

# САХАР

ISSN 2413-5518  
Выходит в свет с 1923 г.

2 2019

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



**ВОЛГОХИМНЕФТЬ®**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ  
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА  
— для —  
САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

# Пресс-грануляторы «Амандус Каль» – мощные и надёжные

## Прессы КАЛЬ с плоской матрицей – это:

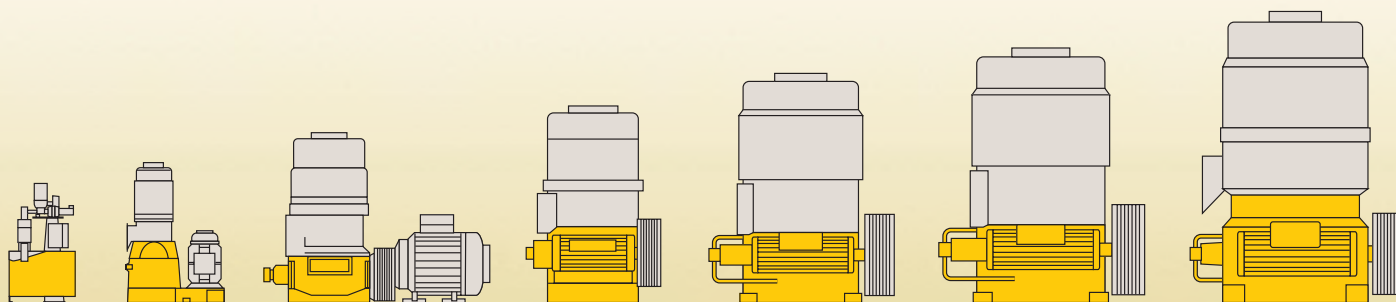
- непрерывный режим работы в течение длительного времени
- возможность регулировок непосредственно в процессе работы пресса
- экономичная эксплуатация с постоянно высоким качеством гранул

## Важнейшие характеристики прессов Каль:

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



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



# ЛИИАНИ – ТЕХНИКА ДЛЯ АГРОЛОГИСТИКИ



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

\* за счет скоростной загрузки сеялок семенами и удобрениями



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



**РУКАВА – НАДЕЖНОЕ ХРАНИЛИЩЕ ДЛЯ РЕКОРДНЫХ УРОЖАЕВ**

ООО «Лилиани» – российская компания, которая с 2009 года специализируется на производстве бункеров-перегрузчиков зерна для оптимизации логистических процессов на уборке и севе. Бункер-перегрузчик используется как промежуточное звено: между комбайном и грузовым транспортом на уборке и между посевным комплексом и автомашиной на севе. Техника под маркой «Лилиани» успешно применяется многими организациями в России, Казахстане и Эстонии.



344011, Ростов-на-Дону,  
пер. Доломановский 70д, оф.2  
E-mail: [agro@liliani.ru](mailto:agro@liliani.ru)  
Тел.: (863) 322-01-10, 8 (800) 5555-126  
[www.liliani.ru](http://www.liliani.ru)

### 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.  
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук  
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук  
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук  
С.Н. СЕРЁГИН, д-р эконом. наук  
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук  
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук  
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН  
И.Г. УШАЧЁВ, действительный член  
(академик) РАН  
Р.У. ХАБРИЕВ, д-р мед. наук, проф.,  
действительный член (академик) РАН  
П.А. ЧЕКМАРЁВ, действительный член  
(академик) РАН

### Editorial Board

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

### Редакция

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

### Графика

О.М. ИВАНОВА

Адрес редакции: Россия, 121069,

г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1, стр. 1.

Тел./факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

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

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

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2019

## В НОМЕРЕ

### НОВОСТИ

4

Филипп Боннанфан. Журнал «Сахар» представляет эксперта  
в области сахарных технологий

7

### РЫНОК САХАРА: СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

Балансы мелассы и свекловичного жома в странах ЕС

12

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

Компьютерный томограф для семян: высочайшее качество семян  
благодаря рентгенографии

20

В.К. Абросимов, В.В. Елисеев. Место и возможности робототехники  
в технологии выращивания сахарной свёклы

22

М.В. Кравец. Стратегия интегрированного способа борьбы  
с сорняками в свеклосеменоводстве

28

GRIMME MATRIX с множеством нововведений

32

А.Ф. Никитин. Размеры корнеплодов и содержание в них сахара  
в зависимости от разных способов основной обработки почвы  
и условий вегетации

34

Е.А. Дворянкин. Стресс и адаптация к гербицидам растений  
сахарной свёклы

38

С.А. Мелентьева. Адаптивный потенциал гибридов сахарной свёклы  
белорусской селекции

44

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Н.Г. Кульнева, А.А. Журавлёв, М.В. Журавлёв. Моделирование  
процесса диффузионного извлечения сахарозы  
с применением термической обработки свекловичной стружки

48

### МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

А.Б. Бодин, А.К. Бондарев. Качество пищевой продукции –  
понятие правовое (о совершенствовании  
законодательства по этому вопросу)

53

### ЭКОНОМИКА • УПРАВЛЕНИЕ

Р.В. Нуждин, Е.В. Ендовицкая. Оценка сырьевой  
и трудовой составляющих свеклосахарного производства:  
практическая реализация (часть 2)

56

### САХАР И ЗДОРОВЬЕ

Умеренное потребление углеводов может быть полезнее для здоровья

63

Спонсоры годовой подписки  
на журнал «Сахар» для победителей конкурсов:  
Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2017 года  
Лучшие сахарные заводы России  
и Евразийского экономического союза 2017 года



<b>IN ISSUE</b>		<b>Реклама</b>
<b>NEWS</b>	<b>4</b>	ООО «ВПО «Волгохимнефть» (1-я обл.) Представительство Коммандитного товарищества «Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ» (2-я обл.) ООО «ДЕФОТЕК» (3-я обл.) «Техинсервис Инвест» (4-я обл.) ООО «ЛИЛИАНИ» 1 EnerDry A/S 5 ООО «ЛАБТЕХМОНТАЖ» 9 ООО Комбайновый завод «Ростсельмаш» 11 АО «Русагротранс» 13 ООО «Агролига» 15 ООО «КВС РУС» 17 ООО «АМТ-Черноземье» 19 ООО «РобоПРОБ» 25 ООО «БМА Руссланд» 27 ООО «ГРИММЕ-РУСЬ» 32 ЗАО «СБЦ» 37 ООО «НПП «Макромер» им. В.С. Лебедева колонтитулы ООО «НТ-Пром» колонтитулы ООО «Флоримон Депре» колонтитулы ООО «Директ Медиа Сервис» (АО «Байер») листовка
<b>Philippe Bonenfant. «Sahar» magazine presents an expert of sugar technologies</b>	<b>7</b>	
<b>SUGAR MARKET: STATE, FORECASTS</b>		<b>Требования к макету</b>
<b>Balances of molasses and sugar beet pulp in EU</b>	<b>12</b>	<b>Формат страницы</b> • обрезной (мм) – 210×290; • дообрезной (мм) – 215×300; • дообрезной (мм) – 215×215 (1-я обл.)
<b>HIGH YIELDS TECHNOLOGIES</b>		<b>Программа вёрстки</b> • Adobe InDesign (с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведёнными ниже)
<b>Computer tomograph for seeds: highest seed quality due to radiography</b>	<b>20</b>	<b>Программа подготовки формул</b> • MathType
<b>V.K. Abrosimov, V.V. Eliseev. Role and possibilities of robotics in the sugar beet growing technology</b>	<b>22</b>	<b>Программы подготовки иллюстраций</b> • Adobe Illustrator; • Adobe Photoshop
<b>M.V. Kravets. Strategy for an integrated method of weed control in beet seed breeding</b>	<b>28</b>	<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 раstra – 300 dpi (600 dpi для Bitmap)
<b>GRIMME MATRIX with many innovations</b>	<b>32</b>	<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
<b>A.F. Nikitin. Beet root sizes and sugar content in dependance on different methods of main soil treatment and under different vegetation conditions</b>	<b>34</b>	Подписано в печать 27.02.2019. Формат 60x88 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 7,50. 1 з-д 900. Заказ Отпечатано в ООО «Армполиграф» 115201, г. Москва, 1-й Варшавский проезд, д. 1 А, стр. 5. 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.
<b>E.A. Dvoryankin. Stress and adaptation of sugar beet plants to herbicides</b>	<b>38</b>	
<b>S.A. Melentieva. Adaptive potential of sugar beet hybrids of belarusian breeding</b>	<b>44</b>	
<b>SUGAR PRODUCTION</b>		
<b>N.G. Kulneva, A.A. Zhuravlev, M.V. Zhuravlev. Modeling of the diffusion extraction of sucrose with the thermal treatment of beet chips</b>	<b>48</b>	
<b>EXPERT'S OPINION</b>		
<b>A.B. Bodin, A.K. Bondarev. Food quality is a legal concept (on improvement of the legislation concerned)</b>	<b>53</b>	
<b>ECONOMICS • MANAGEMENT</b>		
<b>R.V. Nuzhdin, E.V. Endovitskaya. Assessment of raw material and labor components of sugar beet production: practical implementation (part 2)</b>	<b>56</b>	
<b>SUGAR AND HEALTH</b>		
<b>Moderate carbohydrate intake may be best for health</b>	<b>63</b>	

**Читайте в следующих номерах:**

- **В.Н. Кухар, А.П. Чернявский** и др. Азотистые вещества сахарной свёклы и продуктов сахарного производства и экспресс-методы их определения
- **М.А. Богомолов.** Гетерозис у гибридов сахарной свёклы
- **А.В. Логвинов, В.Н. Мищенко** и др. Создание гибридов сахарной свёклы, устойчивых к глифосату
- **О.А. Минакова, П.А. Косякин, Л.В. Александрова.** Эффективность различных видов подкормки сахарной свёклы в ЦЧР
- **М.А. Смирнов, Н.А. Лазутина.** Сохранность и технологическое качество корнеплодов маточной сахарной свёклы в зависимости от применения фунгицидов на стадии послеуборочного хранения
- **Ф. Боннанфан.** Принципы очистки свекловичного сока
- **Л.В. Донченко.** Свекловичный пектин как один из основных факторов повышения качества жизни современного человека
- **М.И. Гуляка, Ю.М. Чечёткин, И.В. Чечёткина.** Итоги 60-летних исследований систем основной обработки почвы в севообороте с сахарной свёклой

**Минсельхоз России опубликовал план кредитования и объём субсидий на 2019 г.** План льготного кредитования заёмщиков предполагает 29,5 млрд р. для краткосрочных кредитов и 43,5 млрд для инвестиционных. Для субсидий на новые краткосрочные кредиты в 2019 г. всего будет выделено 12 млрд р., из которых 1,6 млрд предназначено на поддержку молочного скотоводства. На инвестиционные кредиты предполагается выделить 5 млрд р., из которых 4 млрд направят на поддержку растениеводства, животноводства и переработку их продуктов, а на молочное скотоводство и малые формы хозяйствования выделяют по 500 млн р.

*www.milknews.ru, 22.01.2019*

**Минпромторг России: экспорт сельхозтехники должен вырасти в 2,5 раза к 2024 г.** Ведомство рассчитывает на увеличение экспорта сельскохозяйственной техники к 2024 г. в 2,5 раза, заявил глава министерства Д. Мантуров. «В прошлом году предприятия сельхозмашиностроения увеличили экспортные поставки на 40 % – до 11 миллиардов рублей. К 2024 г. мы ставим себе задачу повысить эту планку в 2,5 раза. Тем самым мы сможем нарастить долю экспорта в отрасли как минимум до 50 % от величины отгрузок на внутренний рынок», – сказал министр. Он отметил, что Россия по ряду сегментов уже входит в топ-5 мировых производителей сельхозтехники: «На сегодняшний день по комбайнам мы занимаем около 15 %, а по энергонасыщенным тракторам – до 25 % глобального рынка».

*www.kvedomosti.ru, 22.01.2019*

**Минсельхоз планирует трёхкратное увеличение площади работ по известкованию почв в 2019 г.** Первый заместитель министра сельского хозяйства Д. Хатуов провёл селекторное совещание с участием представителей региональных органов управления АПК и научного сообщества, посвящённое известкованию (раскислению) сельскохозяйственных почв. Задача по осуществлению масштабного известкования почв в 2019 г. была поставлена перед отраслью растениеводства министром сельского хозяйства Д. Патрушевым.

*www.mcx.ru, 24.01.2019*

**ФАС России предложила упростить экспорт сельхозтоваров, купленных на бирже.** Федеральная антимонопольная служба предлагает разрешить экспортёрам сельхозпродукции использовать биржевой контракт в качестве таможенной декларации. Об этом в интервью ТАСС сообщил замглавы ФАС А. Цыганов. «В условиях поставленной задачи существенного расширения экспорта российской сельхозпродукции, мне кажется, это может стать важным стимулом. Это позволит решить и задачу расширения экспорта, и задачу развития биржевой торговли», – сказал он.

*www.kvedomosti.ru, 24.01.2019*

**Российский экспортный центр (РЭЦ) готовит блок поправок по линии возврата НДС экспортёрам.** Центр уже имплементировал с Центробанком России решения по валютному контролю, сейчас готовит блок поправок по линии возврата НДС экспортёрам. Об этом в интервью ТАСС рассказал глава РЭЦ А. Слепнёв. Сейчас ставкой 0 % НДС облагаются только товары, поставляемые на экспорт по договорам поставки, а также отдельные услуги, связанные с международной перевозкой таких товаров. Во всех остальных случаях применяется ставка НДС 18 или 10 % либо не применяется никакая, т. е. товары или услуги не облагаются НДС.

*www.tks.ru, 28.01.2019*

**Минсельхоз завершит разработку Госпрограммы по развитию сельских территорий к 15 марта 2019 г.** Председатель Правительства РФ Д. Медведев провёл совещание по подготовке Госпрограммы по развитию сельских территорий. В мероприятии также приняли участие вице-премьер А. Гордеев и министр сельского хозяйства России Д. Патрушев, который выступил с докладом о текущем состоянии разработки Госпрограммы. Как отметил глава Минсельхоза, её основными целями являются повышение уровня благосостояния и качества жизни сельского населения, сохранение численности жителей села. Разработку документа Минсельхоз планирует завершить к 15 марта, после чего представит проект на общественное обсуждение.

*www.mcx.ru, 30.01.2019*

**Козак не нашёл оснований для госрегулирования цен на топливо для аграриев.** Вице-премьер РФ Д. Козак не считает целесообразным вводить государственное регулирование цен на топливо для сельхозпроизводителей.

*www.interfax.ru, 31.01.2019*

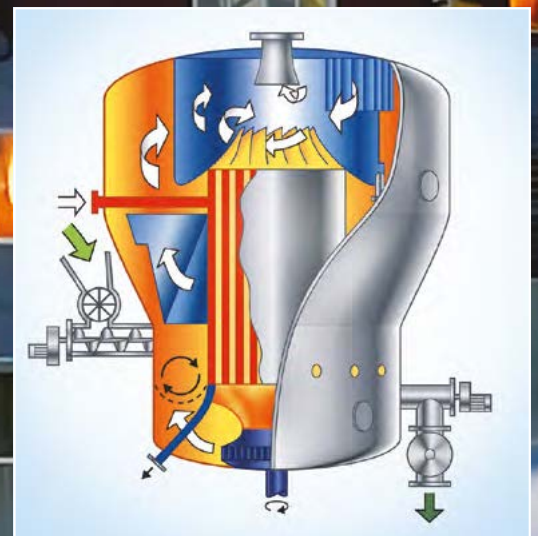
**Рост АПК по итогам 2018 г. составил 2,3 %.** Заместитель министра сельского хозяйства России Е. Фастова выступила с докладом о государственной поддержке АПК на 10-й Международной аграрной конференции «ГДЕ МАРЖА 2019». Говоря о динамике развития сельского хозяйства, Фастова отметила, что в период с 2007 по 2017 г. производство сельхозпродукции в фактических ценах увеличилось в 2,7 раза – с 1,93 до 5,12 трлн р. При этом среднегодовой прирост за этот период составлял 3,5 %. По словам замминистра, в 2019 г. на реализацию Государственной программы развития сельского хозяйства предусмотрено 303,6 млрд р. (в 2018 г. – 254,1 млрд р.). Также Фастова рассказала о совершенствовании механизма льготного кредитования.

*www.agrovesti.net, 11.02.2019*

**Минсельхоз предварительно оценил экспорт продукции АПК из России за 2018 г. в \$26 млрд.** Таковую оценку в ходе выставки «Продэкспо» озвучила заместитель министра

# Паровая жомосушка

**Умный способ  
сушки!**



*Елец, Липецкая область, Россия*



**EnerDry A/S**  
Kongevejen 157  
DK- 2830 Virum, Denmark  
Тел.: +45 4526 0440

[EnerDry.com](http://EnerDry.com)

## EnerDry предлагает

- 35-летний опыт
- 90% сберегания энергии
- Никаких выбросов
- Никаких потерь сырья
- Больше сушки за меньшие инвестиции

сельского хозяйства РФ О. Лут. По её словам, России удалось выйти на самообеспеченность практически по всем продуктам питания.

[www.alta.ru](http://www.alta.ru), 12.02.2019

**Госпрограмма развития сельского хозяйства продлена до 2025 г.** Постановление кабинета министров от 8 февраля опубликовано на официальном интернет-портале правовой информации. Объём бюджетных ассигнований на 13 лет указан в размере 3,54 трлн р., что на 126 млрд р. больше, чем предполагалось в изначальном проекте Минсельхоза, опубликованном в сентябре 2018-го.

[www.agronews.com](http://www.agronews.com), 12.02.2019

**Россия считает неправомерным продление Казахстаном беспошлинного ввоза сахара до 2020 г.** Продление Казахстаном беспошлинного ввоза сахара до 1 января 2020 г. нарушает единое таможенное пространство и создаёт односторонние конкурентные преимущества казахстанским переработчикам. Об этом сообщили журналистам в пресс-службе вице-премьера России А. Гордеева по итогам его встречи с заместителем премьер-министра Казахстана У. Шукеевым. «Российская сторона обратила внимание на то, что принятое Казахстаном решение о продлении до 1 января 2020 г. возможности беспошлинного ввоза белого сахара из третьих стран противоречит праву ЕАЭС и ранее достигнутым договоренностям, нарушает единое таможенное пространство и создаёт односторонние конкурентные преимущества казахстанским переработчикам», – говорится в сообщении.

[www.tass.ru](http://www.tass.ru), 23.01.2019

**Украина сократила экспорт сахара.** В 2018 г. Украина экспортировала 584,8 тыс. т сахара общей стоимостью 216 млн долл. По сравнению с 2017 г. экспорт сахара из Украины сократился на 2,4 %. При этом вырос импорт – на 9,5 %, до 1,7 тыс. т, общей стоимостью 1,3 млн долл. Напомним, Украина нарастила импорт шоколада на 43,8 %, экспорт – на 12,7 %.

[www.news.yandex.ua](http://www.news.yandex.ua), 27.01.2019

**Беларусь отменила госрегулирование стоимости сахара.** Белорусские власти не стали продлевать государственное регулирование стоимости сахара, которое действовало до 23 декабря 2018 г. До этой даты стоимость 1 кг продукта не должна была быть меньше 1,5 р. (с учётом НДС).

[www.agronews.com](http://www.agronews.com), 29.01.2019

**В Казахстане планируется увеличить посевные площади под сахарной свёклой.** В 2019 г. посевная площадь в Казахстане может увеличиться по отношению к прошлогодним показателям на 291 тыс. га. По предваритель-

ным данным, в 2019 г. сельскохозяйственные культуры планируется разместить на площади 22,3 млн га, что на 291 тыс. га больше, чем в 2018 г. В том числе планируется увеличение площади сахарной свёклы на 2,6 тыс. га.

[www.svetich.info](http://www.svetich.info), 04.02.2019

**Киргизия: посевная площадь сельхозкультур под урожаем 2019 г. составит 1,2 млн га.** Вся посевная площадь сельскохозяйственных культур под урожай 2019 г. по Кыргызстану составила 1 млн 219,4 тыс. га. Сахарной свёклой планируется засеять 15,3 тыс. га (в Таласской области – 0,4 тыс. га, в Чуйской области – 14,9 тыс. га).

[www.sugar.ru](http://www.sugar.ru), 18.02.2019

**Украина сократила производство белого сахара на 15 % в сезоне 2018/19 г.** Таким образом, производство сокращено до 1,82 млн т в связи с уменьшением урожая сахарной свёклы, сообщила во вторник Национальная ассоциация производителей сахара Укрцукор.

[www.fomag.ru](http://www.fomag.ru), 05.02.2019

**ФТС России: экспорт сахара в 2018 г. составил 374 тыс. т.** По данным ФТС России, в январе – декабре 2018 г. общий объём экспорта белого сахара с территории Российской Федерации составил 373,8 тыс. т, что на 200 тыс. т меньше уровня 2017 г. Наибольшие объёмы экспорта были отгружены в Казахстан, Узбекистан, Украину. Обсуждение наиболее актуальных вопросов по расширению объёмов экспорта российского сахара и каналов его сбыта запланировано на конференции «Рынок сахара стран СНГ – 2019».

[www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru), 11.02.2019

**ISMA (Индийская ассоциация сахарных заводов) сократила прогноз производства сахара в Индии в сезоне 2018/19 г.** Ожидается, что производство сахара в Индии сократится на 2,5 % в текущем сезоне (начался в октябре прошлого года). Производство сахара в сезоне 2018/19 г. оценивается на уровне 30,7 млн т, а на производстве этанола будет направляться больше сахарного тростника. По данным ISMA, в период с 1 октября по 15 января индийские заводы произвели 14,7 млн т сахара по сравнению с 13,5 млн т за тот же период годом ранее.

[www.sugar.ru](http://www.sugar.ru), 23.01.2019

**Китай планирует создать порт свободной торговли с Россией, КНДР и Японией.** Власти провинции Ляонин на северо-востоке Китая планируют создать порт свободной торговли для наращивания товарооборота с Россией, КНДР и Японией.

[www.tks.ru](http://www.tks.ru), 24.01.2019

**Свеклосахарная промышленность в Египте – одна из самых динамично развивающихся промышленных отраслей в мире.** Запуск строящегося завода компании





# Филипп Боннанфан

## Журнал «Сахар»

представляет эксперта  
в области  
сахарных технологий

Филипп Боннанфан (Philippe Bonenfant — имя, известное трём поколениям сахароваров всех стран) почти полвека проработал в сахарной промышленности в качестве инженера, менеджера, руководителя отдела автоматизации и компьютерного инжиниринга (1975–1985 гг.), технического директора французской группы Sucre Union, включавшей в себя 16 сахарных заводов (1989–1994 гг.), и генерального менеджера Sucre Consulting International (Франция, 1994–2000 гг.).

С 2000 по 2012 г. работал управляющим по производству в компании Sucden, Москва.

С 2014 г. по настоящее время продолжает консультировать сахарные заводы в качестве независимого эксперта, передавая свой колоссальный опыт и знания, полученные при строительстве, модернизации, модификации, восстановлении, увеличении эффективности и аудите сахарных заводов по всему миру: Тунис, Куба, Франция, Бельгия, Нидерланды, США, Канада, Исландия, Украина, Россия, Египет, Вьетнам, Словакия, Мексика, Армения, Казахстан, Кыргызстан, Алжир, Ливан и др.

В России и странах СНГ Филипп Боннанфан принимал участие

в качестве эксперта и руководителя в следующих проектах:

– Знаменский сахарный завод (установка хроматографического оборудования для обессахаривания мелассы);

– завод «Каинды-Кант», Кыргызстан (консультирование по вопросам модификации предприятия для переработки сахара-сырца);

– изучение двух российских заводов на предмет установки хроматографического оборудования для обессахаривания мелассы;

– сахарный завод «Агроснабсахар», Елец (модернизация парового оборудования);

– Каменский сахарный завод (изучение возможности увеличения суточной мощности предприятия по переработке свёклы с 4,5 до 6 тыс. т);

– Севанский сахарный завод, Армения (предложения по модификации с целью производства сахара из сахара-сырца для «Кока-Колы»);

– Меркенский и Таразский сахарные заводы, Казахстан (модификация производства с целью переработки кубинского сахара-сырца);

– Добринский сахарный завод, Россия (увеличение производительности с 5 до 9 тыс. т в сутки,

повышение качества производимого сахара до стандартов «Кока-Колы», снижение энергопотребления; бюджет модернизации 60 млн евро);

– Каменский сахарный завод, Россия (увеличение производительности с 3 до 4,5 тыс. т в сутки без замены диффузии DS12, снижение энергопотребления; бюджет модернизации 10 млн евро);

– Тбилисский сахарный завод, Россия (улучшение качества производимого сахара до стандартов «Кока-Колы», снижение энергопотребления; бюджет модернизации 10 млн евро);

– проектирование нового сахарного завода в г. Ставрополе (1994–2000 гг.);

– Заинский сахарный завод, Татарстан, Россия (увеличение производительности с 2 до 6 тыс. т в сутки, 1994–2000 гг.).

Свой бесценный опыт Филипп Боннанфан любезно согласился передавать читателям журнала «Сахар», во исполнение чего редакция запланировала выпуск серии статей, первая из которых — «Принципы очистки свековичного сока» будет опубликована уже в ближайших номерах.

Следите за нашими анонсами и публикациями!

Al-Nouran запланирован на весну 2019 г. Номинальная мощность завода составит 12 тыс. т свёклы в сутки. Всего завод за сезон будет перерабатывать 250 тыс. т собственной сахарной свёклы и до 300 тыс. т сахарного тростника в промежутке между урожаями свёклы. В конце ноября 2018 г. дубайская группа Al Ghurair подписала договор о финансировании строительства ещё одного крупного свеклосахарного завода в провинции Минья (Minya), расположенной в 250 км к югу от Каира. Сахарная свёкла в регионе будет выращиваться на площади 76 тыс. га.

*Sugar Industry 144(69), 01.02.2019*

**Минкавказ планирует оказать содействие при модернизации сахарного завода в Карачаево-Черкесии.** В рамках первого этапа модернизации проведена реконструкция диффузионного аппарата и автоматизация выпарной станции. Данные меры позволили снизить потери сахара в производстве на 0,2 % и сэкономить порядка 20 млн р. в год.

*www.cherkesskportal.ru, 28.01.2019*

**На Ставрополье запустили производство лактозы.** Молочный комбинат «Ставропольский» начал промышленный выпуск молочного сахара — лактозы, применяемой при производстве детского питания и кондитерских изделий. На молочном комбинате планируют выпускать около 2 тыс. т лактозы в год, в дальнейшем объёмы производства могут быть удвоены. Отечественная продукция, как ожидается, будет дешевле импортной. В ноябре 2018 г. завод выпустил пробную партию пищевой лактозы, которая стала первой, выпущенной в России.

*www.etokavkaz.ru, 04.02.2019*

**В Орловской области стартовала реализация регионального проекта «Экспорт продукции АПК».** Проект был утверждён в конце 2018 г. Он будет реализован на Орловщине в рамках федерального проекта «Экспорт продукции агропромышленного комплекса» национального проекта «Международная кооперация и экспорт».

*www.orel-region.ru, 08.02.2019*

**В Тамбовской области планируют увеличить посевные площади.** Во всех категориях хозяйств области в 2019 г. их предполагают расширить в среднем на 5 % к уровню прошлого года. Растениеводы намерены увеличить посевные площади и под техническими культурами: сахарной свёклой и соей. Значительно расширятся площади под сою — на 18 % к показателям прошлого года.

*www.tmbtk.ru, 04.02.2019*

**Раевский сахарный завод произвёл 78 тыс. т сахарного песка.** На Раевском сахарном заводе завершили се-

зон переработки свёклы. Предприятие отработало без простоев и остановок 120 суток, переработав за сезон 505 тыс. т сахарной свёклы, и произвело 78,5 тыс. т сахара-песка. На сегодняшний день мощность «Раевсахара» доведена до 4 500—4 700 т в сутки.

*www.resbash.ru, 28.01.2019*

**ООО «Залегощенский сахарный завод» за год произвёл почти 42 тыс. т сахара.** За прошедший сезон предприятие приняло свыше 255 тыс. т сахарной свёклы и переработало чуть более 253 тыс. т. Выход сахара из свёклы составил 16,48 %, благодаря чему удалось получить 41,825 т готовой продукции. До этого завод никогда не вырабатывал и 40 тыс. т.

*www.rossahar.ru, 05.02.2019*

**ОАО «Заинский сахар» получило награду за внедрение бережливого производства.** Крупнейший производитель «сладкого песка» в Поволжье получил знак «серебряного» уровня «Toyota Engineering Corporation». Завод холдинга «Агросила» «Заинский сахар» стал первым предприятием в мировой пищевой отрасли, удостоившимся подобного знака. Серебряный уровень он заслужил с результатами в 3,89 балла, сообщает пресс-служба Минсельхоза.

*www.sugar.ru, 14.02.2019*

**«Заинский сахар» завершил производственный сезон.** За время работы он принял более 1,2 млн т сахарной свёклы и произвёл 171,9 тыс. т сахара, 42,8 тыс. т патоки-мелассы и 54,3 тыс. т гранулированного жома. Суточная норма выработки при этом достигла 7,4 т, но были зафиксированы показатели и более 8 тыс. т сырья. Выработка при этом достигла 1,1 тыс. т, выручка по итогам 2018 г. составила 5 млрд р.

*www.tatarnews.ru, 15.02.2019*

**Две зарубежные компании планируют построить на Ставрополье заводы по производству и калибровке семян кукурузы, подсолнечника и сахарной свёклы.** Договорённости об этом были достигнуты во время международной агропромышленной выставки-ярмарки «Зелёная неделя» в Германии, сообщил в четверг журналистам первый зампред правительства края Н. Велликдань.

*www.tass.ru, 25.01.2019*

**Медведев пообещал профинансировать отечественное семеноводство.** Программы по обеспечению сельского хозяйства отечественным семенным материалом будут финансироваться государством, заявил премьер-министр России Д. Медведев 12 февраля на встрече с членами Совета Федерации, посвящённой проблеме семенных материалов в России, сообщает ТАСС. Правительством планируется развитие программ по

# СЫРЬЕВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ



КОМПЛЕКСЫ «ПОД КЛЮЧ»  
КОМПЛЕКТАЦИЯ  
МОДЕРНИЗАЦИЯ  
АВТОМАТИКА

ООО ЛАБТЕХМОНТАЖ  
+7 919 297 82 93  
[office@labtehm.com](mailto:office@labtehm.com)

семеноводству. Также будет уделено особое внимание защите интеллектуальной собственности в этой сфере.

[www.sugar.ru](http://www.sugar.ru), 13.02.2019

**В Башкирском государственном аграрном университете открылась инновационная лаборатория для создания новых сортов растений.** Она оснащена высокотехнологичным оборудованием общей стоимостью свыше 8,5 млн р. Речь идёт о современных технологиях, которые ускоряют процесс создания новых сортов на молекулярном уровне. Это позволит создать сорта, способные пережить сильные ветра, ураганы и засухи. Если раньше для выведения полноценного сорта требовалось около 12–15 лет, то сейчас этот срок заметно сокращается за счёт использования «шкафов» с искусственно регулируемым климатом, методов иммуноферментного анализа и полимеразной цепной реакции в режиме реального времени.

[www.sugar.ru](http://www.sugar.ru), 07.02.2019

**Правительство РФ снизит штрафы для ОАО «РЖД» за задержку грузов.** Правительство поддержало законопроект, который предполагает снижение ежедневных пени за просрочку доставки грузов железнодорожным транспортом с 9 до 6% от стоимости перевозки, а также предложило установить максимальную сумму штрафа на уровне 50 % от цены доставки (сейчас – 100 %), пишут «Ведомости» со ссылкой на отзыв кабинета министров. Документ, одобренный на комиссии по законопроектной деятельности, датирован 18 февраля.

[www.exp.idk.ru](http://www.exp.idk.ru), 19.02.2019

**НСА: господдержка агрострахования российских сельхозпроизводителей в 2019 г. увеличится почти на треть.** Спрос сельхозпредприятий России на выделение бюджетных средств в рамках господдержки по договорам агрострахования в 2019 г. может достигнуть 2 млрд р., полагает президент Национального союза агростраховщиков (НСА) К. Биждов. Отсутствие страхового полиса на 15 % сокращает для сельхозпроизводителя объём несвязанной поддержки, на которую он рассчитывает. Таким образом, государство побуждает аграриев заботиться о защите урожая или поголовья скота. В этом году спрос на страховую защиту стал заметно расти, констатировал президент НСА.

[www.agroobzor.ru](http://www.agroobzor.ru), 05.02.2019

**ГК «Продимекс» подтвердила взятые на себя обязательства перед сотрудниками закрывшегося воронежского сахзавода.** Всем без исключения работникам завода предложены рабочие места на других предприятиях группы, в первую очередь на Перелёшинском сахарном комбинате. Для доставки сотрудников на новые места работы организуются ежедневные бесплатные автобусные маршруты. Компания также готова немедленно выплатить всем сокращаемым работникам

причитающиеся премии и компенсации. Гендиректор ООО «Управляющая компания «Продимекс-сахар» В. Круглик отметил, что тем, кто согласен работать на заводах, расположенных за пределами Воронежской области, холдинг компенсирует все расходы по переезду и обеспечению жильём специалистов и их семей.

[www.abireg.ru](http://www.abireg.ru), 29.01.2019

**«Сингента» и «Интterra» подписали соглашение о партнёрстве.** Один из мировых лидеров в области производства средств защиты растений и семян компания «Сингента» и российская компания по разработке инновационных решений в сельском хозяйстве «Интterra» заключили соглашение о совместном использовании и продвижении цифровой системы SkyScout Advisor, направленной на увеличение продуктивности работы агрохозяйств и повышение эффективности технической поддержки компании «Сингента».

[www.agroday.ru](http://www.agroday.ru), 07.02.2019

**Учёные: сахарозаменители — это обман организма, который может сократить вам жизнь.** Оказалось: у тех, кто пил диетические напитки с подсластителями, была выше заболеваемость и диабетом, и сердечно-сосудистыми болезнями, и даже деменцией. Было установлено, что регулярное употребление аспартама может привести к проблемам в эмоциональной и интеллектуальной сфере. А именно: отмечаются сложности с обучением, забыванием, усиливается раздражительность, тревожность, появляются головные боли, бессонница.

[www.rossahar.ru](http://www.rossahar.ru), 28.01.2019

**Предотвращение неинфекционных заболеваний не ограничивается уменьшением содержания сахара.** Исполнительный директор Торгового совета пищевой промышленности Азии (Food Industry Asia, FIA) М. Ковак сказал на завершившихся 25 января публичных консультациях во вопросам налога на сахар в Сингапуре, что многие научные исследования приводили к заключению об ограниченной эффективности введения налога на сахар в отношении потребления сахаросодержащих безалкогольных напитков. «Предотвращение неинфекционных заболеваний не ограничивается уменьшением содержания сахара в пище — это требует привычки к сбалансированному питанию и активному образу жизни.

[www.foodnavigator-asia.com](http://www.foodnavigator-asia.com), 29.01.2019

**Компания «2Био» намерена запустить производство биополимеров на территории ОЭЗ «Алабуга».** На первой линии, запуск которой произойдёт уже в начале текущего года, будут производиться биоразлагаемые материалы на основе побочных продуктов, получаемых от переработки сахара и свёклы. Биоматериалы можно будет использовать для изготовления упаковки. Мощность линии составит 10 тыс. т.

[www.informupack.ru](http://www.informupack.ru), 18.02.2019

# Универсалы от Ростсельмаш моделей 320/340

## Мало «едят», много тянут

Держатель рекорда  
производительности\*

**ДЛЯ ВЫСОКИХ  
РЕЗУЛЬТАТОВ  
НА ВАШИХ ПОЛЯХ!**



\* Рекорд «Самая большая площадь, засеянная на одном топливном баке» поставлен во время эксплуатации машины на полях ТД «Русский гектар» агрохолдинга «Солнечные продукты» в Марксовском районе Саратовской области 27 мая 2018 года

**ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ  
8 800 250 60 04**

Звонок бесплатный на территории России

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

**РОСТСЕЛЬМАШ**   
Агротехника Профессионалов

# Балансы мелассы и свекловичного жома в странах ЕС

В последние месяцы прогноз производства ЕС для свекловичного гранулированного жома (SBP) (табл. 1) и мелассы (табл. 2) значительно ухудшился. В настоящем обзоре рассмотрены перспективы урожая в разных странах.

Ведущий производитель **Франция** отложила начало переработки свёклы в этом году, чтобы она наверстала упущенное и прибавила в весе, но результаты показывают, что прирост урожая в конце сезона намного ниже, чем ожидалось. Статистическое подразделение Министерства сельского хозяйства «Агресте» сократило свою оценку урожайности сахарной свёклы в 2018/19 г. до 80,53 т/га (при стандартном содержании сахара в 16 %) в своём прогнозе на декабрь с 80,89 месяцем ранее.

Учитывая, что посевная площадь под свёклой была увеличена до 484 295 га с 484 042 в предыдущем месяце, общий урожай в настоящее время оценивается в 39 002 393 т (при сахаристости 16 %), по сравнению с 39 155 191 ранее. Если оценки подтвердятся, это будет снижением на 15,8 % с 46 300 141 т годом ранее. В прошлом году площадь под сахарной свёклой во Франции составила 486 097 га, а средняя урожайность – 95,25 т/га.

**Германия** переработала 9,8 млн т сахарной свёклы к концу октября, по сравнению с 12,9 млн, убранных к тому же времени в 2017 г., когда переработка началась раньше. В этом году урожайность свёклы значительно снизилась, но содержание сахара выросло до 19,20 % с 17,56 в прошлом сезоне. Тем не менее продолжающаяся засушливая погода по всей стране негативно повлияла на урожайность. Немецкая ассоциация сахарной промышленности снизила прогноз до 63,1 т/га в ноябре по сравнению с 68,4 в предыдущем прогнозе и 83,7 в прошлом году. Это приведёт к тому,

что общий урожай свёклы составит всего 24,7 млн т, что меньше по сравнению с 26,8 млн, прогнозируемыми ранее, и 32,3 млн в 2017/18 г.

Третий по величине производитель в ЕС – **Польша** – увеличил площадь свёклы до 239 тыс. га для урожая 2018 г. с 232 тыс. год назад. Урожайность свёклы может снизиться примерно на 6 % по сравнению с прошлым годом, составив 64,6 т/га, но это будет частично компенсировано 3%-ным увеличением посевных площадей.

28 ноября компания Suiker Unie из **Нидерландов** сообщила, что переработала 4,3 млн т свёклы (две трети ожидаемого урожая). Выход белого сахара на 1 га в Нидерландах был дополнительно снижен до 13,2 т с 13,4 в прошлом месяце и до 15,6 в течение лета. Сухая погода и болезни листьев являются основной причиной плохой урожайности, которая будет значительно ниже среднего за пять лет значения 14,2 т/га. Урожайность свёклы снизилась до 76 т/га с 93,3 в прошлом году по сравнению с пятилетним средним показателем в 84,7. Поэтому производство ожидается на уровне около 1,23 млн т сахара и 230 тыс. т мелассы. Маловероятно, что посевная площадь под свёклой изменится – 85 218 га (2017 г. – 85 352).

В **Бельгии** кампания в ISCAL Sugar началась 25 сентября и должна была завершиться 5 января. Средняя урожайность свёклы оценивается в 75 т/га при среднем содержании сахара 18,4 %. Компания RT начала переработку 1 октября, окончание было запланировано на 24 января. Предполагаемая урожайность свёклы в RT была увеличена до 80,2 т/га в начале декабря с 78,5, при этом среднее содержание сахара составляло 18,6 %. Производство мелассы

**Таблица 1.** ЕС: баланс по свекловичному жому, тыс. т в пересчёте на сухой гранулированный жом

Октябрь–сентябрь	2018/19	2017/18	2016/17	2015/16	2014/15
Производство, всего	6 845	8 249	6 500	5 744	7 571
Свекловичный гранулированный жом	4 300	4 300	3 650	3 500	4 000
Импорт	1 100	1 139	1 113	979	867
Потребление	7 845	9 178	7 487	6 587	8 257
Экспорт	100	210	126	136	181

**Таблица 2.** ЕС: баланс по мелассе, тыс. т

Октябрь–сентябрь	2018/19	2017/18	2016/17	2015/16	2014/15
Производство	3 468	4 049	3 323	2 964	3 683
Импорт	1 650	1 755	1 634	1 384	1 537
Потребление	5 068	5 728	4 890	4 281	5 133
Экспорт	50	76	67	67	87
Потребление	5 068	5 728	4 890	4 281	5 133
Биоэтанол (заводы ЕС)	2 100	2 300	2 100	1 980	2 250
Корма	1 718	2 128	1 540	1 051	1 608
Дрожжи/продукты ферментации	1 150	1 150	1 150	1 150	1 175
Другое	100	150	100	100	100



# Русагротранс

**КРУПНЕЙШИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ОПЕРАТОР**  
по перевозке агропромышленных насыпных грузов  
в вагонах-хопперах

**30 000** вагонов-хопперов в собственности  
и под управлением

**РЫНОК  
ПЕРЕВОЗОК**

- Зерновые и схожие с ними грузы
- Масличные
- Сахар-сырец
- Минеральные удобрения
- Глинозем
- Цемент

**ФИЛИАЛЬНАЯ СЕТЬ КОМПАНИИ**

включает в себя 4 филиала  
и 2 обособленных подразделения  
в ключевых регионах произрастания  
и потребления зерна

[www.rusagrotrans.ru](http://www.rusagrotrans.ru)

107014, г. МОСКВА  
ул. Боевская 2-я, дом 3  
Тел.: +7 [495] 984-54-56  
+7 [495] 984-54-75  
Факс: +7 [495] 984-54-45  
[info@rusagrotrans.ru](mailto:info@rusagrotrans.ru)  
[www.rusagrotrans.ru](http://www.rusagrotrans.ru)

оценивается в 145 тыс. т, что меньше по сравнению с 170 тыс. в прошлом году.

**В Великобритании**, по прогнозам F.O. Licht, производство свекловичного сахара в 2018 г. достигнет 1,05 млн т. Это будет на 23 % меньше, чем в прошлом году. Развитие посадок замедлилось, так как холодная весна задержала посев сахарной свёклы примерно на месяц, а недостаток осадков привёл к дальнейшему ухудшению прогноза урожая в течение лета.

Британские производители получают минимальную цену в 22,50 фунтов стерлингов (1 доллар США = 0,78 фунтов стерлингов) за 1 т свёклы в текущей кампании, что на 0,50 фунтов стерлингов больше, чем год назад, но это снизится до 19,07 фунтов стерлингов в 2019 г. (при изменённых расчётных условиях), или 20,42 фунтов стерлингов в эквиваленте условий 2018 г. Такое падение цены, вероятно, приведёт к сокращению посевных площадей под свёклу.

**Чешская Республика**, по прогнозам, произведёт 598 тыс. т сахара в 2018/19 г. по сравнению с 691 тыс. годом ранее. Урожай свёклы сократится до 3,6 млн т после 4,3 млн (объём, использованный год назад для производства сахара). Ожидается, что дополнительные 700 тыс. т свёклы будут использованы для других целей, помимо сахара (например, для производства этанола), по сравнению с 684 040 годом ранее.

Сезон переработки начался 12 сентября (на шесть дней позже, чем в прошлом году) и должен был продолжиться до 20 января, что сопоставимо с окончанием кампании 28 января в сезоне 2017/18 г. Посевная площадь свёклы (для сахара и этанола) на урожай 2018 г. составила 66 263 га (65 502 в предыдущем году). Фактическая площадь выращивания в 2017 г. составила 66 284 га, из которых 58 122 га было предназначено для производства сахара и 8 162 — для производства этанола.

Интересно, что засушливые условия были проблемой в основном для стран на севере Европы, в то время как в Испании и Италии было достаточно осадков.

**В Испании** обильные дожди осложнили сев свёклы сезона 2018/19 г. на севере в марте и апреле, полностью «перевернув» ситуацию, когда месяцы без дождей затягивали посевную. Дожди продолжались также в последующие месяцы, способствуя распространению грибков и болезней.

Асог на севере начал свекловичную кампанию 2018/19 г. 22 октября, и Azucarera (на юге) запустила два из трёх своих заводов на следующий день. Это на три недели позже, чем в прошлом году. Хорошие погодные условия в течение лета позволили растениям быстро развиваться. Тем не менее урожайность свёклы и ожидания по содержанию сахара по-прежнему ниже прошлогодних значений из-за поздней даты сева, плохой подготовки почвы весной по причине нехватки времени и многочисленных атак церкоспоры.

Azucarera оценивает приблизительный урожай свёклы в 1,487 млн т в этом году — меньше, чем 1,697 млн год назад. Асог ожидает, что урожай увеличится на 1,0 млн т с 0,924 млн в прошлом году, это будет всё ещё ниже первоначального прогноза на 1,2 млн т.

В этом году площадь под свёклой на юге Испании оценивается в 8 тыс. га по сравнению с 7 400 годом ранее. С другой стороны, были сообщения, что фермеры в Андалусии всерьёз думают о том, чтобы не сеять свёклу и выбирать другие культуры с потенциально более высокой доходностью, такие как хлопок, зерновые или садовые культуры, из-за перспективы снижения урожайности и с учётом политики распределения государственной помощи, где преимущества имеют «северные» фермеры.

Общая площадь посевов свёклы в **Италии** сократилась до 34 200 га в 2018 г. с 38 тыс. в 2017 г. Переработка началась 23 июля и продолжалась до начала октября. На урожайность и содержание сахара негативно повлияла погода в 2018 г. Чрезмерное количество осадков весной, проблемы с оплодотворением, высокие летние температуры и сильное распространение церкоспоры приводят как к низкой урожайности свёклы, так и к содержанию сахара, которое было значительно ниже первоначальных ожиданий. Показатели урожайности и сахаристости оказались на исторически низких уровнях — всего 57,7 т/га и 13,5 % соответственно.

В других местах северная Европа серьёзно пострадала от засухи, а выход сахара на 1 га не достигает пятилетнего среднего в Дании, Швеции и Финляндии.

**В Дании** переработка свёклы сезона 2018/19 г. началась 24 сентября. Общий объём производства сахара в этом году достиг 410 тыс. т по сравнению с 431 тыс. год назад. В 2018 г. площадь под свёклой выросла до 34 388 га по сравнению с 33 114 годом ранее. Производство мелассы составляет чуть более 60 тыс. т.

Стоит также отметить, что Nordic Sugar возобновила контракт на свёклу на 2019 г., так как низкие урожаи урожая 2018 г., вызванные засухой, приведут к меньшим, чем ожидалось, запасам в следующем году. По началу Nordic Sugar прекратила заключать контракты на закупку свёклы в 2019 г. летом.

**В Швеции** фермеры посеяли 30 684 га сахарной свёклы для урожая 2018 г., что на 1,6 % меньше по сравнению с 31 182 годом ранее и по сравнению с 36 тыс. — 40 тыс. примерно до четырёх лет назад. Число производителей свёклы снизилось до 1 415 в 2018 г. с 1 571 год назад по сравнению с 2 005 всего пять лет назад. Посевная площадь за тот же период сократилась на 15 %. Учитывая, что площадь под свёклой в Швеции в последние годы неуклонно сокращалась, единственный в стране производитель Nordic Sugar согласился гарантировать более высокую цену на свёклу для урожая 2019 г., что довольно уникально для всей Европы.





## НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА



Сохраните Ваш урожай, не дайте болезням и вредителям ни единого шанса! Мы предлагаем Вам семена гибридов сахарной свеклы с высоким генетическим потенциалом устойчивости, которые обеспечат продуктивность Ваших полей и принесут Вам желаемый результат.

BETASEED. SIMPLY DIFFERENT.



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



Эксклюзивный дистрибьютор в РФ [agro@almos-agroliga.ru](mailto:agro@almos-agroliga.ru) [www.agroliga.ru](http://www.agroliga.ru)

Москва, тел.: (495) 937-32-75  
Белгород, тел.: (4722) 32-34-26  
Воронеж, тел.: (473) 226-56-39  
Казань, тел.: (916) 903-35-31  
Краснодар, тел.: (861) 237-38-85  
Курск, тел.: (4712) 52-07-87

Липецк, тел.: (4742) 72-41-56  
Нижний Новгород, тел.: (910) 127-02-21  
Орел, тел.: (915) 514-00-54  
Пенза, тел.: (8412) 45-04-68  
Ростов-на-Дону, тел.: (863) 264-30-34  
Рязань, тел.: (915) 610-01-54

Ставрополь, тел.: (8652) 28-34-73  
Тамбов, тел.: (4752) 45-59-15  
Тула, тел.: (919) 074-02-11  
Ульяновск, тел.: (937) 431-85-95  
Уфа, тел.: (987) 847-10-50  
Чебоксары, тел.: (916) 112-96-28

Этот шаг, очевидно, призван отвоевать площадь для выращивания свёклы, которая значительно сократилась за последние годы.

Посевная площадь под сахарной свёклой в **Австрии** сокращается пятый год подряд. Из-за продолжительной зимы и особенно низких температур во второй половине февраля начало сева было отложено примерно на одну-две недели по сравнению с долгосрочным средним сроком. Большая часть первого сева была завершена к середине апреля. Начиная с первой недели апреля в ключевых австрийских свекловичных районах посевам был нанесён серьёзный ущерб жуком-долгоносиком. В общей сложности около 12 тыс. га пришлось пересевать, и только около 30 % из них было вновь засеяно сахарной свёклой. Средняя урожайность падает даже ниже прошлогодних 70,1 т/га, и в 2018 г. она может достичь только 65,6 т, что меньше по сравнению со средним за пять лет 73,2 т. Учитывая, что площадь выживших посевов оценивается всего в 31 тыс. га, урожай свёклы в Австрии может упасть почти на треть по сравнению с прошлым годом, примерно до 2,0 млн т.

Все вышесказанное привело к тому, что производство свекловичной патоки в Европейском Союзе было сокращено до 3,5 млн т, это на 580 тыс. т меньше, чем год назад. Выработка свекловичного гранулированного жома ожидается на уровне 6,8 млн т — на 1,4 млн т меньше, чем в 2017/18 г. Резкое сокращение по сравнению с прошлым годом означает, что объём производства упадёт до уровня лет с высокой урожайностью при действовавшем прежнем режиме производственных квот, который уже был значительно превышен.

На первый взгляд, это можно было бы принять как подтверждение более ранних прогнозов о том, что при отмене квот производство в ЕС станет более нестабильным из-за более тесной связи с мировым рынком. Однако не следует забывать, что сильное сокращение производства в 2018/19 г. обусловлено исключительно спадом урожайности после плохой погоды и атаками вредителей во многих странах ЕС, поскольку обрабатываемая площадь практически не изменилась по сравнению с прошлым годом. Это изменится, когда семена будут заложены в почву весной сезона 2019/20 г., поскольку фермеры будут получать за свёклу, собранную в 2018/19 г., намного меньше. С другой стороны, возврат к нормальной погоде (если это произойдёт) в 2019/20 г. приведёт к восстановлению урожайности с крайне низкого уровня минувшего года, что может более чем компенсировать прогнозируемое сокращение площади. Поэтому нельзя с уверенностью утверждать, что в следующем году произойдёт дальнейшее падение производства в ЕС.

Свекловичная кампания в **Российской Федерации** завершается рекордным выходом сахара.

По данным Союзроссахара, российские заводы переработали 38,42 млн т свёклы и произвели 5,85 млн т сахара к 23 января. Это меньше, чем 6,32 млн т сахара, произведённого из 44,91 млн т свёклы к аналогичному периоду прошлого года. Таким образом, выход сахара резко вырос до рекордных 15,23 % в этом году после 14,07 % годом ранее. Ожидается, что конечная выработка достигнет 5,95 млн т, или на 610 тыс. т меньше, чем в 2017/18 г., говорится в сообщении Союза. Поставки свёклы снизились до 39,31 млн т с 46,44 млн т.

Три завода, принадлежащие группам компаний «Продимекс», «Русагро» и «Сюкден», будут производить сахар из сиропа и патоки в период с февраля по июнь. Это может добавить почти 100 тыс. т сахара к окончательному итогу.

В 2017/18 г. общий объём производства сахара в России составил 6,64 млн т, включая производство сахара из сиропа и патоки. По предварительным данным Росстата, в этом сезоне валовой сбор сахарной свёклы сократился до 41,2 млн т по сравнению с 51,9 млн т год назад. По данным Министерства сельского хозяйства РФ, в 2019 г. площадь выращивания сахарной свёклы должна составить 1,1 млн га — как и в прошлом году.

Сахарные заводы **Украины** переработали 12,58 млн т свёклы в 1 706 300 т сахара по состоянию на 21 января, сообщает Национальная ассоциация сахаропроизводителей (Укрцукор). Это означает, что уровень извлечения сахара значительно снизился в этом сезоне — на 13,56 % с 14,37 в это время год назад.

Укрцукор ожидает, что производство сахара снизится до 1,75 млн т в этом сезоне с 2,14 млн в 2017/18 г. Компания ASTARTA завершила сезон переработки свёклы в конце декабря, произведя 352 тыс. т сахара. Урожай свёклы был меньше, чем в прошлом году (1,8 млн т) из-за сокращения посевных площадей.

Доля высококачественного сахара составила 87 % (в том числе 16 % качества «экстра»). Производство гранулированного жома увеличилось на 9 % до 47 тыс. т.

## ЭКСПОРТ И ИМПОРТ

### Европейский Союз

Общий объём импорта свекловичного гранулированного жома в январе — октябре 2018 г. составил 896 518 т (табл. 3), что является рекордным уровнем по сравнению с 817 029 т за тот же период в 2017 г. Основным источником импорта была Россия — 627 356 т против 463 380.

Экспорт свекловичного гранулированного жома до настоящего времени в 2018 г. составил 134 320 т по сравнению с 87 732 т за тот же период в 2017 г. Основными направлениями были Саудовская Аравия с 54 995 т против 0 и Марокко (27 939 против 19 301).

Ваша земля.  
Ваш сев.  
Наши знания.



KWS. Независимы, как и Вы.

Учитывать всё до мельчайших деталей - это и есть независимость.  
Вы знаете все о своих полях. Мы знаем все о семенах.

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

СОЗДАЁМ  
БУДУЩЕЕ  
С 1856 ГОДА



Общий объём импорта в январе – декабре 2017 г. составил 1,084 млн т, экспорта – 150,034.

Импорт мелассы в страны ЕС за период январь – октябрь 2018 г. достигли четырёхлетнего максимума 1,494 млн т, по сравнению с 1,277 млн за тот же период в 2017 г. (табл. 4). Основными производителями стали Россия с 288 372 т по сравнению с 194 787, Индия с 187 410 по сравнению с 54 481 и Соединённые Штаты – с 141 005 против 136 191.

Экспорт до настоящего времени в 2018 г. составил 32 529 т против 21 642. Основным пунктом назначения была Канада (18 004 т против 0), затем Норвегия (8 945 против 5 311).

Общий объём импорта мелассы в 2017 календарном году составил 1,585 млн т, общий объём экспорта – 83,064.

### Россия

В начале 2018/19 г. экспорт свекловичного гранулированного жома показал значительный рост в годовом исчислении. Совокупный экспорт в сентябре – ноябре 2018 г. составил 571 766 т по сравнению с 500 455 за тот же период годом ранее. Общий объём экспорта в 2017/18 г. (сентябрь – август) составил 1,240 млн т.

Основными пунктами назначения в сентябре – ноябре 2018 г. были Латвия с 157 801 т по сравнению со 118 298, Нидерланды с 96 266 по сравнению со 105 256 и Италия (82 095 против 42 893). Отгрузки в Турцию

Таблица 3. ЕС: торговля свекловичным жомом, т

	Октябрь	Октябрь	Январь– октябрь	Январь– октябрь	Январь– декабрь
<b>Импорт</b>	2018	2017	2018	2017	2017
Сербия	20 001	27 719	56 930	134 977	177 484
Беларусь	7 883	10 018	23 320	31 382	56 232
Молдова	319	556	2 599	10 035	15 824
РФ	119 282	86 260	627 356	463 380	607 568
Украина	101	4 854	34 370	26 369	42 916
Египет	6 050	–	99 285	108 250	111 250
США	9 654	9 500	48 211	38 450	66 117
Другие страны	263	34	4 447	4 186	6 838
<b>Всего</b>	<b>163 553</b>	<b>138 941</b>	<b>896 518</b>	<b>817 029</b>	<b>1 084 229</b>
<b>Экспорт</b>					
Швейцария	4 493	1 391	16 815	25 617	28 309
Марокко	–	12 700	27 939	19 301	56 037
Япония	–	–	8 820	26 651	26 651
Саудовская Аравия	–	–	54 995	–	19 799
Другие страны	903	4 601	25 751	16 163	19 238
<b>Всего</b>	<b>5 396</b>	<b>18 692</b>	<b>134 320</b>	<b>87 732</b>	<b>150 034</b>

Источник: Licht Interactive Data

Таблица 4. ЕС: торговля мелассой, т

	Октябрь	Октябрь	Январь– октябрь	Январь– октябрь	Январь– декабрь
<b>Импорт</b>	2018	2017	2018	2017	2017
Турция	1	19	21 063	60	88
Сербия	4 366	2 185	44 106	20 641	24 857
Беларусь	8 256	6 175	57 483	23 184	40 163
Молдова	9 856	5 838	18 895	15 919	29 228
Россия	56 482	30 256	288 372	194 787	287 767
Украина	3 394	2 643	27 467	37 131	56 808
Алжир	3 858	2 551	14 207	17 536	17 919
Египет	9 188	13 029	85 761	169 975	207 471
Эфиопия	3 818	11 393	13 925	36 711	36 711
Марокко	3 044	3 000	65 662	38 148	44 262
ЮАР	–	14 543	–	27 543	27 544
Судан	4 500	–	29 340	24 658	24 658
США	30	44	141 005	136 191	158 583
Сальвадор	–	–	59 482	105 941	105 941
Гватемала	1 062	–	103 315	104 274	138 280
Гондурас	–	–	26 086	14 524	14 524
Мексика	–	–	20 232	3	3
Никарагуа	–	–	59 631	62 602	62 602
Чили	–	–	18 190	–	–
Индия	44 156	269	187 410	5 481	42 180
Иран	–	–	36 751	76 618	76 618
Пакистан	875	12 765	103 048	89 325	89 333
Саудовская Аравия	–	4 009	13 995	13 573	17 573
Вьетнам	–	–	5 988	21 149	23 575
Другие страны	10 998	7 794	52 936	40 770	58 442
<b>Всего</b>	<b>163 884</b>	<b>116 513</b>	<b>1 494 350</b>	<b>1 276 744</b>	<b>1 585 130</b>
<b>Экспорт</b>					
Канада	18 000	–	18 004	7	17 011
США	1	–	5	10 005	51 007
Другие страны	1 924	1 673	14 530	11 630	15 046
<b>Всего</b>	<b>19 925</b>	<b>1 673</b>	<b>32 539</b>	<b>21 642</b>	<b>83 064</b>

Источник: Licht Interactive Data

упали до 1 904 т с 109 961. Сокращение было зафиксировано в экспорте в Марокко (0 против 13 749 т) и Ливан (2 602 против 12 554).

Совокупный экспорт российской мелассы в сентябре – ноябре 2018 г. достиг 263 923 т, что является максимальным с 2012/13 г. значением по сравнению с 263 075 за тот же период в 2017/18 г. Общий объём экспорта в 2017/18 г. (сентябрь – август) составил 821 122 т по сравнению с 621 289 в 2016/17 г. Основными пунктами назначения в сентябре – ноябре 2018 г. были Турция с 66 831 т по сравнению с 107 065 и Испания с 53 892 против 36 703. Отгрузки на Украину выросли до 26 297 т с 172, на Тайвань – до 25 001 с 0. Экспорт во Вьетнам упал до 0 с 35 489 т.

По материалам отчёта F.O. Licht, World Molasses and Feed ingredients report, 29.01.2019



ГРУППА КОМПАНИЙ

представляет на российском рынке  
свеклоуборочные комбайны

**GRIMME**

PREMIUM  PARTNER

**REXOR**



**8-800-700-96-30**

**[www.amt-elets.ru](http://www.amt-elets.ru)**

ООО «АМТ-Черноземье»  
+7(47467)69-6-30  
+7(47467)69-6-31

ООО «АМТ-Воронеж»  
+7-919-163-90-36  
+7(4732)37-61-59

ООО «АМТ-Кубань»  
+7(86130)9-01-01  
+7(86130)9-01-09

ООО «АМТ-Башкортостан»  
+7-927-967-28-99  
+7(34754)2-34-58

# Компьютерный томограф для семян: высочайшее качество семян благодаря рентгенографии

Обеспечение высочайшего качества семян — одна из основных гарантий компании KWS всем фермерам. Для выполнения этой важнейшей задачи KWS использует современную технологию 3D-рентгенографии, что позволяет оценить потенциал прорастания сахарной свёклы.

Хорошо развитый эмбрион — ключевое условие высокой всхожести семян. Тем не менее при визуальном осмотре звездообразных зёрен размером 3–6 мм в диаметре оценить характеристики эмбриона не представляется возможным. В одной и той же партии могут быть как пустые семена, так и семена с двумя эмбрионами (близнецами). Сезонные колебания погоды во время производства семян, равно как и генетическое строение гибрида, вносят свою лепту в это ежегодное наблюдение. Посевные семена с нежелательными характеристиками в итоге могут стать причиной появления пустых мест в посевах или выращивания двух растений на одном месте. Таким образом, нежелательные семена должны отсортировываться при обработке. Конечной целью должен стать эффективный отбор каждого всхожего семени, что позволит получить сильные культуры, способные к прорастанию при надлежащих условиях в поле.

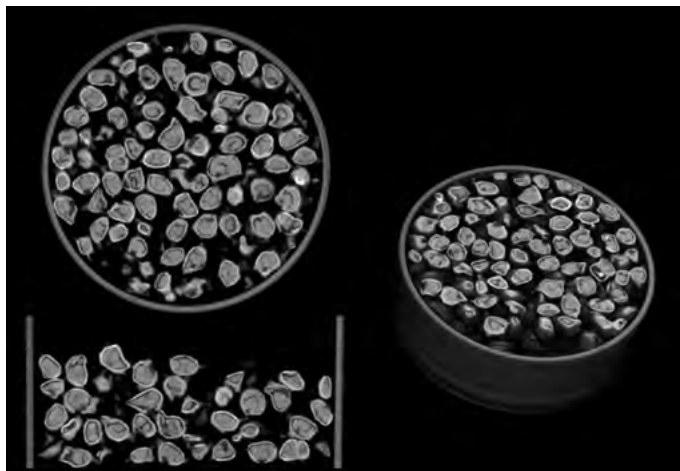
## Ключевая задача:

### лучшие семена для фермеров

Для достижения высочайших стандартов качества эксперты KWS изучают образцы сахарной свёклы в лаборатории качества семян на специальном компьютерном томографе. Анализ трёхмерных изображений позволяет много узнать о физических свойствах эмбриона и, в конечном итоге, качестве семян. На основе этой информации определяется подходящий способ обработки партии, что крайне полезно как для коммерческого производства семян, так и для селекционных программ. Главная задача этой огромной работы — постоянная поставка высококачественных семян фермерам.

## Неутомимый робот-помощник

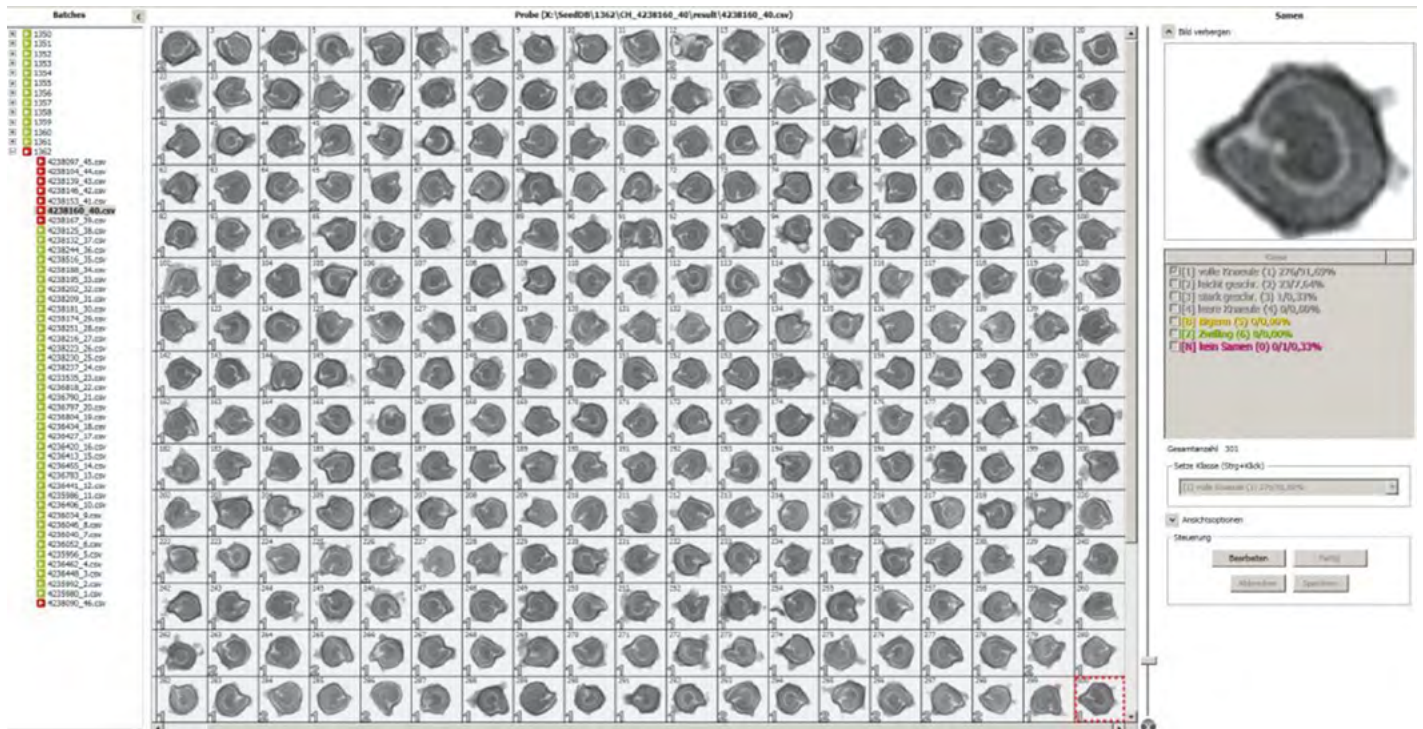
«Компания KWS вот уже несколько десятилетий регулярно применяет рентгенографию для оценки качества семян сахарной свёклы. Тем не менее до сих пор мы использовали простой метод рентгено-



Семена сахарной свёклы на различных 3D-изображениях

графического исследования, основанный на формировании двумерных изображений отдельных зёрен. Получаемые таким образом изображения подлежат визуальному анализу со стороны сотрудников лаборатории. Использование компьютерного томографа помогло нам полностью автоматизировать этот процесс», — рассказывает эксперт KWS Олаф Бринкманн. Он открывает дверь в лабораторию, в которой размещено минимальное количество оборудования. Там находится компьютерный томограф, разработанный немецким Обществом Фраунгофера. По всему миру для исследования семян используются всего несколько таких устройств. Внутри устройства находятся источник и детектор рентгеновского излучения, а между ними — небольшая электрическая поворотная платформа и робот-манипулятор.

Для этого в небольшой цилиндрический контейнер набирается репрезентативная выборка семян. На каждом лотке находится 60 контейнеров, которые сотрудник лаборатории контроля качества помещает в томограф. При включении системы запускается полностью автоматизированный процесс, в ходе которого на анализ материала одного лотка уходит около шести часов. Во время работы робот-манипулятор каждые шесть минут ставит на поворотную платформу новый контейнер. Дальнейшее вращение контейнера под рентгеновским излучением позволяет сгенерировать сотни изображений, причём каждую секунду делается



Один из результатов взаимодействия оборудования и программного обеспечения: за один раз сканируются 300 семян

по два снимка. Благодаря высокому разрешению этих изображений сотрудники лаборатории контроля качества и её глава Себастиан Фёрстер могут детально изучить каждое отдельное семя.

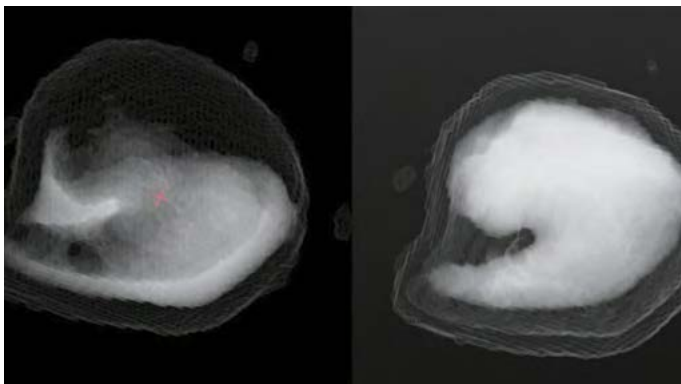
### Полная объективность

Но это ещё не всё: алгоритм, специально разработанный для компании KWS, автоматически распознаёт и измеряет околоплодные слои, эмбрион и малые полости в каждом отдельном семени. Оценка трёхмерных изображений позволяет точно установить размеры отдельных частей семени. В ходе работы выявляются как пустые семена, так и семена с маленькими эмбрионами. Прибор способен работать без остановки, а его программный алгоритм

всегда объективен. «Благодаря получаемым результатам мы можем понять, следует ли направить ту или иную партию на дополнительную обработку, чтобы ещё больше сократить число нежелательных семян. Сморщенность эмбрионов – это тоже признак низкого качества семени. Такие семена необходимо по возможности отсортировать на пневмостоле», – рассказывает Фёрстер. За сезон лаборатория контроля качества исследует более 10 тыс. образцов семян, стремясь к соблюдению незыблемого для компании KWS принципа – производства лучших семян для фермеров.

### Прогресс для селекционеров

Селекционеры также пользуются компьютерным томографом, размещённым в штаб-квартире KWS в г. Айнбеке в федеральной земле Нижняя Саксония. «Нашим коллегам из отдела селекции тоже требуется измерять физические характеристики своих новых линий сахарной свёклы. Эта информация полезна при изучении новых гибридов», – добавляет Фёрстер. Как показывает практика, между гибридами сахарной свёклы могут быть существенные различия: одни генетики отличаются крайне низким выходом высококачественных семян, тогда как в других почти весь объём сразу готов к переработке во всем известных дражированные семена оранжевого цвета от KWS.



Так программа видит семя в разрезе

По материалам и с согласия ООО «KBC Рус», январь 2019 г.

# Место и возможности робототехники в технологии выращивания сахарной свёклы

**В.К. АБРОСИМОВ**, д-р техн. наук, ст. научн. сотрудник (e-mail: avk787@yandex.ru)

**В.В. ЕЛИСЕЕВ**, генеральный директор (e-mail: v\_eliseev@land.ru)

ООО «Научно-технический центр «РобоПРОБ» (e-mail: info@robotprob.com)

## Введение

Известно, что сахарная свёкла — одна из самых дорогостоящих и сложных в выращивании сельскохозяйственных культур, однако она очень отзывчива на качество технологии её выращивания [1]. Эффективность производства сахарной свёклы наиболее существенно зависит от влияния разнообразных факторов. К объективным факторам следует отнести природно-климатические условия, неизбежность появления сорняков, вредителей и болезней листьев растения. К субъективным относятся несоблюдение технологических процессов выращивания, нарушение режима внесения удобрений и правил борьбы с сорняками и вредителями.

Важнейшей особенностью сахарной свёклы как сельскохозяйственной культуры являются особо высокие требования к плодородию почвы и её обеспеченности макро- и микроэлементами. Известно, что лучше всего свёкла растёт на чернозёмах, серых и темно-серых лесных суглинистых, луговых и лугово-болотных почвах, богатых перегноем. Вполне пригодны для неё почвы низин и пойм. В Нечернозёмной зоне для получения хорошего урожая необходимы богатые органическими веществами, удобренные и обеспеченные влагой плодородные дерново-подзолистые почвы [2]. Сахарная свёкла может приспособиваться и к слабозасоленным почвам. Категорически не подходят ей тяжёлые глинистые, заболоченные, бедные песчаные и каменистые почвы.

Однако проблема состоит в том, что в современных условиях в целях экономии ресурсов сахарная свёкла выращивается в севооборотах с короткой фазой ротации. Как правило, это трёх- и четырёхпольные севообороты. В таких экстремальных условиях агрономы в технологии выращивания применяют повышенные дозы удобрений и средств защиты растений. Однако природу не обманешь: короткая ротация сахарной свёклы в геометрической прогрессии способствует накоплению её болезней и вредителей, после чего наблюдается устойчивый тренд снижения урожайности культуры практически до границы рентабельности.

При коротком севообороте почва очень быстро теряет химические элементы, необходимые для питания растений. Это сильно истощает её, существенно повышает кислотность и, как следствие, снижает урожайность культуры и качество продукции. Требуется проведение специальных и дорогостоящих мероприятий для восстановления плодородия почвы и экосистемы поля в целом.

## Операции в технологии возделывания сахарной свёклы, выполняемые с применением ручного труда

В технологии возделывания сахарной свёклы доля ручного труда остаётся всё ещё значительной [3]. Она касается некоторых ключевых процессов, во многом определяющих урожайность культуры. К ним относятся прежде всего отбор проб почвы, обнаружение и распозна-

вание сорняков, болезней и вредителей, в том числе масштабов их распространения.

**Отбор проб почвы.** Механизация в этих процессах заключается в использовании автоматических почвенных пробоотборников, установленных на различных транспортных средствах, в частности на квадроциклах, автомобилях повышенной проходимости и др. Однако наиболее распространён ручной способ. Отбор почвенных проб для плантаций сахарной свёклы проводится или ранней весной до посева, или после уборки предшественников (зерновых культур). Самый лучший срок — сразу после уборки озимой пшеницы (лучшего предшественника) прямо по стерне, пока поле свободно, и до её лущения или культивации. Понятно, что объёмы работ по отбору почвенных проб очень большие. Таким образом, необходимы агромашины высокой производительности, желательны работающие в автоматическом режиме.

**Обнаружение и распознавание болезней.** Типовые методики определения и распознавания болезней сахарной свёклы основаны на отборе проб корней культуры с анализом количества и процента здоровых, поражённых и погибших растений. Так, для определения наличия корневой гнили в период массового появления всходов на заданном участке отбирают (как правило, вручную, обычной лопаткой) по двум диагоналям 50 проб, примерно на равных расстояниях. Распознавание пероноспороза и мучнистой росы на плантациях происходит путём визуального ос-



мотра на заданном участке до 200 растений по двум диагоналям (в 20 местах по 10 растений) и определения характерных поражений листвы. Аналогично проходят обследования по определению наличия церкоспороза (осмотр по двум диагоналям 100 растений – в 10 местах по 10 растений в рядке), гнили корней в периоде хранения (в каждом кагате берут 6 проб по 100 корней) и др. [4].

**Обнаружение и распознавание вредителей.** К наиболее часто встречающимся вредителям свёклы среди нескольких десятков (около 40) основных из более чем 500 зафиксированных в Российской Федерации относятся свекловичные блошки, долгоносики, клопы, тля. На протяжении всего летнего периода свеклольную ботву повреждают также гусеницы совок, свекловичная щитовка, личинки свекловичной мухи и свекловичная минирующая моль. Обнаружить как яйца вредителей, так и их самих достаточно трудно, тем более на обратной стороне листвы.

Как следует из изложенного, все указанные вопросы требуют значительной доли ручного труда. Например, отбор проб почвы осуществляется при значительных человеческих затратах (всего до 30 проб в день на человека при использовании ручного пробоотборника и до 100 проб в день при использовании автоматического пробоотборника, установленного на квадроцикле). Работа по обнаружению болезней растений и вредителей осуществляется, по сути, несистемно, по наитию и опыту агронома; зачастую он проезжает до 80–100 км в день в целях мониторинга ситуации. Положение усугубляется неравномерностью распространения как болезней, так и вредителей.

В целях обнаружения и распознавания сегодня активно используют мультиспектральные снимки. При мониторинге роста сахарной свёклы на таких снимках определяются зоны распростране-

ния сорняков по видам, их плотность на единицу площади и фазы развития. Наиболее информативными являются мультиспектральные снимки, полученные с беспилотных летательных аппаратов, обеспечивающих максимальную разрешающую способность. Далее требуется визуальная оценка ситуации агрономом. Специалист выходит в поле с агрономической рамкой и определяет уровень засоренности, видовой состав сорняков, фазу их развития. Визуально наблюдаются и вредители. Как результат формируется рекомендация к применению системы средств защиты растений в определённой дозе по каждой зоне засоренности.

Несмотря на наличие специальных каталогов (см., например, [5]) разнообразие возможных вариантов получаемых образцов поражений листьев столь велико, что необходима их систематизация в виде баз данных. По нашим предварительным оценкам, для корректного распознавания требуется не менее 5–6 тыс. мультиспектральных снимков листьев сахарной свёклы и не менее 2,5–3 тыс. снимков каждого типа основных сорняков и вредителей для обучения соответствующих программ по современным методикам так называемого «глубокого» обучения и распознавания: а) болезней сахарной свёклы с достоверностью не менее 90 % и б) наличия сорняков и вредителей с достоверностью до 85 %.

#### **Вопросы роботизации при выращивании сахарной свёклы и требования к агроботам**

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве чётко выделяются три тесно связанных друг с другом тренда: автоматизация, цифровизация и роботизация.

Автоматизация в растениеводстве развивается в направлениях разработок автоматизированных платформ управления и хране-

ния информационных ресурсов. Цифровые технологии растениеводства разрабатываются в направлениях мониторинга здоровья растений (как правило, на основе индекса NDVI), мобильности агронома (планшеты агронома, мобильные приложения), диагностирования болезней, активности вредителей и распространения сорняков (на основе мульти- и гиперспектральных снимков растений), мониторинга урожайности и прогноза погоды на основе полевых датчиков в почве (фиксация текстуры, органики, содержания соли, питательных веществ) и на растениях, метеостанций, датчиков устанавливаемых на уборочных машинах (определение объёма урожайности, влажности собираемой культуры и др.). Министрство сельского хозяйства РФ в 2019 г. планирует запустить программу цифровизации с приоритетами создания единой информационной системы учёта сельскохозяйственных земель, отслеживания производимой агропромышленным комплексом продукции, поддержки аграриев в части компенсации затрат на покупку программного обеспечения и вычислительной техники.

Роботизация растениеводства является чётко прослеживаемым мировым трендом, однако для России, к сожалению, это пока ещё экзотика. Сегодня за рубежом роботы активно используются для ухода за саженцами, сбора урожая, посадки деревьев, сортировки продукции, механического удаления сорняков, обработки виноградников и др. В последние годы в связи с развитием систем точного земледелия активно создаются системы и средства дифференцированного внесения удобрений, автоматического внесения гербицидов, химикатов, семян. Они регулируются с помощью информации, полученной от датчиков, электронных почвенных карт, спутников. В России к элементам робототехники относят системы

параллельного вождения, интеграции полевой информации с агротехникой и мобильными устройствами, оснащение техники GPS/ГЛОНАСС-навигаторами и пр.

К агромашинам для реализации технологий выращивания, уборки, хранения и переработки сахарной свёклы относятся прежде всего свеклоуборочные комбайны, самоходные машины для уборки свёклы, свеклоуборщики, свеклопогрузчики ботвоудалители и др. В России преобладают прицепные модели, однако всё больше внимания уделяется зарубежному подходу, в котором применяются самоходные машины. При всей эффективности таких машин они весьма дороги и сложны в обслуживании. И все они тестируются механизаторами.

В последние годы в научную практику вошёл новый термин «роботизированное растениеводство». Он связан с принципами стандартизированной под обработку роботами технологии посадки и выращивания сельскохозяйственных культур. Сахарная свёкла с несложным фото- и видеообразом листьев растений и её посева со сравнительно чётким размером междурядья как нельзя лучше соответствуют данной ноционной технологии.

Рассмотрим три задачи, которые имеют большое значение для получения высоких урожаев сахарной свёклы и для выполнения которых можно использовать агроботы.

**Почвенно-экологический агрохимический анализ почв.** Первым необходимым условием эффективного выращивания сахарной свёклы является максимально точное знание степени обеспеченности почвы азотом, фосфором, калием. Для свекловичного производства повышенная кислотность почв является критичной, поэтому среди показателей плодородия в процессе агрохимического исследования почвы наиболее интересными для агронома являются, помимо

основных элементов питания, содержание почвенного гумуса и величина гидролитической кислотности. Необходимо проводить постоянный мониторинг их изменений в составе почв, контроль за наиболее уязвимыми свойствами почв, изменение которых может вызвать деградацию плодородия пашни. Поэтому целесообразно, как указано выше, регулярно отбирать пробы почвы при строгой привязке к месту и времени.

С учётом того, что проезд по полю тяжёлой техники негативно влияет на структуру почвы, вызывая её уплотнение, наилучшим решением представляется использование малых агроботов с небольшим общим весом. Для этого на роботизированную тележку необходимо установить пробоотборник. Предпочтительнее всего, чтобы пробоотборник в одном маршруте отбирал несколько проб почвы, сразу маркировал их, а затем обеспечивалось их хранение до момента проведения лабораторного агрохимического обследования.

В качестве примера удачного решения можно рассматривать сельскохозяйственный робот, производящий отбор почвенных проб в автоматическом режиме, разработанный специалистами компании «РобоПРОБ». Его производительность обеспечивается на уровне 20 смешанных проб в час. Отбор проб может производиться круглосуточно. Места отбора координируются по системам спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС с точностью до 1 м. Каждая почвенная проба подлежит автоматической маркировке и упаковке.

Следующей проблемой технологии выращивания сахарной свёклы является необходимость в экспресс-анализе почвенных проб. Государственные агрохимические лаборатории используют сертифицированные методики анализа, основанные на достижениях аналитической химии. Однако анализ большого количества образцов почвы за краткий промежуток

времени они не могут осуществить ввиду загруженности. Свекловодам приходится ждать результатов порой несколько недель. Для экспресс-анализов основного количества почвенных проб предлагается использование полевой автоматизированной агрохимической лаборатории RoboLab. В основе её работы лежит метод капиллярного электрофореза. Лаборатория производит анализ почвенного образца в течение двух минут по следующим показателям: кислотность (рН), азот нитратный, азот аммонийный, фосфор, калий. Данные анализов вместе с номером пробы и координатами места её отбора в электронном виде поступают в программное обеспечение для расчёта доз удобрений в целях последующего дозированного их внесения. Таким образом, достигается оперативность получения данных и достоверность результатов, обеспечивающая получение государственных субсидий.

**Распознавание проблемного места на поле.** Основной особенностью выращивания сахарной свёклы является неравномерность распределения по площади болезней корнеплода, вредителей, сорняков и других элементов окружающей среды. Изучение космических снимков, даже высокого разрешения, не решает проблем. Можно лишь определить, причём иногда с естественной погрешностью, только самые крупные проблемные области. Уточнение ситуации внутри этих проблемных областей возможно лишь с использованием специальных систем распознавания. Именно они могут базироваться на малых роботах. Кроме того, на них предусмотрена установка и специальных манипуляторов для отбора проб корней культуры по указанной выше методике.

**Фактическое решение задач точного земледелия.** Несмотря на появление в последнее время беспилотной авиационной техники, основным средством решения задач

# Р о б о П Р О Б

## Производство и продажа автоматических роботов



Робот-почвоотборник ПАК «RoboProb»

- Роботизированное агрохимическое обследование полей, определение уплотнённости и электропроводности почв
- Экспресс-анализ почв на N (нитратный и аммонийный), P ( $P_2O_5$ ), K ( $K_2O$ ), pH-анализ методом капиллярного электрофореза с выдачей результатов на следующий день
- Полный анализ (15 видов, макро- и микроэлементы) почвенных проб
- Расчёт доз удобрений с оптимизацией по моделям развития растений
- Дифференцированное внесение удобрений
- Картографирование полей с БПЛА со слоем кадастровых данных

E-mail: [info@roboprob.com](mailto:info@roboprob.com)

Веб-сайт: [www.roboprob.com](http://www.roboprob.com)

Тел.: +7(903) 667-47-34

точного земледелия по-прежнему остаются наземные средства. Это означает, что именно они будут являться носителями навесного оборудования, которое будет совмещено с программным обеспечением, рассчитывающим соответствующие характеристики (дозы) средств, воздействующих на посевы сахарной свёклы. С учётом необходимости задействования навесного оборудования в чётко определённых незначительных по площади областях полей малые роботы будут вне конкуренции.

Таким образом, в общей технологии выращивания высоких урожаев сахарной свёклы для снижения доли ручного труда целесообразно применение роботизированных технических средств, оснащённых разнообразным навесным оборудованием: пробоотборниками для взятия, маркировки и хранения почвенных проб, манипуляторами для взятия об-

разцов (проб) культуры, навесным оборудованием для дифференцированного внесения удобрений.

Сформулируем с учётом исследований, изложенных в работе [6], требования к таким роботам.

Основные технические требования должны быть связаны с самой роботизированной платформой, являющейся носителем рабочего и исследовательского оборудования. Из общих достижений современной робототехники и тренда на реализацию концепций точного земледелия следует, что такая платформа должна обладать сравнительно высокой скоростью движения (не менее 15–20 км/час), высокой точностью позиционирования (не менее 10–20 см), быть работоспособной в сложных полевых российских условиях (распутица, дождь, туман, сумерки, неровная поверхность поля), оказывать щадящее воздействие на почву, иметь беспроводную связь

с оператором для дистанционного управления, а при отсутствии (пропаже) связи функционировать автономно до её восстановления, быть приспособленной для установки разнообразного навесного оборудования, быть ремонтпригодной с импортозамещаемыми элементами российского производства, обслуживаться минимальным количеством специалистов и, что немаловажно, иметь невысокую рыночную стоимость, доступную для российских сахаропроизводителей с низким периодом окупаемости (не более двух-трёх лет).

Дополнительные требования должны быть связаны со спецификой производства сахарной свёклы. Прежде всего, это требования к базе агробота, которая должна перемещаться главным образом в междурядье посевов, т. е. кратно примерно 45 см. В составе системы технического зрения агробота

должны присутствовать как фото-, так и видеоаппаратура. Манипуляторы могут быть двух видов: с завершающим «копательным элементом» и аппаратурой фото-видеофиксации. Целесообразно иметь специализированный процессор для решения прямо на борту задач распознавания ситуаций, возникающих в полевых условиях в части болезней посевов и присутствия вредителей, с отнесением ситуаций к определённому классу и оперативным принятием решений по их ликвидации.

### Малый сельскохозяйственный робот для сахарной свёклы

Сформулированные выше требования позволили разработать подробное техническое задание на разработку специализированного робота для работы на полях сахарной свёклы (SugaRob).

SugaRob будет иметь небольшие размеры (1800×2800×1900) мм, вес до 600 кг и разрабатывается на гусеничном ходу (расстояние между гусеницами 180 см). Он будет управляться в полуавтономном режиме и дистанционно по радиоканалу оператором с дальностью взаимодействия до 5 км по следующей схеме: оператор получает от заказчика задачи, согласовывает возможность и условия их решения и управляет SugaRob с использованием типового ноутбука с установленным на нём специализированным программным обеспечением. Высокая точность позиционирования обеспечивается установкой на SugaRob модемов систем GPS/ГЛОНАСС. В целях безопасности движения агробот снабжается системой технического зрения с объездом препятствий и остановкой перед крутыми склонами. На нём размещаются несколько боковых мультиспектральных фото- и видеокамер для съёмки ботвы сахарной свёклы. Предусмотрено последующее развитие программного обеспечения системы управления SugaRob для решения современными научными

методами задач распознавания и последующим механическим или химическим уничтожением сорняков.

На SugaRob предусмотрены три посадочных места для установки трёх видов навесного оборудования. Планируется установка: а) пробоотборника почвы, б) манипулятора с телескопической стрелой для отбора образцов свёклы и в) беспилотного летательного аппарата для мониторинга посевов и доставки в почвенные лаборатории проб почвы и образцов корнеплодов.

Анализ показывает, что на данном этапе обеспечить полностью автоматизированное решение задач распознавания и борьбы с болезнями и вредителями вряд ли возможно. Оно сдерживается отсутствием соответствующих баз данных, по которым можно было бы обучать модели распознавания. Поэтому лишь в следующей версии SugaRob будет предусмотрено размещение на его борту процессора и специального программного обеспечения для решения этих задач.

### Заключение

Проблема создания малого агробота для работы на плантациях сахарной свёклы является весьма актуальной. Сахарная свёкла — очень трудо- и ресурсоёмкая культура, а применение средств робототехники позволит оперировать этими ресурсами дозированно и в соответствии с необходимостью. Использование разнотипных и разнородных данных полевого мониторинга создаёт синергетический эффект внедрения цифровых технологий выращивания сахарной свёклы. Такой подход обеспечивает высокую эффективность робототехнических средств и быструю их окупаемость.

### Список литературы

1. Шпаар, Д. Сахарная свёкла (выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]. — М. : ИД ООО «DLVAгродело», 2006. — 315 с.

2. Фокиа, И. Жизнь не сахар: выращивание сахарной свёклы в большинстве случаев приводит к истощению почвы // Агроинвестор. 19.07.17. [Электронный ресурс] <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/28219-zhizn-nesakhar/> Дата обращения 10.10.2018.

3. Гуреев, И.И. Производство сахарной свёклы без затрат ручного труда / И.И. Гуреев, А.В. Агибалов // Сахарная свёкла. — 2002. — № 2.

4. Методика учёта главнейших болезней сахарной свёклы РГАУ МГСХ [Электронный ресурс] <http://www.activestudy.info/metodika-ucheta-glavnejshix-boleznej-saxarnoj-svekly/> Дата обращения 06.11.2018.

5. Сорняки в сахарной свёкле: каталог. — BayerCropScience, 2003. — 496 с.

6. Абросимов, В.К. Малые интеллектуальные роботы для решения задач точного земледелия: проблемы и решение / В.К. Абросимов, В.В. Елисеев. — Робототехника и техническая кибернетика. — 2019. — № 1(22).

**Аннотация.** В статье приведено общее описание разрабатываемого агробота SugaRob, предназначенного для решения актуальных задач технологии выращивания сахарной свёклы. Рассмотрены вопросы использования роботизированных технологий на разных этапах выращивания сахарной свёклы, требующих ручного труда. Проанализированы требования к специализированным агроботам и выделены направления, по которым возможно и эффективно их применение. Отражены проблемы качества почвы, распознавания и борьбы с сорняками и вредителями, дифференцированного внесения удобрений. Описаны функциональные возможности и характеристики малого сельскохозяйственного робота, ориентированного на решение указанных задач в технологии выращивания сахарной свёклы.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, робот, точное земледелие, анализ почвы, распознавание.

**Summary.** The robotic technologies instead of manual labor for different stages of sugar beet cultivation are considered. Requirements for special agricultural robots are analyzed and possible and effective directions of their application are identified. The problems of soil quality, recognition and control of weeds and pests, and differential fertilization are investigated. We describe the functionality and characteristics of a small agricultural robot in the technology of sugar beet growing.

**Keywords:** sugar beet, robot, precision farming, soil analysis, recognition.

## В правильном ритме

КОМПЛЕКТ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ  
MANAGED SEQUENCING

Для центрифуг периодического действия ВМА  
и центрифуг других производителей



# Стратегия интегрированного способа борьбы с сорняками в свеклосеменоводстве

**М.В. КРАВЕЦ**, канд. с/х. наук, ст. научн. сотр. отдела семеноводства и семеноведения сахарной свёклы с механизацией семеноводческих процессов (e-mail: vikt-kravec.crawets@yandex.ru)  
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

## Введение

В свеклосеменоводстве, как известно, сорные растения представляют серьёзную угрозу маточным посевам и посадкам. В сильно засоренных маточных посевах значительно снижается масса и выход деловых корнеплодов, а на посадках урожайность семян снижается на треть, всхожесть – на 6–9 % (см. табл.). Для борьбы с однолетними и многолетними сорняками сегодня применяются в основном химические и агротехнические методы. Химический метод, обладая рядом несомненных достоинств, занял в последнее время доминирующее положение в системе защиты сахарной свёклы, постепенно вытеснив малозатратные и эффективные агротехнические приёмы, к числу которых можно отнести до- и послеваходное боронование и окучивание. При этом в основных районах свеклосеменоводства, несмотря на рост объёмов применения гербицидов, существенно ухудшилось фитосанитарное состояние чернозёмов, а засоренность почвы малолетними сорняками увеличилась почти в два раза, и особенно возросла численность многолетних сорных растений. Структура засоренности почвы изменилась в сторону увеличения количества трудноистребимых, устойчивых к гербицидному действию растений, кроме того, всё чаще стали появляться новые виды сорняков.

Вместе с тем при сложившемся высоком уровне засоренности почвы на маточных посевах и посадках невозможно получать качественные корнеплоды и высокие урожаи семян вообще без применения гербицидов. Становится понятно, что без коренного изменения подхода к системе защиты от сорняков не обойтись [4].

В этих условиях перспективным направлением совершенствования системы защиты маточных посевов и семенных плантаций сахарной свёклы от сорной растительности является рациональное и научно обоснованное сочетание и использование достоинств агротехнического и химического методов борьбы с сорняками с целью снижения затрат и повышения экологической безопасности при сохранении высокой эффективности защитных мероприятий. Многочисленными исследованиями установлено, что только за счёт доваходных боронований засоренность маточной свёклы малолетними сорняками можно снизить на 50–86 %. Кроме того, рыхления, проведённые до всходов, предохраняют от образования почвенной «корки» и способствуют её разрушению при обильных осадках в послепосевном периоде [4]. Очень эффективно окучивание, так как в результате своевременного проведения этой операции гибнет около 80–90 %

сорняков в междурядьях сахарной свёклы.

## Особенности вегетации и агротехники семенных посевов сахарной свёклы

Из многолетних полевых опытов и наблюдений стало очевидно, что решение проблемы подавления сорной растительности до экономически безопасного порога в посевах маточной свёклы и на посадках в сравнении с фабричными посевами имеет ряд существенных особенностей:

– посев маточной свёклы можно проводить в более поздние сроки, позволяющие уничтожить большинство однолетних сорняков (включая просо куриное и щетинники) предпосевной культивацией;

– маточная свёкла имеет густоту в 2,5–3,5 раза большую, чем фабричные посевы, что значительно повышает её конкурентоспособность в отношении сорных растений;

– при более позднем севе глубина заделки семян может быть больше, чем на ранних фабричных посевах, что в сочетании с загущенным посевом позволяет уничтожать всходы однолетних сорняков интенсивным рыхлением верхнего (0–5 см) слоя почвы в до- и послеваходном периоде, когда растения более устойчивы к выдёргиванию;



— на таких посевах создаётся слой разрыхлённой почвы, способствующий качественному окучиванию;

— на маточных посевах сахарной свёклы есть возможность подкашивать отдельные уцелевшие высокорослые сорняки вместе с верхней частью листового аппарата культуры, что также способствует выравниванию массы и размеров корнеплодов;

— главным отличием маточных посевов от фабричных при обработке их гербицидами, как показывают наши исследования, остаётся риск снижения урожайности и качества семян [1].

На семенных растениях (высадках) отличия от фабричной сахарной свёклы ещё более существенны:

— как высадки, так и корнеплоды на безвысадочных посевах обладают большой прочностью и более прочно зафиксированы в почве, чем нежные всходы сахарной свёклы, что позволяет уничтожать всходы сорняков в до- и после-всходном периоде рыхлениями и окучиванием без риска повреждения культуры;

— как и маточные, семенные растения очень чувствительны к действию гербицидов, поскольку в первую очередь повреждаются генеративные органы, что ограничивает применение химического способа борьбы с сорняками без риска снижения урожайности и качества семян;

— вегетационный период у высадков короче на 60 дней, поэтому нет проблемы вторичного засорения;

— в то же время на семенных плантациях существует проблема остаточного засорения сорняками с трудноотделимыми семенами (просвирник, виды гречишки, редька дикая, вьюнок полевой), поэтому в крайних случаях необходима ручная прополка;

— семенные растения меньше

подвержены присыпанию при окучивании, имеют высоту 1,0–1,5 м, что в сочетании с загущенной посадкой снижает освещённость и температуру почвы в рядах, тем самым ограничивая прорастание и развитие сорняков.

Таким образом, отмеченные особенности технологии возделывания маточной свёклы и высадков позволяют широко применять механические способы борьбы с сорняками, которые ещё более доступны и эффективны, чем на фабричных посевах, при этом оставляя химическую обработку в качестве резервного средства при сильной засоренности посевов [6]. Исследования показывают, что гербициды могут существенно снижать энергию прорастания и всхожесть семян сахарной свёклы [6, 7]. Можно отметить также недостаточную избирательность и узкий спектр действия гербицидов, поэтому при работе с ними часто приходится применять несколько обработок многокомпонентными смесями и комбинированными препаратами, что ведёт к увеличению материальных затрат и пестицидной нагрузки на культуру. Стремление снизить фитотоксическое действие гербицидов путём селекции новых, устойчивых гибридов сахарной свёклы — это длительный и высокозатратный путь [1]. Более простым и дешёвым способом снижения фитотоксичности гербицидов является замена большей части химических обработок механическими [3]. Следует отметить, что специальных исследований по комплексному влиянию механических и химических способов борьбы с сорняками в свекло-семеноводстве не проводилось. В современных методиках по применению гербицидов и агротехнических приёмов для возделывания фабричной сахарной свёклы приведены те же рекомендации и для свеклосеменоводства [2].

### Условия и методика проведения исследований

В связи с вышеизложенным во ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова в 2015–2017 гг. проводились комплексные исследования по изучению влияния окучивания и гербицидных обработок на урожай и качество гибридных семян. Опыты проводились на выщелоченном чернозёме; климатические условия по годам опытов были типичны для данного региона, довольно засушливым оказался лишь 2016 г. Преобладал умеренный уровень засоренности однолетними сорняками. Объектом исследований служили семенные растения компонентов гибрида РМС-120. Опыт был заложен в трёхкратной повторности, учётная площадь делянки составляла 15 м<sup>2</sup>. Посадка корнеплодов осуществлялась вручную в третьей декаде апреля по схеме 70×70 см при соотношении компонентов гибрида 1 : 4, размещение вариантов — рендомизированное. Высадки срезали вручную в первой декаде августа; обмолачивали комбайном «Сампо-500»; предварительную очистку семян осуществляли семяочистительной машиной. При проведении учётов и наблюдений использовались стандартные методики, а также ГОСТы по определению посевных качеств семян. Схема полевого опыта представлена в таблице.

### Результаты исследований и их анализ

Довсходное двукратное рыхление почвы посевными боронами ЗБП-0,6 на глубину до 1,5 см как фон обеспечило подавление всходов ранних однолетних сорняков в среднем на 68–70 %. Похожий эффект (подавление на 58–67 %) во всех вариантах опыта дало двукратное после-всходное боронование в фазе розетки. Сочетание этих приёмов позволило уничтожить всходы однолетних сорняков



в среднем за три года на 92–94 % (рис. 1). При этом количество выдернутых из почвы маточных корнеплодов составило не более 1,0–1,3 %. Не менее эффективным средством подавления однолетних сорняков оказалось и окучивание высадков. Сочетание окучивания с до- и послеваходовым боронованием позволило содержать высадки в чистом от сорняков состоянии вплоть до уборки (рис. 2). Влажность почвы в варианте с окучиванием (в слое 0–30 см) была выше в среднем на 2 % в сравнении с другими вариантами опыта, а содержание нитратного азота в этом слое почвы оказалось в 1,5–2 раза выше, что определило лучшее развитие высадков и, соответственно, более высокую урожайность (см. табл.).

Всхожесть семян в варианте с окучиванием не уступала эталону. Однократное применение смеси гербицидов «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) в фазе розетки у высадков обеспечило более полное подавление однолетников, чем окучивание, проявив значительную фитотоксичность в сравнении с эталоном, и поэтому урожайность снизилась на 15 %.

*Эффективность способов борьбы с сорной растительностью и их влияние на урожайность и качество семян сахарной свёклы (2015–2017 гг.)*

Варианты	Степень подавления сорных растений, %		Урожайность семян, т/га	Фракции семян, мм	Выход фракций семян, %	Масса 1 тыс. семян, г	Лабораторная всхожесть, %
	Однолетних	Многолетних					
1. Контроль (без ручных прополок)	0	0	0,92	3,5–4,5 4,5–5,5	48,4 25,1	12,4 20,3	80 87
2. Эталон (трёхкратная ручная прополка сорняков)	95	38	1,34	3,5–4,5 4,5–5,5	50,8 23,9	12,0 19,3	86 96
3. Окучивание (без ручных прополок)	85	22	1,38	3,5–4,5 4,5–5,5	50,6 26,3	12,1 18,3	85 95
4. «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) (без ручных прополок)	93	22	1,14	3,5–4,5 4,5–5,5	49,8 22,3	11,1 19,4	78 82
5. «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + окучивание (без ручных прополок)	99	11	1,29	3,5–4,5 4,5–5,5	48,8 22,1	11,0 19,3	82 86

НСР<sub>05</sub> = 0,13 т/га

Исследуемый комплекс агротехнических приёмов позволил подавить однолетние сорняки на 98 %, но при этом слабо повлиял на многолетние (встречались осот жёлтый и розовый). Это свидетельствует о необходимости борьбы с многолетниками химическим способом в предшествующих культурах севооборота. Положительное влияние окучивания позволило

частично нейтрализовать негативный эффект от применения смеси гербицидов, повысив урожайность семян в сравнении с вариантом 4, а всхожесть – на 4 абс. % в обеих фракциях.

В 2018 г. исследования продолжались в условиях высокой засоренности почвы семенами куриного проса и мышея. Количество их всходов достигало более



Рис. 1. Эффективность интегрированного способа борьбы с сорняками



Рис. 2. Чистые от сорняков высадки перед уборкой. Хорошо заметны гребни после окучиваний



**ЗА ТО, ЧТО НАША ЖИЗНЬ НЕ БЛЁКЛА,  
МЫ ГОВОРИМ: СПАСИБО, СВЁКЛА!**



600 шт/м<sup>2</sup> защитной зоны рядка. Появление сорняков продолжалось до конца июня. В этих условиях до- и послеваходовое боронование, окучивание, разокучивание и повторное окучивание позволили снизить количество сорных растений до 0,5 шт/м<sup>2</sup>. Это ещё раз доказывает высокую эффективность механических способов борьбы с сорняками в снижении засоренности посевов.

Проведившиеся биометрические наблюдения по вариантам опыта выявили различия по высоте растений и количеству нормально развитых высадков: количество продуктивных побегов в вариантах с гербицидами уменьшилось на 9 %; существенно уменьшилась также доля кустов 1-го типа: с 70 % в контроле до 45–56 % в вариантах с гербицидами, что объясняется торможением развития главного побега; доля кустов 2-го типа при этом возросла с 8 до 42 %, что, однако, не увеличило их продуктивность в сравнении с эталоном.

Изучение качества полученных гибридных семян свидетельствует о снижении абсолютного веса семян фракции 3,5–4,5 мм в вариантах с химической прополкой по сравнению с эталоном на 9 %. Применяемая схема гербицидной обработки снизила также всхожесть семян: на 4–8 % во фракции 3,5–4,5 мм и на 10–14 % во фракции 4,5–5,5 мм. По сумме посевных фракций семян в данных вариантах наблюдалось снижение на 3,8 % относительно варианта с ручными прополками (эталон). Исходя из этого на семенниках в первую очередь необходимо использовать безвредные механические способы борьбы с сорняками, минимизировав, по возможности, гербицидные обработки.

### Выводы

1. Успешное механизированное возделывание маточной свёклы и высадков (без ручной пропол-

ки) возможно только на окультуренных полях с минимальной засоренностью при своевременном и качественном проведении всего комплекса рекомендованных агротехнических и химических мероприятий, при этом необходимо рациональное и научно обоснованное их сочетание и максимальное использование достоинств этих методов.

2. Вследствие установленных значительных различий между технологиями возделывания и периодами вегетации применение до- и послеваходовых рыхлений почвы с окучиваниями и разокучиваниями на маточных посевах и высадках более эффективно, чем на фабричной сахарной свёкле.

3. Окучивание – это важнейший приём в технологии возделывания высадков сахарной свёклы и получения качественных гибридных семян, так как всего лишь при однократном применении подавляет около 85 % однолетних сорняков и улучшает водный и питательный режимы почвы, а разокучивание и повторное окучивание обеспечивают практически полное их уничтожение.

4. Изученная смесь гербицидов при однократном применении показала высокую эффективность и подавила до 99 % сорных растений, но из-за высокой фитоток-

сичности к защищаемой культуре она не может быть рекомендована для обработки высадков поэтому её следует заменить другими, менее токсичными препаратами или их смесями.

### Список литературы

1. Балков, И.Я. Толерантность к гербицидам – переход к новому этапу в эволюции сахарной свёклы / И.Я. Балков [и др.] // Сахарная свёкла. – 2018. – № 3. – С. 2–7.
2. Выращивание семян гибридов сахарной свёклы на ЦМС-основе. Рекомендации. – Рамонь, 2000. – 59 с.
3. Гамуев, В.В. Способы снижения расхода бетаналов при защите сахарной свёклы от сорняков // Инновации в свёклосохарном производстве: сб. науч. тр. – Воронеж, 2012. – С. 320–326.
4. Гамуев, В.В. О доваходовом бороновании / В.В. Гамуев, В.М. Вилков // Сахарная свёкла. – 2010. – № 3. – С. 23–25.
5. Гизбуллин, Н.Г. Продуктивность семенников при использовании гербицидов / Н.Г. Гизбуллин, А.В. Ещенко // Сахарная свёкла. – 2001. – № 6. – С. 21–22.
6. Кравец, М.В. Интегрированная система борьбы с сорняками в семеноводстве гибридов сахарной свёклы / М.В. Кравец [и др.] // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов Российской Федерации: сб. науч. тр. – Курган, 2018. – С. 551–554.
7. Чернышов, А.Т. Продуктивность семенников и засоренность полей / А.Т. Чернышов // Сахарная свёкла. – 2002. – № 1. – С. 21–22.

**Аннотация.** В статье приведены результаты проведённых в условиях Воронежской области полевых опытов по оценке нового интегрированного способа борьбы с сорняками на высадках сахарной свёклы без применения ручных прополок. В опытах проводились до- и послеваходовое боронование, окучивание и разокучивание, повторное окучивание, трёхкратное рыхление междурядий, однократная химическая обработка. Данный способ позволяет уменьшить засоренность высадков до порогового уровня, снизить затраты на прополку сорняков, значительно снизить пестицидную нагрузку и создать благоприятные условия для формирования хорошего урожая семян.

**Ключевые слова:** защита, высадки, боронование, окучивание, гербициды, сорняки.

**Summary.** The article presents the results of field experiments to assess the new integrated method of weed control on sugar beet plantations, without the use of hand weeding in the Voronezh region. In the experiments, pre- and post-emergence harrowing, hilling and loosening, re-hilling, 3-fold loosening of rows, single chemical treatment were carried out. This method allows to reduce the contamination of landings to the threshold level, reduce the cost of weeding, significantly reduce the pesticide load and create favorable conditions for the formation of a good seed harvest.

**Keywords:** protection, planting, harrowing, hilling, herbicides, weeds.





# GRIMME MATRIX

## с множеством нововведений

На выставке Agritechnica 2015 компания GRIMME представила механическую сеялку пунктирного высева MATRIX для сахарной и кормовой свёклы, цикория и рапса. На данный момент машина предлагается в 12- и 18-рядном исполнении, с шириной междурядья 45, 48 или 50 см. В преддверии посевной кампании 2019 г. разработаны комплексные инновации и усовершенствования.

### Больше комфорта для механизатора

Максимум комфорта обеспечивает опциональный пульт управления SSI 1200 размером 12,1 дюймов, с помощью которого можно просматривать одновременно несколько экранов.

Без использования инструментов можно регулировать маятни-

ковый ход гидравлических цилиндров на основной раме и откидывать опорные колёса для более удобного техобслуживания высевающего аппарата. Нагрузка на пружину опционального очистителя комков для мульчированного посева регулируется посредством рычага и также без применения инструментов. Штекерный

разъём для подключения дополнительного пылесоса, который отводит остатки, теперь проложен на обратной стороне машины и, таким образом, стал намного доступнее. Благодаря размещению сменных срезных болтов для маркера непосредственно на маркере пользоваться ими теперь гораздо удобнее.



Рис. 1. Регулировка прижима высевающего аппарата



Рис. 2. Входы свёклы, посеянной с применением Section Control



Рис. 3. Пульт управления CCI1200



Рис. 4. Пульт управления CCI100, адаптированный к системе ISOBUS

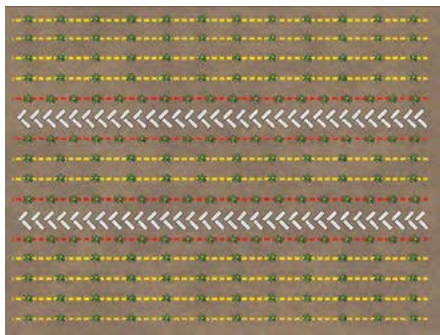


Рис. 5. Работа системы Clever Planting

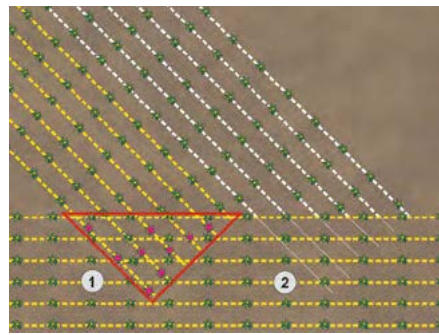


Рис. 6. Преимущества Section Control – 2; отсутствие перекрёстного сева – 1

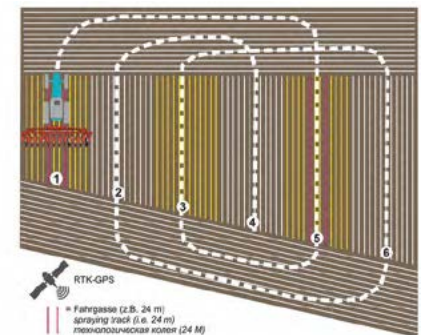


Рис. 7. Установка технологической колеи с помощью GPS

**Ещё более прецизионно**

В сотрудничестве с поставщиком проведена модернизация производства агрегатов для разделения семян, что обеспечило высшую точность посева. Результаты обширных тестов в самых различных условиях даже на высоких скоростях находятся между «хорошо» и «отлично».

Для модели MATRIX 1200 предлагается рама смещённого хода, с помощью которой трактор с шириной колеи 1,5 м и шириной междурядья 50 см движется по смещённой колее. Таким образом, высевной аппарат перемещается в стороне от колеи трактора. Преимуществом является плавный ход высевного аппарата, что позволяет более точно соблюдать глубину и плотность посева.

В целях оптимального уплотнения даже по неровной посевной борозде был расширен диапазон

смещения прикатывающих катков. С помощью улучшенного пружинного хода дискового загорточа обеспечивается равномерное уплотнение борозды прикатывающим катком. Давление пружины также можно отрегулировать.

**Следующие новинки и усовершенствования**

На выбор потребителя предлагаются прочные упорные стойки, которые защищают опорные колеса от деформации при длительном хранении. Новые уплотнения бункеров для семян объемом 10 л регулируются на компьютере, что обеспечивает идеальное уплотнение и значительно снижает износ. Кроме того, улучшена фиксация крышки посевных бункеров. Шарнирное соединение нижней натяжной рамы не использует отверстия верхнего рычага для гидравлической системы распре-

ления балласта рамы. MAXTRIX оснащена опциональным переключением секций Section Control, а также серийной системой Clever Planting, с помощью которой регулируется плотность посева возле технологической колеи.

Система Section Control позволяет независимо отключать рядки. Контур поля предварительно сохраняется в памяти сеялки. Каждый высевной аппарат отключается индивидуально при достижении машиной уже засеянного края поля, что позволяет исключить перекрёстный сев, а следовательно, уменьшить расход семян и избежать потерь при уборке.

На протяжении двух лет сеялка эксплуатировалась в России (Республика Башкортостан, КФХ «Сатурн» – 150 км от Уфы). Она прошла весь цикл испытаний, во время которых были отработаны и протестированы все узлы.

# Размеры корнеплодов и содержание в них сахара в зависимости от разных способов основной обработки почвы и условий вегетации

**А.Ф. НИКИТИН**, д-р с/х. наук

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова» (e-mail: vniiss@mail.ru)

## Введение

В корнеплоде сахарной свёклы проводящие пучки располагаются в виде концентрических колец, дуг, или спиралей. Первичные сахара, синтезируемые в листьях, перемещаются в корнеплоде клетками, окружающими проводящие пучки, и клетками пучков. Пространство между кольцами проводящих пучков и между пучками заполнено межкольцевой и межпучковой паренхимой. Число колец проводящих пучков в корнеплоде свёклы – устойчивый у каждой её расы признак, поэтому считают, что у созревшей свёклы более сахаристые фракции корнеплодов с более мелкими клетками межкольцевой паренхимы и пучков. Исходя из этой предпосылки, более 200 лет назад в Европе было отмечено, что мелкие корни более сахаристые, чем крупные [1]. Подтверждают это мнение и данные исследований современных гибридов отечественной и зарубежной селекции в условиях выращивания сахарной свёклы с достаточной влажностью почвы во второй половине вегетации. По этим данным, наибольшее содержание сахара во время уборки имеют корнеплоды мелкой и близкие к ней средней фракции [2].

В то же время в исследованиях современных гибридов отмечено, что корнеплодная свёкла по мор-

фологическим признакам и связи их с содержанием сахара неодинакова. Так, в северо-западной Европе холодные почвы и влажный климат формируют наиболее урожайные типы с головкой корнеплода над почвой. В ЦЧЗ России с годовым количеством осадков 480–500 мм и возможной засухой в условиях хорошо прогреваемых чернозёмных почв и короткого достаточно тёплого вегетационного периода часто способствуют нарастанию скороспелого, засухоустойчивого экотипа. В отдельные годы погодные условия в период выращивания сахарной свёклы и в ЦЧЗ России отличаются от засушливых, поэтому зависимость содержания сахара в корнеплодах от их размеров может быть другой. Данных же исследований по влиянию морфологического признака корнеплодов созревшей сахарной свёклы – его размера на содержание сахара с учётом почвенно-

климатических условий выращивания недостаточно.

## Определение показателей выращивания сахарной свёклы и их обсуждение

В исследовании показатели вегетации и содержание сахара в корнеплодах во время уборки определены на поле с разными способами основной обработки почвы. В 2013 и 2017 гг., в условиях достаточной влажности почвы во второй половине вегетации, опыт проводили на гибридах отечественной (РМС120, ВНИИСС) и зарубежной (Симбол, Lion Seeds – Великобритания; Вентура, Марибо – Дания, Швеция) селекции. А в 2016 г., в условиях недостаточной влажности почвы во второй половине вегетации – на гибридах РМС120 и Симбол (табл. 1).

Свёклу выращивали в звене севооборота «чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла»

**Таблица 1.** Погодные условия выращивания сахарной свёклы

Месяцы вегетации	Среднесуточная температура воздуха, °С			Сумма осадков, мм		
	2013 г.	2016 г.	2017 г.	2013 г.	2016 г.	2017 г.
Апрель	10,3	10,2	9,3	13,9	136,8	52,0
Май	21,4	16,2	15,3	122,0	64,8	124,0
Июнь	22,6	20,6	17,7	27,5	40,4	74,9
Июль	22,8	24,0	21,7	78,1	40,4	125,8
Август	22,3	22,5	22,3	37,5	71,4	141,0
Сентябрь	12,8	13,2	14,9	132,4	36,2	62,5
Октябрь	6,4	6,5	6,4	50,3	25,8	118,8

на фоне следующих видов основной обработки почвы:

– отвальная система под все культуры, в том числе под сахарную свёклу, на глубину 30–32 см по схеме улучшенной зяби;

– безотвальная система под все культуры, в том числе под сахарную свёклу – плоскорезная обработка на глубину 30–32 см с предварительным безотвальным рыхлением на глубину 10–12 см;

– комбинированная система, включающая безотвальную обработку под зерновые и травы, отвальную под пропашные и пар, в том числе под сахарную свёклу, на глубину 30–32 см по схеме улучшенной зяби.

Почва опытного поля – чернозём выщелоченный, содержание гумуса 5,2 %, рН 5,5–5,8. Предшественник сахарной свёклы – пшеница озимая. Дrajированные семена гибридов РМС120, Символ и Вентура высевали в первой половине мая нормой 8 шт. на 1 м рядка. Глубина заделки семян в почву составляла 3,5–4,0 см. Посевы свёклы до уборки поддерживали в чистом от сорняков состоянии ручной полкой.

Пробы по величине выступления корнеплодов над почвой взяты во время уборки. На учётных делянках ботву обрезали вручную с каждого корнеплода по сфере головки на уровне верхушечной почки. Поверхность почвы в рядке и междурядье была выровнена на одном уровне в горизонтальной плоскости. Объём выборки по каждому гибриду составлял 100 растений. Содержание сахара в корнеплодах определено во время уборки на поляризационной линии «Венема». Показатели выращивания сахарной свёклы на фоне разных способов основной обработки почвы представлены в табл. 2.

Результаты исследований по содержанию сахара в корнеплодах сахарной свёклы разного размера приведены в табл. 3.

По результатам исследований, выращивание сахарной свёклы в условиях ЦЧЗ России при достаточной влажности почвы во второй половине вегетации в 2013, 2017 гг. на фоне отвальной, безотвальной и комбинированной основной обработки обеспечивает во время уборки более высокое содержание сахара в корнеплодах мелкой фракции по сравнению с крупной

(табл. 3). Так, после отвальной основной обработки почвы в 2013 г. гибриды РМС120 и Символ с диаметром корнеплодов 45 мм имели содержание сахара соответственно 19,70 и 20,20 %, а с диаметром 117 мм – 17,62 и 16,82 %. После безотвальной основной обработки в 2017 г. в корнеплодах РМС120 диаметром 56 мм содержание сахара составило 17,82 %, а диаметром

**Таблица 2.** Влияние сортовых особенностей сахарной свёклы и способов обработки почвы на размер корнеплодов на плантации (%) и величину их выступления над почвой (мм)

Диаметр корнеплодов, мм	Способы обработки почвы и гибриды сахарной свёклы								
	Отвальная		Безотвальная			Комбинированная			
	РМС120	Символ	РМС120	Символ	РМС120	Символ	РМС120	Символ	РМС120
	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2016 г.	2017 г.	2016 г.	2016 г.	2017 г.	2016 г.
Количество растений на плантации, %									
51–60	9	21	24	27	5	16	25	15	25
61–70	27	37	13	20	42	37	22	44	23
71–80	17	28	32	22	19	18	17	27	20
81–90	14	11	21	13	8	13	12	5	16
Величина выступления корнеплодов над почвой, мм									
51–60	27	17	44	23	14	21	23	17	33
61–70	42	27	44	38	23	33	32	26	39
71–80	56	39	54	39	27	44	46	39	51
81–90	67	49	63	53	42	58	52	51	54

**Таблица 3.** Содержание сахара в корнеплодах сахарной свёклы разного размера, %

Средний диаметр корнеплодов, мм	Способы основной обработки почвы и гибриды сахарной свёклы					
	Отвальная		Безотвальная		Комбинированная	
	РМС120	Символ	РМС120	Символ	РМС120	Символ
2013 г.						
45	19,70	20,20	–	–	–	–
58	19,67	20,45	–	–	–	–
74	19,15	19,37	–	–	–	–
90	17,63	17,80	–	–	–	–
117	17,62	16,82	–	–	–	–
2016 г.						
55	15,14	14,97	15,96	15,61	15,64	15,11
65	15,92	15,42	16,40	16,20	16,16	16,27
75	16,60	15,59	16,43	16,35	17,02	16,54
85	16,77	16,27	16,62	16,83	16,16	16,72
95	16,26	16,30	17,14	16,61	15,70	16,39
2017 г.						
			РМС120	Вентура	РМС120	Вентура
56	–	–	17,82	17,52	17,34	16,95
67	–	–	18,15	16,02	17,16	17,24
76	–	–	17,75	17,53	17,35	17,53
83	–	–	–	17,74	16,97	17,74
96	–	–	15,10	17,65	13,36	17,46

96 мм – 15,10 %. После комбинированной основной обработки в гибриде РМС120 с диаметром корнеплодов 56 мм содержание сахара было 17,34 %, с диаметром 96 мм – 13,36 %. У гибрида Вентура в условиях достаточной влажности почвы при безотвальной и комбинированной основной обработках закономерность изменения содержания сахара в корнеплодах в зависимости от их размера проявляется в меньшей степени.

Данные исследований выращивания сахарной свёклы гибридов РМС120 и Симбол в условиях недостаточной влажности почвы во второй половине вегетации 2016 г. на фоне отвальной, безотвальной и комбинированной обработках показывают, что во время уборки содержание сахара в корнеплодах в зависимости от их размеров изменяется иным образом, чем при достаточной влажности.

#### **Особенности роста сахарной свёклы в ЦЧЗ России при различных способах обработки почвы**

Условия роста сахарной свёклы в ЦЧЗ России в первой половине вегетации часто соответствуют достаточному увлажнению почвы из-за влаги, накопленной в осенне-зимний и весенний периоды. В условиях достаточной влажности на фоне отвальной основной обработки с наибольшей степенью рыхления почвы имеет место высокая её аэрация, усвоение влаги и элементов питания – показатели, обеспечивающие значительный фотосинтез, рост и развитие растений, особенно листового аппарата. На фоне комбинированной основной обработки почвы показатели вегетации несколько снижены, но они выше, чем при безотвальной основной обработке [3]. Сумма же показателей фотосинтеза, роста и развития, сопутствующих повышению урожая и накоплению сахара растением,

определяется и второй половиной вегетации, которая у сахарной свёклы в ЦЧЗ России часто протекает в условиях недостаточной влажности почвы. В таких условиях во второй половине вегетации свёклы происходит релаксация её накопительной способности. В свёкловичном растении с более развитой листовой поверхностью при недостатке влаги в почве во второй половине вегетации наблюдается нарастание водного баланса, замедление фотосинтеза, снижение метаболизма и роста. Растения свёклы с более развитой листовой поверхностью могут иметь повышенную интенсивность дыхания, расходовать ассимилянтов больше, чем образуют в фотосинтезе. Такое состояние свёклы наблюдается в большей степени у её растений на фоне глубокой отвальной основной обработки почвы как нарастившей в первой половине вегетации более развитый листовой аппарат. В подобных условиях в более выгодном положении вегетируют растения свёклы на фоне безотвальной основной обработки почвы, имеющие после первого периода выращивания менее развитый листовой аппарат, более адаптированный к недостаточной влажности.

#### **Выводы и заключения**

Данные исследований показывают, что в условиях выращивания свёклы с недостаточной влажностью почвы во второй половине вегетации гибриды РМС120 и Симбол во время уборки имеют более высокое содержание сахара в корнеплодах с размерами, приближёнными к крупной фракции. Так, после отвальной основной обработки почвы в гибридах РМС120 и Симбол с диаметром корнеплодов 55 мм содержание сахара составило соответственно 15,14 и 14,97 %, а с диаметром 95 мм – 16,26 и 16,30 %. После безотвальной обработки в корнепло-

дах диаметром 55 мм содержание сахара было 15,96 и 15,61 %, диаметром 95 мм – 17,14 и 16,61 %. После комбинированной основной обработки в корнеплодах диаметром 55 мм содержание сахара составило соответственно 15,64 и 15,11 %, а диаметром 85 мм – 16,16 и 16,72 %.

В сахарной свёкле, как правило, зависимость величины выступления корнеплодов над почвой от их размера близка к прямой, т. е. корнеплоды большего размера выступают над почвой на большую высоту. В условиях выращивания свёклы с недостаточной влажностью почвы во второй половине 2016 г. средняя величина выступления корнеплодов диаметром 50–90 мм у гибридов РМС120 и Симбол после отвальной основной обработки почвы была соответственно 48 и 51 мм, комбинированной – 38 и 44 мм, безотвальной – 38 и 39 мм (см. табл. 2). Таким образом, в условиях засухи более значительная величина выступления корнеплодов над почвой у исследуемых гибридов свёклы была после отвальной основной обработки, наименьшая – после безотвальной. Во время вегетации свёклы в 2017 г., в условиях достаточной влажности почвы, средняя по пробе величина выступления над почвой корнеплодов диаметром 50–90 мм у гибрида РМС120 после отвальной основной обработки составила 33 мм, после комбинированной – 33 мм, безотвальной – 27 мм (см. табл. 2).

Площадь испарения влаги с открытой (выше уровня почвы) поверхности корнеплодов сахарной свёклы пропорциональна их размеру. Она увеличивается с нарастанием размера корнеплодов или высоты их выступления над почвой. Испарение же влаги с открытой поверхности корнеплодов сахарной свёклы, или их подсушивание, сопровождается повышением содержания сахара в их паренхиме.



**ООО «Беркана»** – экспортно ориентированный трейдер сельскохозяйственной продукции. Компания работает с клиентами по всему миру и осуществляет доставку необходимых объемов сахара по территории РФ и на экспорт.

### Сотрудничая с нами, вы получаете:

- ★ Возможность покупки сахара как на бирже, так и напрямую у сельхозпроизводителя
- ★ Возможность получения отсрочки по оплате партии товара на срок до 40 дней
- ★ Документооборот в полном соответствии с требованиями ФНС и ФАС
- ★ Возможность доставки продукции необходимого объема и качества «под ключ»
- ★ Кредитование под залог товара на выгодных условиях
- ★ Прозрачное ценообразование



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



[sales@berkanatrade.com](mailto:sales@berkanatrade.com)



8 800 500 18 52

Испарение влаги с поверхности корнеплодов больших размеров сопровождается более значительным повышением содержания сахара в их паренхиме. И этим можно объяснить, что в условиях засухи более высокое содержание сахара имеет место в корнеплодах значительных размеров.

#### Список литературы

1. Биология и селекция сахарной свёклы – М. : Колос, 1968. – 776 с.
2. *Никитин, А.Ф.* Размеры корнеплодов и содержание сахара / А.Ф. Никитин // Сахарная свёкла. – 2008. – № 5. – С. 46–48.
3. *Никитин, А.Ф.* Содержание сахара в свёкле при разных способах основной обработки почвы / А.Ф. Никитин // Сахарная свёкла. – 2017. – № 5. – С. 30–33.

**Аннотация.** Приведены результаты исследований гибридов сахарной свёклы отечественной и зарубежной селекции по содержанию сахара в корнеплодах во время уборки в зависимости от их размера и условий вегетации. Полученные данные относятся к сахарной свёкле, возделываемой в условиях достаточной и недостаточной влажности почвы во второй половине вегетации на фоне отвальной, безотвальной и комбинированной основных обработках. Установлено, что в условиях достаточной влажности почвы во второй половине вегетации содержание сахара выше в корнеплодах мелкой и близкой к ней фракции по сравнению с крупной. В условиях недостаточной влажности почвы во второй половине вегетации более высокое содержание сахара отмечено в корнеплодах среднего размера, близких к крупной фракции.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, корнеплод, размер (диаметр) корнеплода, содержание сахара, влажность почвы, половина вегетации, отвальная вспашка, безотвальное рыхление, комбинированная обработка.

**Summary.** The results of domestic and foreign sugar beet hybrids' study on beet root sugar content depending on their size and vegetation conditions are presented. The study data concern the sugar beet cultivated under conditions of sufficient and insufficient soil moisture in second half of vegetation with the backgrounds of moldboard plowing, subsoil tillage and combined tillage. It has been determined that, under conditions of sufficient soil moisture in second half of vegetation, sugar content in beet roots of small and near fractions is more in comparison with the large one. Under conditions of in sufficient soil moisture in second half of vegetation, the higher sugar content is noted in beet roots of medium size, near to the large fraction.

**Keywords:** sugar beet, beet root, beet root size (diameter), sugar content, soil moisture, half of vegetation, moldboard plowing, subsoil tillage, combined tillage.

# Стресс и адаптация к гербицидам растений сахарной свёклы

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

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

## Введение

В настоящее время обсуждение темы стресса и адаптации растений к факторам среды, в том числе ксенобиотикам, периодически возобновляется на страницах научных журналов в свете новых исследований, дополнений и представлений по данному вопросу. В отечественной и зарубежной печати опубликовано множество материалов, в которых рассматривается механизм развития неспецифической ответной реакции растений на самые различные экстремальные воздействия: низкие и высокие температуры, недостаток влаги, засоление, тяжёлые металлы, загрязнённость воздуха и прочее [3, 6, 8, 12, 13]. Менее исследовано воздействие на растения химических стрессоров и прежде всего гербицидов, различающихся избирательностью и механизмом действия на растения. Поэтому, разрабатывая тему повреждения культурных растений гербицидами, для полного представления о предмете изучения мы нашли необходимым привести краткий обзор современных воззрений на стресс, претерпеваемый растениями в результате химического воздействия гербицидов, сопроводив его графическим материалом из наших исследований.

## Реакция растений на токсиканты (триада Селье)

Термин стресс (stress – напряжение) был предложен канадским учёным Г. Селье [9] в 1936 г. для обозначения реакции организма на различные воздействия. Учёный сформулировал это понятие следующим образом: «Стресс есть неспецифический ответ организма на любое предъявляемое ему требование». Такое представление об однотипности ответных реакций организма на окружающие условия ранее нашло отражение на клеточном уровне в области цитологии в теории Д. Насонова и В. Александрова [5]. Определение понятия «стресс» позволило объединить виды воздействия на организм самых разнообразных повреждающих факторов без количественной оценки эффекта, вызываемого каждым из стрессоров в отдельности.

Г. Селье выделял три фазы реакции организма на стресс: тревоги, адаптации (резистентности) и истощения. Последовательно на протяжении развития

стресса формируется неспецифическая адаптация, но с увеличением силы воздействия фактора и истощения защитных возможностей организма наступает его гибель (рис. 1).

*Первая фаза (стадия) тревоги* характеризуется нарушениями физиолого-биохимических процессов, появлением признаков повреждения и мобилизацией защитных реакций организма.

Во время первой фазы у растений происходит:

- 1) увеличение проницаемости и деполяризация мембран;
- 2) переход кальция в клетки из клеточной стенки, вакуоли, митохондрий и выход калия из клетки;
- 3) снижение pH цитоплазмы;
- 4) синтез стрессовых белков;
- 5) увеличение вязкости цитоплазмы;
- 6) нарушение процессов фотосинтеза и дыхания;
- 7) снижение уровня АТФ (аденозинтрифосфата);
- 8) активация свободнорадикальных процессов, т. е. генерация активных форм кислорода и активных форм азота.

В этот период преобладают процессы разрушения (деградации): накапливаются продукты распада, которые используются в качестве субстратов дыхания, синтеза стрессовых белков, связывания воды и нарушение многих других важных для надёжности выживания структур. Нарастают сдвиги в гормональном балансе: увеличивается синтез этилена и ингибиторов роста – абсцизовой и жасмоновой кислот, а ко-

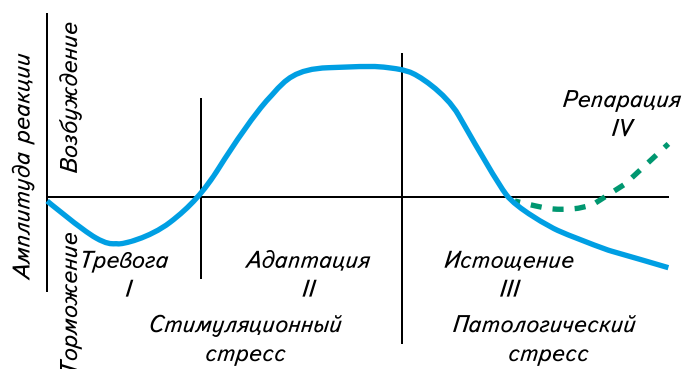


Рис. 1. «Триада Селье» и фаза репарации





личество гормонов, стимулирующих рост (ауксина, гиббереллина, цитокинина), уменьшается.

Все изменения протекают как каскадные саморегулирующиеся процессы, которые запускают антиоксидантный механизм для восстановления исходного состояния клетки.

Во *второй фазе* стресса – фазе адаптации – у растений вырабатываются механизмы выживания.

Под адаптацией понимается способность растений приспосабливаться к конкретным условиям окружающей среды в местах их обитания. Различают физиологическую и генетическую адаптацию, т. е. адаптации осуществляются за счёт физиологических механизмов или благодаря генетической изменчивости, наследственности и отбора.

По определению Усманова, адаптация – это совокупность морфологических, физиологических и биохимических первичных приспособительных реакций, обеспечивающих возможность видоспецифического выживания растений при действии вертикальных и горизонтальных биотических связей, а также неблагоприятных для данного вида условий среды [11].

Механизмы адаптации характеризуются снижением процессов деградации и нарастанием процессов синтеза, возрастает роль пролина как осмолитика при удержании воды для повышения жизнеспособности растений. Снижается проницаемость мембран, уменьшаются генерация активных форм кислорода и скорость процессов перекисного окисления липидов, восстанавливается регуляция рН и активность функционирования органелл клетки – хлоропластов и митохондрий, стабилизируется энергетика клетки.

В период *третьей фазы* (истощения) в условиях нарастания силы воздействия экстремального фактора наблюдается разрушение ядер клетки, клеточных структур – хлоропластов, митохондрий. Образуются дополнительные вакуоли, где накапливаются токсины. Нарушается физико-химическое состояние цитоплазмы, что свидетельствует о глубоких необратимых повреждениях клетки и растения в целом.

Некоторые исследователи дополняют триаду Селье фазой репарации (регенерации).

*Четвёртая фаза* наступает после удаления стрессора. По-видимому, она наступает с момента отрастания новых органов у растений – восстановления утраченных функций организма, клеток.

В процессе триады Селье формируется неспецифическая устойчивость, но при увеличении силы воздействия стрессора и ослаблении защитных функций организма наступает его гибель. Селье разделял стресс на положительный стимуляционный и патологический. Граница между ними заметно варьирует и зависит от исходной устойчивости организма, дозы воздействия, погодных условий и других факторов.

### Методы оценки стресса

Пороговые концентрации стрессора, вызывающие повреждение организма, определяют по критериям зависимости «доза-эффект» или «доза-реакция». Последняя определяет степень изменения какого-либо физиологического или биохимического показателя по сравнению с нормой. В большинстве случаев график представляет собой S-образную кривую.

Кривые «доза-эффект» отчетливо демонстрируют зависимость между дозой стрессора (например, гербицид «Гранстар») и ответной реакцией растений сахарной свёклы разного возраста (рис. 2). Параметры кривой «доза-эффект» (средняя эффективная доза ЕД50, интервал доз вблизи от ЕД50, крутизна кривой «доза-эффект», характеризующая разброс доз, вызывающих реакцию) указывает на то, что растения сахарной свёклы, обработанные гербицидом в фазе трёх пар настоящих листьев, устойчивее к пороговым дозам «Гранстара», чем растения в фазе первой пары настоящих листьев.

Форма кривой динамики торможения и адаптации жизненно важных процессов зависит от целого ряда факторов и явлений: дозы токсиканта, состояния механизмов репарации повреждений, процессов биохимической детоксикации и др. Например, при умеренной интоксикации растений сахарной свёклы «Гранстаром» или «Раундапом» сохранившиеся пожелтевшие листья через две-три недели вновь приобретали зелёную окраску. Содержание хлорофилла у растений постепенно восстанавливалось в результате синтеза пигментов как в оставшихся, так и в моло-

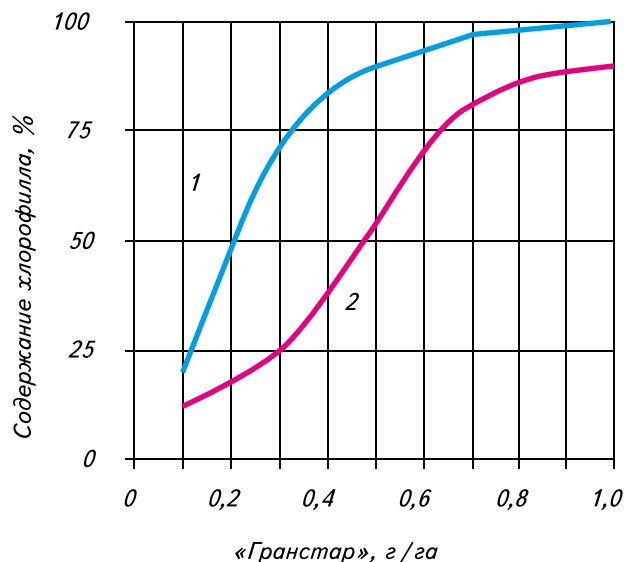


Рис. 2. Кривые «доза-эффект» снижения содержания хлорофилла под действием «Гранстара» в зависимости от возраста сахарной свёклы: 1 – первая пара настоящих листьев; 2 – три пары настоящих листьев



дых отросших листьях (рис. 3). Истощённые растения сахарной свёклы с полёгшим жёлтым листовым аппаратом утрачивали точку роста, не восстанавливали синтез зелёных пигментов и спустя некоторое время погибали.

В современной теории развития триады Селье основополагающим постулатом является учение об окислительном стрессе и системе антиоксидантной защиты.

### Механизм развития стресса и адаптации

**Активные формы кислорода.** Кислород играет важную роль в энергетике растений, являясь окислителем разнообразных процессов. Молекулярный кислород не опасен для жизнедеятельности организма, но продукты его окисления имеют высокую биологическую активность. Подобные соединения характеризуют как активные формы кислорода (АФК). Концентрации АФК у нормально функционирующих растений невысоки и составляют  $10^{-8}$ – $10^{-11}$ М [6].

АФК образуются в результате захвата молекулярным кислородом электрона у некоторых переносчиков цепи электронного транспорта с образованием анион-радикала. Этот процесс возможен также в реакции взаимодействия озона с кислородом. Анион-радикал преобразуется и в другие формы АФК – перекись водорода (пероксид водорода), которая восстанавливается до гидроксил-радикала.

В стрессовых условиях содержание АФК в растениях быстро увеличивается и развивается окислительный стресс. Он возникает в растениях в ответ на экстремальные условия внешней среды, включая действие ксенобиотиков. Образование АФК проис-

ходит во всех структурах клетки – в хлоропластах, митохондриях и других клеточных компартментах. В отличие от молекулярного кислорода и перекиси водорода анион-радикал (супероксидный радикал) обладает зарядом, что не даёт ему возможности передвигаться через мембраны, поэтому он как бы закрыт в клетке и может накапливаться в больших поражающих количествах.

К АФК относят также синглетный кислород. Образуясь в хлоропластах, он способен окислять белки, хлорофилл, липиды тиллакоидных мембран. Полагают, что хлоропласты являются самыми активными продуцентами АФК, которые оказывают мощное влияние на процессы фотосинтеза, протекающие в тиллакоидной мембране.

Образование продуктов АФК в митохондриях сопряжено с процессом дыхания и его электрон-транспортной цепью на внутренней мембране органелл. АФК наиболее всего повреждают ферменты и митохондриальные мембраны.

Продукты АФК, в основном гидроксилрадикал, взаимодействуя с органическими веществами, образуют органические гидропероксиды, характеризующиеся высокой реакционной способностью. Они разрушаются до спиртов, альдегидов, образуют окисленные соединения. Например, АФК приводят к перекисному окислению липидов (ПОЛ), снижению полиненасыщенных жирных кислот и образованию липидных радикалов, липидных пероксидов и гидропероксидов [1]. Наряду с химическими и биохимическими методами оценки генерации АФК и интенсивности ПОЛ известны инструментальные методы исследования окислительного стресса на основе сверхслабого излучения живой ткани в видимом диапазоне спектра [1]. Систематические исследования сверхслабого излучения живых объектов показали, что оно является следствием свободнорадикальных окислительно-восстановительных реакций. Собственное свечение растений обусловлено прежде всего реакциями АФК и реакциями ПОЛ, естественно протекающими в зонах растяжения и дифференциации молодых корней – наиболее ярко светящихся.

Принимая во внимание, что наиболее светящимся источником сверхслабой хемилюминесценции являются молодые корни растений. Это явление было использовано для оценки воздействия на окислительный стресс почвенных гербицидов, оказывающих наиболее сильное влияние на растения в фазе прорастания и появления всходов. После контакта корней сахарной свёклы с гербицидами свечение усиливалось, достигало максимума, а затем снижалось. С увеличением концентрации гербицида интенсивность свечения возрастала, а максимум сдвигался на более ранние сроки его проявления (рис. 4).

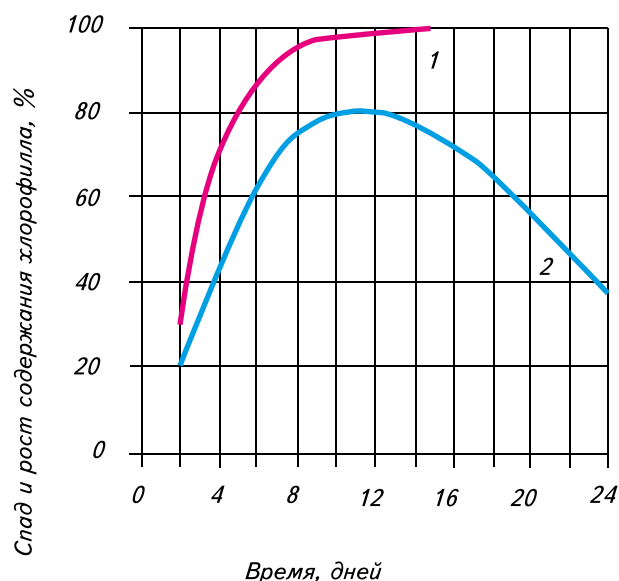


Рис. 3. Динамика изменения содержания хлорофилла в листовом аппарате сахарной свёклы в зависимости от дозы «Гранстара»: 1 – 1,2 г/га; 2 – 0,4 г/га.



Уровень свечения определялся величиной и скоростью нанесения воздействия. Двухфазность ответных реакций на действие гербицидов отчётливо прослеживалась при построении кривых «доза-эффект» [2].

ПОЛ повреждает клеточные мембраны, нарушает функции мембранных белков. Образующийся в результате ПОЛ малоновый диальдегид блокирует клеточное деление и вызывает мутации. Малоновый диальдегид служит как бы индикатором образования продуктов ПОЛ в исследованиях.

Наряду с липидами АФК вызывают окислительную модификацию нуклеотидов, нуклеиновых кислот и прежде всего ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). При участии АФК происходит окисление белков и аминокислот с образованием перекисных радикалов.

Однако, несмотря на деструктивную роль АФК в растительной клетке при стрессе, оказалось, что в некоторых ситуациях растительная клетка специально начинает продуцировать АФК, чтобы с их помощью сигнализировать об изменении течения тех или иных процессов. АФК запускает сигнальные системы, ведущие к экспрессии генов, продукты которых востребованы для репарации повреждений и восстановления гомеостаза [12].

**НАДФН-оксидазная ферментная система.** При детальном анализе очевидно, что АФК играют двойную роль. С одной стороны, продукты АФК приводят к окислительному стрессу, а при истощении организма – к гибели. С другой стороны, через обратную связь участвуют (сигнализируют) в перестройке процессов для защиты организма, адапционных перестройках для усиления надёжности системы, организма. Процесс этот сложный и на сегодняшнее время в значительной мере детализирован [4].

Установлено, что основным генератором АФК является НАДФН-оксидазная ферментная система, участвующая в защитных реакциях растений и передаче сигналов [12]. Присутствующий в ней кофермент НАДФН есть восстановленная форма никотиनाмидадениндинуклеотидфосфата.

Оксидазы – ферменты, катализирующие одно-электронное восстановление кислорода с образованием АФК. Полагают, что НАДФН-оксидаза располагается на цитоплазматической мембране [10]. Важнейшим элементом регуляции активности НАДФН-оксидазы считают кальций [4, 10]. Она проходит в два этапа. На первой стадии «окислительного взрыва» приток кальция из клеточной стенки активирует кальций – зависимый фермент, который облегчает взаимодействие ряда компонентов цитозоля, ведущее к активации НАДФН-оксидазы и каскадному усилению образования АФК. Далее АФК стимулируют открытие кальциевых каналов на плазматической мембране. Последующий рост накопления кальция в цитоплазме ведёт к снижению активности НАДФН-оксидазы. Таким образом, кальций является как бы регулятором активности НАДФН-оксидазы, которая, в свою очередь, играет роль генератора АФК. Это не единственный, но ключевой путь активации АФК и торможения активности НАДФН-оксидазы [4].

Ферментная система НАДФН-оксидаза чувствительна к экстремальным факторам среды. Она продуцирует супероксид, превращаемый ферментом супероксиддисмутазой в пероксид водорода ( $H_2O_2$ ), т. е. вместе с ростом активности НАДФН-оксидазы активируются ферменты и изменяется содержание других соединений гормональной и антиоксидантной системы защиты.

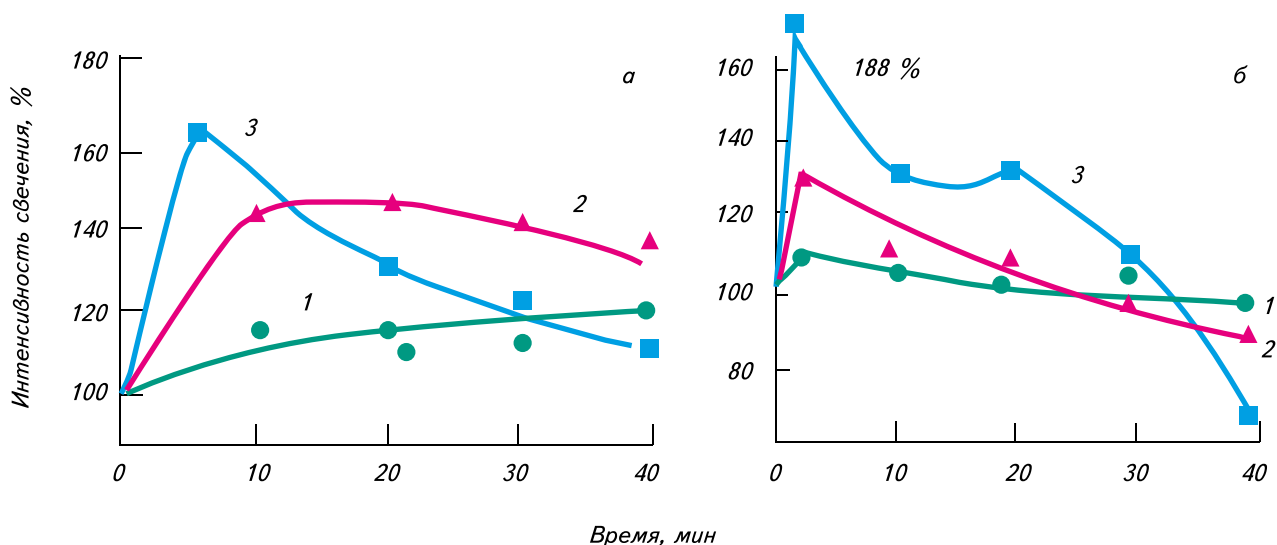


Рис. 4. Кинетика сверхслабого свечения корней проростков сахарной свёклы при действии различных концентраций почвенных гербицидов: 1– $10^{-3}$ ; 2– $10^{-2}$ ; 3– $10^{-1}$  моль/л; а – Эптам, б – ТХА (трихлороацетат натрия)



Наряду с АФК важная роль как в развитии, так и гашении «окислительного взрыва» принадлежит активным формам азота (АФА), в первую очередь оксиду азота (NO). АФК принимают участие в реализации программы действий оксида азота и наоборот. Полагают, что между передвижением кальция, содержанием АФК и оксида азота имеются прямые и обратные связи, направленные на активацию антиоксидантных ферментов.

**Антиоксидантная система защиты.** С момента начала развития повреждений для поддержания клеточного гомеостаза включается механизм антиоксидантной системы защиты растения. Синтез протеолитических ферментов обеспечивает реструктуризацию и удаление из клеток повреждённых макромолекул, а синтез белков, прочих ферментов, аминокислот необходим для построения низкомолекулярных органических протекторных соединений [12].

Антиокислительная система обеспечивает удаление, связывание, блокирование свободных радикалов до менее активных продуктов.

Механизмы защиты от окислительного стресса включают ферментативный компонент антиоксидантов, таких как каталаза, ряд пероксидаз, супероксиддисмутаза, моногидроаскорбатредуктаза, глутатионредуктаза.

Неферментативный компонент включает следующие антиоксиданты: витамин Е (токоферол), витамины А, К и С, каротиноиды, аскорбат, глутатион и некоторые другие.

Каталаза в основном находится в пероксисомах практически у всех аэробных растений. Она является двухкомпонентным Fe-порфириновым ферментом, состоящим из белка и гематина. Известно пять изоферментов каталазы. Последняя разлагает перекись водорода с выделением молекулярного кислорода. Следовательно, в неблагоприятных условиях каталаза может функционировать как аварийный фермент, т. е. в качестве внутреннего источника кислорода тех участков ткани, куда доступ его затруднён. Активность каталазы заметно изменяется под влиянием факторов среды, в том числе и химических токсиантов.

В отличие от каталазы пероксидазы встречаются во всех органеллах клетки и клеточной оболочке. Пероксидазы – группа ферментов, использующих в качестве окислителя перекись водорода. Это ферменты гемпротеиды, содержащиеся в простетической группе Fe-порфирина [11].

Пероксидазы восстанавливают перекись водорода до воды, окисляя при этом различные соединения. Наряду с перекисью водорода в реакциях участвуют и органические перекиси, перекиси ненасыщенных жирных кислот, перекиси каротина. Пероксидазы

в качестве антиоксидантов поддерживают или восстанавливают устойчивость растительных организмов к неблагоприятным воздействиям.

Супероксиддисмутаза (СОД) – наиболее важный антиоксидантный фермент, широко распространён в природе. Он присутствует у всех аэробных организмов. В растениях встречается несколько супероксиддисмутаз, содержащих в активных центрах ионы металлов переменной валентности Cu–Zn, Fe или Mn. Mn–СОД локализована в основном в митохондриях, Cu–Zn–СОД – в цитоплазме, хлоропластах и пероксисомах, Fe–СОД – в хлоропластах [3].

СОД катализирует реакцию восстановления супероксид радикала до пероксида водорода, т. е. осуществляет инактивацию радикалов АФК до молекулярного кислорода и воды. Антиоксидантная защита растений включает в себя также реакции с участием глутатионредуктазы, глутатиона, аскорбиновой кислоты и других компонентов. Участие в реакциях низкомолекулярных антиоксидантов, таких как токоферол, полифенолы, каратиноиды, флавоноиды, коэнзим Q, витамины группы К, снижает окислительный стресс и адаптирует процессы жизнедеятельности [7].

Среди антиоксидантов важное место занимает аминокислота пролин [7, 14]. Пролин, накапливаясь в условиях стрессового воздействия, оказывает стабилизирующее действие на мембраны, уменьшает осмотический стресс, выступая в роли осмолитика. Полагают возможное участие этой аминокислоты в инактивации радикалов с образованием стабильных конъюгатов [12].

У чувствительных к «Зенкору» растений сахарной свёклы, обработанных гербицидом в фазе первой пары настоящих листьев в концентрации 100 и 500 мкМ, накапливался малоновый диальдегид, разрушались хлорофилл и каротин пропорционально увеличению дозы препарата (рис. 5). Аналогичные

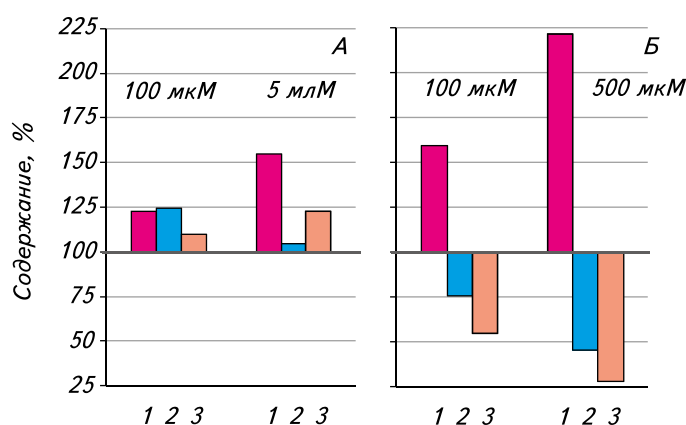


Рис. 5. Содержание малондиальдегида (1), хлорофилла (2) и каротина (3) в листьях кукурузы (А) и сахарной свёклы (Б), обработанных «Зенкором»



**ЗА ТО, ЧТО НАША ЖИЗНЬ НЕ БЛЁКЛА,  
МЫ ГОВОРИМ: СПАСИБО, СВЁКЛА!**

ответные реакции установлены у устойчивых к «Зенкору» растений кукурузы, обработанных в фазе двух листьев, значительно более высокой концентрацией препарата (5 млМ). Следовательно, у устойчивых и чувствительных к «Зенкору» растений проявляются однотипные реакции, но при разных концентрациях препарата. Накопление малонового диальдегида свидетельствует о нарушении структуры мембран в результате увеличения продуктов АФК и генерации ПОЛ.

Каротиноиды исполняют роль антиоксидантов – защищают пигменты и липидную фазу тилакоидных мембран от окислительного повреждения. У растений кукурузы с увеличением содержания малонового диальдегида возрастало количество каротина.

Основная функция растительных антиоксидантов – нейтрализация АФК, защита основных структурных компонентов клетки. Они стабилизируют мембранные структуры, в которых протекают естественные процессы свободнорадикального окисления у здоровых, неповреждённых клеток; выводят, связывают или прерывают цепные свободнорадикальные реакции перекисления ненасыщенных жирных кислот.

В литературе представлены схожие данные по реакции растений на другие группы гербицидов: производные дипиридилия, фосфоновой кислоты, сульфонилмочевины, имидазолиноны, арилоксифеноксипропионаты и прочие [7, 8, 12, 13].

### Заключение

Интенсификация применения гербицидов наряду с повышением эффективности сельскохозяйственного производства ведёт к нарастанию химической нагрузки на биоценоз. Как бы аккуратно их ни использовали, остаётся вероятность снижения продуцирования культурных растений при завышении дозировки препарата, сносе гербицидов на чувствительные к ним растения соседних культур, нарушении санитарных норм подготовки и эксплуатации техники для внесения гербицидов и других случаях. Чёткие представления о стрессе и адаптации культурных растений к токсикантам позволят эффективнее использовать антидепрессанты на сахарной свёкле, повреждённой гербицидами.

### Список литературы

1. *Владимиров, Ю.А.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М. : Наука, 1972. – 86 с.
2. *Дворянкин, Е.А.* Применение метода спонтанной хемилюминесценции для оценки устойчивости растений к почвенным гербицидам / Е.А. Дворянкин // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 3. – С. 107–110.
3. *Коцюбинская, Н.П.* Эколого-физиологические аспекты адаптации культурных растений к антропоген-

ным условиям среды / Н.П. Коцюбинская. – Днепропетровск : ДГУ, 1995. – 172 с.

4. *Медведев, С.С.* Кальциевая сигнальная система растений / С.С. Медведев // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 2. – С. 283–305.

5. *Насонов, Д.Н.* Реакция живого вещества на внешнее воздействие / Д.Н. Насонов, В.Я. Александров. – М.-Л. : АН СССР, 1940. – 251 с.

6. *Полесская, О.Г.* Растительная клетка и активные формы кислорода / О.Г. Полесская. – М., 2007. – 139 с.

7. *Радюкина, Н.Л.* Участие пролина в системе антиоксидантной защиты у шалфея при действии NaCl и парахвата / Н.Л. Радюкина [и др.] // Физиология растений. – 2008. – Т. 55. – № 5. – С. 721–730.

8. *Рябченко, Н.А.* Адаптогенез растений к пестицидам / Н.А. Рябченко [и др.] – Днепропетровск : Пороги, 2000. – 193 с.

9. *Селье, Г.* Стресс без дистресса / Г. Селье. – М. : Прогресс, 1979. – 89 с.

10. *Тарчевский, И.А.* Сигнальные системы растительных клеток / И.А. Тарчевский. – М. : Наука, 2002. – 294 с.

11. *Усманов, И.Ю.* Экологическая физиология растений / И.Ю. Усманов, З.Ф. Рахманкулова, А.Ю. Кулагин. – М. : Логос, 2001. – 224 с.

12. *Чиркова, Т.В.* Физиологические основы устойчивости растений / Т.В. Чиркова. – СПб. : СПбГУ, 2002. – 244 с.

13. *Hassan, N.M.* Oxidative Stress in Herbicide – Treated Broad Bean and Maize Plants / N.M. Hasson, M.M. Alla // Acta Physiol. Plant. – 2005. – V. 27. – P. 429–438.

14. *Matysik, J.* Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plant / J. Matysic, B. Alia, P. Mohanty // Curr. Sci. – 2002. – V. 82. – P. 525–532.

**Аннотация.** Дан краткий обзор современных воззрений на стресс и адаптацию культурных растений к токсикантам. Приведён экспериментальный материал по воздействию токсичных гербицидов в летальных и сублетальных дозах на растения сахарной свёклы. Показана роль активных форм кислорода и антиоксидантной системы защиты в развитии стресса у растений сахарной свёклы под действием гербицидов и формировании процессов адаптации к ним. **Ключевые слова:** стресс, адаптация, гербициды, активные формы кислорода, антиоксидантная система защиты, сахарная свёкла.

**Summary.** A brief review of modern ideas about stress and adaptation of cultivated plants to toxicants is presented. The experimental material concerning influence of toxic herbicides in lethal and sublethal doses on sugar beet plants has been displayed. The role has been shown that active oxygen forms and anti-oxidant protection systems play in development of sugar beet plant stress under influence of herbicides as well as in formation of the processes of adaptation to them.

**Keywords:** stress, adaptation, herbicides, active forms of the oxygen, anti-oxidant protection system, sugar beet.



# Адаптивный потенциал гибридов сахарной свёклы белорусской селекции

**С.А. МЕЛЕНТЬЕВА**, зав. отделом селекции сахарной свёклы  
РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (e-mail: melenteva-s@mail.ru)

## Введение

Сахарная свёкла — одна из наиболее выгодных и рентабельных сельскохозяйственных культур, используемая для производства сахара. Её выращивают во всём мире, в первую очередь в районах с умеренным климатом. Большую часть сахара, потребляемого населением планеты, получают из сахарного тростника, и около 20 % — из сахарной свёклы\*.

Свекловодство — высокотехнологичная отрасль, предъявляющая высокие требования к возделываемым гибридам сахарной свёклы. Производству необходимы гибриды, сочетающие в себе высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к наиболее распространённым биотическим и абиотическим стрессовым факторам и обеспечивающие наибольший выход готовой продукции с единицы площади.

Сахарная промышленность является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития Республики Беларусь, обеспечивающим продовольственную безопасность страны. Промышленным свёклосоением занимаются около 400 сельскохозяйственных предприятий в четырёх областях Республики: Брестской, Гродненской, Минской и Могилёвской. Посевные площади под сахарной свёклой в течение последних 10 лет стабилизировались на уровне 100 тыс. га. Урожайность данной культуры за последние пять лет составила 45–50 т/га. Валовой сбор сахарной свёклы в 2018 г. составил 4 806,3 тыс. т при средней урожайности 47,6 т/га (в 2017 г. соответственно 4 989,0 тыс. т и 50,0 т/га). В настоящее время в Республике Беларусь функционируют четыре завода по переработке свёкловичного сырья: ОАО «Слуцкий сахарорафинадный комбинат», ОАО «Городейский сахарный комбинат», ОАО «Скидельский сахарный комбинат», ОАО «Жабинковский сахарный завод» общей мощностью более 33 тыс. т переработки сахарной свёклы в сутки.

## Результаты исследований и их обсуждение

Основная задача, которая стоит перед РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» — создание высокопродуктивных, конкурентоспособных гибридов сахарной свёклы. Специалисты работают над селекцией по урожайности, качеству свёклы, её устойчивостью к различным заболеваниям.

Создание лабораторий, оснащение новым оборудованием, вовлечение в селекционный процесс нового исходного материала, совместная работа с учёными России, Польши, Сербии позволили расширить масштабы селекционных исследований и способствовали созданию новых высокопродуктивных гибридов. За последние пять лет в государственное сортоиспытание (ГСИ) Беларуси передано 9 гибридов сахарной свёклы, в текущем году испытание в системе ГСИ проходят два гибрида.

В итоге международного сотрудничества были созданы и районированы гибриды: совместно с польской фирмой «Kutnowska Hodowla Buraka Cukrowego Sp.zo.o» — Полибел, Белпол и Алиция; с сербской фирмой «Смедекс» — Смежо и Конус. По результатам государственного испытания эти диплоидные гибриды включены в Государственный реестр сортов и растений Республики Беларусь в 2014–2019 гг. Они отличаются высокими урожайностью и сахаристостью, обладают хорошей технологичностью, пригодны для средних сроков уборки. Гибриды Белпол и Алиция обладают устойчивостью к ризомании.

В табл. 1 представлены результаты конкурсного Государственного сортоиспытания Беларуси по районированным гибридам.

Гибрид Полибел в среднем за три года превзошёл средний контроль (три лучших гибрида иностранной селекции — Модус, Кларина, Ненси); урожайность составила 73,2 т/га; сбор очищенного сахара — 10,7 т/га. Гибрид Белпол обеспечил урожайность 69,3 т/га; сахаристость составила 17,6 %, что на 0,3 % выше среднего контроля (Азиза, Ангус, Логан); сбор сахара — 10,03 т/га. Урожайность гибрида Смежо составила 57,4 т/га; сбор очищенного сахара был на уровне 8,5 т/га; средний контроль обеспечил сбор сахара 8,7 т/га. Гибрид Конус показал урожайность на уровне среднего контроля — 60,6 т/га (контроль — 60,7 т/га). По результатам государственного сортоиспытания 2016–2018 гг. гибрид Алиция включён в Государственный реестр сортов и растений Республики Беларусь в 2019 г. Он имеет также высокий уровень продуктивности: урожайность — 65,7 т/га, сахаристость — 17,4 %, сбор сахара — 9,7 т/га. Как видно из таблицы, гибриды обладают высокими показателями продуктивности, на уровне гибридов иностранной селекции.

Хорошо зарекомендовали себя новые гибриды в таких белорусских хозяйствах, как ОАО «Принеман-

\* <http://www.fao.org/3/a-i3621e.pdf>

**Таблица 1. Результаты конкурсного Государственного сортоиспытания Республики Беларусь**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор очищенного сахара, т/га
2011–2013 гг.			
*Средний контроль	71,5	17,1	10,3
Полибел	73,2	17,0	10,7
2012–2014 гг.			
**Средний контроль	69,8	17,3	10,1
Белпол	69,3	17,6	10,03
2014–2016 гг.			
**Средний контроль	58,4	17,4	8,7
Смежо	57,4	17,3	8,5
2015–2017 гг.			
**Средний контроль	60,7	16,9	8,8
Конус	60,6	16,7	8,6
2016–2018 гг.			
***Средний контроль	65,8	17,3	9,7
Алиция	65,7	17,4	9,7

Примечание: \*средний контроль: Модус (Strube), Кларина (KWS), Ненси (Maribo Seed); \*\*средний контроль: Азиза (KWS), Ангус (Maribo Seed), Логан (Strube); \*\*\*средний контроль: Максимелла КВС (KWS), Могикан (Sesvanderhave), Франциск (Strube).

ский» Новогрудского района, СПК «Жуховичи» Кореличского района, КСУП «Элит-Агро Больтиники», СПК «Обухово» Гродненского района; КСУП «Дотишки» Вороновского района и др. (табл. 2).

Высокий потенциал отечественных белорусских гибридов побудил нас подать заявки в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по

**Таблица 2. Производственные испытания гибридов в свеклосеющих хозяйствах Республики Беларусь**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Выход сахара, т/га
СПК «Обухово», 2017 г.			
Полибел	96,3	16,18	13,6
Белпол	98,0	15,55	14,0
Эфеса	100,6	15,95	13,9
Спартак	101,3	15,35	13,5
КСУП «Элит-Агро Больтиники», 2017 г.			
Полибел	79,0	15,4	10,2
Белпол	79,8	15,5	10,5
Лимузин	76,5	16,3	11,0
ОАО «Принеманский», 2018 г.			
Полибел	91,0	16,6	13,6
Белпол	94,3	17,2	13,7
Алиция	89,4	16,7	13,3
Латифа	92,0	16,8	13,4
Брависсима	99,0	16,8	14,6

**Таблица 3. Результаты Государственного сортоиспытания Российской Федерации (среднее, 2014–2015 гг.)**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
Воронежская область, Рамонский ГСУ			
Контроль	36,9	18,9	7,0
Белпол	35,1	19,2	6,8
Курская область, Львовский ГСУ			
Контроль	39,0	16,7	6,4
Белпол	44,9	16,2	7,3
Орловская область, Ливенский ГСУ			
Контроль	41,9	19,7	8,3
Белпол	52,0	22,8	11,9
Тамбовская область, Авдеевский ГСУ			
Контроль	38,5	21,4	8,2
Белпол	44,0	20,8	9,0
Среднее по ГСИ			
Контроль средний	39,1	19,2	7,5
Белпол	44,0	19,8	8,8

испытанию и охране селекционных достижений» на гибриды Полибел и Белпол для прохождения испытания по Центрально-Чернозёмной зоне (ЦЧЗ). В 2016 г. гибрид Белпол был включён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по ЦЧЗ Российской Федерации (селекционное достижение № 62765/8654401). Гибрид Белпол в среднем за 2014–2015 гг. по четырём сортоиспытательным участкам показал урожайность на уровне 44,0 т/га; сахаристость составила 19,8 %; сбор сахара – 8,8 т/га (контроль: урожайность 39,1 т/га; сахаристость 19,2 %; сбор сахара 7,5 т/га) (табл. 3).

В 2017 г. расширилась география испытаний белорусских гибридов в государственном сортоиспытании на территории Российской Федерации. Гибриды Полибел и Белпол проходили испытание по Центральному региону – в Тульской и Рязанской областях (табл. 4), по Северо-Кавказскому региону – в Краснодарском, Ставропольском краях и Ростовской обла-

**Таблица 4. Результаты Государственного сортоиспытания Российской Федерации. Центральный регион, 2017 г.**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
Рязанская область, Сасовский ГСУ			
*Веда	46,6	17,0	7,9
Белпол	54,9	17,8	9,8
Полибел	58,4	16,2	9,5
Тульская область, Богородицкий ГСУ			
*Веда	60,0	18,3	11,0
Белпол	50,4	19,6	9,9

Примечание: \*контроль – гибрид Веда («Штрубе»)

сти (табл. 5), по Средне-Волжскому региону – в Республиках Мордовия, Татарстан и в Пензенской области (табл. 6).

В Рязанской области на Сасовском сортоучастке оба гибрида достойно показали себя, по сбору сахара превысили контроль на 1,6–1,9 т/га. В табл. 7 представлены результаты испытаний по Северо-Кавказскому региону.

**Таблица 5. Результаты Государственного сортоиспытания Российской Федерации. Северо-Кавказский регион, 2017 г.**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Церкоспороз, %
Краснодарский край, Кавказский ГСУ				
*Агрипина	71,7	20,0	14,3	7
Белпол	82,8	20,5	17,0	9
Полибел	73,8	20,5	15,1	6
Ростовская область, Целинский ГСУ				
*Агрипина	77,4	18,1	14,0	25
Белпол	77,3	17,9	13,8	10
Полибел	82,8	17,5	14,5	10
Ставропольский край, Кочубеевский ГСУ				
*Агрипина	53,3	13,5	7,2	–
Белпол	47,5	14,7	7,0	–
Полибел	50,1	15,3	7,7	–

Примечание: \*контроль – Агрипина (KWS)

Очень хорошую продуктивность продемонстрировали гибриды в Краснодарском крае: с урожайностью 73,8–82,8 т/га и сахаристостью более 20 %, выход сахара – 15–17 т/га. Достойные результаты показали гибриды и в Ростовской области, обеспечив сбор сахара на уровне 14 т/га. В Ставропольском крае по сбору сахара гибриды были на уровне контроля. Важно отметить, что наряду с высокими показателями по урожайности для этого региона очень важен показатель устойчивости к церкоспорозу. По данным учёных, в Краснодарском крае эпифитотийное развитие церкоспороза наблюдается раз в пять лет, очень сильное – раз в три года, среднее и сильное – через год. Но наши гибриды по устойчивости к данному заболеванию имели балл поражения более чем в два раза ниже, чем у контроля в Ростовской области, и на уровне контроля в Краснодарском крае.

В табл. 6 представлены данные государственного сортоиспытания по Республике Мордовия, Татарстану и Пензенской области.

Продуктивность гибридов и по данным регионам также сопоставима с контролем – гибридом Манон фирмы «Сесвандерхаве». В Республике Мордовия лучше показал себя гибрид Полибел, в Пензенской области и Республике Татарстан лучшим был Белпол.

**Таблица 6. Результаты Государственного сортоиспытания Российской Федерации. Средне-Волжский регион, 2017 г.**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
Республика Мордовия, Старосиндровский ГСУ			
*Манон	48,5	11,3	5,5
Белпол	38,3	10,4	4,0
Полибел	59,4	9,6	5,7
Пензенская область, Бековский ГСУ			
*Манон	54,1	18,7	10,1
Белпол	56,3	18,7	10,5
Полибел	47,7	18,5	8,8
Республика Татарстан, Буинский ГСУ			
*Манон	70,5	–	–
Белпол	70,3	–	–
Полибел	54,8	–	–

Примечание: \*контроль – Манон (Sesvanderhave)

Проводились производственные испытания гибридов в 2015–2016 гг. в свёклосоющих хозяйствах России: в Воронежской области – Россосанского и Верхнехавского районов; Курской области – ООО «Курсксемнауча»; Орловской области – ООО «Дубовицкое»; ФГБНУ «Первомайская СОС» Краснодарского края; ООО «Агросахар» Ставрополь-

**Таблица 7. Производственные испытания гибридов в свёклосоющих хозяйствах Российской Федерации**

Гибрид	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор очищенного сахара, т/га
ООО «Курсксемнауча», Курская область, 2015 г.			
Шаннон (контроль)	36,5	18,3	6,7
Белпол	32,4	19,0	6,1
Среднее по опыту (42 гибрида)	36,6	19,2	7,0
ООО «Дубовицкое», Орловская область, 2015 г.			
Шаннон (контроль)	43,6	19,7	8,6
Белпол	40,3	22,4	9,0
Полибел	33,0	23,8	7,9
Среднее по опыту (42 гибрида)	41,7	21,0	8,7
ФГБНУ «Первомайская СОС», Краснодарский край, 2015 г.			
КМС 95	46,1	18,6	8,6
Новатор	40,0	19,4	7,7
Белпол	49,1	17,7	8,7
Полибел	46,3	19,5	9,0
ООО «Агросахар», Ставропольский край, 2016 г.			
Белпол	76,0	12,0	9,1
Полибел	78,5	12,3	9,6
Среднее по опыту (46 гибридов)	77,4	13,0	10,0



ского края (табл. 7). Демонстрация гибридов проводилась также на выставке «День Воронежского поля» в 2015 и 2016 гг.

Судьба созданного гибрида во многом определяется производством высококачественных семян и их предпосевной обработкой. Качество семенного материала сахарной свёклы в большей степени зависит от условий их производства. Поэтому семеноводство этой культуры сконцентрировано в регионах, где имеются подходящие условия для выращивания семян с высокими посевными качествами. Например, в Европе – это земли, расположенные в пределах 45° северной широты (Франция, Италия и др.).

К семенам сахарной свёклы в Республике Беларусь предъявляются высокие требования: они должны иметь всхожесть не ниже 90 % и быть дражированными и протравленными. Мы долгое время отставали по технологичности семян. Высококачественного отечественного посевного материала просто не было из-за отсутствия технических возможностей. Во-первых, условия Республики Беларусь не позволяют получать кондиционные семена гибридов сахарной свёклы фабричной генерации. Во-вторых, в республике нет завода по доработке семян сахарной свёклы.

Для решения этих проблем было организовано выращивание семян в благоприятных климатических условиях Италии и Сербии, а их доработка – на современных заводах в Польше и Сербии. Семена, доработанные по европейским стандартам, имеют хорошие посевные качества: энергия прорастания у них 90–95 %, всхожесть – 92–98 %.

### Заключение

Пройдя целую систему независимых сортоиспытаний как в Беларуси, так и в России, наши гибриды Полибел, Белпол, Алиция, Смежо, Конус были включены в Государственный реестр сортов и растений Республики Беларусь, а гибрид Белпол – и в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в ЦЧЗ Российской Федерации по итогам комплексных испытаний последних лет. Все перечисленные новинки хорошо зарекомендовали себя на практике не только на опытных делянках, но и в производственных условиях. По разным критериям они не уступают зарубежным аналогам и эффективно себя показали в различных экологических условиях.

Полибел, Белпол, Алиция, Смежо, Конус – сегодня производителям есть что выбрать из отечественных гибридов сахарной свёклы.

### Список литературы

1. Государственный реестр сортов: 80 лет сортоиспытанию. – Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Госу-

дарственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2017. – 225 с.

2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). – М. : ФГБУ «Росинформагротех», 2018. – 504 с.

3. Результаты испытания сортов кукурузы, однолетних и многолетних трав, свёклы сахарной на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2011–2013 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2014. – 185 с.

4. Результаты испытания сортов кукурузы, однолетних и многолетних трав, свёклы сахарной и кормовой на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2012–2014 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2015. – 191 с.

5. Результаты испытания сортов растений кукурузы, однолетних и многолетних трав, свёклы сахарной и кормовой на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2013–2015 годы / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2016. – 169 с.

6. Результаты испытания сортов растений кукурузы, однолетних и многолетних трав, сорго веничного, свёклы сахарной и кормовой на хозяйственную полезность в Республике Беларусь за 2014–2016 годы: 80 лет сортоиспытанию / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2017. – 164 с.

**Аннотация.** В результате конкурсных и послерегистрационных сортоиспытаний, проведённых в 2011–2018 гг.

в сортоиспытательных учреждениях, расположенных в разных почвенно-климатических зонах Российской Федерации и Республики Беларусь, установлено, что потенциал продуктивности гибридов сахарной свёклы белорусской селекции довольно высок. Представлены данные продуктивности отечественных гибридов в сравнении с зарубежными аналогами.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, урожайность, сахаристость, гибрид.

**Summary.** Owing to the results of competitive and post-registration variety trials conducted in 2011–2018 in the variety testing organizations situated in different soil climatic zones of the Russian Federation and the Republic of Belarus, it's established that the yield potential of sugar beet hybrids of the Belarusian breeding is quite high. Presented are the characteristics of the yield of domestic hybrids compared with the foreign ones.

**Keywords:** sugar beet, productivity, sugar content, hybrid.

# Моделирование процесса диффузионного извлечения сахарозы с применением термической обработки свекловичной стружки

**Н.Г. КУЛЬНЕВА**, д-р техн. наук (e-mail: ngkulneva@yandex.ru)

ФГБОУВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**А.А. ЖУРАВЛЁВ**, канд. техн. наук (e-mail: zhuraa1@rambler.ru)

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

**М.В. ЖУРАВЛЁВ**, канд. техн. наук (e-mail: zyprav2014@yandex.ru)

АО «Земетчинский сахарный завод»

## Введение

Процесс диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной ткани является фундаментальным массообменным процессом в технологическом потоке свеклосахарного производства. От того, насколько грамотно и технологически обоснованно осуществляется работа диффузионного отделения завода, зависит эффективность работы всех последующих станций, а также качество и выход готовой продукции [1, 2]. Разработку энергоэффективной технологии термохимической обработки свекловичной стружки перед экстрагированием сахарозы можно обосновать с помощью методов математического моделирования [3].

## Методика проведения исследований

Рассмотрим математическую модель процесса диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной стружки. Объектом моделирования выбрана свекловичная стружка, представленная в виде трёхмерной прямоугольной пластины с геометрическими размерами: длина  $l$ , высота  $b$  и толщина  $2h$  (рис. 1).

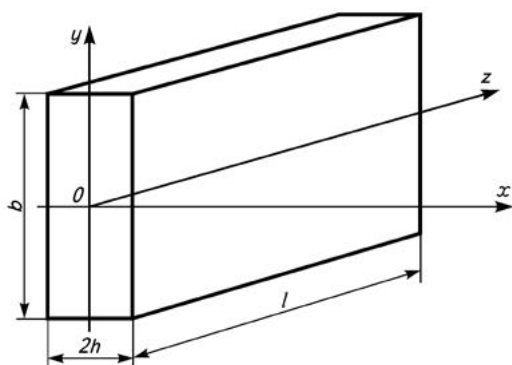


Рис. 1. Трёхмерное изображение объекта моделирования

Процесс диффузионного извлечения сахарозы протекает в условиях противоточного взаимодействия свекловичной стружки и экстрагента (система «твёрдое тело – жидкость»). Движущей силой диффузионного процесса является разность концентраций сахарозы в стружке и экстрагенте. Под действием этой силы возникает массообменный процесс – диффузия, в результате которой концентрация сахарозы в стружке с течением времени уменьшается, а концентрация сахарозы в экстрагенте увеличивается.

Процесс нестационарной диффузии в декартовых координатах описывается дифференциальным уравнением в частных производных [4]:

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \right) \pm Q_w, \quad (1)$$

где  $C$  – концентрация сахарозы в свекловичной стружке;  $\tau$  – время;  $x, y, z$  – декартовы координаты;  $D$  – коэффициент диффузии;  $Q_w$  – мощность внутренних источников массовыделения (или массопоглощения).

В уравнении (1) концентрация  $C$  и мощность внутренних источников  $Q_w$  являются функциями координат  $x, y, z$  и времени  $\tau$ , т. е.  $C = C(x, y, z, \tau)$  и  $Q_w = Q_w(x, y, z, \tau)$ .

При рассмотрении распространения концентрации сахарозы в свекловичной стружке примем следующие допущения:

- 1) внутренние источники массовыделения (массопоглощения) отсутствуют ( $Q_w = 0$ );
- 2) процесс диффузии протекает при постоянной температуре стружки и экстрагента, теплофизические и диффузионные характеристики стружки и экстрагента не зависят от температуры и времени;
- 3) поскольку геометрические размеры стружки  $l \gg 2h$  и  $b \gg 2h$ , то поле концентраций сахарозы в стружке полагаем одномерным, т. е. концентрация  $C$

не зависит от координат  $y$  и  $z$ . Поэтому слагаемые в уравнении (1) равны

$$\frac{\partial^2 C}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} = 0;$$

4) перемещение сахарозы из центра стружки к её поверхности осуществляется за счёт молекулярной диффузии, а отвод сахарозы от поверхности стружки в экстрагент – за счёт конвективной диффузии;

5) в силу симметрии поперечного сечения относительно оси  $y$  к рассмотрению принимаем только одну (правую) половину сечения стружки толщиной  $h$ .

С учётом принятых допущений запишем одномерное уравнение нестационарной диффузии сахарозы из свекловичной стружки в декартовых координатах

$$\frac{\partial C}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}, \quad (2)$$

в котором концентрация является функцией координаты  $x$  и времени  $\tau$ , т. е.  $C = C(x, \tau)$ .

Уравнение нестационарной диффузии (2) должно быть дополнено с соответствующими начальными и граничными условиями.

Начальное условие задаёт распределение концентрации сахарозы в поперечном сечении стружки в начальный момент времени (в момент времени  $\tau = 0$  концентрация сахарозы имеет постоянное значение  $C_0$ ):

$$C|_{\tau=0} = C_0, \quad 0 \leq x \leq h. \quad (3)$$

Граничным условием третьего рода принимаем конвективный массообмен, протекающий в правой части поверхности стружки ( $x = h$ , см. рис. 1) происходит конвективный массообмен с экстрагентом, который опишем соответственно:

$$-D_m \left( \frac{\partial C}{\partial x} \right) \Big|_{x=h} = \beta (C_h - C_f), \quad \tau > 0, \quad (4)$$

где  $\beta$  – коэффициент массоотдачи;  $D_m$  – коэффициент массопроводности;  $C_h$  – концентрация сахарозы на поверхности стружки (которая является функцией времени);  $C_f$  – концентрация сахарозы в экстрагенте.

В левой части уравнения (4) представлено значение плотности диффузионного потока, движущегося изнутри стружки к её поверхности посредством явления массопроводности. В правой части уравнения (4) фигурирует значение плотности диффузионного потока, отводимого от поверхности свекловичной стружки к экстрагенту посредством конвективной диффузии.

Поскольку мы рассматриваем половину поперечного сечения стружки, то граничное условие (4) необходимо дополнить условием адиабатичности поверхности:

$$\frac{\partial C}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad \tau > 0. \quad (5)$$

Таким образом, задача нестационарного одномерного процесса диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной стружки имеет вид третьей начально-краевой задачи:

$$\begin{cases} \frac{\partial C}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}, & 0 < x < h \\ C|_{\tau=0} = C_0, & 0 \leq x \leq h \\ -D_m \left( \frac{\partial C}{\partial x} \right) \Big|_{x=h} = \beta (C_h - C_f), & \tau > 0 \\ \frac{\partial C}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, & \tau > 0. \end{cases} \quad (6)$$

Для решения начально-краевой задачи (6) необходимо располагать значениями параметров, характеризующих протекание массообменных процессов: коэффициентов диффузии, массоотдачи и массопроводности.

Коэффициент диффузии  $D$ , входящий в задачу (6), может быть определён экспериментально по традиционной, известной методике [5].

Экспериментальное определение коэффициента массопроводности  $D_m$  представляет известные сложности. На основании этого примем условие  $D = D_m$ , обладающее приемлемой для практических вычислений точностью.

Коэффициент массоотдачи  $\beta$  может быть определён [6] из диффузионного критерия Нуссельта:

$$Nu' = \frac{\beta h}{D}. \quad (7)$$

Диффузионный критерий Нуссельта  $Nu'$  связан эмпирическим соотношением с диффузионными критериями Рейнольдса  $Re'$  и Прандтля  $Pr'$ :

$$Nu' = 3,8 \cdot 10^{-4} Re'^{1,38} Pr'^{0,33}. \quad (8)$$

Диффузионный критерий Рейнольдса:

$$Re' = \frac{4\vartheta\rho}{f\mu}, \quad (9)$$

где  $\vartheta$  – скорость движения экстрагента (воды), м/с;  $\rho$  – плотность экстрагента, кг/м<sup>3</sup>;  $\mu$  – динамическая вязкость экстрагента, Па·с;  $f$  – удельная поверхность стружки, м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup> (определяется как отношение площади поверхности стружки к её объёму).

Диффузионный критерий Прандтля [7]:

$$Pr' = \frac{\mu}{\rho D}. \quad (10)$$

Таким образом, задача нестационарного одномерного процесса диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной стружки включает в себя начально-краевую задачу (6), дополненную критериальными соотношениями (7–10).

Конечным решением данной задачи должен явиться закон изменения концентрации сахарозы по толщине стружки с течением времени вида

$$C = C(x, \tau, C_0, C_f, D, D_m, \beta, h). \quad (11)$$

Задача нестационарной одномерной диффузии сахарозы из свекловичной стружки в постановке (6) представлена в размерном виде и содержит восемь физических переменных, что крайне усложняет её решение и анализ. В связи с этим с целью сокращения количества переменных и упрощения граничных условий проведём операцию нормирования переменных, позволяющую привести их к безразмерному виду [8].

С учётом введённых безразмерных переменных третья начально-краевая задача нестационарной одномерной диффузии (6) принимает вид

$$\begin{cases} \frac{\partial \Theta}{\partial F_0} = \frac{\partial^2 \Theta}{\partial X^2} \\ \Theta|_{F_0=0} = 1 \\ -\frac{\partial \Theta}{\partial X}|_{X=1} = Bi \cdot \Theta|_{X=1} \\ \frac{\partial \Theta}{\partial X}|_{X=0} = 0. \end{cases} \quad (12)$$

Из системы уравнений (12) следует, что относительная избыточная концентрация  $\Theta$  является функцией от безразмерных переменных: координаты  $X$ , времени  $F_0$  и диффузионного критерия  $Bi$ :

$$\begin{cases} \Theta = \Theta(X, F_0, Bi) \\ 1 \geq \Theta \geq 0 \\ 0 \leq X \leq 1 \\ F_0 \geq 0 \\ 0 < Bi < \infty. \end{cases} \quad (13)$$

Таким образом, приведение исходной задачи (6) к безразмерному виду позволяет существенно сократить количество параметров, входящих в математическое описание нестационарного одномерного диффузионного процесса извлечения сахарозы из свекловичной стружки. При этом упрощается вид граничных условий и самого дифференциального уравнения.

Для нахождения общего решения уравнения воспользуемся методом Фурье (метод разделения переменных) [9]. В соответствии с этим методом решение линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных будем искать в виде произведения двух функций, каждая из которых зависит только от одной независимой переменной:

$$\Theta(X, F_0) = \Psi(X) \cdot \Phi(F_0). \quad (14)$$

В результате преобразований получаем краевую задачу для линейного дифференциального уравнения второго порядка:

$$\begin{cases} \Psi''(X) - C\Psi(X) = 0 \\ \Psi'(0) = 0 \\ -\Psi'(1) = Bi \cdot \Psi(1). \end{cases} \quad (15)$$

Записанная краевая задача (15) представляет собой задачу Штурма-Лиувилля [10], которая заключается в поиске таких значений константы  $C$  (собственные значения), при которых дифференциальное уравнение второго порядка из (15) имеет нетривиальные решения  $\Psi(X) \neq 0$ .

Проведённые преобразования и расчёты позволяют получить закон, характеризующий изменение средней (по толщине стружки) концентрации сахарозы при её диффузии в безразмерном виде:

$$\bar{\Theta}(F_0) = \frac{\bar{C}(\tau) - C_f}{C_0 - C_f} = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp(-\mu_n^2 F_0); \quad (16)$$

в размерном виде:

$$\bar{C}(\tau) = C_f + (C_0 - C_f) \cdot \sum_{n=1}^{\infty} B_n \exp\left(-\mu_n^2 \frac{D}{h^2} \tau\right), \quad (17)$$

где коэффициент  $B_n$  определяется как

$$B_n = \frac{A_n \sin \mu_n}{\mu_n} = \frac{2Bi^2}{\mu_n^2 (Bi^2 + Bi + \mu_n^2)}. \quad (18)$$

### Результаты исследований и их обсуждение

Выполним моделирование нестационарной одномерной диффузии сахарозы из свекловичной стружки по следующим исходным данным: размеры стружки: длина  $l = 0,05$  м, ширина  $b = 0,005$  м, толщина  $2h = 0,003$  м; плотность экстрагента (воды)  $\rho = 1001,1$  кг/м<sup>3</sup>; динамическая вязкость экстрагента  $\mu = 0,91 \times 10^{-3}$  Па·с; скорость движения экстрагента  $\vartheta = 0,05$  м/с; коэффициент диффузии  $D = 2,2 \times 10^{-9}$  м<sup>2</sup>/с; начальная концентрация сахарозы в стружке  $C_0 = 13,5$  %.

Предварительно определим необходимые значения параметров, характеризующих протекание массообменных процессов.

Удельная поверхность стружки  $f$ ,  $\text{м}^2/\text{м}^3$ :

$$f = \frac{S_{\text{стр}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (19)$$

где  $S_{\text{стр}}$  – площадь поверхности стружки,  $\text{м}^2$  ( $\text{м}^2$ );  $V_{\text{стр}}$  – объём стружки,  $\text{м}^3$  ( $V_{\text{стр}} = 7,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$ ).

Выполняя расчёт по формуле (19), получаем  $f = 1106,66 \text{ м}^2/\text{м}^3$ .

Значение диффузионного критерия Рейнольдса по формуле (9) равно

$$Re' = \frac{4 \cdot 0,05 \cdot 1001,1}{1106,66 \cdot 0,91 \cdot 10^{-3}} = 198,815.$$

Значение диффузионного критерия Прандтля по формуле (10) составляет

$$Pr' = \frac{0,91 \cdot 10^{-3}}{1001,1 \cdot 2,2 \cdot 10^{-9}} = 413,18.$$

Диффузионный критерий Нуссельта, связывающий критерии Рейнольдса и Прандтля по формуле (8), равен

$$Nu' = 3,8 \cdot 10^{-4} \cdot 198,815^{1,38} \cdot 413,18^{0,33} = 4,12.$$

Из формулы (7) по найденному значению  $Nu' = 4,12$  определяем значение коэффициента массоотдачи:

$$\beta = \frac{Nu' D}{h} = \frac{4,12 \cdot 2,2 \cdot 10^{-9}}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 6,04 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}.$$

Расчётное значение диффузионного критерия Био составляет  $Bi = 4,12$ .

Найденное численное значение критерия Био определяет набор собственных чисел  $\mu$ , которые являются корнями трансцендентного уравнения.

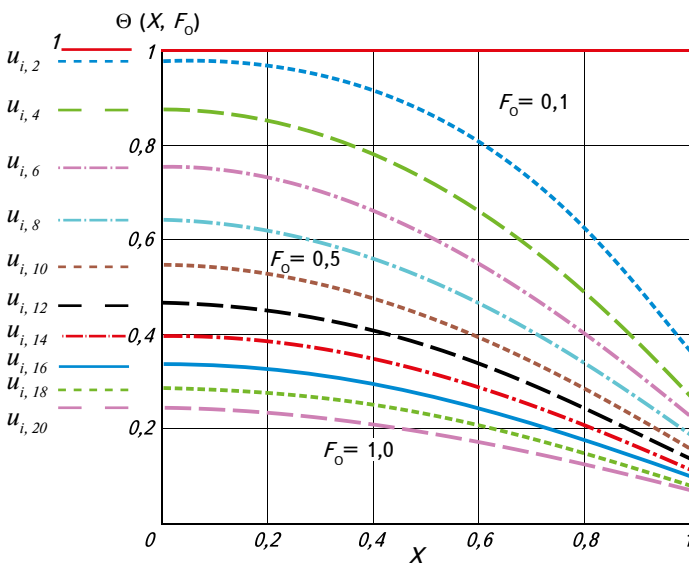


Рис. 2. Распределение концентрации сахара по толщине стружки для различной продолжительности диффузионного процесса (в безразмерных переменных)

На рис. 2–4 представлены результаты расчёта поля концентраций сахарозы в стружке по аналитическим решениям при  $Bi = 4,12$ .

На рис. 2 и 3 отображено распределение концентрации сахарозы по толщине стружки для различной продолжительности диффундирования в безразмерных и размерных физических переменных.

Графические зависимости (рис. 4, 5) отражают изменение концентрации сахарозы во времени в различных слоях (по толщине) свекловичной стружки (соответственно в безразмерных и размерных физических переменных).

Аналитическое исследование зависимостей (см. рис. 4, 5) свидетельствует о том, что для максимального обессахаривания свекловичной стружки, при котором концентрация сахарозы будет выравнена по всему её сечению, требуется промежуток времени около 60 мин.

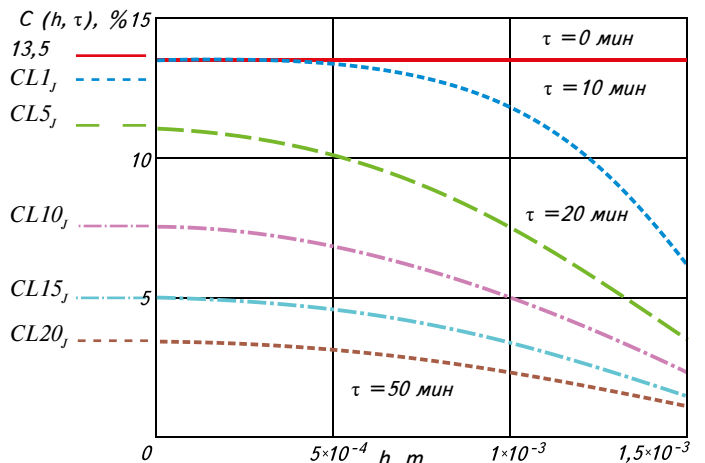


Рис. 3. Распределение концентрации сахара по толщине стружки для различной продолжительности диффузионного процесса (в размерных переменных)

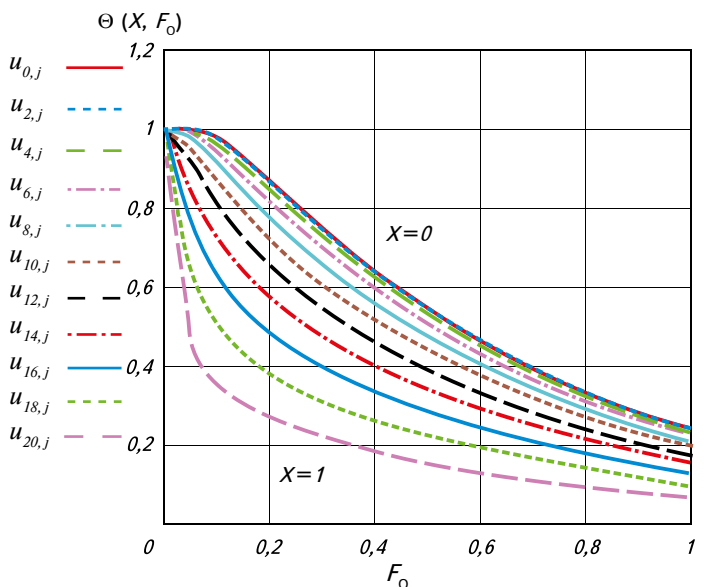


Рис. 4. Изменение концентрации сахара во времени в различных слоях свекловичной стружки (в безразмерных переменных)

На начальной стадии процесса диффузии массообменные процессы затрагивают незначительную приповерхностную зону (пограничный слой) свекловичной стружки, а в центральной её части концентрация сахарозы остаётся практически неизменной. Далее с течением времени толщина пограничного слоя постепенно увеличивается, и в массообменных процессах начинают участвовать слои, расположенные ближе к центру свекловичной стружки.

Скорость экстрагирования сахарозы с течением времени уменьшается, что объясняется снижением перепада концентраций, под действием которого сахароза переходит из стружки в экстрагент.

Динамика изменения средней (по толщине стружки) концентрации сахарозы при её извлечении из свекловичной стружки, рассчитанная по уравнению (16), изображена на рис. 6. Для сравнения представлены результаты физического эксперимента (в виде цветных маркеров) проведения диффузионного извлечения сахарозы из свекловичной стружки, выполненного в лабораторных условиях.

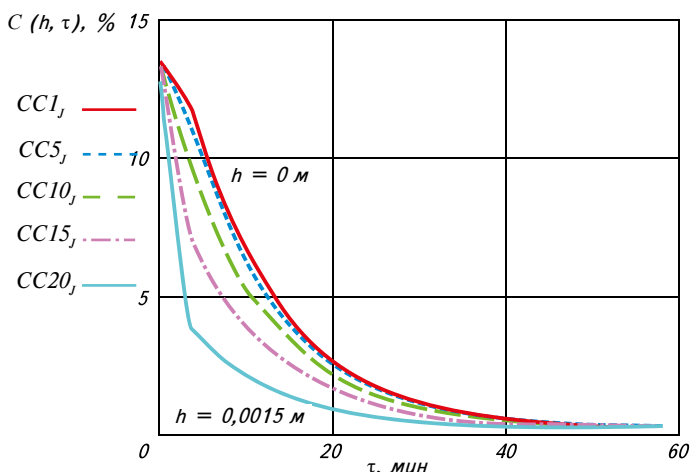


Рис. 5. Изменение концентрации сахарозы во времени в различных слоях свекловичной стружки (в размерных переменных)

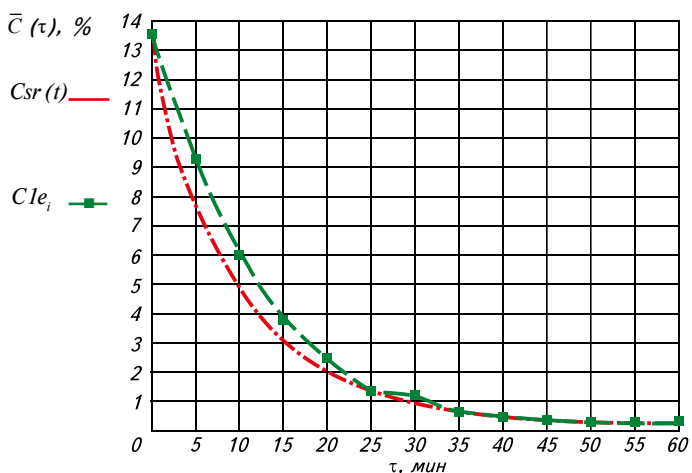


Рис. 6. Изменение средней (по толщине) концентрации сахарозы во времени при её извлечении из свекловичной стружки

## Заключение

Аналитически установлено, что на момент окончания диффузионного процесса остаточная концентрация сахарозы в свекловичной стружке (потери) составляет 0,242 %, что является допустимым для технологического регламента.

По итогам математического моделирования рассчитана величина средней относительной ошибки, которая составляет 12,12 %, а максимальная относительная погрешность — не более 24,67 %. Данные значения являются вполне приемлемыми для инженерных вычислений.

## Список литературы

1. Kulneva, N.G. Improving the efficiency of the extraction of sucrose from beet chips / N.G. Kulneva, M.V. Zhyravlev // Materiály IX mezinárodní vědecko - praktická konference «Vědecký průmysl evropského kontinentu zemědělství» // Díl Publishing House «Education and Science» Zvěrolékařství. — Praha, 2013. — S. 31–34.
2. Wong, D.S. Sucrose Extraction From Beet By Methanolic Calcium Chloride / D.S. Wong, J.M. Randall, R.H. Edwards // Journal USDA-Agricultural Research Service. — 2009. — № 8. — P. 1358–1366.
3. Кульнева, Н.Г. Влияние термохимической обработки свекловичной стружки на характеристики свекловичной ткани / Н.Г. Кульнева, М.В. Журавлёв // Сахар. — 2017. — № 10. — С. 28–33.
4. Бекман, И.Н. Математика диффузии: учеб. пособие / И.Н. Бекман. — М.: ОнтоПринт, 2016. — 400 с.
5. Гулый, И.С. Физико-химические процессы сахарного производства / И.С. Гулый, В.М. Лысянский, Л.П. Рева. — М.: Агропромиздат, 1987. — 264 с.
6. Стабников В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств / В.Н. Стабников, В.М. Лысянский. — М.: Агропромиздат, 1985. — 503 с.
7. Пушанко, Н.Н. Скоростная тепловая обработка свекловичной стружки / Н.Н. Пушанко, Б.Д. Коваленко // Сахарная промышленность. — 1992. — № 1. — С. 7–10.
8. Чупров, И.Ф. Уравнения параболического типа и некоторые методы их решения: учеб. пособие / И.Ф. Чупров, Е.А. Канева: УГТУ. — Ухта, 2012. — 103 с.
9. Треногин, В.А. Уравнения в частных производных: учеб. пособие / В.А. Треногин, И.С. Недосекина. — М.: Физматлит, 2013. — 227 с.
10. Самарский, А.А. Вычислительная теплопередача / А.А. Самарский, П.Н. Вабишевич. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 784 с.

**Аннотация.** Разработана математическая модель процесса диффузионного извлечения сахарозы с применением термической обработки свекловичной стружки, позволяющая обосновать минимизацию потерь сахарозы в жоме при сокращении продолжительности процесса диффузии. Адекватность математической модели подтверждена результатами эмпирических исследований.

**Ключевые слова:** экстрагирование сахарозы, термическая обработка, свекловичная стружка, математическая модель.

**Summary.** A mathematical model of the process for the diffusion extraction of sucrose, based on the heat treatment of beet chips has been developed.

It allows to substantiate minimizing sucrose loss in the beet pulp while reducing the duration of the diffusion process.

The approximation of the mathematical model is confirmed by the empirical research results.

**Keywords:** sucrose extraction, heat treatment, beet chips, mathematical model.

# Качество пищевой продукции — понятие правовое (о совершенствовании законодательства по этому вопросу)

**А.Б. БОДИН**, председатель правления Союзроссахара  
**А.К. БОНДАРЕВ**, Заслуженный юрист РФ

Во исполнение пункта 1 Плана мероприятий по реализации Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г.\* рядом федеральных органов исполнительной власти для внесения в Государственную думу подготовлен проект федерального закона о внесении изменений в Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (далее — Закон).

Необходимость модернизации Закона обусловлена более высокими требованиями, предъявляемыми к качеству и безопасности пищевых продуктов, нашедшими своё закрепление в законодательных и других нормативных правовых актах, принятых в соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г., а также в технических регламентах и других документах, которые подлежат обязательному исполнению в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании». Следует иметь в виду также то, что данный проект направлен на реализацию комплекса мер, предусмотренных указанной Стратегией. Достоинством проекта является уточнение понятийного аппарата, включая

определение качества пищевой продукции, в том числе основных его характеристик (безопасность, потребительские свойства, энергетическая и пищевая ценность и т. д.), закрепление принципа здорового питания.

Принятие законопроекта послужит реализации задач и целей, которые определены в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации и Основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения. Они связаны с предотвращением угроз здоровью и безопасности людей, в том числе за счёт пресечения производства, ввоза на территорию нашей страны и реализации некачественной и опасной продукции, предупреждения заболеваний (отравлений) в результате употребления такой продукции, и служат защите потребителей и другим общественным интересам.

Итак, как определяет термин «качество пищевой продукции» рассматриваемый Закон? Это понятие представляет собой «совокупность характеристик пищевых продуктов, способных удовлетворять потребности человека в пище при обычных условиях их использования» (статья 1 Закона). А вот что говорится в законопроекте: «Качество пищевой продукции — совокупность характеристик безо-

пасной пищевой продукции, отвечающей заявленным требованиям (нормативным документам и (или) условиям договора, образцу и (или) описанию), включающих её потребительские свойства (с учётом сортности или аналогичных характеристик для отдельных видов пищевой продукции), пищевую ценность, аутентичность, а также потребности человека в энергии, пищевых и биологически активных веществах, которые при обычных условиях использования обеспечивают сохранение здоровья человека». Всего лишь простое сопоставление этих текстов говорит о том, что содержание определения, которое предлагают авторы проектируемого закона, гораздо богаче и в общем и целом, конечно же, чётче формулировки действующего Закона. Но достигается ли при этом предельная ясность приводимого понятия с точки зрения понимания качества пищевой продукции и, главное, применения этого понятия в случае принятия законопроекта в предложенной редакции? На этот счёт имеются замечания. К примеру, авторы законопроекта сделали попытку ввести в законодательство понятие аутентичности. Оно определяется так: аутентичность пищевой продукции — совокупность физико-технических и микробиологических показателей, их абсо-

\* Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

лютные количественные значения и интервалы, а также изменения, обусловленные природными свойствами сырья и допустимым технологическим воздействием при получении готовой продукции, её сортности и иных характеристик, которые позволяют идентифицировать пищевую продукцию. Что и говорить, формулировка туманная, замысловато-научнообразная, затрудняющая её понимание. Аутентичность – слово иностранного происхождения (от английского «authentic», позаимствованного из греческого «authentikos»), что означает не что иное, как подлинный, равнозначный или соответствующий). Слово это стало в последнее время модным и нередко употребляется филологами, психологами, юристами.

Как известно, на первом курсе юридических вузов студентов учат той простой истине, что с точки зрения юридической лингвистики и законодательной техники язык закона не должен быть перегружен иноязычной терминологией, иначе это может привести к неточностям, а то и заблуждениям, и ещё – что в необходимых случаях на стадии подготовки законопроекта не лишне провести так называемую юрислингвистическую его экспертизу. Давайте и мы разберёмся, насколько оправданно здесь употребление этого слова. На наш взгляд, попытка внесения его в законодательство в том смысле, в котором предлагает законодатель, является неудачной. Да, оно применяется в практике заключения разного рода договоров (документов), включая международные, в случае когда составленный на двух или нескольких языках текст имеет одинаковую юридическую силу, при условии, что соблюдены необходимые формальности, предусмотренные самим документом, и его текст скреплён подписями уполномоченных на то лиц, а также другие требования. В данном же случае,

по замыслу авторов проекта закона, слово «аутентичность» должно пониматься как то, что, скажем, тот или иной пищевой продукт является как бы достоверным, соответствующим оригиналу, первоисточнику. Вопрос только в том, какому оригиналу или первоисточнику он соответствует, повисает в воздухе, как и вопрос о том, насколько оригинал является продуктом качественным. Как видно, устоявшаяся практика употребления этого термина с точки зрения техники составления договоров и других подобных им документов вряд ли может быть применима на законодательном уровне для характеристики качества пищевой продукции и её безопасности. Очевидно, что применительно к данному случаю слово «аутентичность» не работает, не выполняет предназначенной ему функции. Особенно в контексте с определением понятий, приводимых в статье 1 законопроекта и так или иначе связанных с полным, ясным и правильным раскрытием понятия качества пищевой продукции. Это относится к понятию пищевой продукции, её потребительских свойств, пищевой ценности, безопасности и других категорий понятийного аппарата. Согласно законопроекту эти понятия подлежат обновлению. Пищевая продукция (пищевые продукты) определяется как продукты животного, растительного, микробиологического, минерального, искусственного или биотехнологического происхождения в натуральном, обработанном или переработанном виде, которые предназначены для употребления человеком в пищу, в том числе специализированная пищевая продукция, питьевая вода, расфасованная в ёмкости, питьевая минеральная вода, алкогольная продукция (включая пиво и напитки на основе пива), безалкогольные напитки, биологически активные добав-

ки к пище, жевательная резинка, закваски и стартовые культуры микроорганизмов, дрожжи, пищевые добавки и ароматизаторы, а также продовольственное (пищевое) сырьё. Как видно, понятие пищевой продукции претерпевает изменение в сторону большей конкретности, включения в него целого ряда продуктов, наименование и характеристика которых не содержится в действующем Законе. Но, к сожалению, не все эти понятия в проектируемом законе определены одинаково удачно. Недостаточно ясным является такой термин, как «специализированная пищевая продукция». Если это продукты детского питания или продукты диетического питания, тогда напрашивается предложение именно так их именовать, т. е. как и предусмотрено Законом, в который предлагается внести изменения. А быть может, это нечто другое? Тогда что же? Думается, авторы законопроекта могут и должны поработать над его редакцией с учётом предложений и замечаний, в том числе тех, о которых идёт речь в настоящей статье, с той точки зрения, чтобы усовершенствовать проект, добиться его улучшения.

Наряду с высказанными замечаниями мы полагали бы внести предложение о дополнении проекта закона новой статьёй, посвящённой роли действующих в тех или иных сферах экономики страны союзов и ассоциаций в работе по обеспечению качества и безопасности пищевой продукции. В то время, когда был принят Закон, в который предлагается внести изменения, эти некоммерческие организации были не так многочисленны, как в настоящее время, и их деятельность ещё не приобрела такой общественной значимости, которую они теперь имеют. Соответствующая деятельность этих организаций должна найти отражение в законе.



• Теперь в Facebook:

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

Общайтесь,  
комментируйте,  
задавайте вопросы экспертам!



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

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

Формами участия на добровольных началах союзов (ассоциаций) в этой важной работе могут быть следующие:

- а) участие в разработке нормативных актов и других документов;
- б) участие в обобщении, анализе и распространении достижений науки и техники, отечественного и иностранного опыта, всемерная их популяризация всеми доступными средствами;
- в) предоставление заинтересованным органам государственной власти и управления, органам местного самоуправления, предприятиям и организациям необходимой информации;
- г) выработка рекомендаций и предложений по улучшению соответствующей практики;
- д) иные формы участия в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Что касается Союза сахаропроизводителей России и Ассоциа-

ции сахаропроизводителей Евразийского экономического союза, то почти все указанные формы применяются в нашей повседневной практической деятельности. В частности, они находят отражение в работе научно-практических конференций, семинаров и других конгрессных мероприятий, систематически обсуждаются на общих собраниях участников Союза и Ассоциации, заседаниях других органов управления. Соответствующие вопросы из номера в номер публикуются в отраслевом журнале «Сахар», их поднимают члены наших трудовых коллективов в выступлениях на заседаниях комитетов, комиссий и рабочих групп Государственной Думы, Общественной палаты Российской Федерации, Минсельхоза России, Минэкономки России, ФАС России. Такая деятельность способствует улучшению качества сахара и иных пищевых продуктов, про-

изводимых сахарными заводами и другими предприятиями и организациями сахарной отрасли.

#### *Правовые источники*

Федеральный закон от 2 января 2000 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов»

Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г. (приложение № 13 Протокол о проведении согласованной политики в сфере защиты прав потребителей)

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента РФ от 30 января 2010 г. № 120

Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждены Распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р.

# Оценка сырьевой и трудовой составляющих свеклосахарного производства: практическая реализация (часть 2)\*

**Р.В. НУЖДИН**, канд. экон. наук, доцент кафедры теории экономики и учётной политики (rv.voronezh@gmail.com)  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Е.В. ЕНДОВИЦКАЯ**, канд. экон. наук, зав. кафедрой международной экономики и внешнеэкономической деятельности  
(Elena.endovitskaya@yandex.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

## Основная часть

### (идентификация результатов)

Во второй части работы представлены результаты оценки сырьевой составляющей экономической деятельности организаций свеклосахарного производства, проведённой в соответствии с разработанной системой ключевых аналитических показателей и агрегированной методикой оценочных процедур рейтингования [7], а также с учётом наиболее распространённых подходов к анализу сырьевой составляющей экономической деятельности субъектов хозяйствования:

– с точки зрения методологии аналитических действий [5, 6, 10];

– как часть комплекса показателей [1, 3, 9];

– как элемент системы показателей [2, 4, 8, 11–15].

При этом недостаточно изученной в практическом направлении является оценка сырьевой составляющей на основе системы ключевых показателей. Нами предпринята попытка восполнить этот пробел.

Декомпозиция аналитических процедур рейтинговой оценки сырьевой составляющей аналогична алгоритму оценки трудовой составляющей экономической деятельности организаций свеклосахарного производства, что позволяет обеспечить единство реализации предложенного методического подхода на основе системы ключевых показателей [7]:

1) определяются значения ключевых показателей сырьевой составляющей экономической деятельности организаций (по форме табл. 1);

2) методом «суммы мест» ключевые показатели отдельно ранжируются по критерию «лучшее место = min» по каждой организации за каждый год оценки по принципу «рейтинг показателя – место» (по форме табл. 1);

3) методом «суммы мест» ранжируются все ключевые показатели по каждой организации за пятилетний период по принципу «динамический рейтинг года – место» (по форме табл. 2);

4) методом «суммы мест» определяется интегральная рейтинговая оценка сырьевой составляющей экономической деятельности организаций в среднем за пятилетний период по принципу средневзвешенных ключевых показателей (по форме табл. 3).

На первом этапе рассчитаны значения ключевых показателей сырьевой составляющей экономической деятельности 8 организаций свеклосахарного производства (кодированных С1–С8) Воронежской области за 2012–2016 гг.

Предложенная система ключевых показателей [7] содержит два традиционных для организаций свеклосахарного производства – показатели 1 и 2 и три предложенных впервые – показатели 3, 4, 5; результаты расчётов представлены в табл. 1. Следует отметить, что наименьший размах вариаций наблюдался по традиционным показателям, что объясняется их специфической направленностью; значения остальных показателей варьировали в достаточно широком диапазоне, как по организациям, так и по годам.

Величина коэффициента извлечения сахара из свёклы в 82,5 % всех наблюдений варьировала в диапазоне от 0,8 до 0,9 ед. Основным фактором, оказывающим наибольшее воздействие на уровень данного показателя (при практически неизменном уровне технологии и организации производства в рассматриваемом периоде), является дигестия сахарной свёклы при приёмке. В большинстве случаев направления динамики коэффициента извлечения сахара сопоставлены по организациям, что обусловлено территориальной близостью размещения сырьевых баз сахарных заводов и сходными природно-климатическими условиями.

Величина доли материальных затрат в издержках варьирует в диапазоне от 74 до 76 % в 35 случаях (87,5 % всех наблюдений), при этом на уровень показателя не оказывают существенного влияния рост и (или) снижение объёма перерабатываемого сырья, несмотря на высокую материалоемкость сахарного производства.

Уровень материалоотдачи (по добавленной стоимости) варьировал в диапазоне – от 0,298 до 1,225 р/р.,

\* Окончание. Начало см.: «Сахар», 2018, № 12

материалоёмкости — от 0,450 до 0,770 р/р. Разнонаправленный, но не сопоставимый вектор динамики данных показателей объясняется разнородной базой сравнения: в первом случае — добавленная стоимость, во втором — стоимость продаж, которые, в свою очередь, подвержены разновеликому влиянию материальных затрат.

Существенный размах вариаций, отмеченный по коэффициенту ресурсного соответствия (по материальным затратам) от 0,94 до 32,82 р/р., свидетельствует, во-первых, об отличающемся уровне технического оснащения и производственной мощности, в том числе выраженных в стоимости основных средств; во-вторых, об имеющих место определенных отличиях, присущих процессу добавления стоимости; в-третьих, о приоритизации развития отдельных организаций, входящих в группу компаний. Так, максимальные значения данного ключевого показателя, несоизмеримо превышающие средние значения по группе организаций, были получены организацией С6, в которой не проводилось и не планируется обновление основных средств. В результате стоимость указанных активов на конец 2016 г. в 7 раз меньше, чем у С8 и в 65 раз меньше, чем у С4.

Наилучшие результаты в большинстве случаев были достигнуты организациями С5 и С7, наихудшие — организацией С3. У остальных одни и те же ключевые показатели в разные периоды демонстрировали разноуровневую величину, т. е. не наблюдалось экономической устойчивости деятельности. Материалы рис. 1 показывают это более наглядно.

На втором этапе методом «сумы мест» ранжированы ключевые показатели по каждой организации за каждый год оценки по критерию «лучшее место = min». Поскольку период анализа оценки со-

**Таблица 1. Характеристика ключевых показателей сырьевой составляющей экономической деятельности организаций сахарного производства С1–С8 Воронежской области (2012–2016 гг.)**

Организация	Год	Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	Доля материальных затрат в издержках, %	Материалоотдача, р/р.	Материалоёмкость, р/р.	Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.
С1	2012	0,8253	75,900	0,381	0,724	2,190
	2013	0,8167	75,101	0,387	0,721	1,993
	2014	0,8939	74,500	0,686	0,593	1,325
	2015	0,8800	75,650	1,091	0,478	1,823
	2016	0,8709	74,800	0,902	0,526	2,313
С2	2012	0,7943	75,371	0,383	0,723	1,775
	2013	0,7943	75,400	0,340	0,746	1,447
	2014	0,8614	73,085	0,760	0,568	0,945
	2015	0,9001	76,000	1,225	0,450	2,192
	2016	0,8787	75,110	1,064	0,485	3,370
С3	2012	0,7905	75,330	0,377	0,726	4,865
	2013	0,7709	74,000	0,382	0,724	6,300
	2014	0,9024	75,800	0,535	0,652	6,554
	2015	0,8797	75,110	0,708	0,586	6,673
	2016	0,8908	75,200	0,859	0,538	4,604
С4	2012	0,8011	75,100	0,404	0,712	1,625
	2013	0,8248	75,200	0,341	0,746	1,326
	2014	0,8706	63,213	0,963	0,510	1,185
	2015	0,8930	75,620	0,943	0,515	1,292
	2016	0,8829	76,000	0,799	0,556	2,299
С5	2012	0,8496	74,036	0,430	0,699	2,829
	2013	0,8420	75,200	0,424	0,702	2,293
	2014	0,8514	74,000	0,561	0,641	1,920
	2015	0,8801	74,002	0,971	0,507	2,733
	2016	0,8460	75,000	0,718	0,582	1,289
С6	2012	0,7832	74,330	0,372	0,729	14,004
	2013	0,7712	75,000	0,298	0,770	11,356
	2014	0,8587	66,297	0,809	0,553	8,166
	2015	0,8381	74,900	0,715	0,583	15,958
	2016	0,8218	81,018	0,558	0,642	32,822
С7	2012	0,8480	75,200	0,388	0,721	12,323
	2013	0,8479	75,100	0,508	0,663	7,977
	2014	0,9120	74,900	0,546	0,647	6,981
	2015	0,8944	75,010	1,209	0,453	8,131
	2016	0,8560	74,900	0,914	0,523	9,377
С8	2012	0,8210	75,310	0,321	0,757	4,149
	2013	0,8117	75,100	0,409	0,710	3,278
	2014	0,8751	74,800	0,613	0,620	2,969
	2015	0,8778	75,020	1,144	0,466	4,134
	2016	0,8758	75,100	0,866	0,536	6,519

ставил 5 лет, лучшему показателю присваивалось 1-е место и т. д. по мере ухудшения его уровня. Лучшими

показателями 2 и 4 считались имеющие наименьшее арифметическое значение в силу их смысловой на-

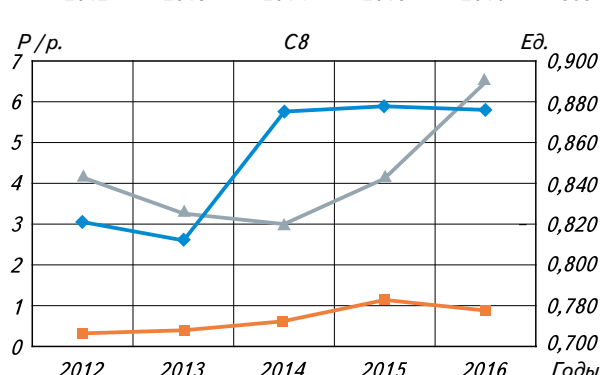
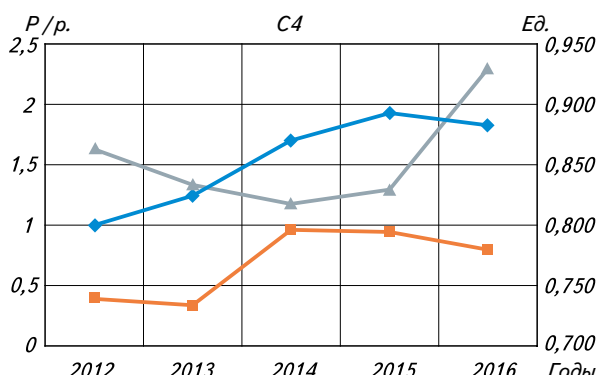
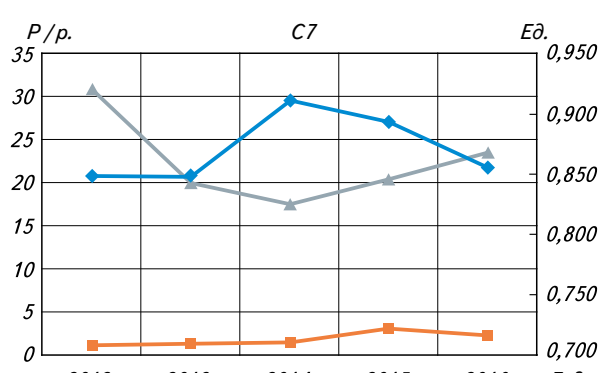
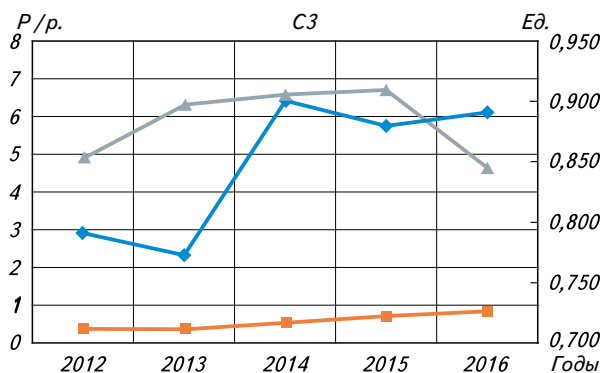
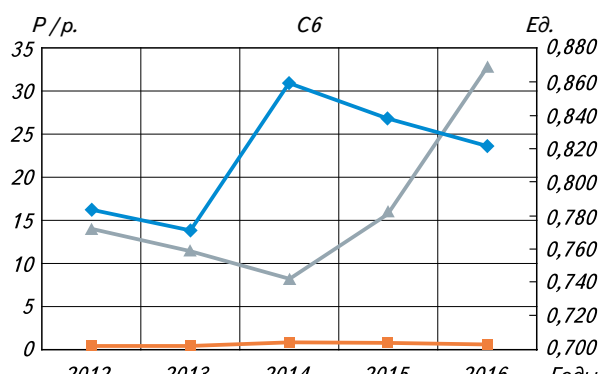
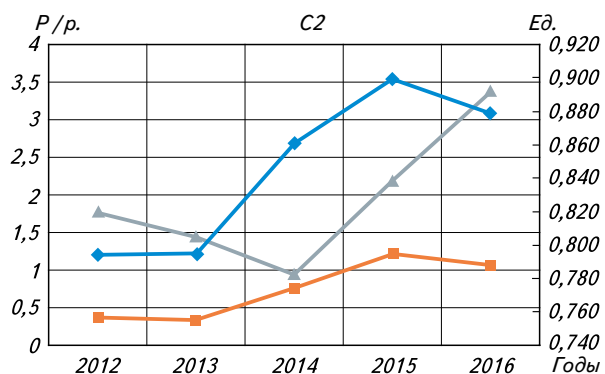
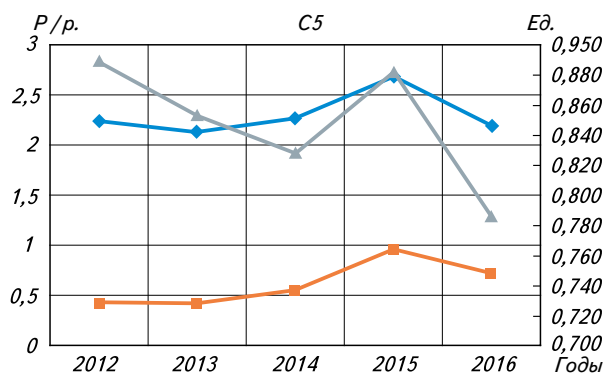
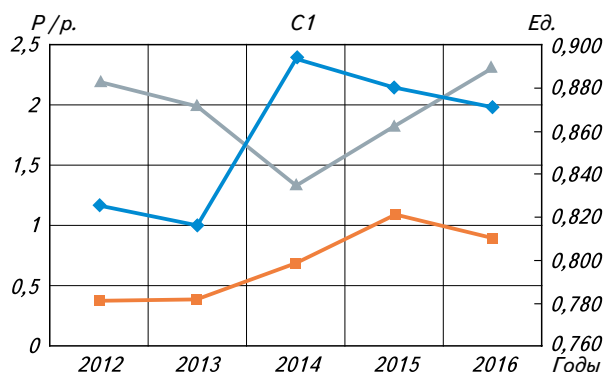


Рис. 1. Сравнительная характеристика основных ключевых показателей сырьевой составляющей экономической деятельности организаций сахарного производства С1–С8 Воронежской области (2012–2016 гг.): —■— — материалоотдача, р/р.; —▲— — коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам, р/р.); —◆— — коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.

грузки; лучшими показателями 1, 3, 5 — имеющие наивысшее арифметическое значение по той же самой причине. Далее ранжирование выполнялось соответственно в первой группе показателей по возрастанию, во второй — по уменьшению арифметического значения показателя. Для обеспечения преемственности методического подхода и по аналогии с оценкой трудовой составляющей промежуточные расчёты и информация по ним не приводятся.

*Третий этап.* Для обоснованного суждения о состоянии сырьевой составляющей экономической деятельности организаций С1–С8 был выполнен расчёт общей суммы мест по всем ключевым показателям за конкретный период (на

основании данных предыдущего этапа оценки) и осуществлено их динамическое рейтинговое по каждой организации (табл. 2).

Полученные результаты дают основание сделать следующие выводы:

— абсолютно проактивный вектор динамики развития экономической деятельности\*\* отмечен в организации С1, ежегодно улучшавшей состояние сырьевой составляющей;

— оптимистическому сценарию развития соответствовал вектор динамики уровня сырьевой составляющей в организациях С2, С3, С8;

\*\* С точки зрения сырьевой составляющей экономической деятельности организаций

— организации С4, С5, С6, С7 развивались по пессимистическому сценарию.

Следует отметить, что такие выводы не учитывают уровень самих ключевых показателей, поскольку одинаковая сумма мест, набранная разными организациями, различается по уровню и содержанию ввиду ранжирования ключевых показателей каждой организации независимо от другой. Однако подобная процедура позволяет определить тренд вектора динамики или недостаток внимания к сырьевой составляющей экономической деятельности, что наглядно демонстрируют материалы рис. 2.

На *четвёртом этапе* методом «суммы мест» выполнена интегральная рейтинговая оценка



Рис. 2. Характеристика динамических рейтингов сырьевой составляющей экономической деятельности организаций сахарного производства С1–С8 Воронежской области (2012–2016 гг.): —◆— динамический рейтинг

**Таблица 2. Динамические рейтинги сырьевой составляющей экономической деятельности организаций сахарного производства С1–С8 Воронежской области (2012–2016 гг.), место**

Организация	Годы	Сумма мест, число	Рейтинг года, место
С1	2012	21	5
	2013	19	4
	2014	13	3
	2015	12	1
	2016	10	2
С2	2012	18	4
	2013	22	5
	2014	15	3
	2015	10	2
	2016	9	1
С3	2012	22	5
	2013	17	4
	2014	14	3
	2015	10	1
	2016	12	2
С4	2012	17	4
	2013	20	5
	2014	11	1
	2015	13	2
	2016	14	3
С5	2012	15	3
	2013	22	5
	2014	13	2
	2015	7	1
	2016	17	4
С6	2012	17	4
	2013	23	5
	2014	9	1
	2015	11	2
	2016	15	3
С7	2012	19	4
	2013	20	5
	2014	13	3
	2015	9	1
	2016	10	2
С8	2012	21	5
	2013	20	4
	2014	15	3
	2015	8	1
	2016	10	2

**Таблица 3. Интегральная рейтинговая оценка ключевых показателей сырьевой составляющей экономической деятельности организаций сахарного производства С1–С8 Воронежской области (2012–2016 гг.), место**

Показатель, год	Место	Организации							
		С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7	С8
<b>2012</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	3	6	7	5	1	8	2	4	
Доля материальных затрат в издержках, %	8	7	6	3	1	2	4	5	
Материалоотдача, р/р.	5	4	6	2	1	7	3	8	
Материалоёмкость, р/р.	5	4	6	2	1	7	3	8	
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.	6	7	3	8	5	1	2	4	
<b>Сумма мест, число</b>	27	28	28	20	9	25	14	29	
<b>Рейтинг, место</b>	5	6	7	3	1	4	2	8	
<b>2013</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	4	6	8	3	2	7	1	5	
Доля материальных затрат в издержках, %	5	8	1	6	7	2	4	3	
Материалоотдача, р/р.	4	7	5	6	2	8	1	3	
Материалоёмкость, р/р.	4	7	5	6	2	8	1	3	
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.	6	7	3	8	5	1	2	4	
<b>Сумма мест, число</b>	23	35	22	29	18	26	9	18	
<b>Рейтинг, место</b>	4	8	5	7	2	6	1	3	
<b>2014</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	3	6	2	5	8	7	1	4	
Доля материальных затрат в издержках, %	5	3	8	1	4	2	7	6	
Материалоотдача, р/р.	4	3	8	1	6	2	7	5	
Материалоёмкость, р/р.	4	3	8	1	6	2	7	5	
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.	6	8	3	7	5	1	2	4	
<b>Сумма мест, число</b>	22	23	29	15	29	14	24	24	
<b>Рейтинг, место</b>	3	4	6	2	5	1	6	5	
<b>2015</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	5	1	8	3	7	8	2	7	
Доля материальных затрат в издержках, %	7	8	5	6	1	2	3	4	
Материалоотдача, р/р.	4	1	7	6	5	8	2	3	
Материалоёмкость, р/р.	4	1	8	6	5	7	2	3	
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.	7	6	3	8	5	1	2	4	
<b>Сумма мест, число</b>	27	17	31	29	23	26	11	21	
<b>Рейтинг, место</b>	6	2	8	7	4	5	1	3	
<b>2016</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.	5	3	1	2	7	8	6	4	
Доля материальных затрат в издержках, %	1	5	6	7	3	8	2	4	
Материалоотдача, р/р.	3	1	5	6	7	8	2	4	
Материалоёмкость, р/р.	3	1	5	6	7	8	2	4	
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.	6	5	4	7	8	1	2	3	
<b>Сумма мест, число</b>	18	15	21	28	32	33	14	19	
<b>Рейтинг, место</b>	3	2	5	6	7	8	1	4	

Окончание табл. 3

Показатель, год	Место	Организации							
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
<b>Сумма мест в целом за период 5 лет</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.		20	22	26	18	25	38	12	24
Доля материальных затрат в издержках, %		26	31	26	23	16	16	20	22
Материалоотдача, р/р.		20	16	31	21	21	33	15	23
Материалоёмкость, р/р.		20	16	32	21	21	32	15	23
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.		31	33	16	38	28	5	10	19
<b>Рейтинг в среднем за период 5 лет, место</b>									
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, ед.		3	4	7	2	6	8	1	5
Доля материальных затрат в издержках, %		5	6	5	4	1	1	2	3
Материалоотдача, р/р.		3	2	6	4	4	7	1	5
Материалоёмкость, р/р.		3	2	6	4	4	6	1	5
Коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), р/р.		6	7	3	8	5	1	2	4
<b>Интегральная сумма мест в целом за период по всем ключевым показателям, число</b>		117	118	131	121	111	124	72	111
<b>Интегральный рейтинг в среднем за период, место</b>		3	4	7	5	2	6	1	2

делили последующие. Материалы рис. 3 наглядно демонстрируют правомерность таких итогов рейтингования по величине отклонений ключевых показателей организаций от их места в интегральном рейтинге.

Интересными представляются итоги ранжирования ключевых показателей организации С6, которая, несмотря на первые места по двум из пяти показателям, заняла лишь седьмое место, что свидетельствует о превалирующем влиянии иных несырьевых факторов, в том числе трудовой и технической составляющих экономической деятельности. Существенная дисперсия итогов рейтингования у остальных организаций (рис. 3), с одной стороны, свидетельствует о недостаточно устойчивом состоянии сырьевой составляющей, а с другой — о возможностях её активизации.

Отсутствие корреляции между уровнем сырьевой и трудовой составляющих экономической деятельности организаций, наглядно продемонстрированное материалами рис. 4, свидетельствует об определённом дисбалансе в производственном менеджменте, не обеспечивающем устойчивое развитие

сырьевой составляющей экономической деятельности организации в среднем за исследуемый пятилетний период. Интегральные рейтинги определялись на основе средневзвешенного числа суммы мест в целом за пятилетний период по всем ключевым показателям; далее ранжировались 8 организаций в среднем по всем ключевым показателям от 1-го до 8-го места.

Результаты расчётов приведены в табл. 3.

В основном за каждый год пятилетнего периода лучшие места занимала организация С7 (1-е или 2-е), последнее место было у организации С3. Линия интегрального рейтинга выстроена следующим образом: организации С7, С5, С8, С1 заняли первые четыре места, организации С2, С4, С6, С3 раз-

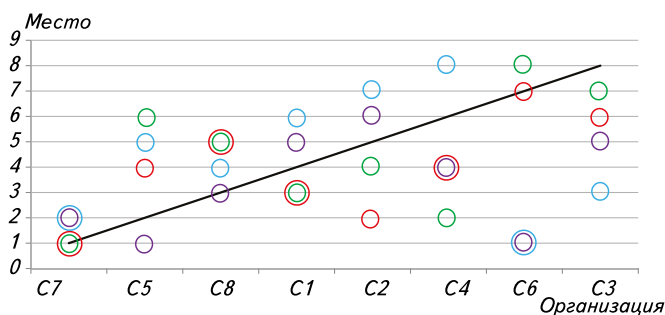


Рис. 3. Ключевые показатели сырьевой составляющей экономической деятельности, ранжированные по величине интегрального рейтинга по организациям С1–С8 Воронежской области в среднем за 2012–2016 гг.:  
— коэффициент извлечения сахара из свёклы, место;  
— доля материальных затрат в издержках, место;  
— материалоотдача, место; — коэффициент ресурсного соответствия (по материальным затратам), место;  
— интегральный рейтинг в среднем за период, место

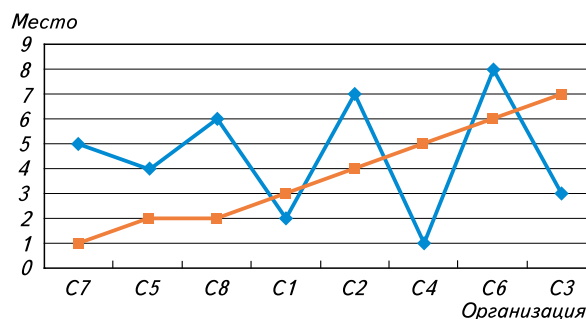


Рис. 4. Интегральные рейтинги организаций С1–С8 Воронежской области в среднем за 2012–2016 гг., ранжированные по величине интегрального рейтинга сырьевой составляющей экономической деятельности:  
— интегральный рейтинг (сырьевая составляющая), место; — интегральный рейтинг (трудовая составляющая), место

одной составляющей без ущерба для другой, в том числе за счёт реализации неиспользованных возможностей.

### Выводы

Оценочные процедуры разработанной и апробированной нами методики рейтингования сырьевой составляющей, выполненные с использованием информации об организациях сахарного производства за 2012–2016 гг., дали основание сделать следующие выводы:

1) существенный размах вариаций уровня ключевых показателей, отобранных для рейтинговой оценки, позволил признать недостаточно действенными решения менеджмента изучаемых организаций в области развития сырьевой составляющей экономической деятельности;

2) неоптимальный уровень некоторых ключевых показателей свидетельствует о неиспользованных возможностях активизации сырьевой составляющей экономической деятельности;

3) организации с наибольшей суточной производительностью по переработке сахарной свёклы не сумели в полной мере использовать это материально-техническое преимущество перед другими сахарными заводами и обеспечить лидирующие позиции по величине интегрального рейтинга;

4) несмотря на прибыльную деятельность изучаемых организаций, рост объёмов производства готовой продукции, половина субъектов хозяйствования, с точки зрения сырьевой составляющей экономической деятельности, развивались по пессимистическому сценарию, что свидетельствует о некоторых упущениях в использовании ресурсного, в том числе сырьевого потенциала и необходимости совершенствования отдельных инструментов, применяемых производственных и стратегическим менеджментом организаций;

5) для повышения объективности выводов процедуры рейтингования составляющих экономической деятельности необходимо проводить системно, т. е. в сочетании с оценкой трудовой и технической составляющих, и сравнивать их с производственными результатами экономической деятельности организации.

### Список литературы

1. Азанова, Н.Н. Модель анализа эффективности управления ресурсами промышленных предприятий // Экономика и предпринимательство. – 2014. № 1 (ч. 2). – С. 425–430.
2. Брянцева, Л.В. Бизнес-анализ деятельности перерабатывающих организаций на основе сбалансированной системы показателей / Л.В. Брянцева, А.Н. Полозова, Р.В. Нуждин // Сахар. – 2009. – № 10. – С. 18–24.
3. Ворохбин, Д.А. Оценка совокупной продуктивности: динамика и влияющие факторы / Д.А. Ворохбин // Экономика и предпринимательство. – 2011. – № 3 (20). – С. 82–84.
4. Джолдасбаева, Г.К. Формирование системы показателей для комплексной оценки эффективности функционирования предприятия / Г.К. Джолдасбаева // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 2 (25). – С. 64–69.
5. Евдокимова, Л.О. Проблемы в методологии оценки ключевых ресурсов предпринимательской деятельности / Л.О. Евдокимова // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 1 (24). – С. 200–203.
6. Ендовицкий, Д.А. Методологические основы экономического анализа развития организаций / Д.А. Ендовицкий, Н.Э. Бабичева // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 14 (269). – С. 2–7.
7. Нуждин, Р.В. Оценка сырьевой и трудовой составляющих свеклосахарного производства: методическое

обоснование / Р.В. Нуждин, Е.В. Ендовицкая // Сахар. – 2018. – № 12. – С. 34–42.

8. Нуждин, Р.В. Оценка предпринимательской деятельности организаций сахарной промышленности на основе ключевых факторов / Р.В. Нуждин, И.В. Гребнева, С.Н. Бурлаков // Вестник ВГТА. – 2009. – № 4. – С. 62–68.

9. Овчинникова, С.В. Совершенствование методики расчёта показателей деятельности подразделения коммерческого предприятия / С.В. Овчинникова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 11 (ч. 2). – С. 64–69.

10. Панкова, С.В. Формирование динамического подхода к комплексному анализу финансово-хозяйственной деятельности организаций / С.В. Панкова, О.В. Киселёва // Экономический анализ: теория и практика. 2012. – № 14 (269). – С. 16–22.

11. Полозова, А.Н. Экономическая деятельность хозяйствующих субъектов свеклосахарного производства Воронежской области / А.Н. Полозова [и др.] // Сахар. – 2011. – № 12. – С. 26–31.

12. Полозова, А.Н. Оценка ключевых факторов предпринимательской активности: аналитический инструментарий / А.Н. Полозова, И.С. Лохманова, Р.В. Нуждин // Сахар. – 2007. – № 5. – С. 13–17.

13. Полозова, А.Н. Регламентация контроллинга промышленных организаций / А.Н. Полозова, А.Е. Корниенко, Е.В. Горковенко // Экономика и предпринимательство. – 2012. – № 2 (25). – С. 284–286.

14. Хорев, А.И. Сбалансированное управление измерениями в экономических комплексах / А.И. Хорев, А.Н. Полозова, В.В. Очнев. – Воронеж : Научная книга, 2007. – 106 с.

15. Шамрина, И.В. Экономический мониторинг развития организации: концепция, инструментарий / И.В. Шамрина, А.Н. Полозова, Р.В. Нуждин. – Липецк : Гравис, 2015. – 196 с.

**Аннотация.** Обоснована необходимость оценки сырьевой составляющей свеклосахарного производства. Разработана методика определения рейтингов на основе ключевых показателей; выполнено рейтингование ключевых показателей экономической деятельности организаций сахарного производства Воронежской области за пять лет.

**Ключевые слова:** свеклосахарное производство, сырьевая составляющая, оценка, рейтингование ключевых показателей.

**Summary.** The necessity of assessment the raw material component of sugar production is substantiated; the methodology for determining ratings based on key indicators is developed; the rating by key indicators of the economic activity of organizations of sugar production of the Voronezh region over five years is completed.

**Keywords:** sugar beet production, row component, assessment, rating of key indicators.



# Умеренное потребление углеводов может быть полезнее для здоровья

Авторы исследования, опубликованного в журнале *The Lancet Public Health*, приходят к выводу, что потребление углеводов в умеренных количествах, по-видимому, является оптимальным для здоровья и долголетия.

В результате обследования более чем 15 400 человек, проведённого в рамках изучения риска атеросклероза в сообществах (ARIC) в США установлено, что диеты с низким (менее 40 % энергии) и высоким (более 70 % энергии) содержанием углеводов были связаны с увеличением смертности, в то время как среди умеренных потребителей углеводов (50–55 % энергии) наблюдался самый низкий риск смертности.

Первичные результаты, подтверждённые в мета-анализе исследований потребления углеводов, в которых приняли участие более 432 тыс. человек более чем из 20 стран, также свидетельствуют о том, что не все низкоуглеводные диеты выстроены одинаково. Так, рацион питания с большим содержанием животных белков и жиров из таких продуктов, как говядина, баранина, свинина, курица и сыр вместо углеводов провоцировал повышенный риск смертности. И наоборот, потребление большего количества растительных белков и жиров из таких продуктов, как овощи, бобовые и орехи, было связано с более низкой смертностью.

«Нам действительно нужно быть очень внимательными к тому, какие полезные для здоровья компоненты в рационах обеспечивают защиту», — говорит доктор Сара Зайдельманн, научный сотрудник в области сердечно-сосудистой медицины из Бригама и Женской больницы (Бостон, США), которая возглавляла исследование.

— Низкоуглеводные диеты, заменяющие углеводы белком или жиром, приобретают всё большую популярность в качестве стратегии снижения веса и улучшения здоровья. Однако наши данные показывают, что низкоуглеводные диеты, основанные на мясе животных, распространённых в Северной Америке и Европе, могут быть связаны с более короткой общей продолжительностью жизни и их не следует поощрять. Вместо этого, если вы решите придерживаться диеты с низким содержанием углеводов, то замена углеводов на большее количество жиров и белков растительного происхождения может действительно способствовать здоровому старению в долгосрочной перспективе».

Предыдущие эпизодические исследования показали, что низкоуглеводные диеты полезны для краткосрочной потери веса и снижения кардиометаболического риска. Однако долгосрочное влияние ограничения углеводов на смертность не подтверждается перспективными научными изысканиями, которые пока дают противоречивые результаты. Более того, предыдущие исследования не рассматривали источник или качество белков и жиров, потребляемых в низкоуглеводных диетах.

Чтобы устранить эту неопределённость, учёные начали с изучения 15 428 взрослых в возрасте 45–64 лет из разных социально-экономических групп из четырёх общин США (округ Форсайт, штат Северная Каролина; Джексон, штат Миссисипи; Миннеаполис, штат Миннесота; округ Вашингтон, штат Мэриленд), зарегистрированных в работах ARIC в 1987–1989 гг. Все мужчины сообщили,

что потребляли 600–4200 ккал в день, женщины — 500–3600 ккал в день, при этом участники с чрезмерно высоким или низким потреблением калорий были исключены из анализа.

В начале исследования, а затем через 6 лет участники заполнили диетическую анкету о типах пищи и напитков, которые они употребляли, о размере порции и частоте приёма пищи. На её основе была проведена оценка совокупного среднего количества калорий, получаемых ими из углеводов, жиров и белков.

Учёные оценивали связь между общим количеством потребляемых углеводов (классифицируемых по квантилям) и причинами смертности с поправками на возраст, пол, расу, общее потребление энергии, образование, физические упражнения, уровень дохода, курение и диабет.

За средний период наблюдения 25 лет умерло 6 283 человека.

Результаты показали U-образную связь между общим потреблением углеводов и ожидаемой продолжительностью жизни, при этом низкое (менее 40 % калорий) и высокое (более 70 %) потребление углеводов было связано с повышенным риском смертности по сравнению с умеренным потреблением (50–55 % калорий).

Исследователи подсчитали, что после 50 лет средняя ожидаемая продолжительность жизни для людей с умеренным потреблением углеводов составляла дополнительно 33 года — на четыре года больше, чем у людей с очень низким потреблением углеводов (29 лет), и на один год больше, чем у людей с высоким их потреблением (32 года). Тем не менее авторы подчёркивают: составы диет

рассматривались только в начале испытания и через 6 лет, а рацион питания может меняться в течение 25 лет, что может снизить влияние потребления углеводов на продолжительность жизни.

На следующем этапе исследования авторы выполнили мета-анализ данных из восьми перспективных когорт (включая ARIC) с участием данных по 432 179 наблюдаемым в странах Северной Америки, Европы и Азии. Это выявило аналогичные тенденции: участники, чьи общие диеты были высокими и низкими в отношении процентного содержания углеводов в рационе, имели меньшую ожидаемую продолжительность жизни, чем люди с умеренным их потреблением.

Как объясняет Зайдельманн, «средний диапазон потребления углеводов можно считать умеренным в Северной Америке и Европе, где средний рацион включает в себя около 50 % углеводов, но низким в других регионах, таких как Азия, где средняя диета состоит из более чем 60 % углеводов».

В дальнейшем анализе, посвящённом изучению того, связан ли источник белков и жиров, предпочитаемых в низкоуглеводных диетах (растительного или животного происхождения), с продолжительностью жизни, исследователи обнаружили, что замена углеводов белками и жирами из животных источников провоцирует более высокий риск смертности, чем умеренное потребление углеводов. Напротив, замена углеводов растительными продуктами снижала риск смертности.

«Эти данные объединяют несколько спорных моментов. Слишком много и слишком мало углеводов может быть вредным, но наиболее важны типы жира, белка и углеводов», — говорит Уолтер Виллетт, профессор эпидемиологии и питания Школы общественного здравоохранения Чан при Гарвардском университете и соавтор исследования.

Результаты указывают скорее на взаимосвязь, чем на причину и следствие.

Принимая во внимание данные других исследований, авторы предполагают, что диеты западного типа, значительно ограничивающие углеводы, часто приводят к снижению потреблению овощей, фруктов, зерновых культур и к увеличенному потреблению животных белков и жиров. Однако некоторые из этих веществ участвуют в стимуляции воспалительных процессов, биологического старения и окислительного стресса и могут послужить фактором, повышающим риск смертности; в то время как диеты с высоким содержанием углеводов, распространённые в азиатских и экономически менее развитых странах, обычно содержат большое количество рафинированных углеводов, таких как белый рис. Они также могут способствовать хронически высокой гликемической нагрузке и ухудшению метаболических результатов.

«Эта работа является наиболее полным исследованием потребления углеводов из тех, которые было сделано до настоящего времени, и помогает нам лучше понять взаимосвязь между конкретными компонентами диеты и долгосрочным здоровьем», — говорит д-р Скотт Соломон, заслуженный председатель центра Edward D Frohlich и женской больницы в Бригам, профессор медицины в Гарвардской медицинской школе и основной автор статьи. — Несмотря на то, что в некоторых исследованиях не сравнивались долгосрочные эффекты различных видов низкоуглеводных диет, полученные данные свидетельствуют о том, что переход к большему потреблению растительных углеводов, вероятно, может ослабить основные патологические заболевания».

Авторы отмечают некоторые ограничения, а именно: схемы питания были основаны на самооценке показателей, которые могут неточно отражать данные о

потребляемой участниками опроса пищи; их выводы об источниках жира и белка животного происхождения могут быть менее применимы к азиатским народам, в рационах которых высокое содержание углеводов, но при этом они чаще употребляют рыбу, чем мясо. Наконец, учитывая относительно небольшое количество людей, соблюдающих низкоуглеводную диету на растительной основе, необходимы дальнейшие исследования.

Д-р Эндрю Менте и д-р Салим Юсуф из Университета МакМастера (Гамильтон, Канада), пишут в комментарии к исследованию: «Такие различия в риске, связанные с экстремальными различиями в потреблении питательного вещества, правдоподобны, но наблюдательные исследования не могут полностью исключить остаточные факторы при таких скромных видимых различиях».

Принципиально между наиболее важными питательными веществами и их влиянием на здоровье логична U-образная связь. Основные питательные вещества следует употреблять выше минимального уровня, чтобы избежать дефицита, и ниже максимального уровня, чтобы избежать токсичности. Этот подход поддерживает физиологические процессы и здоровье (т. е. так называемая золотая середина). Хотя углеводы технически не являются необходимыми питательными веществами (в отличие от белков и жиров), определённое количество, вероятно, требуется для удовлетворения кратковременных потребностей в энергии во время физической активности и для поддержания соотношения белков, жиров и углеводов в пределах соответствующих «золотых средин». На основе этих принципов умеренное потребление углеводов (например, для получения 50 % энергии), вероятно, для населения в целом будет более правильным, чем очень низкое или очень высокое».

*Источник: журнал «Ланцет»,  
www.thelancet.com*

# ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ!



## Пеногасители и антинакипины № 1 в России

(по итогам продаж в 2018 году среди аналогичных вспомогательных веществ сторонних производителей)



## Гарантированное европейское качество

Все наши продукты произведены на заводах ЕС (Франция, Австрия, Италия). Не просто произведены, но и упакованы там же. Мы гарантируем, что вы получите продукты непревзойдённого европейского качества в оригинальной заводской таре.



## Собственная сервисная служба

Поможем в выборе продукта-аналога, смонтируем дозирующие системы ведущих производителей насосного оборудования «Этатрон», «Секо», оперативно окажем технологические консультации и организуем выезд специалиста.



## Огромный практический опыт

Наш принцип – лучше делать что-то одно, и делать это очень-очень хорошо. Вот поэтому с 1995 года мы сосредоточились только на сахарном производстве.

# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Операторская. Гайсинский сахарный завод (Украина)



Строительство сахарного завода La Belle (Алжир)



Пленочный выпарной аппарат. Гайсинский сахарный завод (Украина)



Станция дефосфатации. Знаменский сахарный завод (Россия)



## Техинсервис™ Techinservice™



Кристаллизатор. Курганский сахарный завод (Россия)



Выпарная станция. La Belle (Алжир)



Вакуум-аппарат ТВА. Валуикисахар (Россия)

МЫ ПРЕДЛАГАЕМ УСЛУГИ ПО ПРИНЦИПУ  
“ONE-STOP-SHOP” ИЛИ ИНЫМИ СЛОВАМИ –  
“ВСЕ ИЗ ОДНИХ РУК”:

- реконструкция заводов с увеличением мощности;
- строительство заводов “под ключ” (EPC/EPCm);
- технологический и энергетический аудит;
- проработка проекта, проектирование и 3D визуализация как единичного оборудования, так и целых объектов;
- производство оборудования на собственном машиностроительном заводе (ГМЗ);
- разработка высокоинтеллектуальных систем автоматизации Techinservice Intelligence®;
- монтаж, пусконаладка и обучение персонала;
- сервисное обслуживание.



Фильтры ТФ. Валуикисахар (Россия)

ТЕХИНСЕРВИС – ВАШ НАДЕЖНЫЙ И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

+7 495 937 79 80 | www.techinservice.ru | info@techinservice.ru | +38 044 468 93 13 | www.techinservice.com.ua | net@techinservice.com.ua