

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



## **ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРЫ ФИРМЫ «КАЛЬ» ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

«КАЛЬ» уже более 50 лет является ведущим предприятием в области изготовления прессов по переработке сухого жома для сахарной промышленности. Экстремальные условия уборочной кампании требуют прочной конструкции и высокой надежности прессов в эксплуатации.



Представительство

«Амандус Каль ГмбХ и Ко. КГ», Германия

121357 г. Москва, ул. Верейская, 17, Бизнес-центр «Верейская Плаза 2», офис 318

Тел. +7 495 6443248 · info@kahl.ru · [akahl.ru](http://akahl.ru)



# FLORIMOND DESPREZ

Флоримон Дебре - независимая семейная компания, созданная в 1830 году во Франции.

Компания является не только оригинатором сортов и гибридов, но и производителем семян.

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

На сегодняшний день в Госреестре зарегистрировано 26 гибридов сахарной свеклы компании «Флоримон Дебре». Специалисты нашей компании помогут подобрать для вас гибриды сахарной свеклы, соответствующие вашим самым жестким требованиям по сахаристости и урожайности.



На протяжении почти двух столетий компания «Флоримон Дебре» остается верной единственной цели: селекция и выведение новых сортов растений.

Компания «Флоримон Депре» применяет в своей научной работе самые современные средства (молекулярное маркирование, подбор последовательностей ДНК, массовый отбор по генотипу и пр.), а также передовые инновационные технологии (анализ QTL, ассоциативная генетика, геномная селекция, биоинформатика и др.).



Компания «Флоримон Депре» работает на собственных станциях, расположенных в различных агроклиматических зонах: Средиземноморском бассейне, Восточной Европе и Южной Америке. Высокоточные селекционеры производят тысячи скрещиваний как в теплицах, так и в полевых условиях.



121248, Москва, Кутузовский проспект, дом 7/4, корпус 1, офис 171  
+7 (495) 974-62-51 info@florimond-desprez.ru www.florimond-desprez.com

### 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  
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук  
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,  
действительный член (академик) РАН  
Ю.М. КАЦНЭЛЬСОН, 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, проф.  
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  
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, prof.  
S.N. SERYOGIN, Dr. of Economics  
A.A. SLAVYANSKIY, Dr. of Engineering  
V.I. TUZHILKIN, correspondent member  
of the RAS  
I.G. USHACHJOV, full member (academician)  
of the RAS  
R.U. KABRIEV, MD, PhD, DSc, prof., full member  
(academician) of the RAS  
P.A. CHEKMARYOV, full member (academician)  
of the RAS

### Редакция

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

### Графика

О.М. ИВАНОВА

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

Тел./факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

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

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

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2019

## В НОМЕРЕ

### НОВОСТИ

4

### РЫНОК САХАРА: СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

Мировой рынок сахара в декабре

8

Ассоциация «Роскрахмалпатока»:

итоги 2018 года и перспективы развития

14

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

К.В. Пивоваров, А.В. Василенко. 180 лет успеха Buckau Wolf  
в производстве оборудования

16

В.Н. Кухар, А.П. Чернявский и др. Методы оценки технологических  
качеств сахарной свёклы с использованием показателей  
содержания калия, натрия и α-аминного азота,  
определённых в свёкле и продуктах её переработки

18

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.А. Подвигина. Влияние  
изменения погодных условий на урожайность культур  
зерносвекловичного севооборота в ЦЧР в 2000–2017 гг.  
(по данным стационарного опыта с удобрениями)

37

Е.А. Дворянкин. Структура посевных площадей, концентрация  
и размещение сахарной свёклы в севообороте

42

М.В. Кравец. Фитотоксичность гербицидов в семеноводстве  
МС-гибридов сахарной свёклы

46

### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Р.А. Конохов, М.Б. Мойсеяк, Д.Д. Кириллов. Разработка чайного  
тонизирующего напитка с сахаром как альтернатива  
импортным аналогам

50

### МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

А.Б. Бодин, А.К. Бондарев. Возврат нереализованной продукции  
запрещается законом

54

Конгресс и выставка «Биомасса. Топливо и энергия»

56

Рынок сахара стран СНГ 2019

3-я обл.

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



## IN ISSUE

### NEWS

4

### SUGAR MARKET: STATE, FORECASTS

World sugar market in December

8

*The Association of Russian producers of starch and syrup products: results of year 2018 and development prospects*

14

### SUGAR PRODUCTION

**K.V. Pivovarov, A.V. Vasilenko.** 180 years of Buckau Wolf success in equipment manufacturing

16

**V.N. Kuhar, A.P. Chernyavsky** and oth. Methods of assessing the technological qualities of sugar beet using indicators of potassium, sodium and  $\alpha$ -amino nitrogen content defined in beets and products of its processing

18

### HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

**O.A. Minakova, L.V. Alexandrova, T.A. Podvigina.** Influence of weather conditions change in 2000–2017 upon yield of crops in grain-beet crop rotation of the Central Black-Earth Region (according to data of the long-term experiment with fertilizers)

37

**E.A. Dvoryankin.** Acreage structure, concentration and allocation of sugar beet in the crop rotation

42

**M.V. Kravets.** Phytotoxicity of herbicides in seed production of MS-sugar beet hybrids

46

### SCIENTIFIC RESEARCH

**R.A. Konokhov, M.B. Mojseyak, D.D. Kirillov.** Elaboration of tea tonics with sugar as an alternative to import analogues

50

### EXPERT'S OPINION

**A.B. Bodin, A.K. Bondarev.** Return of unsold products is prohibited by law

54

*Congress and Exhibition «Biomass. Fuel and energy»*

56

*CIS sugar market 2019*

3rd cover

#### Читайте в следующих номерах

- **М.В. Кравец.** Стратегия интегрированного способа борьбы с сорняками в свеклосеменоводстве
- **А.Ф. Никитин.** Размеры корнеплодов и содержание в них сахара в зависимости от разных способов основной обработки почвы и условий вегетации
- **Е.А. Дворянкин.** Стресс и адаптация к гербицидам растений сахарной свёклы
- **С.А. Мелентьева.** Адаптивный потенциал гибридов сахарной свёклы белорусской селекции
- **Р.В. Нуждин, Е.В. Ендовицкая.** Оценка сырьевой и трудовой составляющих свеклосахарного производства: практическая реализация. Часть 2
- **Е.В. Скрыбин.** Переработка отходов сахарной промышленности
- **Н.Г. Кульнева.** Моделирование процесса диффузионного извлечения сахарозы с применением термохимической обработки свекловичной стружки
- **Лансет (The Lancet Digital Health).** Умеренное потребление углеводов может быть полезнее для здоровья
- **К.Е. Стекольников.** Известкование почв – залог успешного свекловодства

### Реклама

Представительство

Коммандитного товарищества

«Амандус Каль ГмбХ и Ко.КГ» (1-я обл.)

ООО «Флоримон Депре» (2-я обл.)

«Техинсервис Инвест» (4-я обл.)

ООО «Флоримон Депре» 1

АО «Ридан» 5

EnerDry A/S 15

ООО «НПП «Макромер»

им. В.С. Лебедева» колонтитулы

ООО «НТ-Пром» колонтитулы

ООО «Флоримон Депре» колонтитулы

### Требования к макету

#### Формат страницы

- обрезной (мм) – 210×290;
- дообрезной (мм) – 215×300;
- дообрезной (мм) – 215×215 (1-я обл.)

#### Программа вёрстки

- Adobe InDesign (с приложением шрифтов и всех иллюстраций в соответствии с требованиями, приведёнными ниже)

#### Программа подготовки формул

- MathType

#### Программы подготовки иллюстраций

- Adobe Illustrator;
- Adobe Photoshop

#### Формат иллюстраций

- изображения принимаются в форматах TIFF, PDF, PSD и EPS;
- цветовая модель – CMYK;
- максимальное значение суммы красок – 300 %;
- шрифты должны быть переведены в кривые или прилагаться отдельно;
- векторные иллюстрации должны быть записаны в формате EPS;
- разрешение растра – 300 dpi (600 dpi для Bitmap)

#### Формат рекламных модулей

- модуль должен иметь строго типовой размер плюс вылеты со всех сторон по 5 мм (ArtBox=BleedBox=TrimBox+bleeds), строго по центру листа
- масштаб – 100 %;
- без приводных крестов, контрольных шкал и обрезных меток;
- важные элементы дизайна не должны находиться ближе 5 мм от линии реза;
- должны быть учтены требования к иллюстрациям

Подписано в печать 28.01.2019.

Формат 60×88 1/8. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ

Отпечатано в ООО «Армполиграф»

107078, г. Москва, Красноворотский пр-д, д. № 3, стр. 1, эт. 3, пом. IV, комн. 2, 3, 4, 16, 20  
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.

**Создание сети атташе по АПК может позволить России войти в десятку крупнейших сельхозэкспортёров в мире.** Об этом заявил министр сельского хозяйства РФ Дмитрий Патрушев, выступая с докладом на заседании Наблюдательного и Попечительского советов МГИМО. По словам Патрушева, по отдельным позициям Россия в среднесрочной перспективе вполне способна «занять место в тройке лидеров: например, зерно и продукция масложировой отрасли». По итогам заседания Минсельхоз России и МГИМО подписали соглашение о сотрудничестве, целью которого является создание условий для подготовки специалистов АПК.

*www.mcx.ru, 21.12.2018*

**Правительством России принята подпрограмма «Развитие селекции и семеноводства сахарной свёклы в Российской Федерации»** (постановление от 21 декабря 2018 г. № 1615). Реализация подпрограммы будет финансироваться в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, государственных программ «Развитие науки и технологий» и «Развитие образования».

*www.government.ru, 24.12.2018*

**Минсельхоз России: объём льготного кредитования в 2018 г. вырос практически в два раза.** Заместитель министра сельского хозяйства России Елена Фастова провела совещание с представителями уполномоченных банков, участвующими в реализации механизма льготного кредитования аграриев. Участники совещания подвели итоги работы в 2018 г. и определили приоритетные направления на 2019 г. Фастова сообщила, что по состоянию на 20 декабря 2018 г. уполномоченными банками заключено 23,7 тыс. льготных кредитных договоров на общую сумму 1 787,5 млрд р., из них на цели краткосрочного кредитования — 17,9 тыс. кредитных договоров, на цели инвестиционного кредитования — 5,8 тыс. кредитных договоров. Минсельхозом России и уполномоченными банками в 2018 г. было обработано более 20 тыс. заявок на льготные кредиты, при этом 11 392 заявки пришлись на малые формы хозяйствования.

*www.mcx.ru, 24.12.2018*

**В Минсельхозе России обсудили развитие информационной политики в сфере АПК.** 21 декабря состоялось Всероссийское совещание с пресс-секретарями региональных органов АПК по вопросам развития информационной политики в сфере агропромышленного комплекса и подведения итогов работы за 2018 г., которое провёл советник министра сельского хозяйства России Юрий Косован. В режиме видеоконференции участники совещания подвели предварительные итоги года и обозначили задачи на 2019 г.

*www.mcx.ru, 24.12.2018*

**Совет Федерации принял изменения в системе агрострахования.** Совет Федерации 20 декабря одобрил проект закона о внесении изменений в Закон № 260-ФЗ «О государственной поддержке сельскохозяйственного страхования», принятый Государственной думой 11 декабря. Вступление изменений в силу, после подписания законопроекта, запланировано с 1 марта. Нововведения, в частности, должны повысить интерес страховых компаний к сельскохозяйственному страхованию в зонах рискованного земледелия и привести к появлению более дешёвого страхового продукта.

*www.naai.ru, 25.12.2018*

**До 2024 г. на поддержку экспорта АПК будет направлено свыше 406 млрд р.** Проектный комитет национального проекта «Международная кооперация и экспорт» утвердил паспорт Федерального проекта «Экспорт продукции АПК». На его реализацию до 2024 г. предусмотрено 406,8 млрд р. Финансирование будет направлено на увеличение объёмов производства продукции АПК, построение эффективной агрологистической инфраструктуры, снятие тарифных и нетарифных ограничений на внешних рынках, а также создание системы продвижения и позиционирования отечественной сельскохозяйственной продукции.

*www.mcx.ru, 27.12.2018*

**Цифровизация АПК позволит увеличить эффективность отрасли.** Глава Минсельхоза России Дмитрий Патрушев провёл рабочую встречу с министром цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ Константином Носковым. В ходе совещания руководители обсудили ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», разработанный Минсельхозом России. Целью проекта, запланированного на 2019–2024 гг., является внедрение цифровых технологий и платформенных решений в сельское хозяйство. Ведомственный проект предполагает реализацию основных подпроектов, направленных в том числе на мониторинг текущего состояния и фактического использования земель сельскохозяйственного назначения с целью повышения их рентабельности, а также разработку интеллектуальной системы поддержки аграриев, которая позволит упростить процесс получения господдержки.

*www.mcx.ru, 28.12.2018*

**В Минсельхозе обсудили развитие селекции в 2019 г.** Состоялось совещание под руководством первого заместителя министра Джамбулата Хатуова, посвящённое проведению государственных сортоиспытаний селекционных достижений в 2019 г. По результатам обсуждения, в котором приняли участие представители профильных департаментов Минсельхоза, ФГБУ «Госсорткомиссия», руководители ключевых государственных селекционных учреждений России,

## Пластинчатые теплообменники «Ридан» для сахарной промышленности



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

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



АО «Ридан»  
350049, г. Краснодар, ул. Атарбекова, 1/1, оф. 18, тел.: +7(961) 598-89-69  
603014, г. Нижний Новгород, ул. Коминтерна, 16, тел.: (831) 277-88-55

[www.ridan.ru](http://www.ridan.ru)  
e-mail: [prom@ridan.ru](mailto:prom@ridan.ru)

эксперты Минобрнауки и РАН, были определены меры, направленные на оптимизацию процесса гос-сортоиспытаний и развитие отечественной селекции. Стороны отметили, что при разработке стратегии на следующий год необходимо обеспечить высокие темпы полевых испытаний, а также своевременную регистрацию новых сортов и гибридов в селекционных организациях. В начале 2019 г. состоится ряд совещаний, на которых в том числе будет обсуждаться внесение изменений в федеральный закон о семеноводстве.

[www.mcx.ru](http://www.mcx.ru), 29.12.2018

**Проект «Экспорт продукции АПК» обойдётся в 406,8 млрд р.** Финансирование проекта до 2024 г. составит 406,8 млрд р., в том числе 38,8 млрд р. — в 2019 г. и 33,8 млрд р. — в 2020 г., следует из документа, опубликованного на сайте Минсельхоза. 7,9 млрд р. планируется выделить на создание шести оптовораспределительных центров (ОРЦ), которые будут ориентированы на экспорт. В соответствии с проектом три из них предполагается запустить до конца 2022 г., совокупная мощность составит 220 тыс. т единовременного хранения. Ещё три — мощностью до 190 тыс. т — должны быть введены в эксплуатацию до конца 2023 г. Согласно указу президента, подписанному в мае 2018 г., к 2024 г. экспорт российской

продукции АПК должен увеличиться до \$45 млрд. В прошлом году, согласно данным Российского экспортного центра, экспорт продукции АПК вырос на 20 %, примерно до \$25 млрд.

[www.exp.idk.ru](http://www.exp.idk.ru), 17.01.2019

**Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев подписал постановление, которое совершенствует правила получения компаниями субсидий на покупку сельхозтехники.** Глава правительства напомнил, что в 2018 г. на субсидии для покупки сельхозтехники в федеральном бюджете было выделено 10 млрд р., а на 2019 г. предусмотрено 8 млрд р. «Производители продают свою технику аграриям по более низкой цене, недополученные доходы компенсируются за счёт бюджетных денег. В 2018 г. по такому принципу было реализовано свыше 17,5 тыс. единиц сельхозтехники», — сказал Медведев.

[www.agrobook.ru](http://www.agrobook.ru), 21.01.2019

**Россия: в 2018 г. производство свекловичного сахара ожидается в объёме 6,13 млн т.** По данным аналитической службы Союзроссахара, на 24 декабря 2018 г. произведено 5,57 млн т свекловичного сахара, что на 313 тыс. т меньше, чем в 2017 г. на эту дату. В январе-феврале 2019 г. продолжают переработку сахарной свёклы урожая 2018 г. 16 сахарных заводов, против 35

в предшествующем году. Общий объём производства свекловичного сахара в 2018 календарном году ожидается на уровне 6,13 млн т.

*www.rossahar.ru, 26.12.2018*

**Узбекистан возобновил импорт украинской кондитерской продукции.** С 17 декабря 2018 г. Узбекистан полностью возобновил таможенное оформление товаров украинского происхождения, в том числе кондитерской продукции. Об этом сообщила ассоциация «Укркондпром». Ранее сообщалось, что Узбекистан в середине ноября 2018 г. приостановил растаможивание грузов из Украины без официального объяснения причин.

*www.kun.uz.ru, 18.12.2018*

**В Туркменистане строится завод по производству сахара.** 150 тыс. т сахара в год будет выпускать завод, строительство которого ведёт в этрапе Сердар Балканского велаята АООТ «Хызматдашлар». Проект стоимостью более 200 млн манатов реализуется за счёт льготного кредита, выделенного АКБ «Сенагат», и собственных средств компании. Акционеры планируют освоить мощности по выпуску сладкой продукции в наступающем году. Предусмотренный объём производства позволит ежегодно экспортировать за рубеж несколько десятков тысяч тонн готовой продукции.

*www.turkmenistan.gov.tm, 19.12.2018*

**Экспорт украинского сахара в Кыргызстан.** Республика продолжает импортировать украинский белый сахар без уплаты пошлин в рамках СНГ и договора о ЗСТ. По данным железнодорожной статистики, импорт украинского сахара в сезоне 2018 /19 г. на конец декабря составляет 1,1 тыс. т. Весь объём контракта оценивается в 7 тыс. т.

*www.rossahar.ru, 25.12.2018*

**Производство сахара в Казахстане сократилось почти на треть.** Ссылаясь на данные Комитета по статистике министерства национальной экономики РК, передаёт информацию kazakh-zerno: за 11 месяцев 2018 г. в республике было произведено 223 916 т сахара, что составляет 69 % к уровню предыдущего года. Отдельно по ноябрю сахар также не добрал показатели прошлого года – 64,5 %.

*www.sugar.ru, 27.12.2018*

**Казахстан нарушает право Союза в части импорта белого сахара.** 14 января правительством Республики Казахстан было подписано постановление № 917, в рамках которого продлевается срок беспошлинного импорта белого сахара из третьих стран до 1 января 2020 г. Данное решение даёт возможность импортировать белый сахар из третьих стран на территорию стран ЕАЭС по демпинговым ценам. Получателями данной льготы на территории Казахстана являются

предприятия пищевой и безалкогольной промышленности, зарегистрированные в режиме свободного склада (всего 11 предприятий). По мнению Евразийской сахарной ассоциации принятие правительством РК постановления № 917 является подтверждением несоблюдения достигнутых договорённостей об отмене льгот, а также приведёт к возобновлению импорта сахара из Европы по демпинговым ценам и созданию неравных условий хозяйствования.

*www.sugar.ru, 21.01.2019*

**Строительство сахарного завода в Павлодарской области Казахстана планируется начать в 2020 г.** Об этом заявил заместитель акима (главы) г. Аксу Монтай Мусин. Объявлена примерная стоимость завода – 37 млрд тенге (\$98 млн). Проектная мощность предприятия составит 100 тыс. т сахара за сезон. Завод будет работать 250 дней в году.

*www.regnum.ru, 17.01.2019*

**Беларусь получила 4,8 млн т сахарной свёклы.** Белстат опубликовал данные об урожае 2018 г. Сбор сахарной свёклы при урожайности 476 ц/га составил 4,8 млн т.

*www.reform.by, 15.01.2019*

**Беларусь отменила избыточную экспертизу товаров из стран ЕАЭС.** Белорусская сторона уведомила Евразийскую экономическую комиссию (ЕЭК) об отмене препятствия на внутреннем рынке Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Ранее в Беларуси действовала дополнительная санитарно-гигиеническая экспертиза отдельных видов товаров, импортированных в ЕАЭС из третьих стран.

*www.eurasiancommission.org, 18.01.2019*

**Узбекистан: в Ташкентской области планируется построить ещё один сахарный завод.** Посол Республики Узбекистан Дильёр Хакимов встретился с руководством бельгийской компании DSEC. В рамках подписанного соглашения ведётся реализация проекта по организации производства сахара на территории Ташкентской области по технологиям DSEC. Сумма проекта составляет 110 млн евро. Из них 25 млн евро выделяется узбекской стороной, остальные – потенциальными инвесторами.

*www.UzReport.news, 21.01.2019*

**Концепция экосистемы транспортных коридоров в ЕАЭС прошла первое обсуждение.** Рассмотрение проекта Концепции экосистемы транспортных коридоров в странах Евразийского экономического союза (ЕАЭС) прошло в штаб-квартире Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) под председательством члена Коллегии (министра) по внутренним рынкам, информатизации и информационно-коммуникационным технологиям ЕЭК Карине Минасян. Разрабо-

тать такую концепцию ранее поручил Совет Комиссии на уровне вице-премьеров пяти стран Союза. Ожидается, что благодаря созданию экосистемы цифровых транспортных коридоров ЕАЭС снизится транспортная составляющая в цене конечной продукции с нынешних 20 до 12–15 %. Время перевозки по железной дороге по маршруту КНР – ЕАЭС – ЕС могло бы сократиться на 11 часов. Архитектура цифровых транспортных коридоров Союза может включать три уровня: наднациональный, уровень национальных сегментов и уровень технологических систем.

*www.eurasiancommission.org, 20.12.2018*

**Татарстан в 2019 г. будет полностью обеспечен сахаром собственного производства.** На 13 декабря в республике было произведено около 240,4 тыс. т сахара. Часть продукции пойдёт на реализацию за пределы Татарстана в другие регионы.

*www.rt-online.ru, 17.12.2018*

**В Заинске открылся Центральный ремонтный цех по обслуживанию свеклоуборочных комбайнов.** Его строительство обошлось в 27 млн р. На базе цеха площадью 1620 кв. м будет осуществляться ремонт свеклоуборочных комбайнов и погрузчиков марки «Ропа» и тракторов «Фенд». В Заинском районе не одно десятилетие выращивается сахарная свёкла и производится сахар. Чтобы вырастить и убрать сахарную свёклу без потерь, нужна высококлассная техника, которая требует соответствующего обслуживания.

*www.tatar-inform.ru, 29.12.2018*

**Сахарный завод в Лопандино планирует произвести 35 тыс. т сахара.** В свой 120-й юбилейный год Лопандинский сахарный завод в Брянской области бьёт рекорды по переработке сахарной свёклы и выработке сахара. По словам главного технолога Елены Алексиковой, на 24 декабря переработано 199 тыс. т свёклы и выработано 29,6 тыс. т сахара. В планах на 2019 г. – 230 тыс. т корнеплодов и 35 тыс. т сахара.

*www.zeml-trub.ru, 26.12.2018*

**Инвестиции в АПК Кубани будут расти.** Объём инвестиций в агропромышленный комплекс Краснодарского края по итогам января – сентября 2018 г. составил 30 млрд р. Это на 1,3 % больше, чем за аналогичный период 2017 г. В Краснодарском крае в 2019 г. на господдержку сельского хозяйства направят порядка 8,5 млрд р. Объём субсидий фермерам увеличат по сравнению с прошлым годом на 1 млрд р. В первую очередь субсидии будут направлены на модернизацию, внедрение новых технологий в отрасль. Кроме того, продолжится работа по созданию фермерских кооперативов.

*www.kuban.rbc.ru, 27.12.2018*

**Китай увеличивает производство и экспорт сахара.** Несмотря на сложные погодные условия, в Китае

в первом квартале 2018/2019 сельскохозяйственного года (октябрь – декабрь) достигнут более чем 3 %-ный рост производства сахара, сообщает 13 января Синьхуа со ссылкой на ежемесячный доклад министерства сельского хозяйства и сельских дел КНР. Увеличение производства стимулирует экспорт, который в указанном периоде вырос на 26 % по сравнению с аналогичным периодом прошлого года и превысил 1,3 млн т.

*www.regnum.ru, 14.01.2019*

**Основные сахаропроизводящие страны ЕС сократят посевные площади под свёклу в 2019/20 г.** Это решение вызвано напряжённой рыночной ситуацией. Во время слушаний в Сельскохозяйственном комитете ЕС в Страсбурге представитель Генерального Директората ЕС по сельскому хозяйству сообщил, что производители в Нидерландах, Великобритании, Франции и Бельгии сократят посевные площади под сахарной свёклой в маркетинговом 2019/20 г. в среднем на 5–15 %.

*www.rossahar.ru, 14.01.2019*

**ЕАЭС и Египет успешно завершили первый раунд переговоров по заключению Соглашения о свободной торговле.** Он прошёл в Каире 15–17 января. Стороны обсудили основные положения соглашения, зафиксировали согласованные позиции и обозначили график дальнейшей работы.

*www.eurasiancommission.org, 18.01.2019*

**Больше плохих новостей для потребителей искусственных подсластителей.** Обнаружено, что одобренные Управлением по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов США (FDA) искусственные сахарозаменители токсичны по отношению к микробам пищеварительной системы человека. Это следует из новой статьи, опубликованной в журнале «Молекулы» учёными из университета Бен-Гуриона (Израиль) и Технологического университета Наньянг (Сингапур).

*www.sugarindustry.info, 14.01.2019*

**«Русагро» завершила сезон производства сахара.** В сезоне 2018/2019 г. сахарные заводы группы «Русагро» проработали до 109 дней и произвели 753,9 тыс. т сахара, сообщила компания. В сравнении с прошлым сезоном сокращение производства составило 11 %. Открытие сахарного сезона в 2018 г. состоялось 25 августа, закрытие – 5 января 2019 г. За сезон заводы «Русагро» переработали 5,2 млн т сахарной свёклы со средним показателем дигестии 18 %. В течение 2018 г. компания также произвела 33,6 тыс. т сахара из мелассы. На конец года остатки сахара оцениваются в 651,3 тыс. т.

*www.finam.ru, 16.01.2019*

# Мировой рынок сахара в декабре

Цены мирового рынка завершили 2018 г. на минорной ноте. Цены спот на сахар-сырец (измеряемые Ценой дня МСС) опустились с 13,01 ц/фунт в начале декабря до 12,28 ц/фунт в последний день месяца. Таким образом, цены мирового рынка в 2018 г. финишировали примерно на 20 % ниже, чем стартовали. Говоря о среднегодовых показателях, в 2018 г. сахар-сырец тоже потерял свыше 20 % своей стоимости по сравнению с 2017 г. (табл. 1). Цена дня МСС составляла всего лишь 10,62 ц/фунт в конце сентября – самая низкая котировка дня за период с декабря 2008 г.

Динамика цены на белый сахар была схожей. Индекс МОС цены белого сахара начал год на отметке в USD 397,40 за 1 т, но скатился до уровня ниже USD 335,00 за 1 т к концу декабря.

Низкий уровень цен не стал неожиданностью, учитывая крупный статистический излишек в 2017/18 г. и большие избыточные запасы. По подсчётам F.O. Licht, мировые запасы достигли 7,7 млн т к концу сентября 2018 г., и ожидается их постепенное сокращение до 5,014 млн т к концу сентября 2019 г.

В 2018 г. Номинальная премия на белый сахар (дифференциал между Индексом МОС цены белого сахара и Ценой дня МСС) оставалась ниже долгосрочного трёхлетнего среднего показателя около USD 83 за 1 т (рис. 1). С точки зрения среднемесячных показателей, она улучшилась до USD 64,82 за 1 т в декабре с USD 60,85 за 1 т месяцем ранее, но оставалась ниже, чем USD 90 за 1 т в июне 2017 г.

В целом понижательная фундаментальная ситуация сахара ещё более усугубилась в результате спекулятивной деятельности. На протяжении большей части 2018 г. некоммерческие инвесторы придерживались нетто-короткой позиции по фьючерсам и опционам на сахар-сырец в фьючерсном контракте на бирже ICE, Нью-Йорк. Последний Отчёт об обязательствах трейдеров указывает на нетто-короткую позицию хеджфондов в размере 77 258 лотов (рис. 2). Таким образом, несмотря на существенную волатильность в ходе 2018 г., фонды закончили год с такой же нетто-короткой позицией, как 12 месяцев назад.

Таблица 1. Цены мирового рынка, 2013–2018 гг.

Год	Сахар-сырец (Цена дня МСС) в центах США за 1 фунт			Белый сахар (Индекс МОС цены белого сахара) в USD за 1 т		
	Макс.	Мин.	Сред.	Макс.	Мин.	Сред.
2013	19,78	16,05	17,69	530,90	437,20	488,05
2014	18,90	14,90	17,00	495,00	388,95	444,81
2015	16,15	11,19	13,43	420,00	331,95	373,25
2016	23,30	12,65	18,06	612,40	367,65	498,13
2017	20,92	12,94	16,02	556,25	359,05	432,07
2018	15,24	10,62	12,55	398,15	304,90	343,30

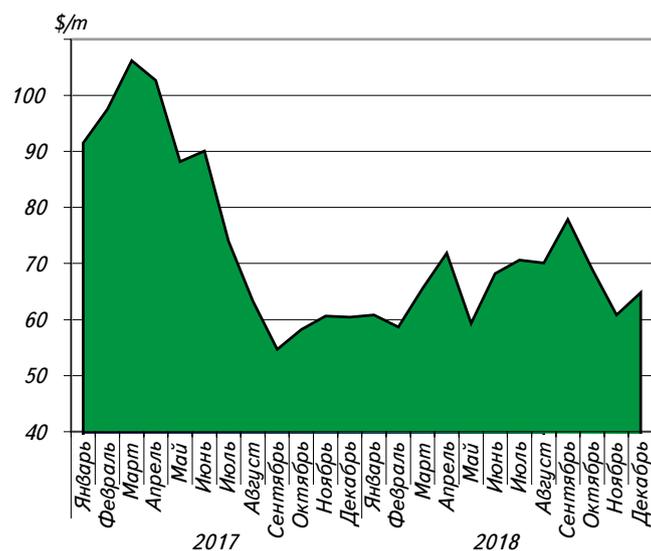


Рис. 1. Номинальная премия на белый сахар, USD за 1 т

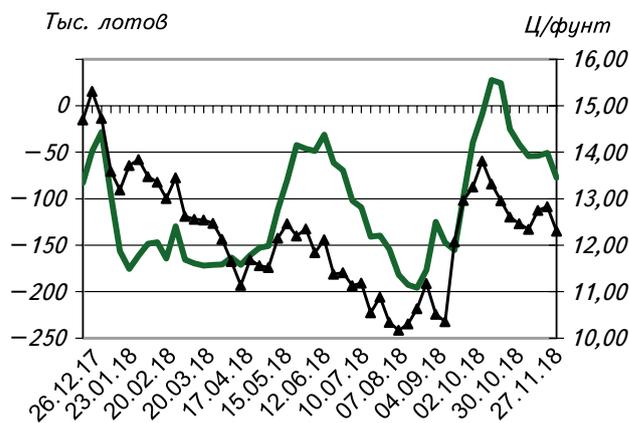


Рис. 2. Нетто-позиция (—) некоммерческих инвесторов и первый сахарный фьючерс (—▲—) на бирже ICE, Нью-Йорк

Индия будет, по прогнозу, оставаться крупнейшим мировым производителем сахара второй сезон подряд. Индийская ассоциация сахарных заводов (ISMA) опубликовала данные производства за декабрь. По состоянию на 31 декабря в стране функционировал 501 завод, а производство составило 11,052 млн т сахара по сравнению с 10,356 млн т год назад. ISMA относит рост производства на 7 % на счёт раннего начала кампании рубки тростника в штатах Махараштра и Карнатака. Тем не менее в результате гораздо меньшего количества дождей и заражения белой личинкой производство в Махараштра в этом году будет, как ожидается, гораздо меньше, чем в минувшей кампании. Сокращение урожая из-за снижения урожайности тростника прогнозируется и в штате Уттар-Прадеш. ISMA сообщает также, что запасы сахара по всей Индии составили 10,442 млн т по состоянию на 30 ноября, что на 6,362 млн т больше, чем на ту же дату предыдущего года.

ISMA планирует пересмотреть свой прогноз производства на 2018/19 г. (31,5 млн т) во второй половине января исходя из спутниковых изображений тех площадей выращивания сахарного тростника, которые ещё подлежат уборке, а также выявленных тенденций в сельскохозяйственной урожайности и выходе сахара. Как сообщает Всеиндийская ассоциация сахарной торговли, сахарные заводы экспортировали 410 тыс. т сахара за первые три месяца сезона. Это меньше, чем 1,25 млн т средней Минимальной ориентировочной экспортной квоты (MIEQ), установленной на этот период. Как утверждают представители промышленности, исходя из темпов экспорта за последнее время Индия не сможет полностью выполнить MIEQ, установленную на 2018/19 г. По сообщениям в прессе, заводы пока подписали контракты на экспорт 1,2 млн т сахара.

**Таиландская** ассоциация сахарников Thai Sugar Millers Co. Ltd (TSMC), как говорилось в ноябрьском отчёте, ожидает, что производство сахара в 2018/19 г. упадёт до 13,5 млн т после рекордных 14,7 млн т годом ранее. Тем не менее благодаря раннему началу кампании (20 ноября против 1 декабря в предыдущем году) производство пока что заметно опережает минувшую кампанию. По состоянию на 31 декабря заводы переработали 29,1 млн т тростника, т. е. на 45 % больше, чем сезоном раньше, и получили 2,773 млн т сахара по сравнению с 1,895 млн т на конец 2017 г.

Экспорт сахара за первые три квартала 2018 г. вырос до 8,1 млн т, *tel quel*, против 5,6 млн т за аналогичный период годом ранее. Из этого общего объёма 4,6 млн т составлял сырец (2,7 млн т в 2017 г.), 3,0 млн т — рафинированный сахар (2,5 млн т) и 0,5 млн т — белый сахар (0,4 млн т). Страна экспортировала 847 тыс. т сахара в ноябре: это более чем вдвое превышает 379 тыс. т экс-

порта в ноябре 2017 г. Из этого совокупного объёма 502 тыс. т приходилось на сахар-сырец, 80 % которого направлялось в Индонезию.

В **Китае** официальный импорт сахара достиг 340 тыс. т в ноябре 2018 г. (рис. 3). В результате совокупный импорт за первые два месяца кампании 2018/19 г. (октябрь — сентябрь) составил 680 тыс. т против 326 тыс. т за соответствующий период годом ранее. Общий импорт сахара в 2017/18 г. достиг 2,282 млн т — снижение после 3,739 млн т в 2016/17 г. Официальный импорт не включает в себя сахар, поступающий в страну по каналам неофициальной торговли. По мнению местных аналитиков рынка, контрабанда сахара не уменьшилась в 2018 г. Исходя из данных торговли за период по ноябрь, совокупный импорт сахара из Таиланда в Тайвань, Мьянму и Камбоджу за 2018 г. оценивается в 2,4 млн — рост на 100 тыс. т за год. Это можно истолковать как подтверждение того, что потоки сахара, незаконно ввозимого в Китай, не изменились в 2018 г.

В **Пакистане**, положив конец противостоянию с правительством относительно экспорта излишка сахара и адекватной платы, переработчики приступили к рубке тростника 11 декабря, на месяц позднее обычного.

В **Австралии** кампания рубки завершена. К 9 декабря заводы переработали 32,4 млн т тростника, как сообщает Австралийский совет переработчиков сахара (ASMC). Это можно сравнить с 33,0 млн т в минувшем сезоне, однако более высокое содержание сахарозы — показатель содержания CCS (коммерческого тростникового сахара) достиг 14,3 % против 13,35 % в предыдущем сезоне — обеспечит, по оценке, годовой рост производства сахара на 5 % в 2018 г. В декабре Австралийское бюро экономики сельского хозяйства и добывающих отраслей и науки (ABARES) снизило свой прогноз производства сахара в Австралии в

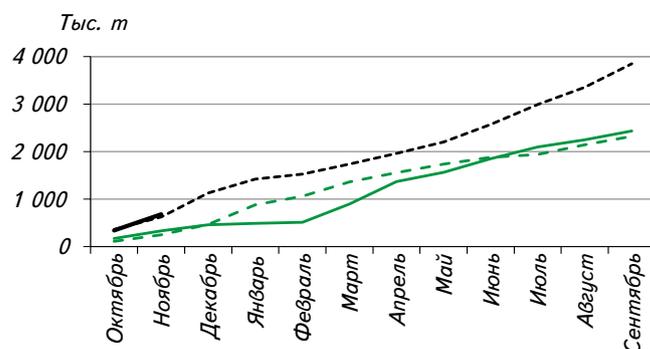


Рис. 3. Импорт сахара Китаем, тыс. т: ----- 2015/16; - - - - - 2016/17; — 2017/18; — 2018/19  
Источник: таможенная статистика Китая

2018/19 г. до 4,7 млн т после предыдущей оценки на уровне 5 млн т.

В большинстве регионов выращивания свёклы в ЕС надежда на улучшение погодных условий осенью не оправдалась, и в районах, уже пострадавших от летней жары, по-прежнему было слишком сухо, а ослабленное состояние свёклы способствовало распространению вредителей и болезней. В середине декабря компания F.O. Licht пересмотрела свою оценку в сторону снижения до 16,7 млн т в пересчёте на белый сахар, после 17,0 млн т в ноябрьской оценке (исключая сахарный эквивалент, пошедший на производство этанола) по сравнению с 19,6 млн т в прошлом сезоне. Наиболее крупные спады пришлись на Германию и Францию (–0,988 и –0,774 млн т соответственно).

Несмотря на снижение предложения свекловичного сахара, внутренние цены упали в октябре. По данным Европейской комиссии, цена франко-завод составляла в среднем всего лишь EUR 320 за 1 т – понижение на EUR 27 за 1 т по сравнению с сентябрём и на EUR 102 1 т меньше, чем в соответствующем месяце прошлого года. В течение предыдущего сезона (октябрь – сентябрь) страны ЕС экспортировали 3,35 млн т, т. е. больше, чем 1,355 млн т в 2016/17 г. За первые два месяца нового сезона экспорт сахара составил 400 тыс. т против 638 тыс. т за аналогичный период в 2017/18 г.

В **России**, крупнейшем мировом производителе свекловичного сахара, 1,11 млн га (99 %) свёклы было убрано к концу ноября, что дало в совокупности 41,3 млн т свёклы: это меньше, чем 50,1 млн т за тот же период в прошлом году. По состоянию на 24 декабря заводы переработали 36,8 млн т свёклы (против 41,5 млн т в прошлом году), получив 5,578 млн т сахара по сравнению с 5,887 млн т на ту же дату годом ранее. Из 75 заводов 51 завершил кампанию (против 27 в декабре 2017 г.).

В **Центрально-Южном регионе Бразилии** кампания 2018/19 г. близится к концу. Совокупный объём переработки тростника достиг 557,1 млн т (–4,06 %), а промышленный выход повысился на 1 % против соответствующего периода предыдущего года (табл. 2). С падением общей доли тростника, выделяемого на производство сахара, до 35,56 % – заметное сокращение после 47,00 % год назад – производство сахара составило 26,18 млн т (–26,69 %).

В **Северо-Северо-Восточном регионе Бразилии** 34,38 млн т тростника было убрано к 16 декабря – увеличение на 13,8 % по сравнению с аналогичным периодом 2017 г., согласно данным Министерства сельского хозяйства. Пока что было получено 1,74 млн т сахара, или на 9,5 % больше, чем на ту же дату годом ранее, благодаря более высокому промышленному

**Таблица 2. Урожай тростника в Центрально-Южном регионе Бразилии: общие показатели на 16 декабря**

Показатель	Год		Изменение, %
	2018/19	2017/18	
Урожай тростника (млн т)	557,085	580,684	–4,06
Производство сахара (млн т)	26,180	35,713	–26,69
TRS (кг на т тростника)	138,69	137,32	1,00
Доля сахара	35,56 %	47,00 %	–

Источник: UNICA

выходу, несмотря на падение доли сахара в производственной смеси до 39 % после 44 % в предыдущем году. По предварительным данным Министерства промышленности, внешней торговли и услуг (MDIC/SECEX), экспорт составил 1,62 млн т сахара, tel quel, в декабре: это на 15,5 % меньше объёма экспорта за ноябрь и на 15 % меньше, чем в соответствующем месяце годом ранее (рис. 4). Совокупный экспорт за 2018 календарный год достиг 21,4 млн т, что на 25,5 % меньше, чем 28,7 млн т экспорта в 2017 г.

Декабрьский отчёт WASDE предсказывает дальнейшее сокращение собственного производства сахара в США. Сложные погодные условия, как ожидается, сократят производство свекловичного сахара в 2018/19 г. на 352 тыс. коротких тонн до 4,9 млн коротких тонн, тогда как производство тростникового сахара остаётся практически неизменным, на уровне 4,041 млн коротких тонн. USDA (Министерство сельского хозяйства США) прогнозирует также увеличение импорта, до 3,080 коротких тонн – рост после 2,801 млн коротких тонн в ноябре. Поскольку 80 % оценки импорта в США гарантировано Мексике, USDA повысило прогноз импорта сахара из Мексики

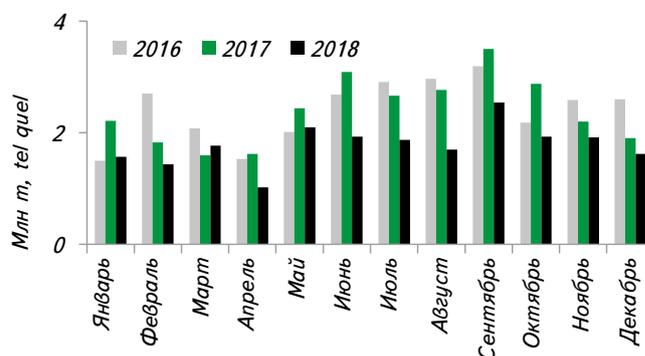


Рис. 4. Бразилия: отгрузки сахара на экспорт по месяцам: ■ – 2016 г.; ■ – 2017 г.; ■ – 2018 г.

Источник: MDIC/SECEX

почти на 300 тыс. коротких тонн, до 1,120 млн коротких тонн. 20 декабря президент подписал Сельскохозяйственный билль на 2018 г., тем самым продлив политику США в области сахара ещё на пять лет. Билль по-прежнему ограничивает импорт и обеспечивает внутренним производителям щедрые минимальные цены на свекловичный и тростниковый сахар, которые гарантируются посредством предоставления кредитов без права регресса переработчикам свёклы и тростника. Кроме того, Сельскохозяйственный билль вводит увеличение ставок по кредитам на целый ряд товаров, включая сахар.

В Мексике начало кампании рубки 2018/19 г. характеризуется низкими темпами. К 29 декабря тростник был убран на 113 547 га — снижение на 7 % по сравнению с концом декабря 2017 г. Урожайность тростника не изменилась (80,2 т/га), тогда как выход сахара, составляющий 7,50 т/га, на 6 % ниже, чем на ту же дату в 2017/18 г. В результате производство сахара, достигшее 0,852 млн т, на 13 % отставало от декабря 2017 г.

### ПРОГНОЗЫ

Rabobank снизил свой прогноз излишка на 2018/19 г. с 4,5 млн т до 500 тыс. т как следствие меньших урожаев в Индии, Таиланде и ЕС. Rabobank по-прежнему ожидает, что цены мирового рынка на сахар будут в диапазоне примерно USD 11,50–12,00 ц/фунт в ближайшие несколько месяцев.

В своём квартальном пересмотре от 20 декабря 2018 г. компания F.O. Licht оценивает ожидающийся в 2018/19 г. дефицит в 1,7 млн т в пересчёте на сырец. Двумя месяцами ранее компания прогнозировала мировой излишек в размере 5,5 млн т. По мнению аналитика, большинство новостей понижательного характера, включая утверждение экспортной поддержки в Индии, ослабление бразильской валюты, а также крупный спад цен на нефть, уже нашло своё отражение в ценах, и фундаментальная ситуация сахара постепенно улучшается. Тем не менее излишки мирового предложения по-прежнему велики, а потенциально громадный индийский экспорт ограничивает повышательный потенциал рынка.

По прогнозу Австралийского бюро экономики сельского хозяйства и добывающих отраслей и науки (ABARES), средний годовой показатель мирового индикатора цены на сахар-сырец (контракт No. 11, Нью-Йорк) составит USD 12 ц/фунт в 2018/19 г. (октябрь — сентябрь). Мировой статистический излишек оценивается в настоящее время в 2 млн т против 8 млн т в сентябрьском прогнозе.

МОС планирует выпустить свой второй пересмотр мирового баланса сахара на 2018/19 г. во второй половине февраля.

### ВЫБОРОЧНЫЙ ОБЗОР ПО СТРАНАМ

**Колумбия.** Как сообщает Asocana, производство сахара в 2018 г. составило 2,44 млн т — рост на 9 % за год. Ожидается, что экспорт сахара достигнет 778 тыс. т по сравнению с 702 766 т в 2017 г.

**Куба.** По сообщениям в прессе, правительство снизило прогноз производства сахара с 1,7 до 1,5 млн т, хотя это всё же превышает обескураживающие 1,1 млн т в прошлом сезоне вслед за затяжной засухой и ураганом Ирма.

**Узбекистан.** Правительство, по сообщениям, продолжило освобождение от НДС на сахар, полученный из импортного сырца, до 1 января 2020 г. Это делает экспорт белого сахара из России, Беларуси и Украины менее конкурентоспособным. Как сообщается, в декабре Узбекистан отменил таможенные ограничения на импорт украинского сахара, которые были введены в октябре.

**Украина.** Сезон завершился производством в размере 13,5 млн т по состоянию на 1 декабря — спад на 10 % за год, преимущественно в результате сокращения площадей выращивания на 12 %, которое было лишь частично компенсировано ростом урожайности на 7 %. По данным Национальной ассоциации производителей сахара (Укрцукор), по состоянию на 19 декабря заводы переработали 12,1 млн т свёклы, получив 1,64 млн т сахара. Это можно сравнить с 1,9 млн т, полученными в это же время в предыдущем году. Как ожидает Укрцукор, производство сахара упадёт до 1,75 млн т в этом сезоне после 2,14 млн т в 2017/18 г.

### НОВЫЕ ПРОЕКТЫ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Al Ahly Capital Holding (Египет) и Al Ghurair Group и Murban (ОАЭ) подписали соглашение о сооружении агропромышленного комплекса на сумму USD 1 млрд на юге провинции Миния (Египет). ОАЭ предоставят 70 % капитала, а Al Ahly Capital Holding, отделение Национального банка Египта, — 30 %. Проект включает в себя плантации свёклы, пшеницы и кукурузы площадью 75 600 га, а также свеклосахарный завод.

Предприятие годовой мощностью 50 тыс. т сахара скоро вступит в действие в г. Сердар (Туркменистан). Планируется не только удовлетворять внутренние потребности, но и экспортировать сахар. Строится установка для снабжения завода паром. Под выращивание в регионе свёклы было выделено 3 тыс. га.

В Испании региональная администрация области Эстремадура и сахарная компания Iberica Sugar Company, которой владеет компания Al Khaleej Sugar (Дубай), в начале декабря подписали протокол

о строительстве сахарного завода в г. Мерида. По последним опубликованным о проекте данным, общая сумма инвестиций составит EUR 425 млн, а завод будет обладать годовой перерабатывающей мощностью 5,5 млн т сахарной свёклы, а также импортного сахара-сырца.

### ЭТАНОЛ

На рынке фьючерсов цена на этанол оставалась стабильной в декабре, в диапазоне между USD 1,22 и 1,27 за галлон. Фьючерсы на нефть WTI подверглись снижению цен третий месяц подряд, опустившись примерно до USD 43 за баррель перед закрытием рынка на Рождество, а на конец месяца цена составляла USD 46 за баррель. Нефть марки Brent торговалась с премией около USD 8,40 против своих аналогов в США в течение декабря. Фьючерсы на бензин (RBOB) в США тоже демонстрировали снижение на протяжении большей части декабря. В начале декабря цены пережили рост с USD 1,40 за галлон до USD 1,50 (и более) 7 декабря, но снизились до USD 1,23 к Рождеству, что недалеко от показателя конца месяца примерно в USD 1,30 за галлон. Сужающийся разрыв между ценами на этанол и бензин подорвал привлекательность примеси.

Внутреннее потребление этанола в США продемонстрировало спад в сентябре до 4,288 млрд л после рекордных 4,945 млрд л в августе. Запасов на уровне 3,87 млрд л почти достаточно, чтобы обеспечить внутренний спрос на протяжении месяца.

Стремление промышленности экспортировать больше этанола сохраняется, и последние данные за октябрь выявляют расширение программы отгрузок в США по сравнению с предыдущим месяцем: до 664 млн л после 340 млн л в сентябре и 355 млн л в октябре 2017 г. Совокупные отгрузки в Бразилию за октябрь в объёме 206 млн л превысили беспошлинную квоту в 150 млн л, свидетельствуя о том, что экспорт с оплатой пошлины тоже конкурентоспособен. Другими крупными странами назначения были Канада (116 млн л), Индия (110 млн л – самый крупный месячный объём за полтора года), страны ЕС (57 млн л, в результате чего совокупный показатель за 10 месяцев поднялся до 330 млн л, или самого высокого уровня за шесть лет) и Филиппины (39 млн л). Суммарно отгрузки из США достигли за 10 месяцев 5,4 млрд л, нового рекорда. Они также побили прошлогодний рекорд в 5,22 млрд л, хотя остаётся ещё два месяца. Основными странами назначения являются Бразилия (1,6 млрд л) и Канада (1,1 млрд л), тогда как общий объём отгрузок в Индию должен превысить 0,5 млрд л к концу года. ЕС получил 0,33 млрд л, а Корея и Филиппины близки к отметке в 0,25 млрд л.

В Центрально-Южном регионе Бразилии заводы традиционно выделяют крупную часть производства на этанол на заключительных этапах кампании, и этот год не был исключением, несмотря на падение внутренних цен на газохол и мировых цен на нефть. На середину декабря производство этанола составило 29,78 млрд л – увеличение на 18,98 % по сравнению с предшествующим сезоном. Основная доля общего объёма приходилась на гидрированный этанол – 20,72 млрд л (+44,03 %), в то время как производство обезвоженного этанола достигло 9,07 млрд л (–14,85 %).

В Северо-Северо-Восточном регионе Бразилии заводы тоже по-прежнему фокусировали производство на этаноле, а не сахаре, отдавая предпочтение гидрированному этанолу по сравнению с обезвоженным. За период по середину декабря производство гидрированного этанола составило 1,04 млрд л и на 91,8 % опережает минувший сезон, тогда как производство обезвоженного этанола снизилось на 14,5%, до 597,5 млн л. Крен в пользу гидрированного этанола в регионе, по данным Национального агентства по нефти, природному газу и биотопливу (ANP), отражает активный спрос, возросший на 84,7 % в 2018 г. (январь – октябрь). Спрос на гидрированный этанол остаётся высоким, достигнув 1,95 млрд л в ноябре после исторического рекорда в 2,06 млрд л в октябре. Продажи за период с января по ноябрь 2018 г. составили 17,33 млрд л, или на 42,7 % больше, чем 12,1 млрд л в 2017 г., а также опередив общий объём за 2015 г. – год рекордных продаж этанола (рис. 5). Тем не менее, поскольку в национальных масштабах энергетический паритет этанола поднялся только до 64,8 % в декабре, он попрежнему остаётся существенно ниже порога в 70 %. По данным Министер-

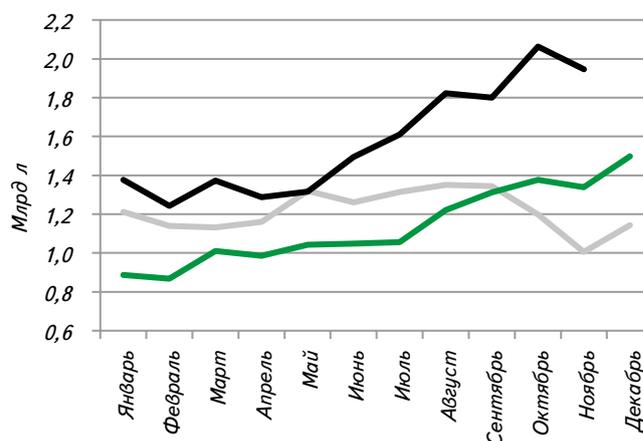


Рис. 5. Бразилия: продажи гидрированного этанола:  
■ – 2016 г.; ■ – 2017 г.; ■ – 2018 г.  
Источник: ANP

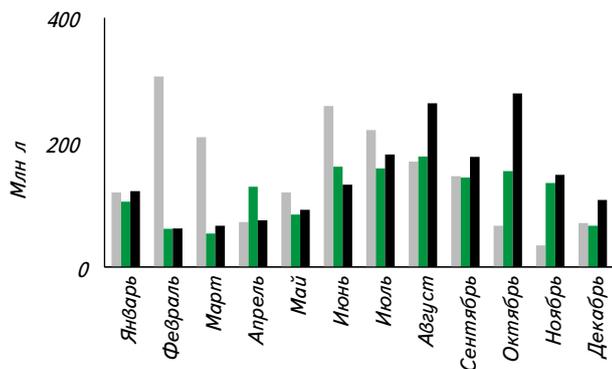


Рис. 6. Бразилия: экспорт этанола по месяцам:  
■ — 2016 г.; ■ — 2017 г.; ■ — 2018 г.  
Источник: MDIC/SECEX

ства промышленности, внешней торговли и услуг (MDIC/SECEX), страна экспортировала 107,43 млн л этанола в декабре — снижение на 27 % по сравнению с ноябрём, но рост почти на 63 % по сравнению с соответствующим месяцем 2017 г. (рис. 6). Экспорт за 2018 календарный год достиг 1,7 млрд л, или почти на 20 % больше, чем 1,4 млрд л экспорта за 2017 г.

**Европейский Союз.** Между европейскими законодательными органами было достигнуто соглашение относительно задач по выбросу углерода автомобилями к 2030 г. Европейская комиссия выдвинула показатель в 30 %, но Европейский парламент настаивал на 40%-ном сокращении в соответствии с более широкими задачами по снижению выбросов парникового газа (охватывающими все сектора). Был найден компромисс на уровне 35 % с временной целью в 15 % к 2025 г. Сектор этанола ЕС обретает потребительскую поддержку в пользу E-10. Этот продукт теперь легкодоступен на французском рынке. Как ожидает Ассоциация французских производителей свёклы, сектор выработает 1 млрд л этанола в текущем сезоне.

В своём последнем пересмотре Европейская комиссия снизила оценку производства до 18,2 млн т сахара, что на 0,5 млн т меньше предыдущего прогноза. Годовое сокращение производства сахара на 15 % должно повлечь за собой эквивалентное сокращение предложения мелассы. При том, что сахарный эквивалент свёклы, выделенной на этанол, был пересмотрен в сторону понижения до 1,25 млн т после 1,35 млн т в предшествующем сезоне, это соответствует примерно половине сокращения в производстве сахара.

**Индия.** Закупки этанола в 2017/18 г. завершились в ноябре: компании по маркетингу нефти получили рекордные 1,5 млрд л из общего законтрактованного объёма чуть более 1,6 млрд л. На 2018/19 г. закуплено

2,593 млрд л. Подобное повышение на 1 млрд л свидетельствует о серьёзной и амбициозной попытке правительства и сахарной промышленности поставить этанол на базе мелассы и альтернативного сырья на переднем крае внутренней политики Индии в области биотоплива.

**Пакистан.** Экспорт этанола в ходе производственного сезона 2017/18 г. (октябрь — сентябрь) достиг нового рекорда в 738 млн л — рост после 501 млн л годом ранее. Произошли существенные изменения в странах назначения: отгрузки в Китай выросли до 193 млн л по сравнению с нулём в 2017 г. Экспорт в ЕС тоже увеличился на 50 %, а отгрузки в Корею и на Филиппины снизились за год из-за поставок США.

### МЕЛАССА

Мировой баланс мелассы становится всё более напряжённым, по мере того как страны — переработчицы тростника, включая Бразилию, Индию и Таиланд, нацелены на производство этанола и других продуктов ферментации, а не на экспорт. Кроме того, последние данные об урожае свёклы в северном полушарии продолжают указывать на сокращение производства с соответствующим уменьшением предложения мелассы. Как отмечалось в предыдущем ежемесячном обзоре, сокращение производства следует за крупным излишком, зафиксированным в цикле 2017/18 г. Тем не менее время покажет, смогут ли нынешние цены на мелассу, подскочив с сентября более чем на 10 %, но оставаясь ниже USD 140 за 1 т, послужить достаточным стимулом, чтобы запасы прошлого года, хранящиеся преимущественно в Индии, поступили на рынок, или же производители всё больше заинтересованы сдерживать предложение мелассы в целях обеспечения этих новых ферментационных рынков.

В ЕС цены на гранулированный свекловичный жом сахарной свёклы растут в соответствии со стоимостью пшеницы, тогда как цены на мелассу мало изменились благодаря низким ценам мирового рынка. Это может привести к увеличению объёмов мелассы в жоме, поскольку переработчики свёклы максимизируют доходы после скромного урожая этого года в ЕС.

В США импорт мелассы был стабилен в последние месяцы, общий объём импорта за октябрь — сентябрь вырос до 1,196 млн т: это новый рекорд за 12 лет и на 240 тыс. т больше, чем импорт за предыдущий 12-месячный период. Экспорт в этот период заметно снизился по сравнению с предшествующим годом, составив 92 тыс. т после 229 тыс. т в 2016/17 г.

*По материалам отчёта ISO (MECAS 18(22))*

# Ассоциация «Роскрахмалпатока»: итоги 2018 года и перспективы развития

*17 декабря 2018 г., Москва. Пшеничный и модифицированный крахмалы признаны наиболее перспективными направлениями крахмалопаточной отрасли. Согласно анализу ассоциации «Роскрахмалпатока», объём производства модифицированных крахмалов с 2015 г. увеличился на 42,27 %, а пшеничного — на 96,96 %.*

Ассоциация «Роскрахмалпатока» представила итоги работы отрасли за 2018 г. К сентябрю количество произведённых отраслью нативных крахмалов составило 202 427 т, наибольшая доля традиционно приходится на кукурузный крахмал — 147 254 т. Было произведено 48 528 т пшеничного крахмала, 6 646 т картофельного крахмала, 6 804 т декстринов, 27 422 т модифицированных крахмалов, 404 603 т крахмальной патоки, а также 133 484 т глюкозно-фруктозных сиропов.

«Роскрахмалпатока» выделяет ряд ключевых событий отрасли в 2018 г.

Крупнейший переработчик зерна кукурузы и производитель различных видов крахмалов, сахаристых продуктов и высокобелковых кормов ООО «АМИЛКО» наращивает мощность производства по переработке зерна кукурузы до 800 т в сутки. К 2022 г. крахмалопаточный комбинат планирует перерабатывать до 500 тыс. т зерна в год. Кроме того, «АМИЛКО» предполагает организовать биотехнологический кластер по глубокой переработке зерна в Ростовской области.

Знаковым достижением является также запуск линии по производству мальтодекстрина, предназначенного для различных сфер применения, краснодарским крахмальным заводом «Гулькевичский». При выходе на полную мощность объём производства составит 80 т в сутки, что позволит полностью обеспечить его отечественное потребление. Мальтодекстрин — гигроскопичный

порошок, получаемый при переработке крахмала и используемый в детском питании, спортивных продуктах, хлебобулочных и кондитерских изделиях в качестве заменителя сахара. Завод «Гулькевичский» производит данную продукцию под торговой маркой MultyDex благодаря высокотехнологичному оборудованию, что позволяет минимизировать человеческий фактор. Дозация ферментов, температурные режимы, работа насосов и мешалок — за всем этим следит компьютер, а затем уже — оператор. В августе 2018 г. предприятие открыло представительство в инновационном центре «Сколково» для осуществления технологической поддержки потребителей, оказания консультативной помощи по внедрению мальтодекстрина в рецептуры продукции.

Американская продовольственная компания Cargill создаёт биотехнологический кластер на территории Тульской области. Общий объём инвестиций составляет 10 млрд р., 1,5 из которых — средства Cargill. Соглашение о создании кластера было подписано правительством Тульской области, главой российского представительства Cargill Еленой Зосимовой и главой администрации г. Ефремова Сергеем Балтабаевым 24 мая во время проведения Петербургского международного экономического форума. Согласно договору кластер будет функционировать на территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) «Ефремов» на участке площадью 30 га. Там разместят ряд малых и средних предприятий по глубокой переработке сельскохозяйственного сырья.

Весной 2018 г. американский зерновой трейдер и один из крупнейших в мире производителей пищевых ингредиентов и компонентов

комбикормов Archer Daniels Midland Company (ADM) выкупил 50 % акций крахмалопаточного направления у российской компании по производству крахмала и подсластителей «Астон». В результате сделки «Астон» расширит ассортимент и усовершенствует качество продукции.

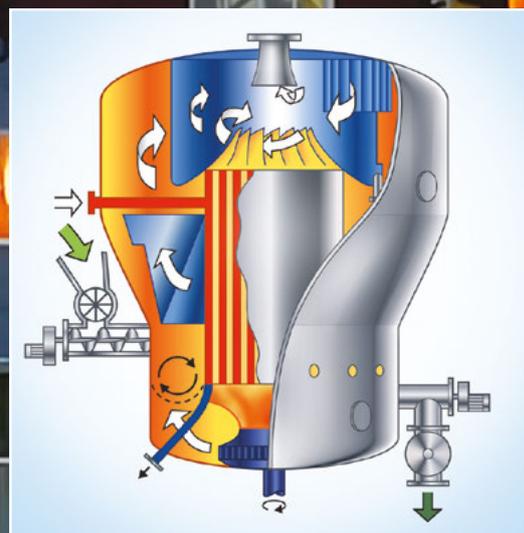
Среди задач и краткосрочных перспектив в индустрии можно выделить наращивание экспортного потенциала по продуктам (мальтодекстрин, кукурузный крахмал, кормовые продукты), замещение импорта (в частности, глютена кукурузного из Китая), а также отметить рост интереса инвесторов к производству картофельного крахмала.

Согласно Федеральному проекту Минсельхоза России «Экспорт продукции АПК» к 2024 г. необходимо увеличить объём экспорта сельскохозяйственной продукции в 2,2 раза. Он должен составить 45 млрд долларов, при этом планируется, что на долю продукции пищевой и перерабатывающей промышленности придётся 153 % к уровню 2017 г. Продукция, ранее не поставляемая на экспорт в категории «зерно и продукты его переработки», должна быть равна 36 %. Кроме новых продуктов, планируется создать экспортно-ориентированную товаропроводящую инфраструктуру, устранить ряд торговых барьеров и наладить эффективную систему продвижения и позиционирования товаров.

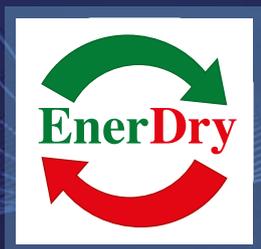
Российские производители крахмала и крахмалопродуктов намерены принять участие в этом проекте, повысить свой экспортный потенциал и нарастить поток продукции как в страны ближнего зарубежья, так и в страны Африки, Персидского залива, Юго-Восточной Азии и Китая.

# Паровая жомосушка

**Умный способ  
сушки!**



*Елец, Липецкая область, Россия*



**EnerDry A/S**  
Kongevej 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

# 180 лет успеха Busskau Wolf в производстве оборудования

**К.В. ПИВОВАРОВ**, генеральный директор (e-mail: mks-bws@gmx.de)  
**А.В. ВАСИЛЕНКО**, руководитель проектов (e-mail: busskau-wolf@mail.ru)  
 Генеральное представительство БВС Технологии ГмБХ стран СНГ

Компания Magdeburger-Dampfschiffahrts-Compagnie, которая позднее поменяла своё название на Maschinenfabrik Busskau AG, была основана в 1838 г. В 1928 г. путём объединения компаний Maschinenfabrik Busskau, R. Wolf и Maschinenfabrik Grevenbroich образовалась компания Busskau-R. Wolf AG. В 1972 г. Krupp покупает компанию Busskau-R. Wolf AG, которая впоследствии сливается с компанией Supratorn F.J. Zucker GmbH, Neuss, приобретённой в 1979 г. В 1998 г. линейки оборудования Busskau-Wolf Sugar Technology и Supratorn Mixing Technology были объединены в BWS Technologie GmbH в виде частной компании с производством и офисом в Гревенбройхе.

Номенклатуру продукции, выпускаемой немецкой компанией Busskau Wolf, составляют вакуумные аппараты – с 1898 г., системы экстракции – с 1954 г., центрифуги – с 1964 г. и сотовые камеры нагрева – с 1968 г. Продукция поставляется по всему миру. Компания Busskau Wolf предлагает своим клиентам эффективные, надёжные машины, опытных техников, гибкий сервис и технически сложные решения.



## ЦЕНТРИФУГИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Центрифуги периодического действия от Busskau Wolf снабжены барабаном характерной, более тонкой конструкции. Благодаря этому они имеют очень высокий фактор разделения – до 1,500 (для декстрозы) и 1,250 (для сахара). Разделяющая способность является максимальной, а пробеливание достигает 98 %. Остаточная влажность белого сахара составляет 0,5 %. Оптимизированное управление делает возможным сокращение времени цикла и вместе с этим достижение высокой производительности процесса для получения продукта первого класса качества.

Центрифуги периодического действия от Busskau Wolf потребляют очень малое количество электроэнергии – менее 1 кВт×ч/цикл при производстве белого сахара. Это обусловлено специальной конструкцией и особенной концепцией привода.

Компания выпускает центрифуги периодического действия BW 1300 S, BW 1500 S, BW 1750 S, BW 2000 S, BW 2250 S с часовой производительностью 30, 38, 44, 54 и 56 т/ч соответственно.

## ЦЕНТРИФУГИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Центрифуги непрерывного действия Busskau Wolf С 2500, С 3000 за счёт своих конструктивных особенностей и удачной компоновки обладают многими преимуществами при переработке утфеля 2-го и 3-го продуктов, аффинации сахара последней кристаллизации. Серия С обеспечивает максимальную производительность, минимальное энергопотребле-





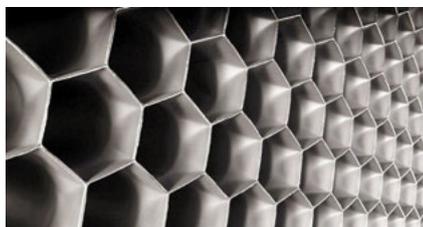
ние, простоту в эксплуатации и низкие эксплуатационные расходы благодаря:

- корпусу с низкой конструктивной высотой для обеспечения эргономичности;
- прочной, низковибрационной конструкции подшипникового узла;
- подшипникам большого размера с усиленным валом барабана;
- смазке подшипников с помощью масляного тумана;
- применению «двухступенчатых» фильтрующих сит;
- ускорительному конусу с возможностью интегрированной подачи пара;
- простой в использовании панели управления на языке оператора с графической визуализацией.

Центрифуга С 2500 имеет производительность: 28 т/ч для 2-го продукта, 15 т/ч для 3-го продукта и 22 т/ч для аффинации сахара последней кристаллизации.

Центрифуга С 3000 имеет производительность: 40 т/ч для 2-го продукта, 21 т/ч для 3-го продукта и 32 т/ч для аффинации сахара последней кристаллизации.

Центрифуги непрерывного действия Busckau Wolf серии С являются лидерами в производительности, энергоэффективности и безотказности. Таким образом, центрифуга непрерывного действия серии С — это высокопроизводительная и простая в эксплуатации машина, которая эффективна во всех аспектах,



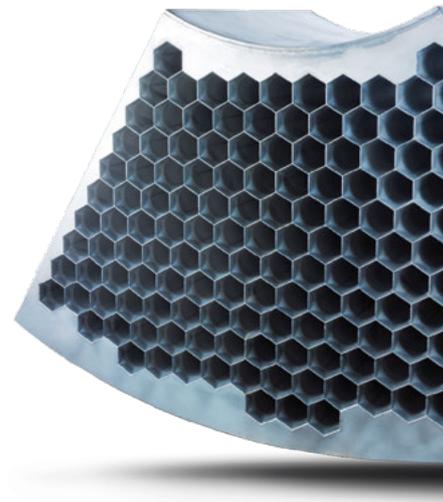
удовлетворяет требованиям клиента при переработке утфеля 2-го и 3-го продуктов и аффинации сахара последней кристаллизации.

#### ВАКУУМНЫЕ АППАРАТЫ С СОТОВЫМИ КАМЕРАМИ НАГРЕВА

По сравнению с традиционной конструкцией трубчатых камер нагрева сотовые камеры того же размера имеют приблизительно на 25 % большую поверхность нагрева. Поверхность наслоений на верхней части камеры сокращается приблизительно на 75 %.

Сотовые камеры нагрева обладают следующими преимуществами:

- ✓ оптимальная конструкция камеры обеспечивает однородный рост кристаллов и улучшенные показатели КВ (коэффициента вариации) в утфеле;
- ✓ потери при отклонениях, «мёртвые» зоны и локальное перегревание сведены к минимуму;
- ✓ наилучшие условия обтекания обеспечивают однородную варку, что позволяет тратить меньше энергии на работу мешалки;
- ✓ экономия энергии при пропаривании аппарата;
- ✓ увеличение производительности посредством сокращения времени варки при неизменном качестве пара или экономия энергии посредством понижения качества пара при неизменном времени варки; возникающая при этом избыточная энергия может быть использована, например, для выработки электроэнергии.



#### КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ СЕРВИС

Компания Busckau Wolf предлагает услуги высококвалифицированного русскоговорящего персонала для ввода оборудования в эксплуатацию, обучения специалистов, а также гарантийного и послегарантийного обслуживания и ремонта.

**BWS Technologie GmbH**  
Nordstraße 41, 41515 Grevenbroich, Germany

# Методы оценки технологических качеств сахарной свёклы с использованием показателей содержания калия, натрия и $\alpha$ -аминного азота, определённых в свёкле и продуктах её переработки

**В.Н. КУХАР, А.П. ЧЕРНЯВСКИЙ**

ООО «ФИРМА «ТМА»

**Л.И. ЧЕРНЯВСКАЯ** (li\_ch@ukr.net), **Ю.А. МОКАНЮК**

Институт продовольственных ресурсов НААН Украины

## Введение

Качество свекловичного сырья в решающей степени определяет важнейшие технико-производственные и экономические показатели работы сахарных заводов [11].

Сахарная свёкла является сложным биологическим объектом, в котором происходят существенные биохимические процессы как в период роста корнеплода, так и при последующем хранении. От характера и интенсивности этих процессов зависит формирование технологического качества сахарной свёклы, т. е. комплекса её биологических, химических и физических свойств, определяющее протекание технологических процессов и выход конечного продукта – кристаллического сахара [13].

Качество сахарной свёклы определяют систематически: на пробных участках в период вегетации, во время хранения в кагатах, при приёмке на завод, при поступлении на переработку, в случае изменения качества сырья, получения свёклы от других поставщиков, а также при проведении специальных исследований по изучению влияния различных факторов на формирование и изменение качества корнеплодов. Для этого необходимо располагать соответствующей лабораторной базой, применять наиболее рациональные методы исследований. Чем совершеннее будет техническая база, тем точнее будут методы оценки, быстрее – получение результатов и тем больше анализов свёклы можно будет производить, что облегчит решение задач по улучшению качества сырья и эффективного его использования в производстве [12].

При проведении исследований качества свёклы большое значение имеет правильный отбор проб, в противном случае самый точный анализ будет совершенно бесполезен. Правильно взятая проба долж-

на отражать средний состав, количество корнеплодов различной категории должно быть в том же соотношении, как и во всей массе свёклы, из которой отбирают пробы.

В зависимости от конкретных задач выбирают схему и методы исследования. Схема может включать в себя определение физиологического и физического состояния корнеплодов, физико-механических свойств и химического состава, а также технологических показателей.

Для оценки технологических показателей применяют метод полной переработки проб на установке «завод на столе» до получения нормальной мелассы или очищенного сока (сиропа) или упрощённый метод, предусматривающий получение свекловичного сока, его очистку и анализы очищенного сока, а также экспресс-методы, основанные на определении ряда важнейших компонентов химического состава свёклы и расчётами технологических и экономических показателей на их основе [13].

Установками «завод на столе» и различными специальными приборами для определения физиологических и физико-механических свойств, а также показателей химического состава свёклы оснащены в настоящее время лишь некоторые лаборатории. Для широкого внедрения углублённых исследований качества корнеплодов необходимо интенсифицировать и автоматизировать процессы анализов и обеспечить серийный выпуск линий, установок и приборов.

На сахарных заводах для отбора проб и определения качества свёклы применяют механизированные и автоматизированные линии для определения загрязнённости и сахаристости. И далеко не все перерабатывающие предприятия имеют автоматические аналитические комплексы для определения содер-

жания главных мелассообразовательных элементов — калия, натрия и  $\alpha$ -аминного азота. Некоторые перерабатывающие предприятия приобретают отдельные приборы для определения этих показателей в условиях заводских лабораторий вручную.

Считаем целесообразным привести методики с примерами по определению основных показателей технологических качеств свёклы (выхода сахара, содержания сахара в мелассе и др.), которые основаны на данных лабораторных исследований свёклы, нормального и очищенного сока, диффузионного сока, сиропа и мелассы, предложенные отечественными и зарубежными учёными, а также методики определения основных мелассообразователей, разработанные ВНИИСП и УкрНИИСП и широко апробированные в прошлые годы в групповых лабораториях. За эти годы они прошли модернизацию, связанную с использованием более современных приборов и компьютеризацией лабораторий. В связи со сменой поколения аналитиков заводских лабораторий полагаем, что они будут полезны начинающим специалистам.

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА САХАРНОЙ СВЁКЛЫ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ САХАРА

##### Методы, основанные на лабораторной переработке свёклы

Метод П.М. Силина [8]

Классическим методом оценки качества свёклы является метод П.М. Силина. В его основу [1] положено определение сахаристости свёклы и получение очищенного свекловичного сока, в котором определяют калийно-натриевую или щелочную золу, по содержанию последней вычисляют мелассотворный коэффициент, а затем содержание сахарозы в мелассе и ожидаемый выход сахара из этой свёклы.

Количество щелочной золы выражают в процентах к массе несахаров очищенного свекловичного сока:

$$a = \frac{(K_2CO_3 + N_2CO_3)}{N_{сх}} \times 100 \% \quad (1)$$

По величине  $a$ , используя номограмму Силина, определяют мелассотворный коэффициент  $m$  (рис. 1). Методами математической статистики мы обработали данные учёного и получили уравнение регрессии

$$U = 0,0365X + 0,5361,$$

где  $U$  — мелассотворный коэффициент  $m$ ;  $X$  — содержание щелочной золы  $a$ , выраженное в процентах к массе несахаров очищенного свекловичного сока. Коэффициент корреляции между величинами  $r = 0,9999$ . Этим уравнением можно пользоваться для расчёта мелассообразующего коэффициента  $m$  по

данным содержания щелочной золы  $a$  без использования номограммы.

Ожидаемый выход сахарозы, % к массе свёклы, вычисляют по формуле

$$B = (C_x - 0,9) \times \left( 1 - \frac{100 - Ч}{Ч} \times m \right), \quad (2)$$

где  $B$  — выход сахарозы, %;  $C_x$  — содержание сахарозы в свёкле, %;  $0,9$  — потери сахарозы до мелассы, % к массе свёклы;  $Ч$  — чистота очищенного сока, %;  $m$  — мелассотворный коэффициент.

Очищенный свекловичный сок получают, нагревая 200 см<sup>3</sup> отжатого из свекловичной кашки сока в конической колбе до кипения и прибавляя к нему из пипетки два объёма по 20 см<sup>3</sup> известкового молока, содержащего 5 г СаО в 100 см<sup>3</sup>. Первые 20 см<sup>3</sup> известкового молока вливают медленно, по каплям (в течение 2 мин) при энергичном перемешивании. Это соответствует процессу заводской горячей прогрессивной предварительной дефекации. Вторые 20 см<sup>3</sup> известкового молока вливают быстро при перемешивании. Затем сок снова нагревают до кипения и фильтруют через складчатый бумажный фильтр.

Охлаждённый фильтрат насыщают углекислотой до исчезновения реакции на фенолфталеин и кипятят в течение 5 мин для разложения образовавшегося бикарбоната кальция. В конце кипячения в колбу добавляют столько воды, сколько её испарилось в процессе кипячения (до кипячения на колбе ставится метка уровня жидкости). Содержимое колбы фильтруют через складчатый бумажный фильтр. В очищенном таким образом от несахаров соке определяют содержание сухих веществ прецизионным рефрактометром, сахарозы (поляриметром) и рассчитывают его чистоту.

Иногда очищенный сок доводят до сиропа на установке «завод на столе», который анализируют, определяя в нём содержание сухих веществ, сахарозы, чистоту, содержание калия и натрия.

Приведём примеры расчёта содержания сахара в мелассе и выхода сахара по методу Силина исходя из анализа свёклы, очищенного в лабораторных условиях свекловичного сока и сиропа (примеры 1 и 2).

**Пример 1.** Расчёт основных технологических показателей свёклы по методу П.М. Силина (по очищенному соку)

Сахаристость свёклы	16,5 % к массе свёклы
Анализ очищенного сока:	
содержание сухих веществ (СВ)	14,5 % к массе сока
содержание сахарозы	13,09 % к массе сока
чистота	90,3 %
содержание несахаров	$100 - 90,3 = 9,7$ % к массе СВ сока
содержание калия	0,180 % к массе очищенного сока
содержание натрия	0,030 % к массе очищенного сока

Выражают содержание калия и натрия в % к массе СВ очищенного сока:

$$K = \frac{K' \times 100}{14,5} = \frac{0,108}{14,5} \times 100 = 0,745,$$

$$Na = \frac{Na' \times 100}{14,5} = \frac{0,030}{14,5} \times 100 = 0,207.$$

Определяют массу углекислой калиево-натриевой золы:

$$A = 0,745 \times 1,769 + 0,207 \times 2,304 = 1,8 \%$$

и её долю в общем несахаре очищенного сока:

$$a = \frac{1,8}{9,7} \times 100 = 18,6 \%$$

Исходя из величины  $a$  по номограмме П.М. Силина (см. рис. 1) находят величину мелассообразующего коэффициента  $m = 1,25$ .

Выход сахара рассчитывают по формуле

$$V_c = (Cx_o - 0,9) \times \left( 1 - \frac{100 - \text{Ч}_c}{\text{Ч}_c} \times m \right) =$$

$$= (16,5 - 0,9) \times \left( 1 - \frac{100 - 90,3}{90,3} \times 1,25 \right) = 13,50 \%$$
 к м. св.

Содержание сахарозы в мелассе определяют по формуле

$$Cx_m = (Cx_o - 0,9) \left( \frac{100 - \text{Ч}_c}{\text{Ч}_c} \times m \right) =$$

$$= (16,5 - 0,9) \times \left( \frac{100 - 90,3}{90,3} \times 1,25 \right) = 2,09 \%$$
 к м. св.

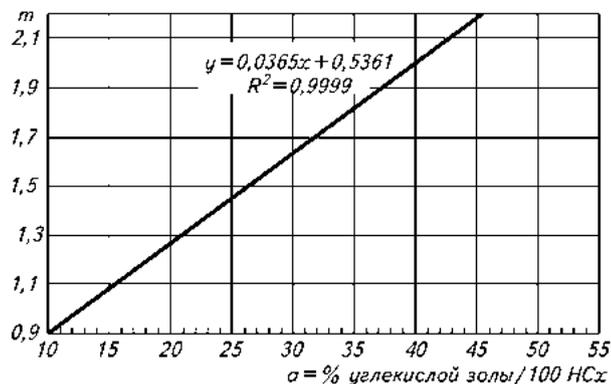


Рис. 1. Номограмма П.М. Силина зависимости мелассообразующего коэффициента  $m$  от содержания карбонатной калиево-натриевой золы  $a$  в общих несахарах

**Пример 2.** Расчёт содержания сахара в мелассе и выхода сахара по методу П.М. Силина (по анализу сиропа)

Сахаристость свёклы	16,55 % к массе свёклы
Анализ сиропа:	
содержание СВ	65,0 % к массе сиропа

содержание сахарозы	59,08 % к массе сиропа
чистота	90,9 %
содержание несахаров	$100 - 90,9 = 9,1$ % к массе СВ сиропа
содержание калия	0,780 % к массе СВ сиропа
содержание натрия	0,248 % к массе СВ сиропа

Выполним пересчёт содержания калия и натрия в сиропе на калиево-натриевую углекислую соль:

- содержание карбоната калия  $0,780 \times 1,769 = 1,38$ ;
- содержание карбоната натрия  $0,248 \times 2,304 = 0,571$ .

Суммарное количество карбонатов калия и натрия составит  $1,38 + 0,571 = 1,951$ .

Выразим содержание карбонатов калия и натрия к несахарам сиропа:

$$\frac{1,951}{9,1} \times 100 = 21,4 \%$$

С помощью номограммы по содержанию калиево-натриевых солей в общем количестве несахаров определяют мелассообразовательный коэффициент  $m$ . Для 21,4 % он будет 1,31 %.

С учётом полученных данных рассчитаем:

– содержание сахарозы в мелассе по формуле

$$Cx_m = (Cx_o - 0,9) \times \left( \frac{100 - \text{Ч}_{\text{сир.}}}{\text{Ч}_{\text{сир.}}} \times m \right) =$$

$$= (16,55 - 0,9) \times \left( \frac{100 - 90,9}{90,9} \times 1,31 \right) = 2,05 \%$$
 к м. св.;

– выход сахара

$$V_c = (Cx_o - 0,9) \times \left( 1 - \frac{100 - \text{Ч}_{\text{сир.}}}{\text{Ч}_{\text{сир.}}} \times m \right) =$$

$$= (16,55 - 0,9) \times \left( 1 - \frac{100 - 90,9}{90,9} \times 1,31 \right) = 13,60 \%$$
 к м. св.

**Метод Н.П. Силиной и И.П. Славгородской [7]**

На основании исследований технологических качеств свёклы различных районов страны, а также меласс этих регионов установлено, что график зависимости мелассотворного коэффициента от количества щелочной золы может несколько отличаться от номограммы П.М. Силина, что обусловлено иным составом несахаров свёклы. Поэтому при проведении исследований целесообразно уточнять эту зависимость для каждой группы заводов и расчёт содержания сахарозы в мелассе производить по зональным номограммам.

В практике исследовательских лабораторий НИИ широко используют метод расчёта содержания сахарозы в мелассе, разработанный Н.П. Силиной и И.П. Славгородской для условий Украины, России, а также Казахстана [2], являющийся усовершенствованным методом П.М. Силина. Особенность его

в том, что в расчётные формулы, кроме калия и натрия, входит и количество неудаляемых несахаров сиропа, отнесённое к несахарам свёклы:

$C_{X_m} = 0,6300 + 0,8060 \times Hc + 0,8645 (K + Na)$  — для Украины и чернозёмных районов России;

$C_{X_v} = 0,3067 + 1,0472 \times Hc + 0,8645 (K + Na)$  — для Казахстана и нечернозёмных районов России.

Ниже представлены примеры расчётов сахара в мелассе и выхода сахара по данным очищенного свекловичного сока и сиропа (примеры 3 и 4).

**Пример 3. Расчёт основных технологических показателей свёклы по методу Н.П. Силиной и И.П. Славгородской (по очищенному соку)**

Сахаристость свёклы	16,5 % к массе свёклы
Соковый коэффициент	91 %
Анализ очищенного в лабораторных условиях сока:	
содержание СВ	14,5 % к массе сока
содержание сахарозы	13,09 % к массе сока
содержание несахара	14,5 – 13,09 = 1,41 % к массе очищенного сока
содержание калия	0,178 % к массе очищенного сока
содержание натрия	0,054 % к массе очищенного сока

Выражают содержание калия, натрия, несахаров очищенного сока в % к массе свёклы:

$$Hc = \frac{Hc' \times 100}{C_k} = \frac{1,41 \times 100}{91} = 1,55\%;$$

$$K = \frac{K' \times 100}{C_k} = \frac{0,178 \times 100}{91} = 0,196;$$

$$Na = \frac{Na' \times 100}{C_k} = \frac{0,054 \times 100}{91} = 0,059\%.$$

Рассчитывают содержание сахарозы в мелассе:

$$C_{X_m} = 0,6300 + 0,8060 Hc + 0,8645 (K + Na) = 0,6300 + 0,8060 \times 1,55 + 0,8645 \times (0,196 + 0,059) = 2,1 \text{ % к массе свёклы}$$

**Пример 4. Расчёт содержания сахара в мелассе и выхода сахара по методу Н.П. Силиной и И.П. Славгородской (по анализу сиропа)**

Сахаристость свёклы	17,6 % к массе свёклы
Анализ сиропа:	
содержание СВ	63,6 % к массе сиропа
содержание сахарозы	58,3 % к массе сиропа
содержание несахара	63,6 – 58,3 = 5,3 % к массе сиропа
содержание калия	0,350 % к массе сиропа
содержание натрия	0,058 % к массе сиропа

Определяют выход сиропа с СВ = 63,6 % в % к массе свёклы:

$$V_{\text{сир.}} = \frac{65 \times 28}{C_{V_{\text{сир.}}}} = \frac{65 \times 28}{63,6} = 28,6\%.$$

Определяют содержание несахаров сиропа в % к массе свёклы:

$$Hc_{\text{сир.}}^{\text{св.}} = \frac{Hc_{\text{сир.}}^{\text{сир.}} \times V_{\text{сир.}}}{100} = \frac{5,3 \times 28,6}{100} = 1,52.$$

Рассчитывают содержания калия и натрия в % к массе свёклы:

$$K^{\text{св.}} = \frac{K^{\text{сир.}} \times V_{\text{сир.}}}{100} = \frac{0,350 \times 28,6}{100} = 0,100\%;$$

$$Na^{\text{св.}} = \frac{Na^{\text{сир.}} \times V_{\text{сир.}}}{100} = \frac{0,058 \times 28,6}{100} = 0,0166.$$

Сумма содержания калия и натрия составит 0,100 + 0,0166 = 0,1166 % к массе свёклы.

Рассчитывают:

– содержание сахарозы в мелассе:

$$C_{X_m} = 0,6300 + 0,8060 Hc_{\text{сир.}}^{\text{св.}} + 0,8645 (K + Na) = 0,6300 + 0,8060 \times 1,52 + 0,8645 \times 0,1166 = 1,95 \text{ % к массе свёклы};$$

– выход сахарозы:

$$V_{\text{сах.}} = C_{X_0} - 0,9 - C_{X_m} = 17,6 - 0,9 - 1,956 = 14,74 \text{ % к массе свёклы.}$$

#### Метод МТИПП [10]

Иногда при переработке сырья разного технологического качества возникает необходимость оценить, какое содержание сахара в мелассе можно ожидать. Учёные МТИПП (В.С. Штерман, А.Р. Сапронов, М.С. Жигалов) рекомендуют сахар в мелассе определять по формуле

$$C_{X_m} = C_{X_0} \times \frac{(1 - \text{Эф}_0) \times K_m}{K_{\text{д.с.}}}, \quad (3)$$

где  $C_{X_m}$  — содержание сахарозы в мелассе, % к массе свёклы;  $C_{X_0}$  — содержание сахарозы в стружке, %;  $\text{Эф}_0$  — эффект очистки диффузионного сока на дефеко saturации, рассчитанный по чистоте диффузионного и очищенного сока (сиропа) в долях единицы;  $K_{\text{д.с.}}$  — мелассообразующий коэффициент диффузионного сока, который определяется из соотношения

$$K = \frac{C_{X_{\text{д.с.}}}}{Hc_{\text{д.с.}}}$$

по данным диффузионного сока или по формуле

$$K_{\text{д.с.}} = \frac{\text{Ч}_{\text{д.с.}}}{100 - \text{Ч}_{\text{д.с.}}},$$

где  $C_{X_{\text{д.с.}}}$ ,  $Hc_{\text{д.с.}}$  — соответственно содержание сахарозы, несахаров в диффузионном соке;  $\text{Ч}_{\text{д.с.}}$  — чистота диффузионного сока;  $K_m$  — мелассообразующий коэффициент мелассы, который определяется по чистоте заводской мелассы.

Авторы рекомендуют принимать средний эффект очистки диффузионного сока на дефекосатурации 35 %, т. е.  $\Delta\Phi_0 = 0,35$ .

**Пример 5. Расчёт прогнозируемых результатов переработки свёклы с использованием формулы МТИПП**

Исходные данные:

сахаристость стружки 16,34 % к массе свёклы  
 потери сахарозы в производстве 0,9 % к массе свёклы  
 чистота диффузионного сока 87,6 %

Рассчитываем мелассообразующий коэффициент несахаров диффузионного сока:

$$K_{д.с.} = \frac{87,6}{100 - 87,6} = 7,0645.$$

Чистота заводской мелассы, выводимой из производства, составляет 59,6 %.

Рассчитываем мелассообразующий коэффициент заводской мелассы:

$$K_{м.} = \frac{Ч_{м.}}{100 - Ч_{м.}} = \frac{59,6}{100 - 59,6} = 1,4752.$$

Эффект очистки диффузионного сока на заводе составляет 37,8 %.

Рассчитываем содержание сахарозы в мелассе:

$$СХ_{м.} = 16,34 \times \frac{(1 - 0,378) \times 1,4752}{7,0645} = 2,12 \text{ \% к массе свёклы.}$$

Выход сахарозы составит

$$16,34 - 0,9 - 2,12 = 13,32 \text{ \% к массе свёклы.}$$

**Метод УкрНИИСП [12]**

По свекловичному соку

С точки зрения оценки работы завода представляет интерес прогнозировать содержание сахара в мелассе по чистоте свекловичного (клеточного) сока. В этом случае рекомендуется использовать формулу (3), преобразовав её следующим образом:

$$СХ_{м.} = СХ_0 \times \frac{(1 - \Delta\Phi_0) \times K_{м.}}{K_{с.с.}}, \quad (4)$$

где  $\Delta\Phi_0$  — эффект очистки от свекловичного сока до сиропа (принимают 0,42);  $K_{с.с.}$  — мелассообразующий коэффициент свекловичного сока, который определяют по формуле

$$K_{с.с.} = \frac{Ч_{с.с.}}{100 - Ч_{с.с.}},$$

$K_{м.}$  — мелассообразующий коэффициент заводской мелассы, определяемый по формуле

$$K = \frac{СХ_{д.с.}}{НСХ_{д.с.}}$$

или по табл. 29 Инструкции по химико-технологическому контролю и учёту сахарного производства (Киев, 1983 г.);  $СХ_0$  — сахаристость свекловичной стружки, %.

При расчётах используют данные, полученные в заводской или сырьевой лабораториях и результаты анализов заводской мелассы, выкачиваемой в мелассный резервуар.

**Пример 6. Прогнозирование результатов переработки свёклы с использованием показателя чистоты свекловичного сока по методу УкрНИИСП**

Исходные данные:

сахаристость свёклы 17,34 % к массе свёклы  
 чистота свекловичного сока 87,9 %  
 чистота заводской мелассы 60,2 %  
 потери сахара в производстве 0,9 % к массе свёклы  
 эффект очистки свекловичного сока до сиропа 42 %

Рассчитываем мелассообразующий коэффициент свекловичного сока:

$$K_{с.с.} = \frac{87,9}{100 - 87,9} = 7,2644.$$

Рассчитываем мелассообразующий коэффициент заводской мелассы:

$$K_{м.} = \frac{60,2}{100 - 60,2} = 1,5125.$$

С учётом исходных и полученных данных рассчитываем содержание сахарозы в мелассе и выход сахарозы:

$$СХ_{м.} = \frac{17,34 \times (1 - 0,42) \times 1,5125}{7,2644} = 2,09 \text{ \% к массе свёклы;}$$

$$ВСХ = 17,34 - 0,9 - 2,09 = 14,35 \text{ \% к массе свёклы.}$$

**По сиропу [12]**

Имея фактические данные анализов заводского сиропа и мелассы, поступающей в мелассный резервуар, можно прогнозировать содержание сахарозы в мелассе по формуле

$$СХ_{м.} = \frac{1,07 \times (СХ_0 - П) \times K_{м.}}{K_{с.с.}}, \quad (5)$$

где  $СХ_0$  — сахаристость свекловичной стружки, % к массе свёклы;  $K_{м.}$  — мелассообразующий коэффициент мелассы, определяют по формуле

$$K_{м.} = \frac{Ч_{м.}}{100 - Ч_{м.}}$$

или по табл. 29 вышеуказанной инструкции с учётом чистоты мелассы,

$P$  – общие потери сахарозы при переработке свёклы, % к её массе;  $K_c$  – мелассообразующий коэффициент сиропа, определяют по формуле

$$K_c = \frac{Ч_{\text{сир.}}}{100 - Ч_{\text{сир.}}};$$

1,07 – коэффициент, учитывающий разложение сахарозы в продуктовом отделении с образованием несахаров, являющихся также мелассообразователями.

**Пример 7. Прогнозирование содержания сахарозы в мелассе по результатам анализа сиропа и заводской мелассы, метод УкрНИИСП**

Исходные данные:

сахаристость стружки	16,9 % к массе свёклы,
чистота сиропа	91,6 %
чистота мелассы	57,6 %
потери сахарозы в производстве	0,9 % к массе свёклы.

Рассчитываем мелассообразующий коэффициент несахаров сиропа:

$$K_c = \frac{91,6}{100 - 91,6} = 10,90,$$

мелассообразующий коэффициент несахаров мелассы:

$$K_m = \frac{57,6}{100 - 57,6} = 1,358.$$

С учётом исходных данных и результатов расчётов определяем прогнозируемое содержание сахарозы в мелассе и выход сахара:

$$C_{X_m} = \frac{1,07 \times (16,9 - 0,9) \times 1,358}{10,90} = 2,13 \text{ \% к массе свёклы,}$$

$$V_{C_X} = 16,9 - 0,9 - 2,13 = 13,87 \text{ \% к массе свёклы.}$$

По диффузионному соку [12]

По диффузионному соку с учётом эффектов очистки на дефекосатурации и эффектов кристаллизации в продуктовом отделении содержание  $C_{X_m}$  определяют по следующей формуле:

$$C_{X_m} = (C_{X_0} - P) \times \left[ 1 - \frac{100 \times E_k \times K_2}{Ч_{\text{д.с.}} \times \left( 100 + E_k - \frac{Ч_{\text{д.с.}}}{K_2} \right)} \right], \quad (6)$$

где  $K_2 = 1,384 - 0,0001 \times Ч_{\text{д.с.}} \times (123,4 - 0,85 Ч_{\text{д.с.}})$ ;

$E_k$  – эффект кристаллизации в продуктовом отделении, %;  $C_{X_0}$  – содержание сахарозы в свекловичной стружке, % к массе переработанной свёклы;  $P$  – общие потери сахарозы при переработке свёклы, % к массе;  $Ч_{\text{д.с.}}$  – чистота диффузионного сока, %.

В целях упрощения расчётов по формуле (6) составлена таблица, где для различных эффектов кристал-

лизации  $E_k$  и чистоты диффузионного сока  $Ч_{\text{д.с.}}$  приведены значения части формулы, находящейся в квадратных скобках (В). Тогда уравнение (6) примет вид

$$C_{X_m} = (C_{X_0} - P) \times V. \quad (6')$$

*Экспресс-методы оценки свёклы для промышленной переработки и алгоритмы расчёта её основных технологических показателей [11, 12]*

Анализ корреляционных зависимостей между несахарами свёклы и продуктами её переработки показал, что наиболее тесная связь наблюдается между технологическими показателями, зольными и азотистыми веществами. На снижение выхода сахарозы в основном влияют зольность свёклы и в несколько меньшей степени – содержание растворимых азотистых веществ. Поэтому в основу экспресс-методов определения содержания сахарозы в мелассе положено содержание в свёкле щелочных элементов и азотистых веществ.

При выборе методов оценки технологических показателей сахарной свёклы следует учитывать особенности физиологического состояния, химического состава корнеплодов: свежесобранные, повреждённые болезнями и хранившиеся.

Для свежесобранной, здоровой, достигшей спелости свёклы, которая представляет собой сформированный биологический объект с определёнными установившимися корреляционными зависимостями между отдельными компонентами, возможно применение экспресс-методов, основанных на вычислении технологических показателей (чистота очищенного сока, содержание сахарозы в мелассе, выход сахарозы) по аналитическим данным состава свёклы, т. е. ведущим показателям химического состава. К таким методам относятся определение технологических показателей по сахаристости, содержанию калия, натрия и альфа-аминного азота в свёкле.

Как показали исследования УкрНИИСПа, полученные зависимости справедливы только для свежесобранного сырья. Для сырья средних и длительных сроков хранения разница в определении содержания сахарозы в мелассе составляет от 0,5 до 1,5 % к массе свёклы. Это свидетельствует о том, что для прогнозирования содержания сахара в мелассе при переработке хранившегося сырья в расчётные формулы необходимо ввести дополнительные коэффициенты. Для такой свёклы характерно увеличение органических несахаров, что связано в основном с распадом сахарозы.

По нашему мнению, содержание редуцирующих веществ является дополнительным критерием при оценке такого сырья. На рис. 2 представлены результаты изменения содержания редуцирующих веществ в процессе хранения свёклы.



личина потерь сахарозы при хранении, транспортировке и переработке;

б) при оценке свёклы, сдаваемой в переработку после краткосрочного хранения:

$$V_1 = Cx_1 - 1,45 - Cx_{m1}, \quad (8)$$

где  $V_1$  – расчётный выход сахарозы, % к массе свёклы, сдаваемой в переработку;  $Cx_1$  – сахаристость свёклы при сдаче в переработку, %;  $Cx_{m1}$  – содержание сахарозы в мелассе, рассчитанное по компонентам несхаристого комплекса, определённым при сдаче свёклы в переработку, % к массе свёклы; 1,45 – потери сахарозы при внутривозвратной транспортировке и переработке свёклы;

в) при оценке свёклы, поступающей в переработку:

$$V_2 = Cx_2 - 1,1 - Cx_{m2}, \quad (9)$$

где  $V_2$  – расчётный выход сахара, % к массе переработанной свёклы;  $Cx_2$  – сахаристость стружки, %;  $Cx_{m2}$  – содержание сахарозы в мелассе, рассчитанное по компонентам несхаристого комплекса, которые определены в свёкле, поступающей в переработку, % к массе переработанной свёклы; 1,1 – потери сахарозы при переработке.

Расчёт содержания сахарозы в мелассе можно производить по предлагаемым нами формулам:

$$Cx_m = 0,1541 \times (K + Na) + 0,2159\alpha-N + 0,9989 \times i + 0,1967. \quad (10)$$

$$Cx_m = 0,0498 \times K + 0,878 \times Na + 0,2345 \times \alpha-N + 1,407, \quad (11)$$

где  $Cx_m$  – содержание сахарозы в мелассе, % к массе свёклы; K, Na,  $\alpha-N$  – содержание калия, натрия,  $\alpha$ -аминного азота в свёкле, ммоль на 100 г свёклы;  $i$  – содержание редуцирующих веществ, % к массе свёклы.

**Пример 8.** Расчёт прогнозируемых основных технологических показателей свёклы экспресс-методами

### I. АНАЛИЗ СВЁКЛЫ ПРИ ПРИЁМКЕ

Исходные данные:

сахаристость, % к массе свёклы	16,67
K, ммоль на 100 г свёклы	5,03
Na, ммоль на 100 г свёклы	1,96
$\alpha-N$ , ммоль на 100 г свёклы	3,05
редуцирующие вещества, % к массе свёклы	0,080

Схема расчёта

Определяют содержание сахара в мелассе по формулам (8), (9) или (10). В данном случае воспользуемся формулой (8):

$$Cx_m = 0,1541 \times (K + Na) + 0,2159 \times \alpha-N + 0,9989 \times I + 0,1967 = 0,1541 \times 6,99 + 0,2159 \times 3,05 + 0,9989 \times 0,080 + 0,1967 = 2,01 \%$$

Определяют расчётный выход сахара по формуле (5):

$$V = Cx - 2,1 - Cx_m = 16,67 - 2,1 - 2,01 = 12,56 \%$$

Определяют коэффициент производства по формуле (11):

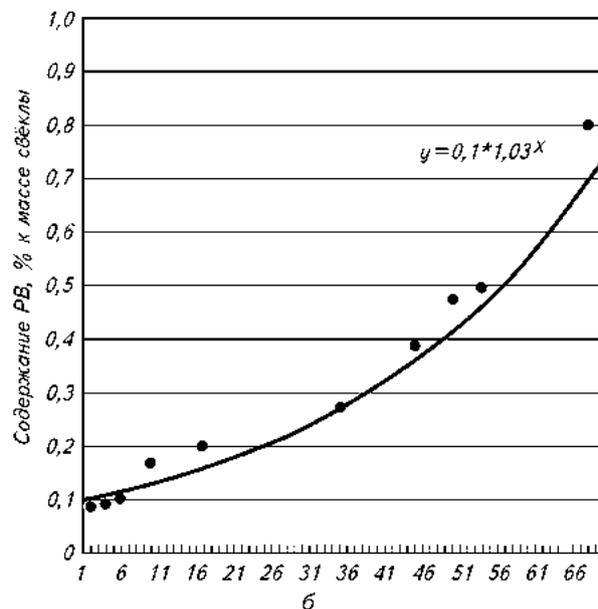
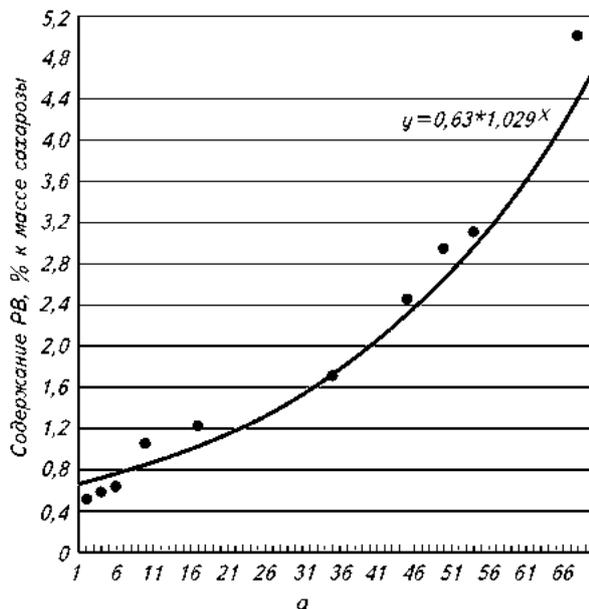


Рис.2. Зависимость содержания редуцирующих веществ в свёкле от длительности хранения, суток: а) в % к массе сахарозы свёклы; б) в % к массе свёклы

$$\frac{12,56 \times 100}{16,67} = 75,34 \%$$

Определяют чистоту свежловичного (нормального) сока по формуле (15) [12]:

$$Дб_{с.с.} = 91,93 - 0,1308 \times K - 0,0699 \times Na - 0,1114 \times \alpha-N$$

Выразим несахара в ммоль на 100 г сахара свёклы:

$$\text{калий: } \frac{5,03}{16,67} \times 100 = 30,17;$$

$$\alpha-N: \frac{3,05}{16,67} \times 100 = 18,30;$$

$$\text{натрий: } \frac{1,96}{16,67} \times 100 = 11,76.$$

Редуцирующие вещества:  $\frac{0,080}{16,67} \times 100 = 0,480 \%$  к массе сахара свёклы.

$$\begin{aligned} Дб_{с.с.} &= 91,93 - 0,1308 \times K - 0,0699 \times Na - \\ &- 0,1114 \times \alpha-N = 91,93 - 0,1308 \times 30,17 - \\ &- 0,0699 \times 11,76 - 0,1114 \times 18,30 = 85,12 \%. \end{aligned}$$

Определяют чистоту сиропа по формуле

$$\begin{aligned} Дб_{сир.} &= 98,45 - 0,0676 \times (K + Na) - 0,1697 \times \alpha-N - \\ &- 1,1546 \times I = 98,45 - 0,0676 \times (30,17 + 11,76) - \\ &- 0,1697 \times 18,30 - 1,1546 \times 0,480 = 91,96 \%. \end{aligned}$$

*Определение чистоты нормальной мелассы.*

**И способ**

Определяют количество несахаров сиропа, % к массе сиропа:

$$100 - Дб_{сир.} = 100 - 91,96 = 8,04.$$

Определяют количество несахаров сиропа, % к массе сахара сиропа:

$$\frac{100 - Дб_{сир.}}{Дб_{сир.}} \times 100 = \frac{8,04}{91,96} \times 100 = 8,74.$$

Определяют количество несахаров сиропа, % к массе свёклы

$$\frac{100 - Дб_{сир.}}{Дб_{сир.}} \times 100 \times \frac{C_x}{100} = \frac{8,74 \times 16,67}{100} = 1,46.$$

Чистота нормальной мелассы, %:

$$\frac{2,01}{2,01 + 1,46} \times 100 = \frac{2,01}{3,47} \times 100 = 57,92 \%$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы, %:

$$57,92 + 1,1 = 59,02.$$

**И способ**

Определяют количество несахаров очищенного сока, % к массе свёклы:

$$\frac{16,67}{0,9196} - 16,67 = 18,13 - 16,67 = 1,46 \%$$

Чистота нормальной мелассы, %:

$$\frac{2,01}{2,01 + 1,46} \times 100 = \frac{2,01}{3,47} \times 100 = 57,92 \%$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы, %:

$$57,92 + 1,1 = 59,02.$$

Примечание: в примере не учтено увеличение выхода несахаров в продуктивном отделении вследствие распада сахарозы.

## II. АНАЛИЗ СВЁКЛЫ ПРИ СДАЧЕ В ПЕРЕРАБОТКУ

Исходные данные:

сахаристость по приёмке, % к массе свёклы	16,92
сахаристость при сдаче в переработку, % к массе свёклы	16,64
K, ммоль на 100 г свёклы	4,87
Na, ммоль на 100 г свёклы	1,92
$\alpha-N$ , ммоль на 100 г свёклы	3,11
редуцирующие вещества, % к массе свёклы	0,28

Схема расчёта

1. Определяют содержание сахара в мелассе по формулам (10), (11). Так как эта свёкла хранившаяся, целесообразно использовать формулу (10):

$$\begin{aligned} C_{X_M} &= 0,1541 \times (K + Na) + 0,2159 \times \alpha-N + \\ &+ 0,9989 \times I + 0,1967 = 0,1541 \times (4,87 + 1,92) + \\ &+ 0,2159 \times 3,11 + 0,9989 \times 0,28 + 0,1967 = 2,19 \%. \end{aligned}$$

2. Определяют расчётный выход сахара по формуле (8):

$$V_1 = C_{X_1} - 1,45 - C_{X_{M1}} = 16,64 - 1,45 - 2,19 = 13 \%$$

Определяют расчётный выход сахара к массе заготовленного сахара (коэффициент производства) по формуле

$$\frac{13,00 \times 100}{16,92} = 76,82 \%$$

Для расчёта доброкачественности продуктов несахара необходимо выразить в ммоль на 100 г сахара свёклы:

$$\text{калий: } \frac{4,87}{16,64} \times 100 = 29,27;$$

$$\alpha-N: \frac{3,11}{16,64} \times 100 = 18,99;$$

$$\text{натрий: } \frac{1,92}{16,64} \times 100 = 11,54.$$

Редуцирующие вещества:  $\frac{0,280}{16,64} \times 100 = 1,68 \%$  к массе сахара свёклы.

Определяют чистоту свекловичного (нормального) сока по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Дб}_{\text{с.с.}} &= 91,93 - 0,1308 \times K - 0,0699 \times \text{Na} - \\ &- 0,1114 \times \alpha - N = 91,93 - 0,1308 \times 29,27 - \\ &- 0,0699 \times 11,54 - 0,1114 \times 18,99 = 85,17 \%. \end{aligned}$$

Определяют чистоту сиропа по формуле (17) [12] (с учётом содержания редуцирующих веществ):

$$\begin{aligned} \text{Дб}_{\text{сир.}} &= 98,45 - 0,0676 \times (K + \text{Na}) - 0,1697 \times \alpha - N - \\ &- 1,1546 \times I = 98,45 - 0,0676 \times (29,27 + 11,54) - \\ &- 0,1697 \times 18,99 - 1,1546 \times 1,68 = 90,53 \%. \end{aligned}$$

Чистоту нормальной мелассы определяют следующим образом.

#### I способ

Определяют количество несахаров сиропа в % к массе СВ сиропа:

$$100 - \text{Дб}_{\text{сир.}} = 100 - 90,53 = 9,47,$$

а затем выражают в % к массе сахара сиропа по формуле

$$\frac{100 - \text{Дб}_{\text{сир.}}}{\text{Дб}_{\text{сир.}}} \times 100 = \frac{9,47}{90,53} \times 100 = 10,46 \% \text{ к массе сахара}$$

сиропа.

Определяют количество несахаров сиропа в % к массе свёклы:

$$\frac{100 - \text{Дб}_{\text{сир.}}}{\text{Дб}_{\text{сир.}}} \times 100 \times \frac{C_x}{100} = \frac{10,46 \times 16,64}{100} = 1,74 \%,$$

где  $C_x$  – сахаристость свёклы при сдаче в переработку, %.

С учётом разложения сахарозы в продуктовом отделении суммарное количество несахаров будет

$$1,74 \times 1,07 = 1,86 \% \text{ к массе свёклы.}$$

Чистота нормальной мелассы составит

$$\frac{2,19}{2,19 + 1,86} \times 100 = \frac{2,19}{4,05} \times 100 = 54,07 \%.$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы составит  $54,07 + 1,1 = 55,17 \%$ .

#### II способ

Определяют количество несахаров сиропа в % к массе свёклы:

$$\frac{16,64}{0,9053} - 16,64 = 18,38 - 16,64 = 1,74 \%.$$

С учётом разложения сахарозы в продуктовом отделении суммарное количество несахаров будет

$$1,74 \times 1,07 = 1,86 \% \text{ к массе свёклы.}$$

Чистота нормальной мелассы будет

$$\frac{2,19}{2,19 + 1,86} \times 100 = \frac{2,19}{4,05} \times 100 = 54,07 \%$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы составит  $54,07 + 1,1 = 55,17 \%$ .

### III. АНАЛИЗ СВЁКЛЫ ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ ЕЁ НА ПЕРЕРАБОТКУ В ЗАВОД

Исходные данные:

сахаристость по приемке, % к массе свёклы	16,92
сахаристость при сдаче в переработку, % к массе свёклы	16,64
сахаристость при переработке (по прямой поляризации), % к массе свёклы	15,95
K, ммоль на 100 г свёклы	4,72
Na, ммоль на 100 г свёклы	1,87
$\alpha$ -N, ммоль на 100 г свёклы	3,15
редуцирующие вещества, % к массе свёклы	0,31

#### Схема расчёта

1. Определяют содержание сахара в мелассе по формулам (10), (11). Для свёклы средних и длительных сроков хранения предпочтительнее формула (10), включающая и редуцирующие вещества:

$$\begin{aligned} C_{x_m} &= 0,1541 \times (K + \text{Na}) + 0,2159 \times \alpha - N + \\ &+ 0,9989 \times I + 0,1967 = 0,1541 \times (4,72 + 1,87) + \\ &+ 0,2159 \times 3,15 + 0,9989 \times 0,31 + 0,1967 = 2,21 \%. \end{aligned}$$

2. Определяют расчётный выход сахара, % к массе свёклы, по формуле

$$V = C_x - 1,1 - C_{x_m} = 15,95 - 1,1 - 2,21 = 12,64.$$

Определяют расчётный выход сахара в % к массе заготовленного сахара (коэффициент производства) следующим образом:

$$\frac{12,64 \times 100}{16,92} = 74,70 \%.$$

Расчётный выход сахара в % к массе введённого в завод сахара (коэффициент завода) определяют следующим образом:

$$\frac{12,64 \times 100}{15,95} = 79,24 \%.$$

Для расчёта доброкачественности продуктов несахара необходимо отнести к массе сахара свёклы:

$$\text{калий: } \frac{4,72}{15,95} \times 100 = 29,59 \text{ ммоль на 100 г сахара свёклы:}$$

$$\alpha\text{-N: } \frac{3,15}{15,95} \times 100 = 19,75 \text{ ммоль на 100 г сахара свёклы:}$$

$$\text{натрий: } \frac{1,87}{15,95} \times 100 = 11,72 \text{ ммоль на 100 г сахара свёклы:}$$

редуцирующие вещества:  $\frac{0,31}{15,95} \times 100 = 1,94 \% \text{ к массе сахара свёклы.}$

Определяют чистоту свекловичного (нормального) сока по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Дб}_{\text{с.с.}} &= 91,93 - 0,1308 \times \text{K} - 0,0699 \times \text{Na} - \\ &- 0,1114 \times \alpha\text{-N} = 91,93 - 0,1308 \times 29,59 - \\ &- 0,0699 \times 11,72 - 0,1114 \times 19,75 = 85,04 \%. \end{aligned}$$

Чистоту сиропа определяют по формуле [17] с учётом содержания редуцирующих веществ:

$$\begin{aligned} \text{Дб}_{\text{сир.}} &= 98,45 - 0,0676 \times (\text{K} + \text{Na}) - 0,1697 \times \alpha\text{-N} \\ &- 1,1546 \times I = 98,45 - 0,0676 \times (29,59 + 11,72) - \\ &- 0,1697 \times 19,75 - 1,1546 \times 1,94 = 90,07 \%. \end{aligned}$$

Чистоту нормальной мелассы определяют следующим образом.

#### I способ

Определяют количество несахаров сиропа в % к массе СВ сиропа:

$$100 - \text{Дб}_{\text{сир.}} = 100 - 90,07 = 9,93,$$

а затем выражают в % к массе сахара сиропа по формуле

$$\frac{100 - \text{Дб}_{\text{сир.}}}{\text{Дб}_{\text{сир.}}} \times 100 = \frac{9,93}{90,07} \times 100 = 11,02.$$

Выражают несахара, полученные к массе сахара сиропа, в % к массе свёклы по формуле

$$\frac{100 - \text{Дб}_{\text{сир.}}}{\text{Дб}_{\text{сир.}}} \times 100 \times \frac{C_x}{100} = \frac{11,02 \times 15,95}{100} = 1,76 \%,$$

где  $C_x$  — сахаристость свекловичной стружки по прямой поляризации, %.

С учётом разложения сахарозы в продуктивном отделении суммарное количество несахаров мелассы будет

$$1,76 \times 1,07 = 1,88 \% \text{ к массе свёклы.}$$

Чистота нормальной мелассы будет

$$\frac{2,21}{2,21 + 1,88} \times 100 = \frac{2,21}{4,09} \times 100 = 54,03 \%.$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы составит  $54,03 + 1,1 = 55,13 \%$ .

#### II способ

Определяют несахара сиропа, % к массе свёклы:

$$\frac{15,95}{0,9007} - 15,95 = 17,71 - 15,95 = 1,76 \%.$$

С учётом разложения сахарозы в продуктивном отделении суммарное количество несахаров мелассы составит

$$1,76 \times 1,07 = 1,88 \% \text{ к массе свёклы.}$$

Чистота нормальной мелассы будет

$$\frac{2,21}{2,21 + 1,88} \times 100 = \frac{2,21}{4,09} \times 100 = 54,03 \%.$$

Чистота прогнозируемой заводской мелассы составит  $54,03 + 1,1 = 55,13 \%$ .

## Методики определения содержания калия, натрия и $\alpha$ -аминного азота в свёкле и продуктах её переработки [12]

При оценке качества свёклы важным критерием является содержание в корнеплодах компонентов зольного её состава. Все используемые методы технологической оценки свёклы включают в себя определение содержания основных элементов золы — калия и натрия, которые могут выявляться как методом фотометрии пламени, так и с помощью ионоселективных электродов.

В лаборатории приёмки и хранения свёклы, учёта и контроля производства ВНИИСП и УкрНИИСП были разработаны и апробированы методы определения содержания калия и натрия в свёкле, соках, сиропе и мелассе с точки зрения оценки технологических качеств корнеплодов. Были выбраны оптимальные навески продуктов и степень их разбавления, а также разработаны алгоритмы расчёта основных технологических показателей — содержания сахара в мелассе, выхода сахара, коэффициента завода и производства, чистоты очищенного сока, получаемой мелассы и проч.

#### Определение содержания калия и натрия

Основным методом определения содержания калия и натрия в свёкле и продуктах её переработки является *метод пламенной фотометрии*. Метод известен давно, широко используется в научных и производственных лабораториях.

Определения калия и натрия в водных и свинцовых дигератах свекловичной каши (26 г каши в 200 см<sup>3</sup> объёма смеси) проводят методом пламенной фотометрии по стандартным растворам хлористого калия и хлористого натрия [8].

*Приготовление стандартных растворов для определения калия.* Для получения исходного (маточного) раствора KCl, который содержит 1000 мг калия в 1 дм<sup>3</sup>, взвешивают 1,9067 г х.ч. калия хлористого (предварительно высушенного до постоянной массы), переводят дистиллированной водой в мерную колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят раствор до метки и старательно перемешивают. Из маточного раствора готовят серию стандартных растворов различной концентрации с помощью откалиброванной мерной колбы вместимостью 500 см<sup>3</sup> с притёртой пробкой. Соответствующие количества маточного раствора KCl, приведённые в табл. 1, переводят в эту колбу, доводят дистиллированной водой ( $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ )

до метки. Растворы тщательно перемешивают и переливают в чистые сухие стеклянные или полиэтиленовые ёмкости (бутыли, банки и др.), которые целесообразно предварительно сполоснуть переливаемыми растворами.

**Приготовление стандартных растворов для определения натрия.** Для получения исходного раствора 2,5421 г химически чистого предварительно высушенного до постоянной массы NaCl растворяют дистиллированной водой в мерной колбе вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, доводят раствор до метки при 20 °С. От этого раствора путём разбавления получают стандартные рабочие растворы, которые хранят в стеклянных или полиэтиленовых ёмкостях. В табл. 2 указаны количества исходного раствора, которые необходимо взять для разбавления дистиллированной водой в колбе вместимостью 500 см<sup>3</sup> и получения соответствующих концентраций рабочих растворов.

Можно готовить исходные и рабочие стандартные растворы для определения калия и натрия методом пламенной фотометрии совместным растворением KCl и NaCl.

Если для расчёта технологических показателей необходимо получить величины калия и натрия в ммоль на 100 г свёклы, то маточный раствор удобнее готовить следующим образом: 2,907 г KCl и 1,14 г NaCl растворяют в 3 дм<sup>3</sup> дистиллированной воды. Для приготовления исходного (маточного) раствора химически чистые реактивы KCl и NaCl должны быть высушены до постоянной массы при температуре 100 °С. Концентрации K и Na в 1 дм<sup>3</sup> приготовленного рас-

твора будут составлять соответственно 13 и 6,5 ммоль. При фотометрическом определении K и Na в дигератах свекловичной каши (26 г в 200 см<sup>3</sup> раствора) в расчёте на 100 г свёклы эти концентрации будут соответствовать 10 ммоль калия и 5 ммоль натрия.

Для построения калибровочной кривой готовят путём разбавления маточного (исходного) раствора стандартные рабочие растворы. В табл. 3 указано количество исходного раствора, которое необходимо для получения различных концентраций K и Na в рабочих растворах.

Приготовленные рабочие стандартные растворы должны храниться в стеклянных или полиэтиленовых ёмкостях.

По калибровочному графику находят содержание калия и натрия, ммоль на 100 г свёклы.

**Методы расчётов содержания K и Na в исследуемых растворах.** Определение концентрации K и Na в исследуемых растворах можно проводить при помощи калибровочных кривых или методом интерполяции.

Для построения калибровочных кривых и нахождения по ним концентраций K и Na в исследуемых растворах фотометрируют всю серию стандартных растворов, затем – группы исследуемых растворов, а далее – опять стандартные растворы.

По данным, полученными при фотометрировании стандартных растворов при соответствующих светофильтрах на калий и натрий, строят графики калибровочных кривых для калия и натрия. По этим кривым и определяют концентрацию калия и натрия исследуемых растворов.

**Таблица 1. Получение стандартных растворов KCl**

Номер рабочего раствора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество маточного раствора, см <sup>3</sup> , в колбе вместимостью 500 см <sup>3</sup>	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Концентрация KCl, мг/дм <sup>3</sup>	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

**Таблица 3. Получение стандартных растворов для определения K и Na**

Номер рабочего раствора	0	1	2	3	4	5
Количество маточного раствора, которое отбирают в колбу вместимостью 1 дм <sup>3</sup> , см <sup>3</sup>	100	200	400	600	800	1000
Концентрация калия: ммоль/100 г свёклы	1	2	4	6	8	10
Концентрация натрия: ммоль/100 г свёклы	0,5	1	2	3	4	5

**Таблица 2. Получение стандартных растворов NaCl**

Номер рабочего раствора	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Количество маточного раствора, см <sup>3</sup> , в колбе вместимостью 500 см <sup>3</sup>	1,25	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0
Концентрация NaCl, мг/дм <sup>3</sup>	2,5	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Расчёт концентрации в исследуемом растворе производят по формуле

$$X = C_1 + \frac{(C_2 - C_1) \times (N_x - N_{C1})}{N_{C2} - N_{C1}},$$

где  $C_1$  – концентрация 1-го стандартного раствора (которая меньше концентрации пробы);  $C_2$  – концентрация 2-го стандартного раствора (которая больше концентрации пробы);  $N_x$  – показания прибора при фотометрировании исследуемого раствора;  $N_{C1}$  – показания прибора при фотометрировании стандартного раствора с меньшей концентрацией;  $N_{C2}$  – показания прибора при фотометрировании стандартного раствора с большей концентрацией.

*Определение содержания калия и натрия ионоселективными электродами.* Одним из перспективных методов определения катионов и анионов в растворах является метод с использованием ионоселективных электродов. Применение его стало возможным благодаря созданию электродов с высокой избирательной способностью по отношению к отдельным ионам [1–3, 6].

*Суть метода.* Принцип метода основывается на измерении электродвижущей силы водного дигерата свекловичной каши селективным электродом на  $K^+$  и  $Na^+$  в рК (рNa) или мВ, нахождении по калибровочному графику и дальнейшем расчёте содержания калия и натрия в свёкле с помощью формулы или нахождения количества по таблице.

Лабораторные приборы и оборудование: размельчитель тканей свёклы Ш1-ПРС или РТС-2М; иономер или рН-метр (марки рН-121, ЭВ-74) с погрешностью измерения не более  $\pm 5$  мВ; аналитические весы, которые позволяли бы взвешивать навеску с точностью до 0,1 мг, с разновесом; ионоселективные электроды на  $K^+$  и  $Na^+$  и хлорсеребряный вспомогательный электрод типа ЭВЛ-1М3 по ГОСТ 17792; пипетка для отмеривания жидкости при определении содержания сахарозы; пипетки вместимостью 5 см<sup>3</sup> и 10 см<sup>3</sup> (класс А); листочки беззольной кальки размером 13×13 см или беззольные фильтры для взвешивания навески свекловичной каши; стакан для фильтрования вместимостью 200–250 см<sup>3</sup>; воронка для фильтрования дигерата; стаканчик вместимостью 100–150 см<sup>3</sup> – три шт.

Реагенты: KCl, ч.д.а., NaCl, ч.д.а., вода дистиллированная.

Методы определения ионов селективными электродами позволяют ускорить время проведения анализов. Для измерений используют специальные селективные электроды на K и Na, желательно твердоконтактные и стеклянные. Для определения содержа-

ния калия можно использовать такие измерительные электроды: электрод мембранный ЭМ-К-01; электрод стеклянный марки ЭСЛ-91-07. Для определения содержания натрия используют такие измерительные электроды: электрод мембранный ЭМ-Na-01; электрод стеклянный марки ЭСЛ-51-07. Подготовка электродов к измерениям приведена в техническом описании к электродам.

Целью наших исследований [3] было разработать применительно к свёкле и продуктам сахарного производства простой и универсальный метод, который позволял бы быстро и достаточно точно проводить определение содержания калия и натрия в них. Продукты, которые подлежат анализу (водные экстракты свекловичной каши, соки, сиропы, меласса), представляют собой системы, которые состоят из неэлектролитов (сахарозы) и электролитов (зольных элементов). Все компоненты этой системы влияют на величину ионной силы и активность ионов.

Для анализа большого количества проб, например, при проведении массового сплошного обследования свекловичных полей зоны свеклосеяния перед уборкой свёклы, очень удобно работать методом прямого потенциометрического измерения концентраций калия и натрия в растворах.

Нами были проведены параллельные исследования общей и активной концентраций определяемых ионов, измеренные ионоселективными электродами, по сравнению с измерениями, выполненными на пламенном фотометре. Для сравнения работали с чистыми электролитами и дигератами свекловичной каши. В качестве исходного дигерата свекловичной каши был взят водный дигерат, приготовленный из 26 г свекловичной каши в 200 мл раствора, т. е. к 26 г свекловичной каши было добавлено с помощью автоматической пипетки 178,2 мл дистиллированной воды. После гомогенизации смеси с помощью размельчителя (с количеством оборотов не менее 12 000 об/мин) в течение 4 мин, её фильтровали через фильтровальную ткань. Кроме холодного дигерирования работали и методом горячего водного дигерирования, когда процесс дигерирования проводили при 80 °С в течение 30 минут. В качестве тканевых фильтровальных элементов использовали кусочки фильтровальной ткани размером 15 × 15 см, промытые в дистиллированной воде.

На основании исследований было установлено, что раствор дигерата, разбавленный в 8 раз, при измерении содержания калия и натрия с помощью ионоселективных электродов, даёт такие же показания, как раствор чистых электролитов, т. е. активная концентрация измеряемых ионов равняется общей, коэффициент активности в этом случае является 1.

**Таблица 4.** Сравнительные определения содержания ионов калия и натрия в водных свекловичных дигератах (разбавленных в 8 раз) с помощью ионоселективных электродов и пламенного фотометра

Номер опыта	Определяемые ионы					
	Содержание калия, мг на 100 г свёклы			Содержание натрия, мг на 100 г свёклы		
	Селективным электродом	Пламенным фотометром	Разница (по отношению к пламенному фотометру)	Селективным электродом	Пламенным фотометром	Разница (по отношению к пламенному фотометру)
1	208,8	212,2	-3,4	100,2	110,4	-10,2
2	234,0	249,6	-15,6	138,3	134,3	+4,0
3	217,2	231,1	-13,9	209,3	185,5	+23,8
4	234,0	231,1	+2,9	120,3	95,7	+24,6
5	229,2	224,8	+4,4	158,8	123,3	+35,5
6	206,4	221,1	-14,7	162,5	138,1	+24,4
7	256,8	249,6	+7,2	126,1	116,4	+9,7
8	223,2	231,1	-7,9	97,9	110,4	-12,7
9	218,4	231,1	-12,7	170,2	141,7	+28,5
10	239,4	249,6	-10,2	112,4	134,3	-21,9
11	199,2	174,7	+24,5	123,3	134,3	-11,0
12	218,4	231,1	-12,7	166,3	202,4	-36,1
13	244,8	252,4	-7,6	115,0	141,7	-26,7
14	201,6	220,9	-19,3	129,1	152,7	-23,6
15	236,4	242,4	-13,0	132,1	160,1	-28,0
16	229,4	234,0	-4,6	141,5	160,1	-18,6
Среднее	224,8	230,4	-2,4	137,7	139,7	-1,43

Как видно из приведённых данных, разница в определении содержания ионов селективными электродами по сравнению с контрольным, в качестве которого был выбран метод фотометрии пламени, составляет для калия 2,4 %, натрия – 1,4 %. Следовательно, при значительном разбавлении гомогенизированного раствора свекловичной каши, когда коэффициент активности ионов приближается к 1, активная концентрация равна общей, тогда концентрацию зольных элементов можно определять непосредственно иономером с помощью ионизбирательных электродов.

Водный раствор свекловичной каши представляет собой смесь, состоящую из электролитов и неэлектролитов, которые оказывают влияние на величину ионной силы. Если ионную силу нескольких чистых электролитов и активность ионов можно определить расчётным путём [1, 2, 4, 5], то учесть влияние неэлектролитов на эти величины для зольных элементов в растворах свёклы различной концентрации можно только эмпирически.

Применяя коэффициент активности ионов  $K^+$  и  $Na^+$  в 8-кратно разбавленном исходном растворе свекловичной каши (26 г каши в 200 мл раствора), как это было установлено, равным 1, и на основании значений концентраций, полученных с помощью селективных электродов для исходного, 2- и 4-кратно разбавленных, вычислили соответствующие коэффициенты активности (табл. 5). Найденные коэффициенты активности сравнили с коэффициентами активности одновалентных ионов в растворах чистых электролитов с соответствующей зольному составу водных экстрактов свекловичной каши концентраций ионов. Ионную силу этих электролитов рассчитывали по среднему зольному составу свёклы по П.М. Силину [9] с учётом следующих наиболее важных компонентов:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg_2^+$ ,  $Ca_2^+$ ,  $Fe_3^+$ ,  $Al_3^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $(COO)^{2-}$  и др.

Как видно из данных табл. 5, коэффициенты активности  $K^+$  и  $Na^+$  в исходных водных экстрактах свекловичной каши и разбавленных в 2 раза значительно ниже, чем в растворах чистых электролитов; в 4 раза разбавленных – по калию соответствуют растворам чистых электролитов, по натрию – на 11,3 % ниже. Полученными коэффициентами активности следует пользоваться при определении общей концентрации щелочных элементов, измеряемых в водных экстрактах свекловичной каши, приготовленных к проведению замеров непосредственно или путём разбавления исходного раствора.

Результаты измерений и определений коэффициентов активности неразбавленного водного дигерата (26 г свекловичной каши в 200 мл раствора) и последовательно разбавленных растворов в 2, 4 и 8 раз представлены в табл. 5.

**Таблица 5.** Коэффициенты активности калия и натрия в водных дигератах свекловичной каши при разбавлении

Исследуемый продукт	Коэффициент активности			
	В экстракте свекловичной каши		В растворах чистых электролитов	
	$K^+$	$Na^+$	$K^+$	$Na^+$
Исходный раствор – водный экстракт свекловичной каши (26 г каши в 200 мл раствора)	0,79	0,55	0,90	0,90
Исходный раствор, разбавленный в 2 раза	0,86	0,79	0,93	0,93
в 4 раза	0,97	0,86	0,97	0,97
в 8 раз	1	1	1	1

Поэтому при определении концентрации калия и натрия в сахарных растворах при помощи ионо-

селективных электродов необходимо значительное разведение. Влияние сахарозы и других компонентов химического состава анализируемых продуктов необходимо учитывать при калибровании приборов по методу прямого потенциометрирования.

При работе с ионоселективными электродами возможны такие варианты работы: метод прямого потенциометрирования и метод добавок.

При прямом потенциометрировании снятие показаний осуществляют в логарифмических единицах (рК, рNa) или милливольтх (мВ). В первом случае прибор должен быть откалиброванный по стандартным растворам концентрацией от  $10^{-1}$  до  $10^{-4}$  М КСl (или NaCl) в рК (рNa), во втором – в милливольтх.

Наиболее удобным является вариант с построением калибровочного графика: э.д.с. =  $f(\text{конц.})$  или рК (рNa) =  $f(\text{конц.})$ . Откалиброванный перед началом работы прибор позволяет провести серию измерений и по калибровочным графикам определить концентрацию калия или натрия в исследуемых растворах.

Метод добавок предусматривает для определения количества калия и натрия в исследуемых растворах использования стандартных растворов КСl и NaCl известной концентрации, причём измерения можно проводить, добавляя к исследуемому раствору стандартный или наоборот.

Для расчётов неизвестной концентрации элементов, которые необходимо определить (калия или натрия), используют уравнение Каммана, полученное из уравнения Нернста [2]:

$$C_x = C_s \times \left\{ \left[ \frac{V_s}{V_p + V_s} \right] \times \left( 10^{\Delta E/S} - \frac{V_p}{V_p + V_s} \right)^{-1} \right\}, \quad (1)$$

где  $C_x$  – неизвестная концентрация иона, который необходимо определить;  $C_s$  – концентрация стандартного раствора, который добавляют к исследуемому раствору;  $V_s$  – объём стандартного раствора, который добавляют к исследуемому раствору, см<sup>3</sup>;  $V_p$  – объём раствора, который анализируют, см<sup>3</sup>;

$$\Delta E = E_2 - E_1,$$

где  $E_2$  – э.д.с. системы после добавки стандартного раствора, мВ;  $E_1$  – электродвижущая сила исследуемого раствора, мВ;  $S$  – крутизна электродной функции, уточняется при настройке прибора, в наших расчётах мы принимаем 59 мВ.

Методы добавок, как прямой, так и обратный, требуют дополнительного использования мешалки, бюреток и пипеток для стандартных растворов. Однако они являются более точными, так как при каждом измерении идет проверка измерительной системы иономеров.

*Приготовление стандартных растворов для построения калибровочных кривых.* Готовят совместные рас-

творы КСl и NaCl, где в одной колбе одновременно растворяют обе соли. Для приготовления 1 М раствора берут перекристаллизованные или ч.д.а. соли: 74,5510 г КСl и 58,4430 г NaCl. Обе соли количественно переводят при помощи бидистиллята в колбу вместимостью 1000 см<sup>3</sup>, растворяют и доливают бидистиллированной водой до метки. Из этого раствора постепенным разведением получают  $1 \times 10^{-1}$ ,  $1 \times 10^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$ ,  $1 \times 10^{-4}$  М растворы, для чего с 1 М раствора пипеткой отбирают 100 см<sup>3</sup>, переводят в мерную колбу на 1 дм<sup>3</sup> и доливают бидистиллированной водой до метки. Полученный раствор будет иметь концентрацию  $1 \times 10^{-1}$  М. Из раствора  $1 \times 10^{-1}$  М таким же образом готовят раствор  $10^{-2}$  М и т. д.

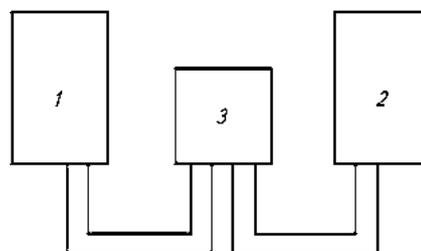
Полученные растворы  $1 \times 10^{-1}$ ,  $1 \times 10^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$  и  $1 \times 10^{-4}$  М являются стандартными и служат для калибровки приборов при прямом потенциометрировании и используются как добавка по методу добавок.

В каждый стаканчик вместимостью 50 см<sup>3</sup> наливают около 30 см<sup>3</sup> стандартных растворов  $1 \times 10^{-1}$ ,  $1 \times 10^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$  и  $1 \times 10^{-4}$  М и для создания буферной системы прибавляют на кончике шпателя (по 0,5 г) следующие химически чистые соли: СаСО<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, СаSO<sub>4</sub> и иономером измеряют электродвижущую силу стандартных растворов в мВ. По полученными данным строят калибровочную кривую э.д.с. =  $f(\text{конц.})$ . Калибровочные кривые на калий и натрий нужно строить отдельно. Схема установки приведена на рис. 3.

*Пример калибровки прибора.* При работе со стандартными растворами были получены данные, представленные в табл. 6.

**Таблица 6.** Калибровка прибора на калий

Стандартные растворы	рК	Э.д.с. системы
$1 \times 10^{-1}$	1,10	98
$1 \times 10^{-2}$	2,05	42
$1 \times 10^{-3}$	3,02	-16
$1 \times 10^{-4}$	4,00	-65



*Рис. 3. Схема установки для определения содержания калия и натрия ионоселективными электродами: 1 – иономер, откалиброванный на калий; 2 – иономер, откалиброванный на натрий; 3 – измерительный узел с электродами (измерительными и вспомогательными), соединёнными с соответствующими приборами и погруженными в исследуемый раствор*

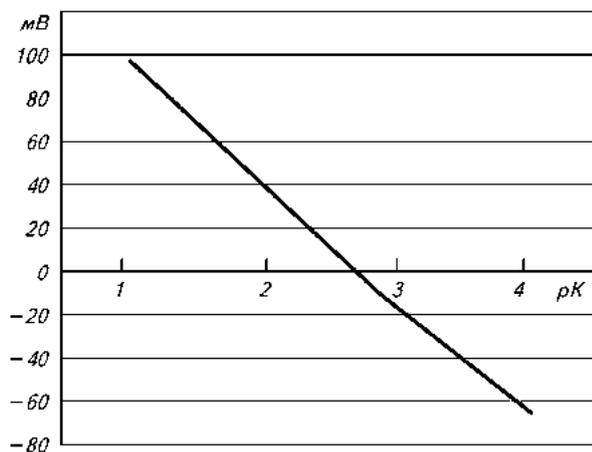


Рис. 4. Калибровочная кривая для определения содержания калия

По результатам измерений э.д.с. строим калибровочный график (рис. 4).

**Ход анализа.** Определение содержания калия и натрия в свёкле при помощи ионоселективных электродов проводят в водных экстрактах свекловичной каши, приготовленных следующим образом. На электронных или технических весах типа ВЛР взвешивают 26 г свекловичной каши, помещают её в стакан размельчителя, добавляют при помощи автоматической пипетки два раза по 178,2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Гомогенизируют раствор размельчителем ткани свёклы и фильтруют через диалонелевую ткань.

При определении концентрации калия и натрия в соках, сиропах и мелассах исследуемые продукты необходимо разводить в зависимости от содержания сухих веществ от 1,5–10,0 г в 1 дм<sup>3</sup> для густых продуктов, 200 г сока в 1 дм<sup>3</sup> для жидких продуктов. В качестве стандартных используют 1×10<sup>-1</sup> М раствор КСl и NaCl.

Навеска сока II сатурации или очищенного по методу Силина составляет 200 г, сиропа при содержании СВ = 60–65 % 5–10 г, жидкого сахара при содержании СВ = 65 % 3,5–4,5 г, меласс свеклосахарного производства при содержании СВ = 80–85 % 1,5–2,0 г, рафинадных патоков при содержании СВ = 70–75 % 2–2,5 г в 1 дм<sup>3</sup> раствора.

#### Прямое потенциометрирование

В стаканчик вместимостью 50 см<sup>3</sup> помещают 30 см<sup>3</sup> водного экстракта свекловичной каши или разбавленных продуктов, приготовленных по описанной выше методике. В этих растворах измеряют при помощи селективных электродов на иономере э.д.с. системы. Показания снимают на приборах, откалиброванных на эти элементы. Затем по калибровочному

графику определяют рК или рNa и по формуле рассчитывают активные и общие концентрации определяемых элементов с учётом методики приготовления анализируемого раствора.

**Пример расчёта содержания калия в водном растворе свекловичной каши.** Для измерений был взят водный дигерат, приготовленный из 26 г свекловичной каши в 200 мл раствора, т. е. к 26 г каши было добавлено с помощью автоматической пипетки 178,2 мл дистиллированной воды. После гомогенизации смеси с помощью размельчителя (с количеством оборотов не менее 12 000 об/мин) в течение 4 минут её фильтровали через фильтровальную ткань. В качестве тканевых фильтровальных элементов использовали кусочки фильтровальной ткани размером 15 × 15 см, промытые в дистиллированной воде и высушенные в сушильном шкафу.

Кроме холодного дигерирования можно работать и методом горячего водного экстрагирования, когда процесс извлечения компонентов стружки проводят при 80 °С в течение 30 мин.

По результатам измерения э.д.с. системы были сняты показания на приборе, оснащённом калиевым селективным электродом, в милливольтках, 20 мВ. По калибровочному графику определили рК, которое равняется 2,38. Пользуясь инженерным калькулятором, имеющимся в программе компьютера, набираем на клавиатуре калькулятора число 2,38, затем символ «←» через значок (±) внизу. На табло высвечивается «←2,38». Затем нажимаем на знак 10<sup>x</sup>. На табло высвечивается число 0,004169. Оставляем 6 цифр после запятой, получаем 0,004169 г-моль/дм<sup>3</sup>. Если полученную величину умножить на 39, получим активную концентрацию 0,004169 × 39 = 0,16259 г/дм<sup>3</sup> или 0,16259 × 1000 = 162,59 мг/дм<sup>3</sup>.

**Пример расчётов активной концентрации натрия, измеренной в этом же дигерате.** Сняли показания на приборе, откалиброванном на натрий, 2 милливольтка. По калибровочному графику определили рNa, которое соответствовало 2,8. С помощью инженерного калькулятора, имеющегося в программе компьютера, набираем число 2,8, затем символ «←» через значок (±) внизу. На табло высвечивается «←2,8». Затем нажимаем 10<sup>x</sup>. На табло высвечивается число 0,001585... Оставляем 6 цифр после запятой, получаем 0,001585 г-моль/дм<sup>3</sup>. Если полученную величину умножить на 23, получим активную концентрацию 0,001585 × 23 = 0,036455 г/дм<sup>3</sup>, или 0,036455 × 1000 = 36,455 мг/дм<sup>3</sup>.

Если работаем с натриевым электродом, то используем число 23. Числа 23 и 39 – г-эквиваленты натрия и калия.

Представим полученные результаты в других используемых в технической литературе единицах измерения (табл. 7).

Таблица 7. Примеры расчётов концентраций калия и натрия в свёкле в разных единицах измерения

Единица, в которой представлен измеренный результат	Формулы пересчёта результатов измеряемых элементов	
	Активная концентрация калия	Активная концентрация натрия
Ммоль на 100 г свёклы	$162,59 \times 100 / (39 \times 65) = 6,41$ ммоль на 100 г свёклы, где 100 – пересчёт на 100 г свёклы; 65 – навеска свекловичной каши для получения 1 дм <sup>3</sup> дигерата; 39 – г-эквивалент калия	$36,455 \times 100 / (23 \times 65) = 2,44$ ммоль на 100 г свёклы, где 100 – пересчёт на 100 г свёклы; 65 – навеска свекловичной каши для получения 1 дм <sup>3</sup> дигерата; 23 – г-эквивалент натрия
Ммоль на 100 г сахара свёклы:	$6,41 \times 100 / 15,4 = 41,62$ ммоль на 100 г сахара свёклы, где 15,4 – сахаристость свёклы	$2,44 \times 100 / 15,4 = 15,84$ ммоль на 100 г сахара свёклы, где 15,4 – сахаристость свёклы
Мг на 100 г свёклы:	$162,59 \times 100 / 65 = 250,14$ мг на 100 г свёклы	$36,455 \times 100 / 65 = 56,08$ мг на 100 г свёклы
Мг на 100 г сахара свёклы	$250,14 \times 100 / 15,4 = 1624,29$ мг на 100 г сахара свёклы	$56,08 \times 100 / 15,4 = 364,15$ мг на 100 г сахара свёклы
Процентов к массе свёклы	$250,14 / 1000 = 0,250$ % к массе свёклы (г на 100 г свёклы)	$56,08 / 1000 = 0,0561$ % к массе свёклы (г на 100 г свёклы)

Определив активные концентрации калия и натрия в дигератах свёклы, можно рассчитать общие концентрации этих элементов, используя коэффициенты активности из табл. 5. Для нашего примера, когда была взята навеска 26 г свекловичной каши и прибавлено две пипетки для отмеривания жидкости в количестве по 178,2 мл, коэффициент активности для калия составляет 0,86, для натрия – 0,79.

$$K_{\text{общ.}} = K_{\text{акт.}} / 0,86; Na_{\text{общ.}} = Na_{\text{акт.}} / 0,79.$$

*Пример расчёта концентрации калия в очищенном соке.* 20 г очищенного сока переводят в колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup> и доводят дистиллированной водой до метки, тщательно перемешивают, от этого количества пипеткой отбирают 50 см<sup>3</sup>, переводят в химический стаканчик и определяют э.д.с. раствора. Предварительно была выполнена калибровка прибора по стандартным растворам чистых электролитов и построены калибровочные графики.

Э.д.с. по прибору равна +41 мВ. По калибровочному графику определяют рК исследуемого раствора. Найденная величина рК равняется 1,86. Величину концентрации калия в растворе находят по отрицательному логарифму величины рК, пользуясь таблицей антилогарифмов. Для этого переводят логарифмы с «естественной» формы в «искусственную»:

$$\begin{aligned} \text{pK} &= -\lg aK^+ = -1,86, \\ -\lg aK^+ &= -1,86 = -2 + 14 \end{aligned}$$

(2 – отрицательная характеристика, 14 – положительная мантисса).

По таблице антилогарифмов для мантиссы 14 находим число 1380. Учитывая отрицательную характеристику, перед числом ставят столько нулей, сколько

в характеристике отрицательных единиц, соответственно число станет 001380. Нуль, который стоит слева, отделяют от остальных чисел запятой, таким образом  $aK^+ = 0,01380$ .

Согласно калибровке по стандартным растворам, концентрацию ионов выражают в г-ион/дм<sup>3</sup>, т. е. в исследуемом растворе находится 0,01380 г-ион/дм<sup>3</sup>, или 0,01380 г-моль/дм<sup>3</sup> или  $0,01380 \times 39 = 0,538$  г/дм<sup>3</sup>, где 39 – атомная масса калия.

В процентах к массе разбавленного сока эта величина будет:

$$A = \frac{C}{10 \times d},$$

где  $C$  – концентрация калия в растворе, г/дм<sup>3</sup>;  $d$  – удельная масса разбавленного сока, которая равна 1,0 г/см<sup>3</sup>.

В нашем примере  $A = \frac{0,538}{10 \times 1} = 0,0538$  % к массе разбавленного сока.

Учитывая разбавление (20 г в 100 см<sup>3</sup>), активное содержание калия в исходном продукте ( $A_{\text{исх.}}$ ) будет равняться  $A_{\text{исх.}} = \frac{100 \times 0,0538}{20} = 0,269$  % к массе сока.

Можно рассчитать концентрацию искомых определяемых компонентов, пользуясь вычислительной машиной типа «Электроника МК 45». Набирают на клавиатуре число, которое отвечает рК исследуемого раствора, в данном случае 1,86. Потом нажимают клавишу /-/, высвечивается символ «-». Нажимают клавишу 10<sup>x</sup>. На табло получают число, которое отвечает концентрации калия в исследуемом продукте – 0,01380 г-моль/дм<sup>3</sup>. Если полученную величину умножить на 39, получим  $0,01380 \times 39 = 0,538$  г/дм<sup>3</sup>.

**Таблица 8. Расчётная таблица определения концентрации калия и натрия в свёкле и продуктах сахарного производства с помощью ионоселективных электродов по методу добавок**

Разница э.д.с. системы после и до прибавления стандартного раствора, E, мВ	M	Разница э.д.с. системы после и до прибавления стандартного раствора, E, мВ	M	Разница э.д.с. системы после и до прибавления стандартного раствора, E, мВ	M	Разница э.д.с. системы после и до прибавления стандартного раствора, E, мВ	M
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,8198	13,5	0,1161	26,5	0,0478	40,0	0,0236
1,0	0,7054	14,0	0,1113	27,0	0,0464	40,5	0,0231
1,5	0,6027	14,5	0,1063	27,5	0,0451	41,0	0,0224
2,0	0,5291	15,0	0,1026	28,0	0,0439	41,5	0,0220
2,5	0,4691	15,5	0,0987	28,5	0,0427	42,0	0,0215
3,0	0,4233	16,0	0,0950	29,0	0,0415	42,5	0,0210
3,5	0,3824	16,5	0,0914	29,5	0,0494	43,0	0,0205
4,0	0,3500	17,0	0,0882	30,0	0,0393	43,5	0,0200
4,5	0,3216	17,5	0,0850	30,5	0,0383	44,0	0,0195
5,0	0,2974	18,0	0,0821	31,0	0,0376	44,5	0,0191
5,5	0,2749	18,5	0,0791	31,5	0,0363	45,0	0,0186
6,0	0,2556	19,0	0,0765	32,0	0,0354	45,5	0,0182
6,5	0,2401	19,5	0,0739	32,5	0,0344	46,0	0,0178
7,0	0,2247	20,0	0,0714	33,0	0,0335	46,5	0,0174
7,5	0,2111	20,5	0,0696	33,5	0,0326	47,0	0,0170
8,0	0,1988	21,0	0,0669	34,0	0,0318	47,5	0,0167
8,5	0,1880	21,5	0,0648	34,5	0,0310	48,0	0,0162
9,0	0,1174	22,0	0,0627	34,0	0,0318	48,5	0,0159
9,5	0,1685	22,5	0,0608	34,5	0,0310	49,0	0,0155
10,0	0,1602	23,0	0,0589	35,0	0,0302	49,5	0,0152
10,5	0,1522	23,5	0,0571	35,5	0,0295	50,0	0,0149
11,0	0,1451	24,0	0,0554	36,0	0,0287	51,0	0,0142
11,5	0,1383	24,5	0,0538	36,5	0,0280	52,0	0,0136
12,0	0,1325	25,0	0,0522	37,0	0,0273	53,0	0,0130
12,5	0,1264	25,5	0,0507	37,5	0,0267	54,0	0,0124
13,0	0,1210	26,0	0,0492	38,0	0,0261	55,0	0,0119
				38,5	0,0254	56,0	0,0113
				39,0	0,0248	57,0	0,0108

В процентах к массе исходного сока содержание калия (с учётом разбавления сока) будет

$$A = \frac{0,538}{10 \times 1} = 0,0538 \% \text{ к массе разбавленного сока,}$$

$$A_{\text{исх.}} = \frac{100 \times 0,0538}{20} = 0,269 \% \text{ к массе исходного сока.}$$

Учитывая наличие в каждой лаборатории компьютера, удобно находить концентрацию искомым элементов посредством инженерного или исследовательского калькулятора. Открываем в перечне программ компьютера программу «Калькулятор». Набираем на клавиатуре калькулятора число 1,86, затем символ «—» через значок (±) внизу. На табло высвечивается «—1,86». Затем нажимаем 10<sup>x</sup>. На табло высвечивает-

ся число 0,01380384... Оставляем 5 цифр после запятой, получаем 0,01380 г-моль/ дм<sup>3</sup>. Если полученную величину умножить на 39, получим 0,01380 × 39 = 0,538 г/ дм<sup>3</sup>.

В процентах к массе исходного сока активное содержание калия (с учётом разбавления сока) будет

$$A_{\text{исх.}} = \frac{100 \times 0,0538}{20} = 0,269 \% \text{ к массе исходного сока.}$$

По найденным концентрациям калия и натрия рассчитывают карбонатную золу путём умножения на коэффициенты эквивалентности (для калия K<sub>K</sub> = 1,767; для натрия K<sub>Na</sub> = 2,305). Найденные содержания K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> суммируют, относят к общему содержанию сахара в очищенном соке (%) и получают величину *a*. По номограмме (рис. 1) определяют

мелассообразующий коэффициент  $m$ . Полученные данные используют для расчёта содержания сахара в мелассе и выхода сахара из свёклы.

#### Метод добавок

В стакан вместимостью 70–100 см<sup>3</sup> отмеривают пипеткой 50 см<sup>3</sup> исследуемого водного экстракта свекловичной каши или другого продукта сахарного производства. На приборе измеряют ионоселективными электродами э.д.с. системы (в мВ). Далее добавляют пипеткой 5 см<sup>3</sup> смешанного стандартного раствора (KCl + NaCl) 0,1 М. Образующуюся смесь старательно перемешивают с помощью магнитной мешалки и опять измеряют э.д.с. полученной системы. Концентрацию иона, который определяют, рассчитывают по формуле (1).

С целью упрощения расчётов для определения калия и натрия по методу добавок составлена табл. 8, рассчитанная для постоянных условий проведения измерений: 50 см<sup>3</sup> исследуемого раствора ( $V_p$ ), 5 см<sup>3</sup> стандартного раствора ( $V_s$ ), крутизна электродной функции ( $S$ ) 59 мВ. В уравнении 1 выражение в фигурных скобках обозначим через  $M$ , тогда оно будет иметь вид

$$C_x = C_s \times M.$$

Подставляя из табл. 8 значение  $M$ , которое отвечает определённой разнице э.д.с. системы после и до внесения стандартного раствора в систему, а также известную концентрацию используемого стандартного раствора  $C_s$ , быстро находят концентрацию искомого элемента.

В случае если исследуемый раствор имеется в ограниченном количестве, нужно использовать несколько модифицированный метод добавок: к стандартному раствору добавляют исследуемый раствор неизвестной концентрации. Оптимальный стандартный раствор для свекловичных экстрактов – 1 М раствор (KCl + NaCl), а для других продуктов – 10<sup>-4</sup> М раствор.

Добавка до 50 см<sup>3</sup> этого раствора 5 см<sup>3</sup> разбавленного исследуемого раствора вызывает изменение э.д.с. системы на 18–29 мВ по натрию и 20–36 мВ по калию. Расчёт концентрации исследуемых ионов производят по тому же уравнению Нернста [2].

Разработанные варианты методики определения концентрации калия и натрия с помощью ионоселективных электродов могут быть использованы при оценке качества свёклы, а также для расчётов содержания сахарозы в мелассе по номограмме Силина и основных технологических показателей при переработке свёклы.

#### Список литературы

1. *Дарст, Р.* Ионоселективные электроды. – М. : Мир, 1972. – 430 с.

2. *Камман, К.* Работа с ионоселективными электродами. – М. : Мир, 1980. – 283 с.

3. *Князев, В.А.* Использование ионоселективных электродов для определения зольных элементов свёклы / В.А. Князев [и др.] // Сахарная промышленность. – 1983. – № 10. – С. 50–53.

4. *Крешков, А.П.* Основы аналитической химии. – М. : Химия, 1974. – 472 с.

5. Краткий справочник физико-химических величин. – Л., 1976. – 200 с.

6. *Никольский, Б.П.* Ионоселективные электроды / Б.П. Никольский, Е.А. Матерова. – Л. : Химия, 1980. – 240 с.

7. *Силина, Н.П.* Влияние несахаров на содержание сахара в мелассе и расчётные методы его определения / Н.П. Силина, И.П. Славгородская // Сахарная промышленность. – 1973. – № 8. – С. 46–50.

8. *Силин, П.М.* Технологическая оценка сахарной свёклы // Сахарная промышленность. – 1961. – № 1. – С. 14–17.

9. *Силин, П.М.* Технология сахара. – М. : Пищевая промышленность, 1967. – 467 с.

10. *Штерман, В.С.* Прогнозирование технико-экономических показателей работы сахарных заводов / В.С. Штерман, А.Р. Сапронов, М.С. Жигалов // Сахарная промышленность. – 1985. – № 11. – С. 38–42.

11. *Чернявская, Л.И.* Методы прогнозирования ожидаемого выхода сахара и содержания его в мелассе по химическому составу принимаемого сырья / Л.И. Чернявская, А.П. Пустоход, М.З. Хелемский. – М. : АгроНИИТЭИПП, 1991. – 52 с.

12. *Чернявская, Л.И.* Методы и алгоритмы расчёта основных технологических показателей свёклы при оценке её с помощью аналитических автоматизированных комплексов / Л.И. Чернявская [и др.]. – УкрНИИСП, 1993. – 77 с.

13. *Хелемский, М.З.* Технологические качества сахарной свёклы. – М. : Пищевая промышленность, 1964. – 356 с.

14. *Wieninger, L.* Beziehungen zwischen Rubenanalysen und technischen Bewertung von Zuckerruben / L. Wieninger, W. Kubadinow // Zucker. – 1971. – S. 599–603.

**Аннотация.** Приведена оценка технологических качеств сахарной свёклы с учётом её химического состава.

Представлены примеры расчётов основных прогнозируемых показателей её переработки.

**Ключевые слова:** качество свёклы, прогнозируемые величины, методы определения и расчёта.

**Summary.** The assessment of the technological qualities of sugar beet, given its chemical composition. Presents examples of calculations of the main projected indicators of its processing.

**Keywords:** beet quality, predicted values, methods for determining and calculating

# Влияние изменения погодных условий на урожайность культур зерносвекловичного севооборота в ЦЧР в 2000–2017 гг. (по данным стационарного опыта с удобрениями)

**О.А. МИНАКОВА**, д-р с/х. наук, зав. лабораторией агрохимии и агротехники возделывания культур в севообороте (e-mail: olalmin2@rambler.ru)

**Л.В. АЛЕКСАНДРОВА**, научный сотрудник

**Т.А. ПОДВИГИНА**, мл. научный сотрудник (e-mail: tatyana.podwigina@yandex.ru)

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

## Введение

К числу основных резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур наряду с достижениями селекции, использованием удобрений, средств защиты растений и совершенствованием технологий относится эффективное использование агроклиматических ресурсов [4]. Плодородие почвы, урожайность сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений функционально зависят от погоды [7].

Изменения климата отмечают на всей поверхности Земли [8], но в Российской Федерации они происходят более быстрыми темпами [5]. Недобор растениеводческой продукции в отдельные годы в России связан с влиянием неблагоприятных явлений, в первую очередь – засух, что ухудшает влагообеспеченность посевов и приводит к снижению урожая [1, 6].

Длительное применение удобрений максимально проявляет своё положительное действие на урожайность сельскохозяйствен-

ных культур через 15–40 лет от момента закладки опыта, в дальнейшем её колебания зависят от погодных условий [3]. Урожайность сахарной свёклы обусловлена характером погоды в августе и сентябре, т. е. в течение двух месяцев до уборки, погода в мае и июне практически не влияет на неё [2]. Установить зависимость урожайности от погодных условий и найти соответствующие технологические решения – актуальная задача сельскохозяйственной науки [4].

Таким образом, важно выявить влияние погодных условий на урожайность культур зерносвекловичного севооборота в ЦЧР и определить наиболее оптимальные дозы удобрений, снижающие негативное влияние засух.

## Цель исследований

Представляется значимым установить влияние изменения погодных условий лесостепи ЦЧР на урожайность культур в 8-й и 9-й ротациях зерносвекловичного севооборота при длительном применении удобрений.

## Задачи

1. Установить изменения погодных условий с 1936-го по 2017 г. в Рамонском районе Воронежской области.

2. Определить динамику среднегодовых и за вегетацию показателей погодных условий за 8-ю (2000–2008 гг.) и 9-ю (2009–2017 гг.) ротации.

3. Выявить изменения урожайности культур зерносвекловичного севооборота в 8-й и 9-й ротациях, а также влияние разных фонов удобрённости на их продуктивность.

4. Рассчитать коэффициент корреляции погодных условий и урожайности культур 8-й и 9-й ротаций.

Работа выполнена в 2000–2017 гг. в стационарном опыте по внесению удобрений (год закладки – 1936-й) в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова». В стационарном опыте по длительному внесению удобрений в 9-польном зерносвекловичном севообороте чередование культур



следующее: чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла – ячмень с подсевом клевера – клевер первого года пользования – озимая пшеница – сахарная свёкла – однолетние травы (горох + овёс) – овёс. В 2017 г. в опыте завершилась 9-я ротация севооборота. Почва стационарного опыта – чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый. Для достижения поставленных задач изучалась почва пяти вариантов стационарного опыта. Климат района исследований – умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением, гидротермический коэффициент увлажнения по Селянинову равен 0,9–1,3.

Наблюдения за динамикой климатических параметров местности за последние 80 лет позволяют отметить, что в 1936–1941 гг. среднегодовая температура составила 4,8 °С, а в 2000–2017 гг. – 8,3–8,8 °С (рис. 1). Увеличение среднегодовой температуры с 1-й по 9-ю ротации составило 3,5–4,0 °С; особенно резкий скачок отмечался в период от 1990-х к 2000 гг. – на 1,5 °С. Среднегодовая температура, как и температура за вегетационный период с 1936-го до 2017 г.,

повысилась (о чём свидетельствуют оба восходящих тренда), но среднегодовая – немного менее, что, очевидно, связано с более значительным потеплением периода апрель – сентябрь.

Количество осадков колебалось от 424,9–471,6 мм в 1936–1950 гг. (рис. 2) до 622,7–644 мм в 1980–2017 гг. Количество осадков за тёплый период с 1936–1941 гг. по 2009–2017 гг. возросло на 34,4 %; за год – на 51,6 % соответственно (восходящий тренд). Это свидетельствует, что увлажнение местности увеличилось в значительной степени.

Также возрастала амплитуда между максимальным и минимальным количеством осадков за год, что можно наблюдать на рис. 2. Разница между минимумом и максимумом осадков за год в первые 40 лет проведения исследований составила 2,09 раза (минимум отмечался в 1937 г.: 348,1 мм; максимум – в 1970 г.: 728,5 мм), в последующие 40 лет – 2,27 раза (минимум отмечался в 2009 г.: 398,7 мм, максимум – в 1990 г.: 903,6 мм). Аналогичное соотношение за вегетационный период составило 183 и 238 % соответствен-

но, при этом минимум за первую половину периода наблюдений отмечался в 1946 г. (162,5 мм), максимум – в 1956 г. (460,6 мм); за второй период: 2014 г. – минимум (191,4 мм), 2017 г. – максимум (646,8 мм).

Выявлено, что средняя температура за апрель – май в 9-й ротации относительно 8-й увеличилась на 1,1 °С, или 7,1 % (табл. 1, 2). В 9-й ротации был отмечен 1 засушливый год с суммой осадков за вегетацию меньше 250 мм, в 9-й – 2 года. По величине ГТК в 8-й ротации 3 года относились к засушливым, 4 – к слабозасушливым, 2 – к влажным, в 9-й – 3, 2 и 4 соответственно. Количество осадков за первую половину вегетационного периода в 9-й ротации было меньше, чем в 8-й, на 11,1 %. Количество осадков за вегетацию в 9-й ротации было выше, чем в 8-й, на 4,64 %; за год – на 2,47 %; ГТК в 9-й ротации был выше на 0,16.

Урожайность зерна озимой пшеницы в звене с чёрным паром в 8-й ротации составила 3,98–4,44 т/га (табл. 3), в 9-й – 2,67–3,73 т/га; озимой пшеницы в травяном звене – 3,25–3,93 и 2,27–3,04 т/га;

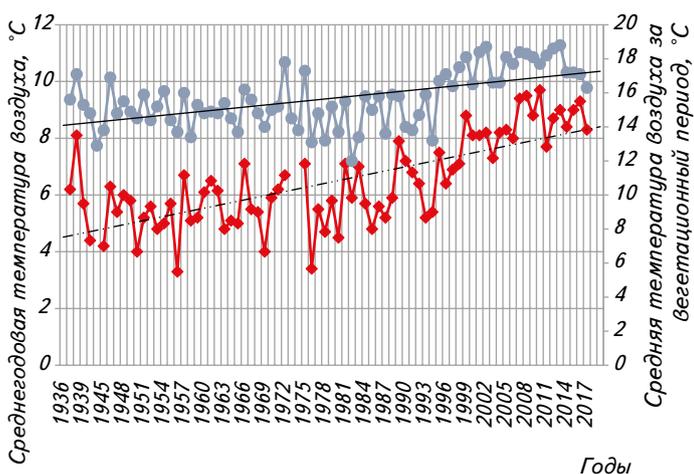


Рис. 1. Среднегодовая температура воздуха и за вегетационный период, 1936–2017 гг.: среднегодовая температура воздуха, °С,  $R = 0,62$ ; средняя температура воздуха за вегетацию, °С,  $R = 0,43$

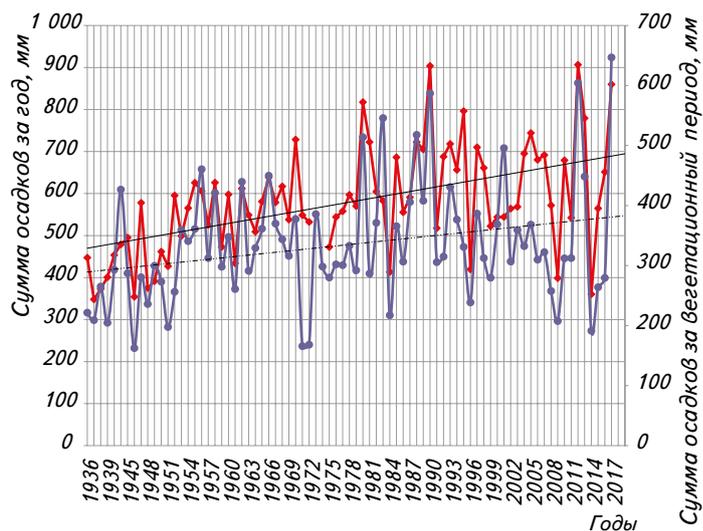


Рис. 2. Сумма осадков за год и за вегетацию (1936–2017 гг.)



ячменя – 2,55–3,92 и 1,66–2,49; овса – 2,89–3,29 и 1,47–2,04 т/га соответственно. Засушливые периоды весны – начала лета, которые являются критическими в развитии озимой пшеницы, негативно влияли на её колошение и налив. Урожайность озимой пшеницы в звене с чёрным паром в 9-й ротации снизилась относительно 8-й на 15,6–32,9 %; озимой пшеницы в звене с клевером – на 22,6–30,65; ячменя – на 35,8–65,5; овса – на 37,2–49,1; однолетних трав – на 8,22–10,8 %. Более всего урожайность понижалась в контроле, менее всего – в варианте

$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза. Эта доза более всего нивелировала отрицательное действие неблагоприятных погодных условий для ячменя и озимой пшеницы в звене с чёрным паром, а также однолетних трав, где на фоне указанной дозы снижения урожайности не отмечалось (она осталась на уровне 8-й ротации), менее всего – овса и озимой пшеницы в травяном звене.

Последствие удобрений в 8-й ротации способствовало повышению урожайности зерна озимой пшеницы в травяном звене на 9,20–20,9 %, в 9-й ротации – 11,9–

33,9 %; ячменя – на 28,2–53,7 и 21,1–50,0; овса – на 3,81–13,8 и 24,5–38,8 % соответственно, а прямое действие навоза повышало урожайность озимой пшеницы в звене с паром в 8-й ротации на 9,30–11,6 %, в 9-й ротации – на 13,8–39,7 %.

Уровень урожайности сахарной свёклы в звене с чёрным паром в 8-й ротации составил 29,5–41,3 т/га (табл. 4), 9-й ротации – 29,7–40,3 т/га; в травяном звене – 25,1–37,6 и 28,3–39,8 т/га соответственно; зелёной массы клевера – 13,2–20,3 и 16,4–20,4 т/га; зелёной массы однолетних трав – 16,6–23,1 и 16,2–21,6 т/га соответственно. Урожайность сахарной свёклы в звене с паром от 8-й к 9-й ротации возрастала на 6,76–7,65 % в вариантах  $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$  т/га навоза и  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза, оставаясь неизменной в других вариантах опыта; в звене с клевером повышалась на 10,2 и 12,7 % – в контроле и  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза и снижалась на 11,4 % в варианте  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза.

Урожайность зелёной массы клевера от 8-й к 9-й ротации увеличивалась на 15,2–24,2 %, кроме варианта  $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$  т/га навоза, где было отмечено снижение на 10,8 %. Последствие удобрений увеличивало его урожай относительно контроля в 8-й ротации на 44,7–53,8 %, в 9-й – на 17,1–24,4 %. Очевидно, что эта культура вследствие развитой корневой системы хорошо использует зимние запасы влаги, тогда как яровые в условиях иссушения верхнего слоя почвы не способны сформировать как вегетативную, так и продуктивную массу.

Урожайность однолетних трав в 9-й ротации по сравнению с 8-й снижалась на 8,22–10,8 %, кроме варианта  $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$  т/га навоза, менее всего – при последствии  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза. В 8-й

Таблица 1. Погодные условия 8-й ротации (2000–2008 гг.)

Год	Осадки			ГТК	Температура в апреле – июне, °С
	За год	Апрель – июнь	Апрель – сентябрь		
2000	544,2	145,7	368,7	1,24	14,9
2001	544,2	217,9	495,8	1,50	15,9
2002	564,3	119,7	306,9	0,91	16,2
2003	568,6	150,9	359,3	1,20	14,4
2004	695,3	186,3	332,3	2,06	13,8
2005	744,0	272,6	368,2	1,15	15,8
2006	680,3	110,8	309,9	1,00	15,9
2007	691,7	122,0	322,4	1,00	16,4
2008	571,9	109,8	257,6	0,90	16,1
Среднее	622,7	177,2	346,8	1,22	15,5

Таблица 2. Погодные условия 9-й ротации

Год	Осадки, мм			ГТК	Температура в апреле – июне, °С
	За год	Апрель – июнь	Апрель – сентябрь		
2009	398,7	125,3	207,6	0,86	16,2
2010	679,0	130,0	312,0	1,35	18,4
2011	542,2	160,8	312,6	1,13	15,5
2012	906,6	177,5	604,2	1,82	18,3
2013	779,5	163,4	448,2	1,20	19,8
2014	360,5	166,3	191,4	0,76	16,0
2015	564,8	179	264,0	1,00	15,9
2016	651,2	242	279,6	1,80	15,7
2017	860,1	250,9	646,8	2,50	14,1
Среднее	638,1	159,5	362,9	1,38	16,6



ротации прибавки относительно контроля составили 21,7–39,2 %, в 9-й – 14,2–33,3 %.

Удобрения способствовали повышению урожайности сахарной свёклы в звене с паром в 8-й ротации на 24,4–40,0 %, в 9-й – на 24,6–35,7 %; сахарной свёклы в звене с клевером – на 38,6–43,8 и 24,0–40,6 % соответственно; клевера – на 34,1–53,8 и 17,1–24,4 %; однолетних трав – на 21,7–39,1 и 14,2–33,3 % соответственно. Наибольший эффект как в прямом действии, так и последствии проявился при внесении дозы  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза.

В условиях засухи первой половины вегетации в 9-й ротации прибавки урожайности корнеплодов и трав при действии удобрений

были несколько ниже, чем при большей увлажнённости в 8-й ротации.

Установлено, что наибольшая корреляционная связь с погодными условиями проявилась в урожайности следующих культур: ячменя и осадков первой половины вегетации ( $r = -0,365-0,534$ ); однолетних трав и ГТК ( $r = 0,322-0,613$ ); однолетних трав и осадков за вегетацию ( $r = 0,172-0,451$ ); овса и осадков за вегетацию ( $r = 0,322-0,819$ ); овса и осадков за год ( $r = 0,439-0,663$ ); озимой пшеницы в обоих звеньях и осадков за вегетацию ( $r = 0,431-0,757$ ). Урожайность сахарной свёклы в обоих звеньях и клевера не зависела от погодных условий. Зависимость была, в основном средней силы,

кроме связи овса и осадков за вегетацию, где отмечалась наиболее сильная. С увеличением доз удобрений в прямом действии снижения коэффициента корреляции отмечено не было, в последствии наблюдалось его уменьшение.

**Выводы**

1. За последние 80 лет климатические параметры района исследований изменились следующим образом: среднегодовая температура повысилась на 3,5–4,0 °С; количество осадков за вегетацию возросло на 34,4 %; за год – на 51,6 %; ГТК увеличился на 0,46. Таким образом, климат в целом стал более тёплым и влажным, но возросла его экстремальность.

2. Погодные условия как за год, так и в целом за вегетацию в 8-й ротации были более благоприятными, чем в 9-й, уменьшение количества осадков на 11,1 % и повышение средней температуры воздуха на 1,1 °С в апреле – мае 9-й ротации ухудшали условия развития растений в этот период.

3. Последствие минеральных удобрений на озимой пшенице в травяном звене и на овсе сильнее проявлялось при более выраженном недостатке влаги в 9-й ротации. Последствие удобрений в севообороте снижало зависимость урожайности зерновых и однолетних трав от погодных условий.

4. Ухудшение условий увлажнения с апреля по июнь от 8-й ротации к 9-й в большей степени способствовало снижению урожайности яровых зерновых культур (на 35,8–65,5 %), озимых – на 15,6–32,9 %, в меньшей степени – однолетних трав (8,22–10,8 %), но увеличивало урожайность зелёной массы клевера.

5. Установлено, что яровые зерновые культуры в условиях усиления засушливости клима-

**Таблица 3. Урожайность зерновых культур в 8-й и 9-й ротациях (2000–2008 и 2009–2017 гг.)**

Вариант	Озимая пшеница в звене с паром		Озимая пшеница в травяном звене		Ячмень		Овёс	
	Ротации							
	8-я	9-я	8-я	9-я	8-я	9-я	8-я	9-я
Без удобрений	3,98	2,67	3,25	2,27	2,55	1,66	2,89	1,47
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	4,35	3,04	3,55	2,54	3,27	2,10	3,00	1,83
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	4,44	3,44	3,87	2,91	3,77	2,26	3,32	1,89
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	4,42	3,73	3,93	3,04	3,92	2,49	3,25	2,04
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	4,08	3,20	3,72	2,58	3,67	2,01	3,29	1,89

**Таблица 4. Урожайность сахарной свёклы и трав в стационарном опыте, 8-й и 9-й ротации (2000–2008 и 2009–2017 гг.)**

Вариант	Сахарная свёкла в звене с паром		Сахарная свёкла в травяном звене		Клевер, зелёная масса		Однолетние травы, зелёная масса	
	Ротации							
	8-я	9-я	8-я	9-я	8-я	9-я	8-я	9-я
Без удобрений	29,5	29,7	25,1	28,3	13,2	16,4	16,6	16,2
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	35,5	37,9	34,8	35,1	19,1	19,6	20,2	18,5
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	36,7	37,0	36,6	34,5	17,7	20,4	20,8	21,6
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	41,3	40,3	36,1	39,8	19,9	20,0	23,1	21,2
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	36,6	39,4	37,6	35,3	20,3	19,2	22,2	19,8



та сильно снижают урожайность (особенно ячмень), а сахарная свёкла, клевер и однолетние травы лучше переносят периоды засух, и их урожай значительно не изменялся.

6. Усиление засушливости первой половины вегетации в 9-й ротации способствовало снижению прибавок урожайности относительно контроля большинства культур севооборота (ячменя, клевера, сахарной свёклы в обоих звеньях).

7. Последействие  $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$  т/га навоза при длительном применении способствует уменьшению негативного эффекта засух на зерновых культурах, а при прямом действии более других доз повышает урожайность сахарной свёклы.

8. По результатам математической обработки выяснилось, что от погодных условий более всего зависела урожайность зерна, овса и озимой пшеницы в обоих звеньях, менее всего — урожайность сахарной свёклы в травяном звене и клевера.

#### Предложения производству

Для получения высоких устойчивых урожаев зерновых культур, сахарной свёклы и трав в 9-польном севообороте лесостепи ЦЧР необходимо длительно (не менее 45 лет) вносить минеральные удобрения под сахарную свёклу в дозе  $N_{135}P_{135}K_{135}$  (два раза за ротацию), навоз — в паровое поле в дозе 25 т/га. В короткоротационных 4-польных севооборотах при наличии парового поля необходимо вносить в него навоз, минеральные удобрения  $N_{135}P_{135}K_{135}$  — под сахарную свёклу; при отсутствии пара культуру необходимо выращивать по предпредшественнику

клеверу (предшественник свёклы в обоих севооборотах — озимая пшеница).

#### Список литературы

1. *Грингоф, И.Г.* Разработка методологии построения моделей «погода — урожай» и оценка ожидаемой урожайности основных сельскохозяйственных культур / И.Г. Грингоф [и др.] // Сб. научн. работ лауреатов областных премий и стипендий. — Калуга, 2016. — С. 67–82.

2. *Косякин, П.А.* Влияние погодных условий и агротехники возделывания сахарной свёклы на её продуктивность / П.А. Косякин [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. — 2017. — № 2 (22). — С. 48–50.

3. *Минакова, О.А.* Динамика почвенного плодородия и урожайности культур в условиях длительного применения удобрений (1936–2017 гг.) в севообороте с сахарной свёклой / О.А. Минакова // Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 гг.: матер. Всероссийского координационного совещания научных учреж-

дений — участников Географической сети опытов с удобрениями. Под ред. акад. РАН В.Г. Сычёва. — 2018. — С. 165–174.

4. *Мухин, В.Н.* Факторные модели связи урожайности зерновых культур с типами погодных ситуаций / В.Н. Мухин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2009. — № 3 (195). — С. 96–105.

5. *Павлова, В.Н.* Наблюдаемые изменения климата и динамика продуктивности сельского хозяйства России / В.Н. Павлова, О.Д. Сиротенко // Тр. Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. — 2012. — № 565. — С. 132–151.

6. *Сиротенко, О.Д.* Оценка влияния ожидаемых изменений климата на сельское хозяйство Российской Федерации / О.Д. Сиротенко, И.Г. Грингоф // Метеорология и гидрология. — 2006. — № 8. — С. 92–101.

7. *Brohan, P.* Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new data set from 1850 / P. Brohan [and oth.] // Journal of Geophysical Research. — 2006. — V. 111, Issue D12. — P. 1–35.

**Аннотация.** Увеличение засушливости периода с апреля по июнь в 2009–2017 гг. в условиях ЦЧР привело к существенному недобору урожая овса, ячменя, озимой пшеницы, но не повлияло на урожайность сахарной свёклы и клевера. Снижению негативного влияния засух на зерновые способствует длительное (не менее 45 лет) применение  $N_{135}P_{135}K_{135}$  под сахарную свёклу совместно с 25 т/га навоза в пару. Эта доза в прямом действии способствует повышению урожайности сахарной свёклы и оказывает наибольшее последствие на урожайность зерновых и трав.  
**Ключевые слова:** погодные условия, осадки, температура, урожайность, ячмень, овёс, озимая пшеница, сахарная свёкла.  
**Summary.** Increase of drought during April – June period in 2009–2017 under conditions of the Central Black-Earth Region resulted in considerable shortage of barley, oats and winter wheat yield, but had no influence upon sugar beet and clover. Long-time (no less than 45 years) application of  $N_{135}P_{135}K_{135}$  for sugar beet together with 25 t/hectare of manure in fallow promotes reduction of droughts' negative effect on cereals. Under direct effect, this dose promotes increase of sugar beet yield and showed the most aftereffect on yield of cereals and grasses.  
**Keywords:** weather conditions, precipitations, temperature, yield, barley, oats, winter wheat, sugar beet.



# Структура посевных площадей, концентрация и размещение сахарной свёклы в севообороте

**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

Сахарная свёкла – культура, очень отзывчивая к условиям произрастания. Наиболее полно этим требованиям отвечают чернозёмы с глубоким гумусовым слоем, мелкокомковатой структурой и ровным рельефом (уклон не более 3 %).

Современная научно обоснованная система земледелия определяет структуру посевных площадей для выращивания сахарной свёклы и предъявляет высокие критерии к условиям её выращивания, размещению и концентрации в севообороте. Планируемые севообороты должны соответствовать специализации хозяйства, обеспечивать повышение плодородия почвы, благоприятные условия для эффективного использования удобрений, обработки почвы и мероприятий по защите растений от вредителей, болезней и сорняков [1, 2, 6].

Большое разнообразие почвенно-климатических условий в районах свеклосеяния требует построения севооборотов с учётом экономической целесообразности. Правильный подбор, соотношение и чередование культур – важный приём, позволяющий направленно регулировать расходование и восполнение запасов влаги в почве для обеспечения высоких урожаев сахарной свёклы и других сельскохозяйственных растений [3, 4].

## Насыщение сахарной свёклы в севообороте

Насыщение сахарной свёклы в севообороте является важнейшим фактором, лимитирующим

воспроизводство высокопродуктивных посевов культуры.

Недопустимы повторные и бессменные посеы сахарной свёклы, которые приводят к истощению почвы, значительному увеличению в ней токсичной микрофлоры, росту поражённости растений корнеедом, корневыми гнилями и прочими болезнями. При этом усиленно размножаются опасные вредители – корневая тля и свекловичная нематода. Таким образом, необходимо строго соблюдать агрономическое правило: посев сахарной свёклы на прежнее место возможно не ранее чем

через три-четыре года, а при повышенных фитосанитарных требованиях – через пять-шесть лет. Площадь под данной культурой в севообороте не должна превышать 20–25 % (табл. 1).

Сахарную свёклу можно размещать в различных пропашных севооборотах с учётом специализации хозяйства: зернопропашном, зернопаропропашном, зернотравяно-пропашном (плодосменном), пропашном и сидеральном при наличии условий для выращивания в них этой культуры – соответствующих почвы, рельефа, влаги, питания (табл. 2).

**Таблица 1.** Состояние всходов сахарной свёклы в зависимости от её насыщения в севообороте

Насыщение, %	Густота всходов, шт/м пог.	Масса 100 растений, г	Засоренность, шт/м <sup>2</sup>	Корнеед, %	
				Распространение	Развитие
10	6,1	84,7	134	12,1	4,3
20	5,8	82,1	136	12,7	5,5
30	5,7	75,6	162	21,1	6,2
40	5,2	71,1	214	42,7	12,2

**Таблица 2.** Влияние предшественника на содержание влаги в почве (0–100 см), мм (Воронежская обл.)

Звено севооборота		Май	Июнь	Сентябрь
1	Горох – озимая пшеница – сахарная свёкла	275	280	152
2	Однолетние травы – озимая пшеница – сахарная свёкла	280	285	163
3	Многолетние травы первого года – озимая пшеница – сахарная свёкла	270	264	144
4	Чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла	315	284	172
5	Сидеральный пар (горчица) – озимая пшеница – сахарная свёкла	295	286	182



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

Общий принцип чередования культур характеризуется следующей схемой: 1 – чёрные, занятые пары, травы первого укоса, горох; 2 – озимые зерновые культуры; 3 – сахарная свёкла; 4 – яровые зерновые культуры. При насыщении севооборота сахарной свёклой до 40 % валовка свеклосырья возрастает, а средняя урожайность её в севообороте снижается, в то время как урожайность озимой пшеницы увеличивается (см. рис.).

**Место сахарной свёклы в севообороте в зонах свеклосеяния**

В зоне достаточного увлажнения водный режим складывается благоприятно для роста и развития сельскохозяйственных культур, поэтому чистые пары как средство накопления влаги не имеют большого значения. Так, в зерно-пропашном севообороте сахарную свёклу возделывают после зерновых, особенно после озимой пшеницы, идущей по гороху или другим зернобобовым культурам. В условиях достаточной влаги озимые, а затем сахарную свёклу можно размещать по ранним занятым парам (озимые и кукуруза на зелёный корм (з/к), однолетние травы), многолетним травам и гороху. В зернопаропропашном и зерно-травяно-пропашном севооборотах в отдельных случаях чёрные пары необходимы для улучшения фитосанитарного состояния полей и очищения их от сорняков. Для зоны достаточного увлажнения возможны следующие схемы севооборотов: 1 – пар занятый; 2 – озимые; 3 – сахарная свёкла; 4 – яровые зерновые (с подсевом многолетних трав); 5 – горох (многолетние травы); 6 – озимые; 7 – сахарная свёкла; 8 – ячмень; 9 – кукуруза на з/к; 10 – подсолнечник. При необходимости можно сократить севооборот до 8 по-

лей, исключив 9-е и 10-е поля или продлить выращивание многолетних трав.

В зоне неустойчивого увлажнения в составе предшественников озимой пшеницы необходимо иметь больше ранобуриаемых культур и чёрных паров, особенно на засоренных полях. Предшественниками озимых могут быть кукуруза на з/к, однолетние и многолетние травы на з/к и сено, а также чёрный пар. Наиболее приемлемые схемы севооборотов: 1 – однолетние травы; 2 – озимые; 3 – сахарная свёкла; 4 – кукуруза на з/к; 5 – озимые; 6 – подсолнечник; 7 – чёрный пар; 8 – озимые; 9 – сахарная свёкла; 10 – ячмень. На 10-м поле можно ввести ячмень с подсевом клевера, а на 1-м – соответственно многолетние травы.

В зоне недостаточного увлажнения ЦЧР лучшим местом в севообороте для озимых будут чёрные пары, затем – занятые пары и эспарцет. В южных районах этой зоны, где более 60 % засушливых лет, чёрный пар необходим на площади, обеспечивающей последующие посевы сахарной свёклы. В качестве примера для этой зоны можно привести следующий 10-польный севооборот: 1 – чёр-

ный пар; 2 – озимые; 3 – сахарная свёкла; 4 – кукуруза; 5 – однолетние травы; 6 – озимые; 7 – сахарная свёкла; 8 – горох; 9 – озимые; 10 – подсолнечник. Чёрный пар гарантирует получение всходов озимых и их сохранение, способствует быстрому окультуриванию полей, очищению от сорняков и является основным местом для внесения навоза в севообороте. При некоторых обстоятельствах можно возделывать сахарную свёклу непосредственно после чёрного или занятого пара. В этом случае урожай сахарной свёклы возрастает, а сахаристость падает (табл. 3).

При заражённости почвы свекловичной нематодой в севооборот необходимо включать культуры, которые отрицательно влияют на её развитие – рожь, кукурузу, клевер, люцерну, лён. По возможности не следует включать в свекловичный севооборот рапс, который способствует размножению свекловичной нематоды и увеличивает затраты на борьбу с падалицей рапса в свекловичном посеве. Люцерна в севообороте повышает урожайность культур, как и все бобовые, но поскольку она сильно иссушает почву даже в глубоких слоях, сахарную свёклу



Средняя урожайность озимой пшеницы и сахарной свёклы в севообороте в зависимости от насыщения сахарной свёклы: 1 – озимая пшеница; 2 – сахарная свёкла



следует возделывать только через год после неё, а в засушливых регионах — через два года.

В фермерских хозяйствах используют свекловичные севообороты с короткой ротацией. Примером может быть 4-польный севооборот: 1 — чёрный пар; 2 — озимые; 3 — сахарная свёкла; 4 — яровые зерновые культуры. Этот севооборот можно расширить до 5 или 6 полей, включив (последовательно) 5 — горох и 6 — кукуруза на силос. В случае гибели предшествующих свёкле озимых можно использовать ранние яровые зерновые культуры или горох.

Пропашной севооборот включает в себя более половины полей пропашных культур. В некоторых севооборотах возникает необходимость сеять пропашные культуры два года подряд. Такой вид полевого севооборота применяют в зонах достаточного увлажнения Северного Кавказа. Например, севооборот со следующим чередованием культур: 1 — кукуруза на зерно; 2 — подсолнечник; 3 — зернобобовые; 4 — озимая пшеница;

5 — сахарная свёкла; 6 — озимый ячмень с пожнивным посевом кукурузы.

В современных условиях при недостатке органических удобрений расширились посевы зерновых по сидеральным парам и зернобобовым культурам. Показано [5], что наличие сидерального пара в свекловичном севообороте обеспечивает:

- рост урожайности корнеплодов, увеличение сахаристости и существенное повышение технологического качества свеклосахарного сырья;
- снижение эрозионной опасности, так как почва более половины периода парования находится под защитой растительного покрова;
- уменьшение засоренности всех культур;
- уменьшение затрат на воспроизводство почвенного плодородия.

Из сидеральных культур более предпочтительны бобовые, обеспечивающие симбиотическую фиксацию атмосферного азота, например горох и люпин. Задель-

вают их в почву путём двукратной (с перерывом в один-два дня) обработки тяжёлой дисковой бороной. Через три недели проводят культивацию. Предлагаются следующие состав и чередование культур: 1 — сидеральный пар (горох, люпин); 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свёкла; 4 — крупяные культуры, соя; 5 — ячмень.

Свекловичный севооборот с насыщением бобовых культур предусматривает очерёдность в таком порядке: 1 — чистый пар, горох; 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свёкла; 4 — вика, соя; 5 — ячмень с подсевом эспарцета (клевера); 6 — эспарцет (клевер) на 1 укос; 7 — озимая пшеница; 8 — кукуруза на зерно или силос.

В другом варианте вместо традиционного ячменя после сахарной свёклы отдаётся предпочтение гороху, а для большей урожайности ячмень размещают после озимой пшеницы: 1 — чистый и сидеральный пары (вика); 2 — озимая пшеница; 3 — сахарная свёкла; 4 — горох; 5 — озимая пшеница; 6 — ячмень, овёс.

Вместе с тем известно, что люпин и горох повреждаются фузариозом, поэтому они могут занимать в севообороте одно поле. Возможно использование других сидератов.

В последнее время приоритет отдаётся выращиванию культур, которые обеспечивают высокую прибыль. К таковым относятся озимая пшеница, подсолнечник, соя, кукуруза на зерно, рапс. В хозяйствах часто увеличивают долю посева подсолнечника. Вследствие нарушения севооборота возникает дефицит необходимых предшественников для выращивания озимых зерновых культур и сахарной свёклы. Согласно классической агротехнике подсолнечник рекомендуется высевать через восемь лет, чтобы предотвратить истощение почвы.

Таблица 3. Влияние предшественника на продуктивность сахарной свёклы

Звено севооборота		Густота, тыс/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	Горох — озимая пшеница — сахарная свёкла	79	39,6	17,1	6,8
2	Однолетние травы — озимая пшеница — сахарная свёкла	84	38,0	17,0	6,5
3	Многолетние травы первого года — озимая пшеница — сахарная свёкла	83	41,4	17,3	7,2
4	Чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла	89	44,8	16,9	7,6
5	Сидеральный пар (горчица) — озимая пшеница — сахарная свёкла	85	44,1	16,8	7,4
6	Кукуруза на силос — чёрный пар — сахарная свёкла	93	46,3	16,3	7,5
7	Горох — ячмень (яровой) — сахарная свёкла	71	32,1	17,2	5,5
НСР <sub>05</sub>		6,8	3,8	0,4	



Такой период необходим для восстановления и очистки почвы от основных вредителей и болезней, а также для накопления достаточного количества в ней влаги. При достаточном внесении удобрений низкорослые гибриды подсолнечника с коротким периодом вегетации в оптимальном севообороте могут служить хорошими предшественниками озимых зерновых культур. После выращивания поздних гибридов подсолнечника поле, как правило, оставляют под пар.

Соя – хороший предшественник для многих культур, в частности озимой пшеницы, ячменя, кукурузы на зерно. В то же время размещение сои после поздних пропашных культур – кукурузы на зерно, сахарной свёклы, подсолнечника – снижает её урожай на 2–4 ц/га. Нельзя сеять сою после бобовых культур, подсолнечника, сорго, гречихи, рапса, суданской травы. Соя как азотонакопительная культура является важным предшественником для ценных зерновых культур, оставляя после себя на 1 га: 40–60 кг азота, 35–45 кг фосфора и 45–60 кг калия. Лучшие предшественники сои – яровые зерновые колосовые культуры, хорошие – озимые зерновые.

Подсолнечник, горох и соя подвержены одним и тем же вредителям и болезням. В зависимости от частоты чередования подсолнечника в севообороте снижается урожай не только озимой пшеницы, но и подсолнечника. При насыщении севооборота подсолнечником возрастает его поражённость фомозом, который повреждает корни и нижнюю часть стебля, препятствует поступлению воды и питательных веществ в верхнюю часть растений.

В свою очередь, сахарная свёкла является хорошим предшественником для многих культур в сево-

обороте. При соблюдении технологии она улучшает фитосанитарное состояние почвы и способствует повышению урожайности последующих культур.

#### Заключение

Научно обоснованное размещение сахарной свёклы в севообороте позволяет поддерживать на высоком уровне продуктивность сельскохозяйственных культур за счёт улучшения свойств почвы, её водного и пищевого режимов, рационального использования удобрений растениями, уменьшения химической нагрузки в борьбе с вредными организмами: болезнями, вредителями и сорняками. Продуктивность и качество сахарной свёклы зависит от насыщения её в севообороте, размещения по лучшим предшественникам, влагообеспеченности и уровня культуры земледелия, что позволяет в целом увеличить экономическую отдачу почвы.

#### Список литературы

1. Апасов, И.В. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сахарной свёклы. Методические рекомендации /

И.В. Апасов [и др.]. – М., 2008. – 55 с.

2. Дворянкин, Е.А. Основные элементы технологии возделывания сахарной свёклы / Е.А. Дворянкин [и др.]. – Воронеж, 2004. – 64 с.

3. Кураков, В.И. Влияние удобрений, севооборота на засорённость посевов и продуктивность сахарной свёклы / В.И. Кураков, Л.С. Пузиков, Г.А. Березняков // Резервы увеличения производства сахарной свёклы и сахара. – Воронеж, 1990. – С. 109–113.

4. Рымарь, В.Т. Теоретические и практические основы севооборотов на чернозёмных почвах Каменной Степи / В.Т. Рымарь, А.К. Свиридов, В.В. Черенков. – Каменная Степь, 2000. – 216 с.

5. Черкасов, Г.Н. Новые схемы севооборотов для крупнотоварных хозяйств мясомолочной, свекловодческой, картофелеводческой и крестьянских (фермерских) хозяйств основных производственных типов / Г.Н. Черкасов [и др.]. – Курск : ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2007. – 29 с.

6. Яценко, В.Г. Возделывание сахарной свёклы в РСФСР / В.Г. Яценко. – М. : Колос, 1972. – 232 с.

**Аннотация.** Свекловичный севооборот является средством рационального и высокоэффективного использования плодородных почв при выращивании трудоёмкой и экономически выгодной культуры. Среди агрономических требований к свекловичному севообороту наиболее важными являются: ограничение насыщения севооборота культурой до 20–25 %, использование в качестве предшественников озимых зерновых культур, размещённых главным образом по чистым и занятым парам. Представлены экспериментальные данные о влиянии предшественников и насыщенности севооборота сахарной свёклой на её урожайность. Приведены примеры размещения сахарной свёклы в севообороте различных зон свеклосеяния Российской Федерации.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственные культуры, сахарная свёкла, севообороты, насыщение культур в севообороте.

**Summary.** Sugar beet crop rotation is a method of rational and highly effective use of fertile soils when growing a labour-consuming and economic crop. Among agronomical requirements for a beet crop rotation, the most important ones are: the crop rotation saturation with the crop being limited by 20–25 %, and use of winter grain crops mainly after bare and full fallows as precursors. Experimental data on influence of the precursors and saturation of crop rotation with sugar beet upon its yield are presented. Examples of sugar beet disposal in a crop rotation of different beet-growing areas of Russian Federation have been given.

**Keywords:** agricultural crops, sugar beet, crop rotations, saturation with crops in a crop rotation.



# Фитотоксичность гербицидов в семеноводстве МС-гибридов сахарной свёклы

**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

Распространение и внедрение интенсивной технологии возделывания сахарной свёклы на семена без применения ручного труда в Российской Федерации стало возможным благодаря широкому применению эффективных послевсходовых гербицидов широкого спектра действия. Обладая рядом несомненных достоинств, химический метод борьбы с сорняками занял в последние годы доминирующее положение в свеклосеменоводстве. При этом немногие задумываются о существенных недостатках гербицидов и их негативном влиянии на рост и развитие маточных и семенных растений сахарной свёклы. Агрonomическая наука до сих пор точно не установила, какое действие оказывают гербициды на семенные растения и соответственно на семена сахарной свёклы, но ведь в них происходят сложнейшие процессы зарождения жизни. В опубликованных в разные годы рекомендациях по свеклосеменоводству [1, 3, 7] не указано никаких различий в способах применения гербицидов на фабричных посевах и при возделывании сахарной свёклы на семена. Аналогичная тенденция наблюдается и в «Списке пестицидов...» [6] — там нет особых рекомендаций по норме расхода и регламенту применения гербицидов для семенников сахарной свёклы.

Учёные, изучавшие действие гербицидов в свеклосеменовод-

стве, обнаружили снижение урожайности, энергии прорастания и всхожести семян до 6–12% в случае использования их даже в минимальных нормах, они назвали это явление «тенденцией» [3]. Ошибкой можно считать также исследование влияния гербицидов в отсутствие ручных прополок сорняков, причём в данном случае «чистую» фитотоксичность проследить практически невозможно, так как при этом наблюдается суммарный результат действия гербицидов в направлении снижения урожайности семян и одновременно повышения её за счёт эффективного подавления сорняков. Следует отметить, что в современных рыночных условиях снижение всхожести семян на несколько процентов может перевести всю партию семян в разряд «некондиционных по всхожести», а это повлечёт за собой убытки. Проводимые ранее исследования [7, 8, 9] на сортах-популяциях сахарной свёклы выявляли негативное влияние применявшихся в то время гербицидов на урожайность и качество семян. Как отреагируют МС-гибриды на обработку смеси современных послевсходовых гербицидов в условиях ЦЧР, было неизвестно.

## Условия и методика проведения исследований

В связи с вышеизложенным в отделе семеноводства и семеноведения с механизацией семеноводческого процесса «ВНИИСС имени

А.Л. Мазлумова» в 2015–2017 гг. были проведены специальные исследования по изучению особенностей влияния смеси гербицидов «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га) на маточные посевы и высадки сахарной свёклы при отдельном и последовательном их использовании. Почвенно-климатические условия 2015 и 2017 гг. были благоприятными для возделывания высадков. В 2016 г. опыты размещались на выщелоченном среднесмытом чернозёме с содержанием гумуса 3,5–4,0 %, что в сочетании с неравномерным количеством осадков по месяцам и засухой предопределило фитотоксичность гербицидов. Объектом исследований служили семенные растения компонентов гибрида РМС-120; для посадки использовались корнеплоды массой около 150 г.; схема посадки 70×70 см; соотношение компонентов гибрида 4 : 1. При закладке опытов были учтены общепринятые в семеноводстве методические указания [4], а также ГОСТ для определения качества семян.

## Результаты исследований и их анализ

Маточные посевы обрабатывали указанной смесью гербицидов однократно в фазе второй-третьей пары настоящих листьев. Как и в опытах на фабричных посевах, было визуально отмечено заметное угнетение растений, в дальнейшем это проявилось в ухудшении пока-



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

зателей густоты, урожайности, выхода деловых корнеплодов и их сохранности при хранении (табл. 1).

В 2017 г. кроме угнетения маточной свёклы обработка гербицидной смесью отрицательно

повлияла на урожайность семян (снижение с 1,52 до 1,44 т/га) и их качество: всхожесть во фракции 3,5–4,5 мм снизилась на 11,8 %, а во фракции 4,5–5,5 мм – на 3,3 % (табл. 2). Все наблюдаемые на МС-

форме показатели угнетения высадков проявились и на многосемянном опылителе (см. табл. 1, 2), но в меньшей степени. Аналогично проявилась фитотоксичность гербицидов на массе 1 тыс. плодов, выполненности, энергии прорастания и фракционном составе семян (табл. 3). Было установлено, что передача фитотоксичного действия смеси гербицидов от маточных растений к высадкам происходит вследствие наличия остаточных их количеств в маточных корнеплодах и повреждения вегетативных почек, дающих начало семенным побегам. Однократная обработка семенных растений смесью гербицидов, проведённая в фазе розетки высадков, при использовании как «чистого», так и обработанного в предшествующем

**Таблица 1.** Продуктивность маточных посевов компонентов гибрида РМС-120 под влиянием обработки гербицидами на фоне ручной прополки (2016–2017 гг.)

Наименование вариантов	Густота при уборке, тыс. шт/га	Урожайность, т/га	Содержание сахара, %	Выход деловых фракций, %	Сохранность к посадке, %
На МС-форме					
Контроль (без гербицидов)	272,0	42,9	18,6	79,5	91,8
«Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	253,5	40,8	18,4	74,5	86,7
На опылителе					
Контроль (без гербицидов)	283,2	44,2	18,6	86,5	96,0
«Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	273,7	41,0	19,0	80,5	90,5
НСР <sub>05</sub> по урожайности 2,4 т/га					

**Таблица 2.** Реакция компонентов гибрида РМС-120 на обработку гербицидами маточной свёклы и высадков (2016–2017 гг.)

№	Варианты (с ручными прополками на высадках)	Фракции, №	А0: без гербицидов					Урожайность, т/га	А1: с гербицидами				
			Масса 1 тыс. плодов, г	Выполненность, %	Энергия роста, %	Всхожесть, %	Масса 1 тыс. плодов, г		Выполненность, %	Энергия роста, %	Всхожесть, %	Урожайность, т/га	
На МС-форме													
1	Контроль (без гербицидов)	1	13,2	94	86	91	1,52	12,0	89	70	79	1,44	
		2	21,2	97	90	93		21,2	94	87	90		
5	БЭОФ (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	1	11,9	91	78	82	1,15	11,7	87	58	71	1,03	
		2	20,2	96	88	89		20,1	91	85	88		
На опылителе													
8	Контроль (без гербицидов)	1	12,7	97	90	93	1,54	12,4	96	69	80	1,16	
		2	19,6	98	95	96		23,4	97	84	86		
9	БЭОФ (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	1	12,2	95	82	91	1,42	12,1	90	55	72	1,00	
		2	18,9	98	84	93		19,7	96	60	78		

Примечания: 1 – фракция 3,5–4,5 мм; 2 – фракция 4,5–5,5 мм; А0 и А1 – соответствующие агрофоны на маточной свёкле

**Таблица 3.** Фракционный состав семян гибрида РМС-120 под влиянием обработки гербицидами маточной свёклы и высадков (2016–2017 гг.)

№	Варианты	А0: без гербицидов				А1: с гербицидами			
		Фракционный состав (по массе, %)							
		3,0–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5	>5,5	3,0–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5	>5,5
1	Контроль (с ручными прополками)	12,2	42,6	29,2	12,4	13,0	48,6	24,1	9,1
2	БЭОФ (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	18,9	47,4	16,9	6,6	19,7	46,6	20,4	7,2

вегетационном периоде посадочного материала вызвала заметное ухудшение биометрических показателей. Это проявилось в уменьшении высоты растений на 21,6 и 22,4 %, а количество продуктивных растений при обработке на фоне «чистых» корнеплодов снизилось с 78,2 до 72,8 %, на обработанных – с 81,2 до 56,5 %. На всех агрофонах (А0, А1) было отмечено значительное уменьшение коли-



чества продуктивных побегов на семенных растениях и количества кустов 1-го биотипа (с увеличением доли растений 2-го и 3-го биотипов).

Такое угнетение гербицидными обработками привело к ухудшению показателей продуктивности и качества семян. На фоне «чистых» корнеплодов в среднем за два года урожайность снизилась на 24,4 %, а всхожесть на 4,0–8,5 %; на фоне выращенных с обработкой гербицидами корнеплодов обработка семенных растений той же смесью ухудшила эти показатели соответственно уже на 32,2 и 19,6–4,6 %. При этом фитотоксичность сильнее проявилась на более мелкой фракции семян (3,5–4,5 мм).

В 2016–2017 гг. изучалось влияние поздней (в фазе стрелкования) обработки на урожайность и качество семян МС-формы гибрида РМС-120 (табл. 4). В этом опыте для посадки использовались мелкие корнеплоды – штеклинги массой 50–100 г при схеме посадки 70×35 см. С увеличением крупности семян потери всхожести уменьшились с 7 до 2 %, но урожайность семян снизилась на 15,2 %. В опытах 2017 г. изучали также воздействие химической прополки на семенники при выращивании их необработанными корнеплодами. Было установлено,

что по мере упрощения смеси или при замене противозлакового гербицида на другой, с меньшей нормой расхода (например, «Тарга Супер»), фитотоксическое действие заметно снижается. Тот же эффект был отмечен и при уменьшении нормы расхода на 50 %. В условиях влажного года гербицидная обработка слабо повлияла на многосемянный опылитель. В среднем по вариантам с использованием гербицидов существенно ухудши-

лись все показатели урожайности и качества семян. При этом рост сорных растений был существенно угнетён, а в дальнейшем они были уничтожены окучиванием.

В том же сезоне из-за высокой засоренности высадков осотом жёлтым с плотностью около 10–15 шт/м<sup>2</sup> (см. рис.) было изучено влияние двукратной обработки высадков испытуемой смесью и выявлено, что на МС-форме она вызвала резкое ухудшение



Высокая засоренность высадков осотом жёлтым

Таблица 4. Урожайность и качество семян при обработке гербицидами в фазе стрелкования (2016–2017 гг.)

№	Варианты	Фракция, мм	Масса 1 тыс. плодов, г	Выполненность, %	Энергия роста, %	Всхожесть, %	Фракционный состав (по массе, %)				Урожайность, т/га
							3,0–3,5	3,5–4,5	4,5–5,5	>5,5	
1	Контроль (без гербицидов)	3,0–3,5	9,3	90	68	81	6,8	37,0	37,0	17,8	1,84
		3,5–4,5	15,2	96	71	84					
		4,5–5,5	25,0	99	92	97					
2	БЭОФ (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	3,0–3,5	8,7	90	62	74	7,2	36,8	37,5	16,7	1,56
		3,5–4,5	14,6	96	68	80					
		4,5–5,5	24,0	99	90	95					

всех показателей качества семян и их урожайности. На опылителе однократная обработка почти не вызвала изменений, а двукратная привела к снижению энергии прорастания на 41,2 %, всхожести – на 19,5 абс. % и урожайности – на 38,5 %. Сочетание обработки маточных посевов с обработкой тех же растений в следующем году на стадии высадков повлекло за собой критическое снижение урожайности семян на 32,2 (МС-форма) и на 13,8 % (опылитель). Всхожесть семян снизилась в сравнении



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

**Таблица 5.** Влияние обработки гербицидами маточной свёклы и высадков на продуктивность фабричных посевов (2016–2017 гг.)

№	Варианты	Густота, тыс. шт/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	Контроль (без гербицидов)	145,2	35,6	17,4	6,2
2	На маточной свёкле «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га)	132,0	34,5	17,2	5,9
3	На высадках (той же смесью)	118,5	34,1	17,4	5,9
4	На маточной свёкле и на высадках (той же смесью)	105,9	30,6	17,2	5,3
НСР <sub>05</sub> – 2,1 т/га					

с контролем при однократной обработке на 8, а при двукратной – на 10 абс. %; выполненность семян снизилась соответственно на 24 и 19 %. Не менее фитотоксичной оказалась двукратная обработка и на опылителе. Такие значительные потери урожайности и снижение качества семян делают невозможным двукратное применение изучаемой смеси гербицидов на маточной свёкле и высадках.

Столь существенное многоплановое снижение урожайности и качества семян гибрида не могло не повлиять на продуктивность фабричных посевов сахарной свёклы (табл. 5).

**Выводы**

1. Проведённые исследования позволяют сделать вывод о том, что фитотоксичность смеси гербицидов «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га) при ежегодной однократной обработке маточных посевов и высадков оказалась очень высокой, а двукратная обработка высадков, засоренных осотом жёлтым, не вызвав при этом полной гибели сорняка, привела к повышению фитотоксичности до неприемлемого уровня.

2. Сочетание однократной обработки маточных посевов компонентов гибрида РМС-120 с такой же обработкой высадков и фабричных посевов изучаемой смесью вызвало снижение урожайности

и качества семян до недопустимого уровня, а также снижение урожайности и качества фабричной сахарной свёклы. При этом выход сахара уменьшился до 1 т/га.

3. Для маточных и семенных посевов гибридов сахарной свёклы необходимо подбирать более эффективные способы борьбы с сорняками, прежде всего агротехнические, не допуская при этом больше одной химической прополки наиболее селективными гербицидами.

**Список литературы**

1. Выращивание семян гибридов сахарной свёклы на ЦМС-основе (рекомендации). – Рамонь, 2000. – С. 45–50.

2. Гизбуллин, Н.Г. Продуктивность семенников при использовании гербицидов / Н.Г. Гизбуллин, А.В. Ещенко // Сахарная свёкла. – 2001. – № 6. – С. 21–23.

3. Добротворцева, А.В. Агротехника сахарной свёклы на семена. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. 192 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

5. Методика исследований по сахарной свёкле. – Киев: ВНИС, 1986. – 292 с.

6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. – М., 2017. – 941 с.

7. Хмельницкий, А.А. Семноводство сахарной свёклы / А.А. Хмельницкий [и др]. – Белгород: БГСХА, 2004. – С. 55.

8. Чернышов, А.Т. Продуктивность семенников и засоренность полей // Сахарная свёкла. – 2002. – № 1. – С. 21–22.

9. Яценко, В.Г. Гербициды на высадках сахарной свёклы / Яценко В.Г., Балкова Е.Н., Шустов М.Г. // Сахарная свёкла. – 1969. – № 8. – С. 32–33.

**Аннотация.** В статье рассмотрены результаты полевых опытов по оценке влияния смеси гербицидов «Бетанал Эксперт ОФ» (1 л/га) + «Злактерр» (0,4 л/га) + «Лонтерр» (0,12 кг/га) на урожайность и качество семян высадков, урожайность маточных и продуктивность фабричных посевов сахарной свёклы. В рамках опытов обработаны маточные посевы компонентов гибрида РМС-120 и семенные растения (высадки), применено сочетание обработок маточных посевов и высадков, исследовано влияние данных обработок на продуктивность фабричных посевов. При этом установлено фитотоксичное (угнетающее) действие изучаемой смеси на растения сахарной свёклы.

**Ключевые слова:** гербициды, фитотоксичность, маточные посевы, МС-гибриды, высадки.

**Summary.** In the article the results of field experiments to assess the impact of a mixture of herbicides Betanal Expert OF (1 l/ha) + Slakter (0,4 l/ha) + Lantern (0,12 kg/ha) on yield and seed quality Wyszkow, Royal jelly yield and productivity of the factory of sugar beet. In the experiments, uterine crops of the components of the hybrid RMS-120, seed plants (plantings) were processed, a combination of treatments of uterine crops and plantings was used, the effect of these treatments on the productivity of factory crops was studied, while the phytotoxic (oppressive) effect of the studied mixture on sugar beet plants was established.

**Keywords:** herbicides, phytotoxicity, uterine crops, MS-hybrids, landings.



# Разработка чайного тонизирующего напитка с сахаром как альтернатива импортным аналогам

**Р.А. КОНОХОВ**, магистр

**М.Б. МОЙСЕЯК**, канд. техн. наук, доцент

**Д.Д. КИРИЛЛОВ**, аспирант

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»

## Введение

Чай является одним из самых популярных напитков во всём мире, в его химическом составе находятся вещества, обладающие полезными свойствами. Ежедневное употребление чая способствует предупреждению многих тяжёлых заболеваний. Исследования показывают, что полифенольные соединения, присутствующие в чае, положительно влияют на сердечно-сосудистую систему (как, например, рутин), особенно при атеросклерозе и ишемической болезни сердца. Чай омолаживает организм за счёт высокой антиоксидантной активности. Доказано, что фенолы способствуют протеканию физиологических процессов в организме человека, в том числе укрепляют стенки сосудов и проявляют Р-витаминную активность.

Основные типы чая отличаются способом производства и обработки в соответствии с различными процессами сушки и ферментации, которые определяют его конечный химический состав. Чай в своём химическом составе содержит сложную смесь из низкомолекулярных катехинов, танинов, флавонолов, антоцианов, лейкоантоцианов, фенолкарбоновых кислот, а также продуктов их ферментативного окисления – теафлавинов, теарубигинов, их галло-

вых производных, теафлавиновых кислот [10].

Основными активными составляющими чая являются катехины, и среди них – EGCG (эпигаллокатехин галлат), обладающий мощным антиканцерогенным эффектом. Некоторые катехины окисляются во время ферментации в теафлавины (теафлавин, флавин-3-галлат и флавин-3-дигаллат) (3–6 %) и отвечают за горький привкус и тёмный цвет чёрного чая.

Итак, чёрный чай содержит в своем составе теафлавины, флавонолы и катехины. Общее содержание фенолов и полифенолов в зелёных и чёрных чаях аналогично, но с различными типами флавоноидов, присутствующими из-за степени окисления во время обработки [11].

Менталитет русского человека подразумевает употребление чая с сахаром. В суровом климате нашей страны, особенно в тяжёлых условиях труда, людям необходимо постоянно соблюдать баланс углеводного состава пищи. За счёт своей относительной калорийности (около 400 кКал на 100 г продукта) и высокого содержания углеводов сахар является неотъемлемым компонентом чайных напитков и придаёт им энергетический эффект, при этом не превышая суточную норму потребления сахара (не более 50 г в сутки).

В производстве напитков сахар используется для придания вкуса, создания определённой консистенции, усиления бактериостатических свойств, а также повышения энергетической ценности. На данный момент отечественная сахарная промышленность является единственной отраслью АПК, выполнившей программу импортозамещения на 100 %. Таким образом, Российская Федерация полностью обеспечивает себя сахаром и может поставлять сахар на экспорт в требуемом объёме.

В табл. 1 приведён химический состав сахара-песка.

*Таблица 1. Химический состав сахара-песка*

Название вещества	Содержание, %
Сахароза (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> )	99,75
Несахара: – редуцирующие вещества – красящие вещества – ароматические вещества – сапонины	0,25
Вода	0,14
Зола	0,04

**Постановка задачи исследования и подбор растительных компонентов**

В наши дни широкое распространение получили чайные напитки, обладающие тонизирующим и бодрящим эффектом, что немаловажно для людей, ведущих активный образ жизни, занимающихся спортом, и просто для тех, кто не желает отставать от быстрого ритма жизни мегаполиса. Основными составляющими разрабатываемой чайной композиции являются экстракт гуараны, корень женьшеня и ягоды лимонника. Известно, что коренные народы Латинской Америки употребляли семена гуараны в виде напитка, добавляя их в чай и кофе как средство для восстановления от усталости. Сейчас на родине этого растения, в Бразилии, оно активно используется для приготовления самостоятельного напитка. Гуарана — это растение, принадлежащее к семейству Sapindaceae. По сравнению с кофеином, похожему по своему химическому составу, вещество гуаранин, содержащееся в семенах гуараны, более медленно усваивается в организме человека и вызывает мягкое, пролонгированное действие, не имея с медицинской точки зрения пика усвояемости в организме. В семенах гуараны присутствует от 2 до 7,5 % кофеина (гуаранина) — больше, чем в любом другом растении в мире и в четыре раза больше кофеина, чем в кофе. Помимо перечисленного в них обнаружены следы теобромина, теофиллина и других алкалоидов из группы ксантинов. Установлено, что ксантины стимулируют центральную нервную систему человека, усиливают секрецию желудочной кислоты и служат бронходилататором и мочегонным средством.

Энергетические напитки с экстрактом гуараны составили самостоятельную развивающуюся от-

*Таблица 2. Химический состав экстракта гуараны в 100 г продукта*

Название вещества	Содержание
Кофеин	20 мг
Танин	0,50–1,20 %
Теофиллин	0–0,25 %
Теобромин	0,02–0,04 %
Зола	1,42 %
Крахмал	5–6 %

*Таблица 3. Химический состав корня женьшеня в 100 г продукта*

Название вещества	Содержание
Эфирное масло	0,25–0,5 %
Пектиновые вещества	20–23 %
Панаксинол	230–240 мкг/г
Панаксидол	290–300 мкг/г
Панакситриол	300–320 мкг/г
Фарнезол	4–6 %

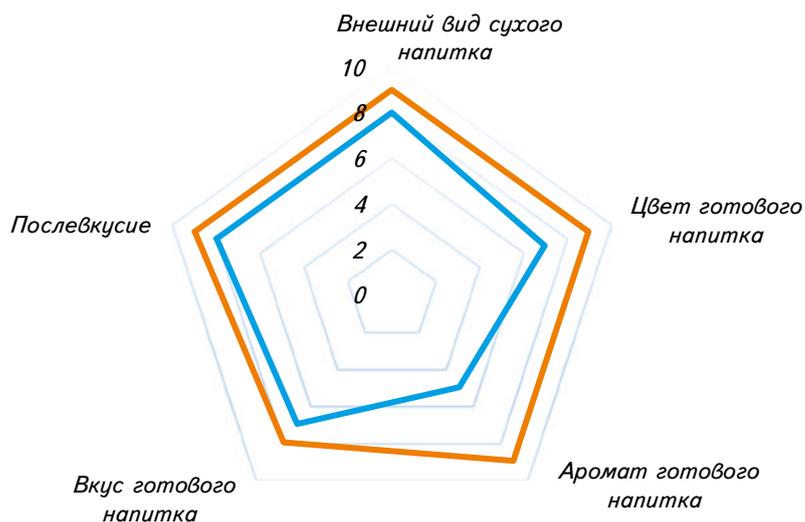
расль в глобальной индустрии напитков. В Бразилии в среднем за

год производится около 700–800 т семян гуараны с незначительной восходящей тенденцией. В табл. 2 приведён химический состав экстракта гуараны в 100 г продукта.

Женьшень является одним из самых широко используемых целебных трав, обладающих широким спектром фармакологических применений [8]. В табл. 3 приведён химический состав корня женьшеня в 100 г продукта.

Из табл. 3 видно, что в корне женьшеня присутствуют биологические вещества, которые широко используют при лечении сердечно-сосудистых заболеваний. Они способствуют снижению уровня сахара в крови, что немаловажно для людей, страдающих сахарным диабетом.

Ягоды лимонника в натуральном виде употребляют крайне редко, так как они обладают вязким и кислым вкусом. В большинстве случаев перед применением в напитках их высушивают. Плодовая мякоть лимонника в большом количестве содержит органические кислоты. Установлено преобладание лимонной и яблочной кислот (соответственно 40 и 30 %). В них найдены пектиновые, дубильные и



*Профилограмма вкусоароматического профиля: — чай чёрный байховый; — чайный напиток с экстрактом гуараны, корня женьшеня и ягод лимонника*

вещества Р-витаминной активности. Также имеются токоферолы (витамин Е), аскорбиновая кислота (витамин С), сапонины, выводящие из организма холестерин. Использование плодов лимонника в чайном напитке способствует снижению уровня сахара в крови, расширению периферических сосудов и повышению остроты зрения, а также придаёт чайному напитку лёгкое, приятное, слегка кислое послевкусие [9].

**Материалы исследований**

Были проведены физико-химические и органолептические исследования разрабатываемого напитка. По результатам дегустационного анализа построена профилограмма вкусоароматического профиля, представленная на рисунке.

Профилограмма показывает, что разработанный чайный напиток обладает более приятным ароматом, имеет более гармоничный, полный вкус и послевкусие. Наблюдается повышение антиоксидантной активности чайного напитка за счёт внесения следующих компонентов: ягод лимонника и корня женьшеня, обладающих антиоксидантными свойствами.

Антиоксидантная активность измерялась по суммарному редуцирующему действию содержащихся в ней веществ-восстановителей. В качестве индикатора действия антиоксидантов был использован 2,6-дихлорфенолиндофенолят натрия (раствор Тильмана).

В табл. 4 показано изменение антиоксидантной активности чёрного байхового чая и разрабатываемого чайного напитка с добавлением экстракта гуараны, корня женьшеня и ягод лимонника в течение 10 минут после заваривания при температуре 90 °С. Исследования проводились фотометрическим методом на спектрофотометре КФК-3КМ.

На основании данных таблицы можно сделать вывод о том, что разработанный чайный тонизирующий напиток имеет антиоксидантную активность на 10 % выше, чем чёрный байховый чай, что свидетельствует о лучшем связывании свободных радикалов в организме человека и более быстрому их выведению.

Наблюдалось также повышение содержания кофеина (гуаранина) в чайном напитке за счёт добавления экстракта гуараны. Исследования проводились согласно ГОСТ 19885-74 «Чай. Методы определения содержания танина и кофеина» [4]. В результате исследований было установлено, что процентное содержание кофеина после внесения в состав напитка экстракта гуараны повысилось почти в два раза и составило 3,84 %. Полученный показатель не превышает предельно допустимую норму содержания кофеина в тонизирующих напитках, установленную ГОСТ Р 52844-2007 «Напитки безалкогольные тонизирующие» [1].

Осуществлён анализ по определению общего содержания зольности напитка, в результате которого согласно ГОСТ ISO 1575-2013 [3] массовая доля общего содержания золы в чайной

композиции составила 5,06 %, что соответствует требованиям ГОСТ ISO 1575-2013 и варьируется в пределах 4–8 %.

Эфирные масла чайной композиции исследовались методом косвенного определения органического углерода. Согласно проведённым экспериментам выявлено, что чайный напиток с добавлением экстракта гуараны, корня женьшеня и ягод лимонника соответствует стандартам требований ГОСТ 31791-2012 «Продукция и сырьё эфиромасличное травянистое и цветочное. Технические условия» [2] и содержание эфирных масел составило 0,2485 %.

Определение массовой доли влаги чайного напитка (потеря массы при 103 °С) проводилось согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 7513-2012 [6]. Все компоненты, входящие в состав композиции, соответствовали требованиям ГОСТа, и массовая доля влаги напитка составила 6,3 %, что соответствует ГОСТ 32573-2013 «Чай чёрный. Технические условия (с Поправкой)» [7] и не превышает максимальное значение 7 %.

В процессе исследований был применён метод по определению содержания полифенолов в чайном напитке согласно ГОСТ Р ИСО 14502-1-2010 «Чай. Метод определения общего содержания полифенолов» [5]. Так, их установленное количество составило 13,76 %, что соответствует стандартам ГОСТа на чёрный байховый чай.

Результаты лабораторных исследований по определению общей зольности чайного напитка, содержанию эфирных масел в композиции, содержанию танина и кофеина, антиоксидантной активности, определению влажности и содержания полифенолов в чайном тонизирующем напитке на базе кафедры «Технологии сахаристых, субтропических и пищевкусных продуктов» ФГБОУ

*Таблица 4. Изменение антиоксидантной активности чая и чайного напитка в течение 10 минут после заваривания при t = 90°С*

Время, мин	Антиоксидантная активность, %	
	Чёрный байховый чай	Чайный напиток с добавлением экстракта гуараны, корня женьшеня и ягод лимонника
3	62,11	71,28
5	59,33	68,36
10	37,29	41,34

ВО «МГУПП» подтвердили, что разработанный напиток обладает повышенным тонизирующим эффектом и содержанием кофеина [11, 12].

#### Заключение

Таким образом, чайный напиток на основе отечественного чёрного чая будет обладать тонизирующим и бодрящим эффектом. Корень женьшеня облегчит умственные и физические нагрузки, повысит иммунитет, улучшит работу сердечно-сосудистой системы. Для людей, занимающихся спортом и ведущих активный образ жизни, он будет полезен тем, что способствует сжиганию лишних калорий, повышает выносливость, усиливает двигательную активность и увеличивает физическую выносливость [12, 13]. Ягоды лимонника обогатят напиток органическими кислотами, пектиновыми и дубильными веществами, а экстракт гуараны и сахар придадут потребителям пролонгированный заряд бодрости и энергии.

#### Список литературы

1. ГОСТ Р 52844-2007 «Напитки безалкогольные тонизирующие». — М. : Стандартинформ, 2018.
2. ГОСТ 31791-2012 «Продукция и сырьё эфиромасличное травянистое и цветочное. Технические условия». — М. : Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ ISO 1575-2013 «Чай. Метод определения общего содержания золы». — М. : Стандартинформ, 2018.
4. ГОСТ 19885-74 «Чай. Методы определения содержания танина и кофеина». — М. : ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ Р ИСО 14502-1-2010 «Чай. Метод определения общего содержания полифенолов». — М. : Стандартинформ, 2012.

6. ГОСТ Р ИСО 7513-2012 «Чай растворимый. Метод определения массовой доли влаги (потеря массы при 103 °С)». — М. : ФГУП Стандартинформ, 2012.

7. ГОСТ 32573-2013 «Чай чёрный. Технические условия (с Поправкой)». — М. : Стандартинформ, 2018.

8. Вильмовский, М. 10 преимуществ использования женьшеня в чайном напитке / М. Вильмовский. — Прага : Карлов Университет, 3-й медицинский факультет [Электронный ресурс] URL: <https://medlicker.com/1026-ginseng-tea>

9. Колбасина, Э.И. Лимонник китайский — ягода жизненной силы / Э.И. Колбасина / [Электронный ресурс] URL: [https://www.greeninfo.ru/fruits/schisandra\\_chinensis.html/Article/\\_/aID/5247](https://www.greeninfo.ru/fruits/schisandra_chinensis.html/Article/_/aID/5247)

10. Татарченко, И.И. Химия субтропических и пищевкусных продуктов: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / И.И. Татарченко, И.Г. Мохначёв, Г.И. Касьянов. — М. : Изда-

тельский центр «Академия», 2003. — 149 с.

11. Нэгл, Д. Эпигаллокатехин-3-галлат (ЭГКГ): химическая и биомедицинская перспективы / Д. г. Нэгл, Д. Феррейра, Ю-Д. Чжоу.

12. Славянский, А.А. Лабораторный практикум по теххимическому контролю чайного сырья и готовой продукции чайного производства. — А.А. Славянский [и др.]. Утв. Президиумом НМС МГУПП 6 декабря 2006 г. — М., 2007.

13. Исаева, М.Ю. Разработка композиции на основе зелёного чая для спортивного питания / М.Ю. Исаева, И.Н. Суляева, М.Б. Мойсеяк. — Сб. матер. осенних конференций в четырёх частях. — 2015. — С. 74–76.

14. Сударева, В.С. Разработка композиции на основе зелёного чая для девушек-спортсменок / В.С. Сударева, М.Б. Мойсеяк. — В сб.: День Науки. Общеуниверситетская научная конференция молодых учёных и специалистов. — 2016. — С. 211–213.

Аннотация. Производство и потребление чайных тонизирующих напитков в России постоянно увеличивается. Они оказывают на организм стимулирующее и тонизирующее действие, что помогает человеку находиться в тонусе при стремительном ритме жизни современного мегаполиса. Данная статья посвящена разработке чайного тонизирующего напитка с добавлением сахара, экстракта гуараны, корня женьшеня и ягод лимонника. Рассматривается использование в рецептуре чайного напитка сырья, обладающего повышенными тонизирующими свойствами, в качестве замещения импортируемого сырья. В состав разрабатываемого напитка входят только натуральные ингредиенты, обладающие тонизирующими свойствами, большим содержанием полезных и биологически активных веществ, а также высокими органолептическими характеристиками.

**Ключевые слова:** чёрный чай, сахар, экстракт гуараны, женьшень, тонизирующий напиток, ягоды лимонника, импортозамещение.

**Summary.** Production and consumption of tea tonic drinks in Russia is constantly increasing. They have a stimulating and tonic effect on the body, which helps a person to be in good shape with the rapid pace of life of the modern metropolis. This article is devoted to the development of tea tonic drink with sugar, guarana extract, ginseng root and lemongrass. The article deals with the use in the formulation of tea beverage raw materials with high tonic properties, as a substitute for imported raw materials. The composition of the developed beverage includes only natural ingredients with tonic properties, high content of useful and biologically active substances, as well as high organoleptic characteristics.

**Keywords:** black tea, sugar, guarana extract, ginseng, tonic drink, lemongrass berries, import substitution.

# Возврат нереализованной продукции запрещается законом

**А.Б. БОДИН**, председатель правления Союза сахаропроизводителей России

**А.К. БОНДАРЕВ**, Заслуженный юрист Российской Федерации

В начале 2018 г. рядом депутатов Государственной думы во главе с заместителем Председателя Государственной думы И.А. Яровой и первым заместителем председателя Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию С.Ф. Лисовским в Государственную думу был представлен законопроект о внесении изменений в Федеральные законы «О развитии сельского хозяйства» и «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации».

Резонансная значимость вопросов, поставленных в данном законопроекте, была велика с той точки зрения, что он затронул важные интересы хозяйствующих субъектов — производителей продовольственной продукции, торговой сети, реализующей эту продукцию, и всех её покупателей. Неспроста законопроект получил широкий отклик и в течение длительного времени оживлённо обсуждался в средствах массовой информации. Чем был вызван такой интерес? Попытаемся рассказать.

В процессе рассмотрения в Государственной думе законопроект претерпел серьёзные коррективы в лучшую сторону. Однако примечательно и то, что редакция текста о внесении изменений в Закон «О развитии сельского хозяйства» осталась практически в прежнем виде. И его смысл заключался в том, что перечисленные в пункте 4 части 4 статьи 5 этого Закона основные направления аграрной политики государства должны быть

дополнены записью о содействии расширению доступа российских сельхозпроизводителей на рынки сбыта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Нововведение означало не что иное, как поддержку государством отечественного сельхозпроизводителя в том отношении, которое и было сформулировано в предложениях о внесении изменений в Закон «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации». Предложения эти относились к запрету торговым организациям заключать договоры с поставщиками о возврате непроданных товаров. В первоначальном тексте законопроекта речь шла о внесении изменений в этот Закон относительно запрета торговым организациям на возврат поставщикам любых непроданных продовольственных товаров независимо от истечения определённого срока. При этом в первоначальном проекте запрет на замену поставленных продуктов или на замену их другими продуктами либо на возмещение их стоимости не предусматривался.

Итогом рассмотрения законопроекта явилось принятие Федерального закона от 28 ноября 2018 г. № 446-ФЗ «О внесении изменений в статью 5 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» и Федеральный закон «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации».

В соответствии с этим Законом, вступившим в силу 7 декабря 2018 г., установлены:

— запрет на возмещение расходов, связанных с утилизацией или уничтожением непроданных продовольственных товаров. И этот запрет введён как для торговых сетей, так и для хозяйствующих субъектов, осуществляющих поставки продовольственных товаров в торговые сети;

— запрет для торговых сетей на навязывание поставщикам продовольственных товаров в договорах поставки условий о возврате таких товаров, срок годности на которые установлен свыше 30 дней, за исключением случаев, если возврат таких товаров допускается или предусмотрен законодательством Российской Федерации;

— запрет на заключение между торговыми сетями и поставщиком договоров, содержащих условие о возврате хозяйствующему субъекту, осуществившему поставки продовольственных товаров, таких товаров, на которые срок годности установлен до 30 дней включительно, либо о замене таких товаров на такие же, либо о возмещении их стоимости, за исключением случаев, если иное допускается или предусмотрено законодательством Российской Федерации. Это касается в первую очередь скоропортящейся продукции — молочной, хлебобулочной и кондитерской, фруктов, овощей, свежего мяса, рыбы. Таким образом, после вступления в силу данного Закона в нашей стране исключается действовавшая до нынешней поры негативная практика, когда торговые сети по договорам купли-продажи и иным договорам получали

продукцию сельхозпроизводителя, однако спустя некоторое время по своему усмотрению могли вернуть её или же настоять на том, чтобы поставщик её выкупил. Примечательно то, что, стремясь показать нелогичность существующей практики возврата торговыми сетями нереализованной продукции, один из авторов законопроекта — И.А. Яровая — на заседании Государственной думы резонно заявила: гражданин, который купил в магазине продукты питания, не имеет возможности в случае, если они у него остались, вернуть их в магазин. Ко всему прочему следует отметить, что у нас отсутствовала также практика возврата продовольственных товаров иностранным поставщикам и, следовательно, отечественные товаропроизводители были поставлены в этом отношении в крайне невыгодные, дискриминационные условия. Вместе с тем ситуация, когда торговые организации возвращали отечественному сельхозпроизводителю не реализованный ими товар, в силу сложившейся практики считалась как бы незаконной нормой. Но такого положения не должно быть.

В связи с принятием нового Закона производители сельхозпродукции получили гарантию относительно того, что договоры между ними и торговой сетью будут неукоснительно соблюдаться вплоть до их исполнения без возврата товаров, особенно с коротким сроком годности. Эти изменения законодательства Российской Федерации имеют позитивное значение для развития экономики страны и выгодны для всего населения.

Возврат продовольственных товаров, о которых идёт речь в рассматриваемом Законе, приносил существенный вред экономике страны. Ведь по отдельным хлебопекарным предприятиям в регионах России возврат непроданного хлеба доходил до половины всего

объёма его поставок, а по мясной продукции — до одной трети. Подсчитано, что только от потерь хлебопекарной промышленности ежегодно уничтожалось около 3 млн т высококачественного зерна пшеницы и ржи. Практика возвратов, по утверждению заместителя председателя Комитета Государственной думы по безопасности и противодействию коррупции Э.А. Валеева, наносила колоссальный вред экономическим интересам государства и причиняла прямой ущерб сельскохозяйственным предприятиям, отечественным производителям, малому и среднему бизнесу. Как минимум 20 процентов всех продовольственных товаров с истекшими или истекающими сроками годности (т. е. пятая часть нереализованных продуктов) возвращалась производителям. При общем годовом товарообороте продукции в торговых сетях в 14 трлн р. потери производителей составляли многие миллиарды рублей, и они вынуждены были возвращать на свои производства товар, который хранился в неизвестных условиях.

Запрет на возврат нереализованной продукции приведёт к прекращению нарушений санитарно-эпидемиологических требований, когда в обход последних производитель, поставленный в столь невыгодные для него условия, подвергался искушению использовать товар в переработке, в том числе продукты с истекшим сроком годности. Допускавшаяся практика являлась нарушением интересов покупателя, потому что любые потери производителя — это понижение качества товаров в дальнейшем, а убытки вели к сокращению ассортимента и повышению цены.

К числу положительных моментов, которые наступят в связи с вводом в действие Закона, относится и то, что запрет на возврат товаров обеспечит соблюдение договоров поставки. Следова-

тельно, у поставщика улучшится горизонт планирования выпуска продукции, повысится качество рецептуры товара, расширится ассортимент и возрастёт объём продукции, которая пользуется повышенным спросом. Разумеется, это также будет только на руку всем покупателям — населению нашей страны. Между производителями продукции возникнет важный фактор честной конкуренции, когда невозможно будет решать с торговой сетью вопрос договорённости о преднамеренных убытках в связи с возвратом непроданных товаров для того, чтобы такой ценой профинансировать их попадание на полку магазина. В условиях экономической политики, которые реализуются в отношении России странами Запада в первую очередь путём введения санкционных мер по продовольственному рынку, новые качественные шаги в поддержку отечественного производителя будут служить интересам обеспечения стабильности экономики, продовольственной безопасности страны.

Условия договоров поставки продовольственных товаров и иных договоров, заключение которых регулируется Федеральным законом от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» и которые были заключены до дня вступления в силу вновь принятого Федерального закона, должны быть приведены в соответствие с Федеральным законом от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 28 ноября 2018 г. № 446-ФЗ). Для перезаключения договоров поставки и других договоров устанавливается переходный период продолжительностью 180 дней, т. е. начиная с 7 декабря 2018 г.

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

**Би масса**  
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ

КОНГРЕСС И ВЫСТАВКА • 17-18 АПРЕЛЯ 2019 • МОСКВА

## 17-18 апреля 2019

Отель Холидей Инн Лесная, Москва

Тел: +7 (495) 585-5167  
congress@biotoplivo.ru  
www.biotoplivo.com

### Темы конгресса:

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



Что касается свеклосахарной отрасли, то в практике договорных взаимоотношений между производителями сахара и торговыми сетями не отмечалось случаев возврата хозяйствующим субъектам этого продукта. Это можно объяснить тем, что сахар пользуется спросом покупателей, не залеживается длительное время на полках магазинов и к тому же его особенностью является продолжительный срок годности, устанавливаемый нормативными правовыми актами. Однако сахарная отрасль отличается ещё и многогранностью производства различных продовольственных товаров, в том числе с ограниченным сроком годности, поэтому товаропроизводители и другие участники рынка должны не только знать закон, регулирующий соответствующие правоотношения, но и неукоснительно соблюдать его требования.

Кто должен контролировать исполнение Закона? Однозначно, что это — прерогатива надзорных и контролирующих органов, обладающих надлежащими полномочиями в означенной сфере.

В связи с вступлением в силу нового Закона, с нашей точки зрения, было бы целесообразным в дальнейшем проводить детальный анализ взаимоотношений торговых сетей и сельскохозяйственных товаропроизводителей. Это дало бы возможность выработать стимулы лучшей организации работы по реализации товаров и, в частности, продажи в ходе благотворительных проектов вместо нередко проводимой утилизации товаров и их уничтожения. Полагаем, что при необходимости Минпромторг России, Минфин России, Минэкономики России, Минприроды России, ФАС России могли бы подготовиться с участием других заинтересован-

ных органов власти и управления, а также общественных организаций, коммерческих и некоммерческих организаций (ассоциаций и союзов) законопроект о внесении соответствующих изменений в Налоговый кодекс РФ и природоохранное законодательство.

#### *Правовые источники*

Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264 «О развитии сельского хозяйства»

Федеральный закон от 28 декабря 2009 г. № 381-ФЗ «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации»

Федеральный закон от 28 ноября 2018 г. № 446-ФЗ «О внесении изменений в статью 5 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» и Федеральный закон «Об основах государственного регулирования торговой деятельности в Российской Федерации»

# Рынок сахара стран СНГ

вектор на экспорт ver. 2.0

22 марта 2019

Москва,  
Рэдиссон Славянская

300+

посетителей

20+

стран

Организаторы



[sugarconference.ru](http://sugarconference.ru)  
[sugarconf@gmail.com](mailto:sugarconf@gmail.com)  
+7 495 695 37 42





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

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

## КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИЗВЕСТКОВО- ГАЗОВОГО ОТДЕЛЕНИЯ

**ПРИ ВНЕДРЕНИИ ДАННОГО КОМПЛЕКТА  
МЫ ГАРАНТИРУЕМ:**

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

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



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



**Техинсервис**<sup>TM</sup>

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

УКРАИНА

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

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

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