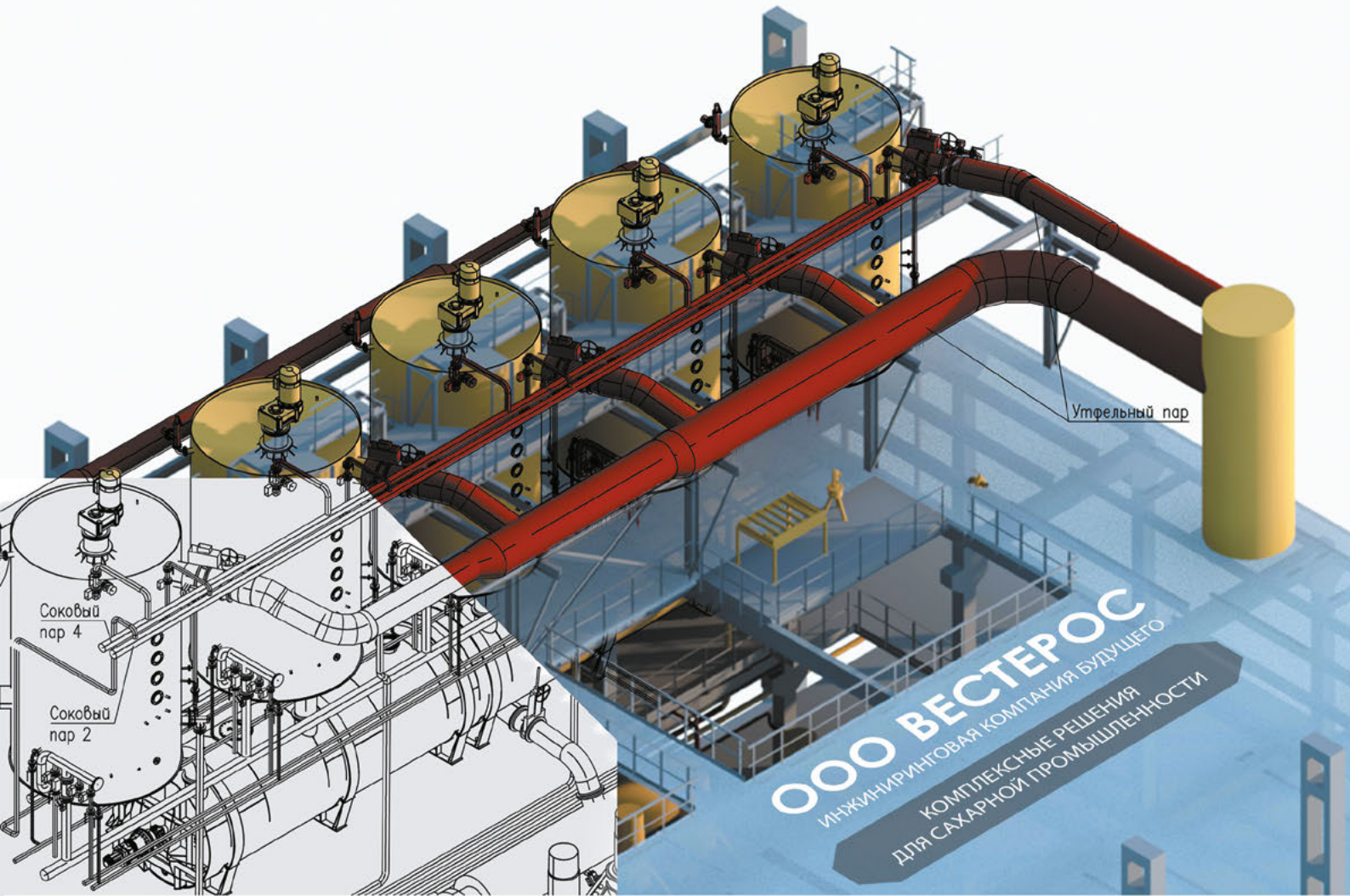
**Аннотация.** В статье представлена информация об эффективности применения безотвального рыхления под сахарную свёклу. Установлена корреляционная зависимость продуктивности свёклы от погодных условий. Изучено влияние безотвальной обработки на водно-физические свойства и её роль в повышении и сохранении почвенной влаги в засушливые периоды.

**Ключевые слова:** обработка почвы, погодные условия, сахарная свёкла, продуктивность, влажность почвы.

**Summary.** The article provides information on the effectiveness of the use of non-moldboard loosening for sugar beets. The correlation dependence of beet productivity on weather conditions has been established. The influence of non-moldboard tillage on water-physical properties and its role in the increase and preservation of soil moisture in dry periods has been studied.

**Keywords:** tillage, weather conditions, sugar beets, productivity, soil moisture.





[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



**Дефотек**  
сахарные технологии

## НАС ВЫБИРАЮТ!

*25 сахарных заводов выбрали наш антинакипин  
в сахарную кампанию 2021 года!  
Ни один завод не останавливался  
на промежуточную выварку!*

# DEFOSCALE®

Ингибиторы  
накипеобразования

