

САХАР

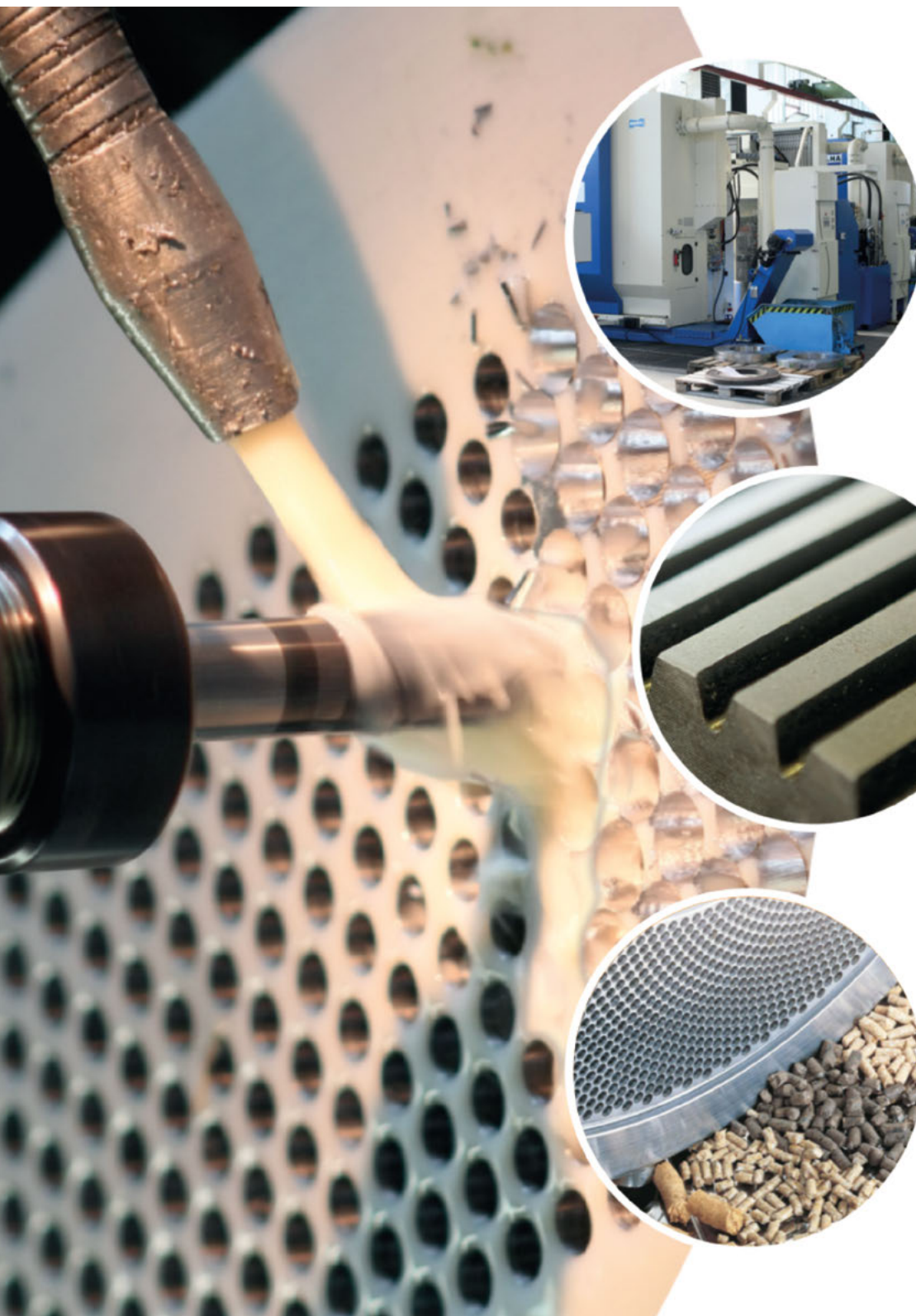
ISSN 2413-5518
Выходит в свет с 1923 г.

95 лет

7 2018

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



 **КАНЛ**

**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



Министерство
сельского хозяйства
Российской Федерации



СТРАНА-ПАРТНЕР
ЯПОНИЯ

Российская
агропромышленная
выставка

**МОСКВА
ВДНХ**

**ЗОЛОТАЯ
ОСЕНЬ
2018**



**10-13
октября**



ПОЛНЫЙ СПЕКТР
ОТРАСЛЕЙ АПК
НА ОДНОЙ ПЛОЩАДКЕ



МЕСТО ВСТРЕЧИ
РЕГИОНАЛЬНЫХ ВЛАСТЕЙ
И БИЗНЕСА



ДЕМОНСТРАЦИЯ ДОСТИЖЕНИЙ
ЛИДЕРОВ РОССИЙСКОГО
И ЗАРУБЕЖНОГО АПК

0+

www.goldenautumn.moscow

+7 (495) 256-80-48

Кинфос[®], КЭ

300 Г/Л ДИМЕТОАТА + 40 Г/Л БЕТА-ЦИПЕРМЕТРИНА



РЕКЛАМА



Эффективен против
резистентных рас
насекомых


ВРЕДЕН ДЛЯ ВРЕДИТЕЛЕЙ - ПОЛЕЗЕН ДЛЯ УРОЖАЯ!



КОНТАКТНО-КИШЕЧНЫЙ ИНСЕКТИЦИД

против вредителей на зерновых культурах, сахарной свекле, картофеле, сое и плодово-ягодных культурах

- Содержит два компонента различного механизма действия
- Высокая биологическая эффективность благодаря синергизму двух действующих веществ
- Период защитного действия не менее 14 суток

 **ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ**
российский аргумент защиты

www.betaren.ru

Учредитель

Союз сахаропроизводителей
России



Основан в 1923 г., Москва

Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

Главный редактор

О.А. РЯБЦЕВА

Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд. техн. наук
А.Б. БОДИН, инж., эконом.
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р. хим. наук,
действительный член (академик) РАН
Ю.М. КАЦНЬЕЛЬСОН, инж.
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук
С.Н. СЕРЕГИН, д-р эконом. наук
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук, 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

E-mail: sahar@saharmag.com

www.saharmag.com

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2018

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

4

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

- Е.Н. Васильченко, Е.О. Колесникова** и др. Диагностические признаки гаплоидных регенерантов сахарной свёклы в культуре *in vitro* **11**
- А.Н. Игнатов, Ю.С. Панычева** и др. Ожог листьев и гниль корнеплодов сахарной свёклы, вызванные *Pseudomonas Syringae* pv. *aptata* в Российской Федерации **14**
- О.А. Минакова, Л.В. Александрова** и др. Длительное применение удобрений — основа повышения урожайности сахарной свёклы и озимой пшеницы в севообороте лесостепи ЦЧР **18**
- П.В. Губарьков.** Радуга в поле.
Окрашивание семян: дань моде или необходимость? **22**
- Е.А. Дворянкин.** Потери урожая от фитотоксичности гербицидов.
Методика исследования токсичности гербицидов **25**
- Семейство тракторов Ростсельмаш: учитывая предпочтения **30**

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

- В.Н. Платонов, М.В. Криштапович** и др. Обессахаривание отгётов кристаллизационного отделения **32**
- В.Н. Филоненко, Д.Н. Цыганков, А.А. Швецов.** Проблемы энергосбережения сахарных заводов в аспекте энергоменеджмента **36**
- Л.В. Донченко.** Свекловичный жом – стабильный промышленный источник пектина в России **46**

ЭКОНОМИКА • УПРАВЛЕНИЕ

- Р.В. Нуждин, А.Н. Полозова.** Результаты бизнес-анализа промышленной безопасности сахарного производства на основе индикативного подхода **50**

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

HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

E.N. Vasilchenko, E.O. Kolesnikova and oth. Diagnostic traits of sugar beet haploid regenerants under *in vitro* culture **11**

A.N. Ignatov, Yu.S. Panycheva and oth. Bacterial blight and root rot of of sugar beet caused by *Pseudomonas Syringae* pv. *aptata* in Russian Federation **14**

O.A. Minakova, L.V. Alexandrova and oth. Long-term application of fertilizers is a basis to increase sugar beet and winter wheat yield in a crop rotation of the Central Black-Earth Region forest-steppe **18**

P.V. Gubarkov. Rainbow in the field. Seed coating: a tribute to fashion or necessity? **22**

E.A. Dvoryankin. Yield losses from phytotoxicity of herbicides. Methods of herbicide toxicity study **25**

The Rostselmash tractors clan: minding preferences **30**

SUGAR PRODUCTION

V.N. Platonov, M.V. Krishtapovich and oth. Desugarization of crystallization station runoff **32**

V.N. Filonenko, D.N. Tsygankov, A.A. Shvetsov. Problems of energy saving at sugar plants in the aspect of energy management **36**

L.V. Donchenko. Sugar beet pulp is a stable industrial source of pectin in Russia **46**

ECONOMICS • MANAGEMENT

R.V. Nuzhdin, A.N. Polozova. Results of business analysis of sugar production industrial safety on the basis of indicative approach **50**

Читайте в следующих номерах:

- **В.А. Афанасьев, В.В. Щеблыкин, П.В. Филиппов.** Автоматизированные линии ввода жидких компонентов для мелассы
- **Н.Г. Кульнева, Л.Н. Путилина.** Эффективность бактерицидной обработки свекловичной стружки перед экстрагированием
- **А.В. Курындин.** Продолжительность вегетации и продуктивность современных гибридов сахарной свёклы в условиях ЦЧР
- **М.А. Смирнов, И.И. Бартнев, О.М. Нечаева.** Влияние фунгицидных обработок маточной свёклы на сохранность, урожай и качество семян
- **А.А. Налбандян, Н.В. Безлер** и др. ПЦР-идентификация бактерий рода *Azospirillum*
- **С.А. Молоскин.** Перспективы использования патоки в кормах для сельскохозяйственной птицы

Реклама

АО «Щёлково Агрохим»	(1-я обл.)
ООО «НТ-Пром»	(3-я обл.)
«Техинсервис Инвест»	(4-я обл.)
АО «Щёлково Агрохим»	1
ООО «НПП «Макромер»	
им. В.С. Лебедева	5
ЗАО «Каваками Паркер»	7
ООО «ДЛФ»	9
ООО «Альтерит»	22
ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш»	30
ООО «НПЦ «Новые технологии»	32
ООО «Астериас»	35
АО «Щёлково Агрохим»	колонтитулы
ООО «НТ-Пром»	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 раstra – 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 27.07.2018.
Формат 60×88 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ
Отпечатано в ООО «Армполиграф»
115201, г. Москва, 1-й Варшавский проезд,
д. 1 А, стр. 5.
Тираж 1 000 экз.
Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций.
Свидетельство
ПИ №77 – 11307 от 03.12.2001.

Минсельхоз: засуха в регионах может привести к снижению урожайности на 20 %. Засушливая погода в южных и центральных регионах России может привести к снижению урожайности на 20 %, но говорить об убытках аграриев не приходится, сообщил журналистам на открытии чемпионата Европы по пахоте в Суздале первый заместитель министра сельского хозяйства РФ Д. Хатуов. Участие в мероприятии принимают представители 11 стран, более 50 производителей из России и стран Европы представляют новинки сельхозтехники.

www.mcx.ru, 26.06.2018

26 июня министр сельского хозяйства РФ Дмитрий Патрушев принял участие в заседании Общественного совета при Минсельхозе России. Участники заседания обсудили внесение изменений в налоговое законодательство РФ в части, касающейся налогообложения при оказании государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей. На совещании был рассмотрен отчет о реализации в 2017 г. плана Минсельхоза России по противодействию коррупции, состояние хлебопечения в регионах России, план мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (в части АПК), а также вопрос вывозной пошлины на пшеницу.

www.mcx.ru, 26.06.2018

Минсельхоз: АПК России обладает ресурсами для достижения к 2024 г. экспорта в 45 млрд долл. Ресурсы для достижения к 2024 г. объемов экспорта российского АПК в 45 млрд долл., обозначенных в «майском указе» Президента РФ, у сельского хозяйства есть. Об этом говорилось на совещании в Минсельхозе, в ходе которого обсуждалось развитие региональных программ, посвященных наращиванию экспорта продукции АПК. Исполнение федерального проекта «Экспорт продукции АПК», интегрированного в национальный проект по международной кооперации и экспорту, на сегодняшний день является приоритетной задачей аграрной отрасли и стоит на особом контроле министра сельского хозяйства РФ Д. Патрушева. Эксперты сошлись во мнении, что необходимо уделить внимание производству продукции глубокой переработки, высокомаржинальной, дающей повышенную добавленную стоимость и востребованной за рубежом. Было отмечено, что увеличению поставок на внешние рынки будет способствовать создание экспортно-ориентированной инфраструктуры, оптимально выстроенная логистика, построение эффективной системы брендинга и продвижения российской сельхозпродукции.

www.ria.ru, 02.07.2018

Минсельхоз России подвёл итоги действия постановления о льготных перевозках зерна. 30 июня завершился срок действия Постановления Правительства РФ № 1595 «Об утверждении предоставления в 2017 и 2018 годах субсидий из федерального бюджета ОАО «РЖД» на возмещение потерь в доходах, возникающих в результате установления льготных тарифов на перевозку зерна», принятого в конце декабря 2017 г. По итогам 71 заседания комиссии по рассмотрению документов грузоотправителей было согласовано к перевозке по льготному тарифу порядка 3,06 млн т зерна (44 348 вагонов) на общую сумму субсидий свыше 3 млрд р. из Воронежской, Курганской, Курской, Липецкой, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Орловской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Тамбовской, Ульяновской областей. Они входят в перечень регионов, из которых осуществляется перевозка зерна железнодорожным транспортом по льготному тарифу вследствие большого урожая.

www.russia24.today, 04.07.2018

Дмитрий Патрушев обсудил с руководителем «Российского экспортного центра» проект по международной кооперации и экспорту. 3 июля министр сельского хозяйства РФ Д. Патрушев провёл встречу с генеральным директором Российского экспортного центра А. Слепнёвым. Обсуждались пути наращивания экспорта, необходимые изменения структуры экспорта продукции агропромышленного комплекса, создания новой товарной массы, ориентированной на ожидания и потребности целевых рынков. Большое внимание было уделено вопросам субсидирования АО «Российский экспортный центр» на финансирование части затрат, связанных с продвижением продукции АПК на внешние рынки, за исключением выставочно-ярмарочной деятельности.

www.mcx.ru, 04.07.2018

Алексей Гордеев и Дмитрий Патрушев приняли участие в расширенном заседании аграрного комитета Госдумы. 4 июля по инициативе заместителя Председателя Правительства РФ А. Гордеева и министра сельского хозяйства РФ Д. Патрушева состоялось расширенное заседание Комитета по аграрным вопросам Государственной Думы. Заседание было посвящено оценке текущей ситуации в агропромышленном комплексе России и определению генеральных направлений дальнейшей совместной работы министерства сельского хозяйства, курирующего вице-преьера и депутатов Госдумы. «Главным показателем нашей работы станет увеличение экспорта более чем в два раза до 2024 г. — с 20 до 45 млрд долл., что потребует от всех нас системной работы и комплексных решений. Таким образом, задача импортозамещения переходит

В этом году на сахарные заводы России организован выезд мобильной микробиологической лаборатории с целью раннего обнаружения бактериологического инфицирования предприятий с выдачей рекомендаций по оперативному устранению этих микробиологических проблем и их профилактике

ДО ПОСЛЕДНЕЙ КАПЛИ...

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

Тел./факс: (4922) 32-31-06 E-mail: commerz@macromer.ru www.macromer.ru

в стратегическую задачу развития внешней торговли», — отметил Алексей Гордеев.

www.mcx.ru, 05.07.2018

Минсельхоз предложил повысить НДС на продукты с заменителями молочного жира. Вопрос о повышении ставки налога на добавленную стоимость (НДС) на продукты, содержащие молоко, обсуждался 29 июня в Минсельхозе. Сейчас на продукты с заменителями молочного жира, как и для другой сельхозпродукции, действует льготная ставка НДС 10 %. Минсельхоз предлагает повысить её до базовых 18 % и до 20 % в случае принятия соответствующего законопроекта. Автор инициативы — департамент пищевой и перерабатывающей промышленности Минсельхоза — считает, что повышение НДС приведёт к сокращению на рынке доли продукции с заменителями молочного жира.

www.dairynews.ru, 06.07.2018

Минсельхоз России: в новом сельскохозяйственном году на экспорт отправлено 215 тыс. т зерновых. По оперативным данным ФТС России, в текущем 2018/2019 сельскохозяйственном году на 4 июля (без

учёта экспорта в страны ЕАЭС) экспортировано 215 тыс. т зерна, что на 41 % больше, чем за аналогичный период прошлого сезона (152 тыс. т). В том числе экспорт пшеницы с начала сельхозсезона составил 70 тыс. т, что в 1,6 раза выше уровня аналогичного периода 2017/2018 сельскохозяйственного года.

www.mcx.ru, 10.07.2018

Минпромторг России: экспорт российской сельхозтехники в 2018 г. вырастет до 10 млрд р. Объём экспорта российской сельскохозяйственной техники по итогам 2018 г. вырастет до 10 млрд р. в сравнении с 7,3 млрд р. годом ранее. Такой прогноз озвучил директор департамента сельскохозяйственного, пищевого и строительно-дорожного машиностроения Минпромторга России Е. Корчевой. «У нас существенно растёт экспорт, в 2018 г. мы выйдем на 10 млрд р., речь идёт о поставках в более чем 30 стран мира. Наша задача — увеличить количество стран до 65 к 2025 г.», — сказал он.

www.agroobzor.ru, 12.07.2018

Минэкономразвития пересмотрело прогноз роста АПК. Темпы роста производства продукции сельско-

го хозяйства в России в 2018 г. снизятся до 1,1 % против 2,4 % в 2017-м, говорится в подготовленном Минэкономразвития уточнённом макроэкономическом прогнозе на 2018 г. и основных параметрах на период до 2024 г. Как сообщает «Интерфакс», в последующие годы ведомство прогнозирует ускорение темпов роста. Так, в 2019-м АПК может вырасти до 1,3 %, в 2020-м — до 1,6 %, в 2021 г. — до 1,9 %.

www.agroinvestor.ru, 12.07.2018

Владимир Путин подписал указ о продлении контрсанкций. Президент РФ продлил действие ответных мер на введенные рядом стран антироссийские санкции на 2019 г. Соответствующий указ главы государства опубликован на официальном портале правовой информации. «Продлить с 1 января по 31 декабря 2019 года действие отдельных специальных экономических мер, предусмотренных Указом президента Российской Федерации от 6 августа 2014 года № 560 <...>», — говорится в тексте документа. Правительству поручено обеспечить выполнение соответствующих мер и «при необходимости вносить предложения об изменении <...> срока действия отдельных специальных экономических мер».

www.kvedomosti.ru, 13.07.2018

Минпромторг упаковал в нацпроект меры поддержки экспорта. Для повышения за предстоящие шесть лет объёма несырьевого экспорта с \$140 млрд до \$250 млрд правительству предложено обновить практически все принятые программы по поддержке поставок товаров и услуг за рубеж — сводный перечень мер в рамках нового нацпроекта подготовил Минпромторг. Уже действующие в рамках проектного офиса направления предлагается расширить за счёт программ по поддержке экспорта услуг, по логистике и региональным мерам. Всего на реализацию старых и новых мер запрошено 2 трлн р. на срок до 2024 г. Резкое увеличение объёмов поддержки в рамках нацпроекта может произойти уже с 2019 г.: 284 млрд р. против 52 млрд р. в 2018-м. В агросекторе предлагается развивать экспортную логистику, в том числе за счёт компенсации затрат на поставки.

www.kommersant.ru, 13.07.2018

Денис Мантуров: Концепцию модернизации торговых представительств предстоит разработать до конца 2018 г. На полях «ИННОПРОМ-2018» министр промышленности и торговли РФ Д. Мантуров впервые после передачи функции по осуществлению руководства деятельностью торгпредств Минпромторгу России провёл встречу с торговыми представителями РФ в иностранных государствах. В качестве целей на ближайшую перспективу были обозначены создание эффективных механизмов координации и организации

взаимодействия, оптимизация функционала и структуры торгпредств, переориентирование географии и содержательной части работы на бизнес. Министр отметил, что все стратегические направления нового национального проекта по действующим и новым экспортным стратегиям развития, а также основные направления оптимизации деятельности торгпредств найдут отражение в Концепции модернизации торговых представительств, которую предстоит разработать до конца 2018 г.

www.minpromtorg.gov.ru, 13.07.2018

Минсельхоз России: за первые 4 месяца 2018 г. экспорт продукции АПК вырос на 26,4 %. В период с января по апрель текущего года объёмы экспорта продукции АПК (с учётом стран ЕАЭС) в стоимостном выражении составили 7,4 млрд долл., что больше показателя 2017 г. на 1,5 млрд долл., или на 26,4 %. Продолжает развиваться наметившаяся в 2017 г. тенденция увеличения экспорта шоколадных кондитерских изделий: за январь — июнь вывезено 61 тыс. т на сумму 177 млн долл., что больше уровня аналогичного периода 2017 г. на 27,5 % (22,1 % в денежном эквиваленте). Лидерами по импорту шоколадных кондитерских изделий российского производства являются Казахстан, на долю которого пришлось 17,4 % российского экспорта, Белоруссия (14,1 %), Китай (11,1 %).

www.mcx.ru, 16.07.2018

Минсельхоз России: кредитование сезонных полевых работ выросло на 12,28 %. По состоянию на 12 июля общий объём выданных кредитных средств на проведение сезонных полевых работ вырос до 188,55 млрд р., что на 12,28 % больше, чем на аналогичную дату прошлого года. В частности, АО «Россельхозбанк» выдало кредитов на сумму 163,91 млрд р. (+15,69 %), ПАО «Сбербанк России» — 24,64 млрд р. (-6,14 %).

www.mcx.ru, 17.07.2018

Дмитрий Патрушев и представители крупного агробизнеса наметили пути наращивания экспорта. Министр сообщил, что на сегодняшний день самообеспеченность России по основным видам продукции, кроме молока и молокопродуктов, превышает 90 %. «Необходимый уровень продовольственной безопасности обеспечен в соответствии с Доктриной продовольственной безопасности. Наша общая задача — содействовать дальнейшему росту, основной потенциал которого сегодня сосредоточен в увеличении экспорта продукции АПК», — сказал он. Среди приоритетных задач развития экспорта министр выделил технологическое перевооружение отрасли, создание экспортно-ориентированной товаропроводящей инфраструктуры, устранение торговых барьеров, а также построение эффективной системы

ДЕКСТРАНАЗА 2F

**ЗАЛОГ УСПЕХА СОВРЕМЕННОГО
САХАРОПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

Декстраназа 2F производства компании
Mitsubishi-Kagaku Foods Corporation позволяет:

- снизить вязкость раствора;
- повысить скорость кристаллизации конечного продукта за счёт разрушения структуры декстрана;
- предотвратить засорение фильтров и вентилях трубопровода;
- облегчить сепарирование на центрифуге;
- экономить энергетические и временные затраты;
- улучшить характеристики патоки.

Импортер – АО «Каваками Паркер»
Тел.: +7 (495) 933-86-08
Факс: +7 (495) 626-51-59
Адрес: 119180, г. Москва,
Большая Якиманка, д. 31, пом. 1,1А, офис 401

Дистрибьютер –
ООО «Волгоградское производственное
объединение «Волгохимнефть»
Тел.: +7 (84477) 6-91-46, 6-91-52
e-mail: vhn@vhn.ru www.vhn.ru

продвижения и позиционирования российской сельхозпродукции.

www.mcx.ru, 17.07.2018

Дмитрий Патрушев принял участие в торжественном открытии Всероссийского дня поля. 6 июля министр сельского хозяйства России принял участие в торжественном открытии Всероссийского дня поля в Липецкой области. Ожидается, что за три дня агрофорум посетят свыше 20 тысяч человек. На полях выставки эксперты и профессионалы рынка обсуждают актуальные вопросы аграрной отрасли как с точки зрения науки и практики, так и с позиции экономического, финансового, государственного управления.

www.mcx.ru, 06.07.2018

Потери российских аграриев из-за удорожания ГСМ за полгода составили 11 млрд р. Потери сельхозпроизводителей из-за повышения цен на горюче-смазочные материалы за полгода составили 10–11 млрд р., оценил министр сельского хозяйства Д. Патрушев в ходе заседания комитета Госдумы по аграрным вопросам. По его словам, к 14 июня дизельное топливо

стоило на 27,9 % больше, чем годом ранее – 52 500 р/т, бензин подорожал на 21,9 % до 56 500 р/т. Премьер-министр Д. Медведев пообещал, что такое решение будет принято. Позднее Минсельхоз разместил на портале regulation.gov.ru проект постановления правительства о выделении 5 млрд р. из резервного фонда для возмещения расходов сельхозпроизводителей на закупку дизельного топлива.

www.agroinvestor.ru, 09.07.2018

Дмитрий Патрушев обсудил с учёными развитие селекции и семеноводства в России. В рамках программы «Всероссийского дня поля – 2018» министр сельского хозяйства ознакомился с новейшими достижениями российских селекционеров и обсудил с ними перспективы развития отечественного семеноводства. На площадке агрофорума Д. Патрушев совместно с главой администрации Липецкой области О. Королёвым посетили опытное поле, на котором специально к мероприятию было высеяно более 1 тыс. сортов и гибридов 45 сельскохозяйственных культур. Министр обсудил с селекционерами меры государственной поддержки отрасли семеноводства и основные преимущества

российских сортов зерновых культур, позволяющие им успешно конкурировать с иностранными.

www.mcx.ru, 05.07.2018

Место полпреда президента в ЦФО после ухода Алексея Гордеева занял Игорь Щёголев. Президент России В. Путин подписал указ о назначении И. Щёголева полномочным представителем главы государства в Центральном федеральном округе (ЦФО). Тем же указом он освобождён от занимаемой ранее должности помощника президента. С 2002-го по 2008 г. Щёголев был руководителем протокола президента, до 2012 г. — министром связи и массовых коммуникаций. С 2012 г. занимал должность помощника президента.

www.rossahar.ru, 27.06.2018

Елена Фастова назначена заместителем министра сельского хозяйства России. Председатель Правительства РФ Д. Медведев назначил Е. Фастову заместителем министра сельского хозяйства России. Соответствующий документ размещён на официальном сайте Правительства РФ.

www.mcx.ru, 29.06.2018

Департамент экономики Минсельхоза России возглавила Галина Фомина. «Галина Леонидовна Фомина приступила к обязанностям директора департамента экономики и государственной поддержки АПК 28 июня 2018 г. Передача функций по организации доведения господдержки до субъектов АПК новому департаменту будет способствовать повышению эффективности данного направления деятельности Минсельхоза России», — отметили в ведомстве.

www.milknews.ru, 11.07.2018

Максим Увайдов и Оксана Лут назначены заместителями министра сельского хозяйства России. Председатель Правительства РФ Д. Медведев назначил М. Увайдова и О. Лут заместителями министра сельского хозяйства России. Соответствующий документ размещён на официальном сайте Правительства России.

www.mcx.ru, 13.07.2018

Встреча Дмитрия Патрушева с министром сельского хозяйства Республики Беларусь Леонидом Зайцем. 2 июля министр сельского хозяйства РФ Д. Патрушев провёл рабочую встречу с министром сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь Л. Зайцем. Обсуждались вопросы снятия ограничений по поставкам молока и молокопродуктов, состояние прогнозных балансов спроса и предложения в 2018 г., а также интеграция белорусской информационной системы «АИТС-Прослеживаемость» с российской федеральной государственной информационной системой «Меркурий».

www.mcx.ru, 03.07.2018

Беларусь: МАРТ установил цены на природный газ для юрлиц и ИП, которые производят сахар. Министерство антимонопольного развития и торговли установило цены на природный газ для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, которые производят сахар. Соответствующее постановление от 27 июня 2018 г. № 51 опубликовано на Национальном правовом интернет-портале.

БЕЛТА, 06.07.2018

Крупнейший производитель сахара в Украине увеличивает площади под орошением. Компания «Полтавазернопродукт», входящая в состав агрохолдинга «Астарта», расширяет посевные площади под орошением. Сегодня площади орошаемых земель составляют более 600 га, из которых 130 га — под сахарной свёклой. Благодаря капельному орошению компания намерена увеличить среднюю урожайность сахарной свёклы до показателя в 85 т/га, а в перспективе и до 100 т/га.

www.Delo.UA, 09.07.2018

Собственный семенной фонд сахарной свёклы создают в Жамбылской области. Как отметили в облсельхозуправлении, назрела существенная необходимость в создании собственного семенного фонда сахарной свёклы. Уже в следующем году свеклосеющие хозяйства региона планируют перейти на семена отечественного производства, подчеркнули в сельхозведомстве.

www.forbes.kz, 12.07.2018

ЕЭК согласовала продление срока госрегулирования цен на сахар в Беларуси. На заседании Коллегии Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) 17 июля рассмотрены вопросы в сфере технического и таможенного регулирования, работы союзного рынка лекарственных средств, конкуренции. В частности, в связи с обращением Республики Беларусь Коллегия ЕЭК согласовала продление срока государственного регулирования цен на белый сахар в стране на 160 дней — до 23 декабря 2018 г.

www.eurasiancommission.org, 18.07.2018

Дан старт устранению наиболее значимых для стран ЕАЭС препятствий. Вице-премьеры обсудили пять наиболее чувствительных проблем внутреннего рынка ЕАЭС в рамках комплексной работы по устранению препятствий во взаимной торговле между государствами — членами Союза и по ряду из них приняли решения. Одним из препятствий является отсутствие взаимного признания государствами ЕАЭС электронной цифровой подписи. Совет ЕЭК поручил Коллегии ЕЭК до 1 сентября этого года утвердить планы мероприятий, которые предусматривают

взаимное признание изготовленных в соответствии с законодательством Республики Армения, Кыргызской Республики электронных цифровых подписей Республикой Беларусь, Республикой Казахстан и Российской Федерацией по мере готовности перечисленных стран к признанию электронных подписей. При этом параллельно продолжится работа в рамках формирования трансграничного пространства доверия.

www.eurasiancommission.org, 16.07.2018

Китай с 1 августа расширит список стран, подпадающих под тарифы на импорт сахара. Министерство торговли Китая сообщило, что оно расширит список стран, которые должны платить дополнительные тарифы на импорт сахара начиная с 1 августа. В мае прошлого года, после многих лет лоббирования со стороны местных сахарных заводов, правительство Китая ввело для крупных стран-экспортёров штрафы за импорт сахара, но освободило 190 более мелких стран-производителей и регионов, в основном в Юго-Восточной Азии и Южной Америке, таких как Сальвадор и Филиппины. Китай, импортирующий около 3 млн т сахара в год, позволяет импорт 1,94 млн т сахара по тарифу 15 % в рамках своих обязательств перед ВТО. За пределами этого объёма импорт облагается 50%-й пошлиной. Постановление, принятое в мае прошлого года, добавило дополнительную 45%-ю пошлину на уже имеющуюся, сделав общую пошлину равной 95 %. В 2018 г. она снизилась до 90 %, а ещё через год будет составлять 85 %.

www.reuters.com, 17.07.2018

В Курской области на поддержку предприятий АПК направлено около 2 млрд р. Об этом говорилось на заседании совета по улучшению инвестиционного климата под руководством и. о. губернатора А. Зубарева. Важное нововведение для инвесторов – бизнес-зоны. Они работают в МФЦ Курска и Железногорска, а также на базе одного из отделений «Сбербанка» в областном центре.

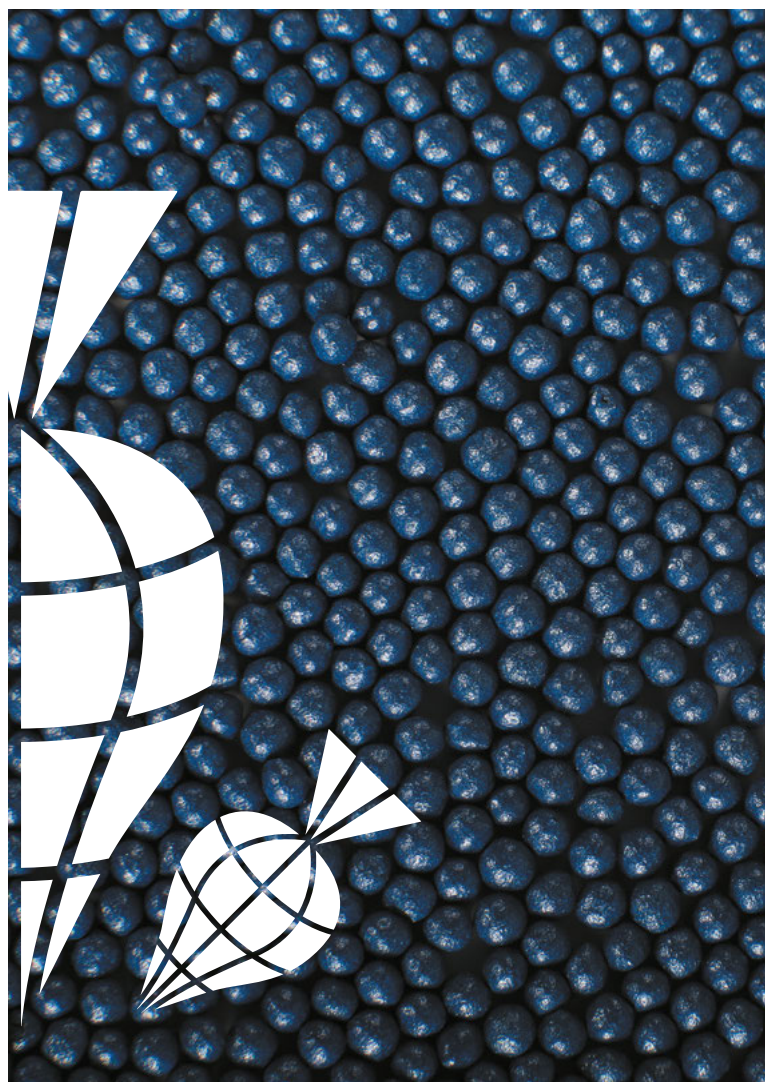
www.adm.rkursk.ru, 27.06.2018

На Кубани град побил 50 тыс. га сельхозугодий. В десяти муниципалитетах, по предварительным подсчётам, пострадало около 50 тыс. га сельхозугодий. Град побил посевы подсолнечника, кукурузы и свеклы. Власти уточняют сумму ущерба, нанесённого АПК региона.

www.tass.ru, 03.07.2018

К уборочным работам в Татарстане планируется приступить в первой декаде августа. Неблагоприятные погодные условия весны и начала лета задержали рост и развитие растений на две недели. Соответственно

Nordic Technologies For Sugar*



ООО «ДЛФ»
Подразделение Семена сахарной свеклы
Россия, Москва, 4-й Добрынинский пер., 8, офис С12-03
Тел.: +7 495 937 41 79

* Скандинавские технологии для производства сахара

к уборочным работам планируется приступить позже, отметили в министерстве. В республике рассчитывают на получение с 3,3 млн га пашни, в том числе 2,8 млн га посевных площадей, более 4 млн т зерна, 2,5 млн т сахарной свёклы, 1,5 млн т картофеля, 270 тыс. т маслосемян, 3 млн т грубых и сочных кормов.

www.m.tatar-inform.ru, 03.07.2018

Власти Воронежской области окажут господдержку Перелёшенскому сахарному комбинату. ООО «Перелёшенский сахарный комбинат» было включено в действующий перечень организаций, имеющих право на господдержку. Соответствующую корректировку приняли депутаты Воронежской облдумы на заседании 5 июля. Проект, получивший статус особо значимого, предполагает солидные вложения со стороны его владельцев. Речь идёт о реконструкции ООО «Перелёшенский сахарный комбинат» в Панинском районе. Цель модернизации – повысить производительность переработки сахарной свеклы до 6 тыс. т в сутки. Инвестиции в проект оцениваются в размере 1,566 млрд р., а период его реализации рассчитан до 2021 г.

www.obozvrn.ru, 06.07.2018

Германский семенной альянс запустил в Липецкой области селекционно-семеноводческий центр. ООО «Джермэн Сид Альянс Русс» («Германский семенной альянс») запустил в Хлевенском районе Липецкой области селекционно-семеноводческий центр примерной стоимостью 10 млн евро. Новый центр будет заниматься производством элитных семян различных сельскохозяйственных культур. Объединение является представителем на территории России таких брендов, как Rapool, Solana, Saaten- и DSV. ГСА представлен в 46 регионах.

www.abireg.ru, 10.07.2018

Сахарный завод в Изобильном отметил 50-летие. Единственный на Ставрополье завод по переработке сахарной свёклы и сахара-сырца в Изобильном отметил 50-летний юбилей. В 1968 г. здесь был получен первый сахар. Именно эта дата и стала началом трудовой летописи предприятия. Сегодня завод перерабатывает 5 200 т сахарной свёклы в сутки. Возглавляет завод в течение последних 25 лет герой труда Ставрополья А. Чуриков.

www.stpravda.ru, 10.07.2018

В Липецкой области будут производить современные средства защиты растений. Новый завод появится в Липецкой области. Предприятие «Шанс Энтерпрайз» будет производить средства защиты растений. Мощность будущего завода – 60 тыс. т. Уже в декабре здесь

получат первую партию препаратов – специальных средств для защиты растений на полях. Инвестиции – свыше 3 млрд р. Проектируемый по европейским технологиям завод будет одним из современных заводов России и одним из крупнейших заводов Европы.

www.vesti-lipetsk.ru, 11.07.2018

Премьер-министр Д.А. Медведев поручил министерствам проработать вопрос о выводе агрострахования из «единой субсидии». Три федеральных министерства – Минсельхоз, Минфин и Минэкономразвития России – по поручению премьер-министра рассмотрят вопрос о целесообразности выведения направления господдержки агрострахования из «единой субсидии». Сегодня органы управления АПК в регионах фактически вынуждены выбирать между задачей организации страхования и задачами непосредственной поддержки аграрного производства.

www.mcx.ru, 04.07.2018

Россия на полгода продлила ограничения на перевозки товаров с Украины. Президент России В. Путин распорядился продлить до 1 января 2019 г. запрет на перевозки ряда товаров с Украины в Казахстан и Киргизию через территорию России. Соответствующий указ опубликован на портале правовой информации.

www.kommersant.ru, 02.07.2018

Издержки бизнеса на транспортировку товаров сократятся. В ближайшее время пищевую и непищевую продукцию можно будет перевозить в одной машине и по территории Российской Федерации. Обновлённые правила, требования которых гармонизированы с нормами технических регламентов ЕАЭС, находятся в финальной стадии согласования в уполномоченных органах. Предполагается, что они будут приняты до 1 сентября.

www.eurasiancommission.org

Аграриям могут выделить 5 млрд р. компенсации расходов на дизтопливо. Правительство в 2018 г. может выделить министерству сельского хозяйства 5 млрд р. из резервного фонда на компенсации части расходов аграриев на приобретение дизельного топлива. Соответствующий проект постановления кабмина опубликован на портале проектов правовых актов.

www.kvedomosti.ru, 02.07.2018

Госдума поддержала предложение о снижении акцизов на бензин. В законопроект о введении налога на добавленную стоимость в нефтяной отрасли включена поправка о снижении акцизов на бензин. Госдума приняла документ во втором чтении.

www.pnp.ru, 03.07.2018

Диагностические признаки гаплоидных регенерантов сахарной свёклы в культуре *in vitro*

Е.Н. ВАСИЛЬЧЕНКО, Е.О. КОЛЕСНИКОВА, канд. биолог. наук (e-mail: kolelkb@mail.ru)

О.А. ЗЕМЛЯНУХИНА, канд. биолог. наук, Н.А. КАРПЕЧЕНКО, канд. биолог. наук

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

Введение

Традиционные методы селекции сахарной свёклы являются слишком длительными, однако могут успешно дополняться современными приёмами биотехнологии. Метод гаплоидии на основе культивирования неоплодотворённых семязачатков *in vitro* открывает широкие возможности для селекции. Благодаря генетической однородности линий удвоенных гаплоидов представляется возможным уже в течение двух лет получать гомозиготный селекционный материал и тем самым сокращать период его создания для производства. Созданные гомозиготные линии, отличающиеся ценными признаками, являются перспективным исходным материалом для селекции [1].

Необходимыми условиями формирования гаплоидных регенерантов являются: первичная оценка морфологических признаков, проведение цитологического и цитофотометрического анализов пloidности [2]. Важными являются также биохимические исследования полиморфизма изоферментных спектров гаплоидных регенерантов, культивируемых *in vitro*, и молекулярное маркирование для выделения гомозиготных линий сахарной свёклы с ценными селекционными признаками.

В связи с этим выявление биохимических и молекулярно-генетических характеристик созданных

линий удвоенных гаплоидов является актуальным.

Материалы и методы

В ходе экспериментов использовали селекционные материалы лаборатории ЦМС и лаборатории исходного материала ВНИИСС.

Изоферментный анализ проводили по методу Дэвиса в ПААГ [3, 4]. Совокупный белковый спектр растений сахарной свёклы выявляли с помощью ЭФ в 7,5 % ПААГ по стандартной методике Лэммли [5]. Количественное содержание белка выполнено по методу Брэдфорда [6].

Определение степени сходства митохондриального генома у гаплоидных регенерантов осуществляли с использованием реакции амплификации (ПЦР-анализ) и двух пар праймеров (nad1 exonB – nad1 exonC, nad1 BF2 – nad1 BR3) [7]. Секвенирование полученных продуктов амплификации осуществляли по методу Сенжера [8]. Результаты электрофоретического фракционирования проводили с применением программного обеспечения Sequencing Analysis 6.

Результаты экспериментов и их анализ

Для создания гомозиготных линий на основе гаплоидов большое значение имеет отбор с использованием диагностических признаков, обеспечивающих ценные селекционные свойства.

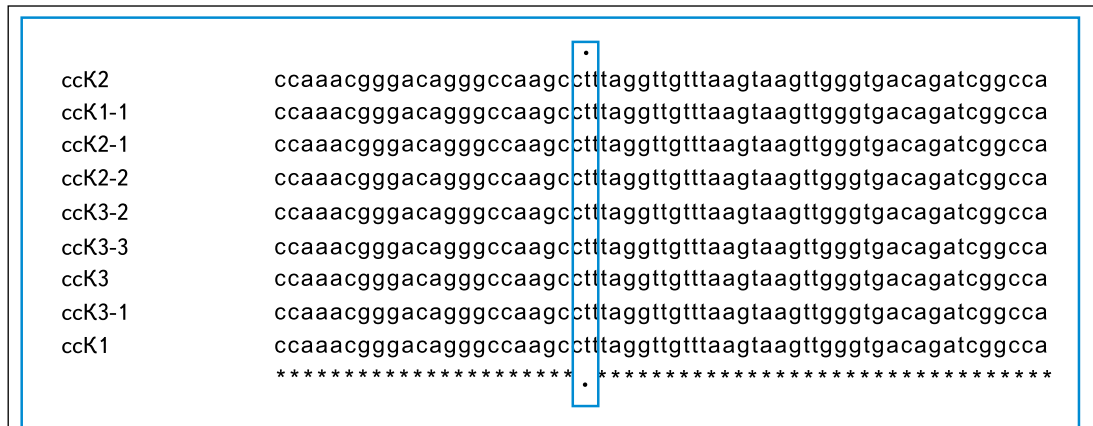
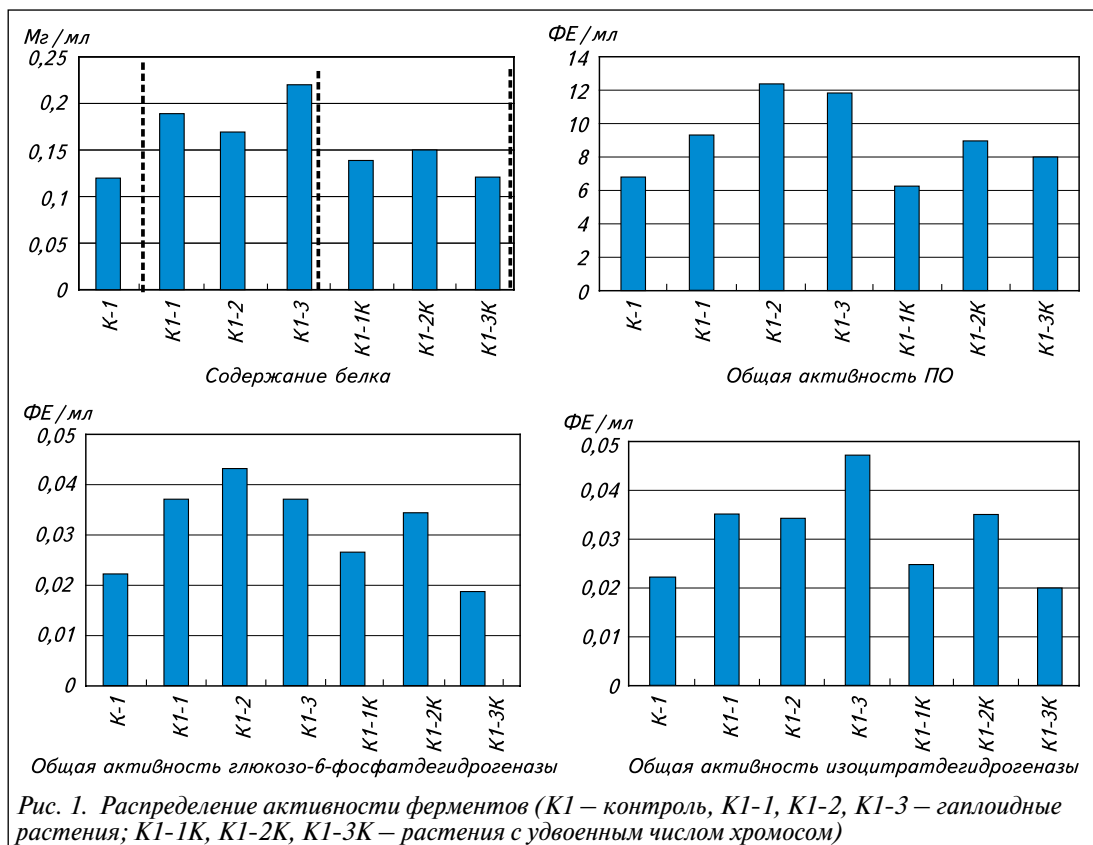
Биохимическая оценка выявила различия в уровне активности ферментов у опытных образцов. Гаплоидные растения по сравнению с контрольными исходными формами характеризовались повышенным количеством белка в 1,6 раза и усилением активности ферментов: пероксидазы – в 1,8 раза; глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы – в 1,4 раза; изоцитратдегидрогеназы – в 1,75 раза. У растений после удвоения хромосом эти показатели возвращались к уровню контроля или незначительно превышали контроль (рис. 1).

По-видимому, выявленные различия в активности ферментов отражают более глубокие изменения в регуляции активности генов.

Распределение изоформ фермента 1- и 2-эстеразы (α - и β -эстеразы), показало различия во всех группах образцов: контрольные (К), гаплоидные (Г1–Г5), колхицинированные (ДГ1–ДГ5) (см. табл.).

Согласно современным представлениям можно предположить, что разная регуляция активности генов в растениях-регенерантах сахарной свёклы обусловлена метилированием ДНК соответствующих участков генома, связанных с функционированием белка [9].

Используя ДНК-маркеры, можно контролировать передачу генетической информации от донорских растений и проводить отбор на искомый селекционный



Распределение изоформ 1- и 2-эстеразы в растениях-регенерантах сахарной свёклы*

Образец R _r	К	Г1	Г2	Г3	Г4	Г5	ДГ1	ДГ2	ДГ3	ДГ4	ДГ5
		1- и 2-эстераза									
0,18	+++	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
0,23	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
0,29	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,58	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
0,61	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*(+) – степень выраженности изоформы

признак, например признак цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Молекулярные исследования последних лет свидетельствуют, что стерильность цитоплазмы данной культуры обусловлена изменением нуклеотидной последовательности в митохондриальном и хлоропластном геноме [10].

Анализ митохондриального генома культивируемых регенерантов, проведённый при помощи праймеров (nad1 BF2 – nad1 BR3), амплифицирующих фрагменты второго интрона первой субъединицы гена фермента NADH dehydrogenas, показал присутствие и выровненность локусов митохондриальной ДНК сахарной свёклы как контрольных, так и опытных образцов.

Молекулярно-генетические исследования амплифицированных фрагментов ДНК митохондриального генома, позволяющие проводить прямое определение первичной структуры с использованием секвенирования, дали возможность генотипировать регенеранты по стерильному и фертильному типам цитоплазмы (рис. 2).

Это дало возможность провести кластеризацию и выделить в отдельные кластеры фертильные

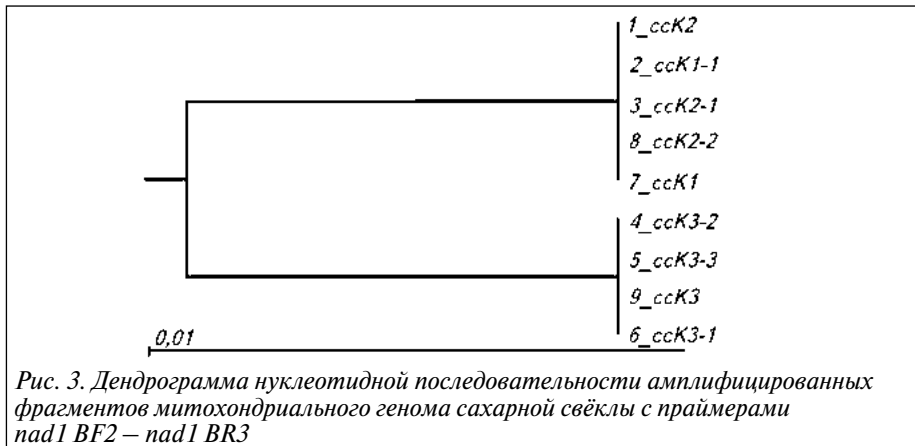


Рис. 3. Дендрограмма нуклеотидной последовательности амплифицированных фрагментов митохондриального генома сахарной свёклы с праймерами *nad1 BF2 – nad1 BR3*

(K1, K2, K1-1, K2-1, K2-2) и стерильные (K3, K3-1, K3-2) формы (рис. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменения структуры ДНК в митохондриальном геноме, ассоциированные с цитоплазматической мужской стерильностью у растений сахарной свёклы, дают возможность проводить целенаправленный отбор регенерантов по генотипическим признакам на гаплоидном уровне.

Заключение

Проведённые биохимические и молекулярно-генетические исследования гаплоидов и растений-регенерантов удвоенных гаплоидов доказывают возможность генотипирования их по стерильному и фертильному типам цитоплазмы на ранних этапах развития в культуре *in vitro*, что позволяет сокращать процесс создания новых гомозиготных линий для селекции сахарной свёклы.

Список литературы

1. Шенель, Л.С. Морфогенез в культуре *in vitro* різних експлантів ярого ячменю (*Hordeum vulgare* L.) і одержання форм, стійких до борошнистої роси (*Erysiphegraminis* DCf. sp. hordei Marchal): Дис. ... канд. биол. наук: 03.00.20. – 2007.
2. Жужжалова, Т.П. Гаплоидный партеногенез *in vitro* у сахарной свёклы (*Beta vulgaris*): факторы и

диагностические признаки / Т.П. Жужжалова [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – № 5. – С. 636–644.

3. Davis, B.J. Disc Electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins / B.J. Davis // Ann. N.Y. Acad. Sci., 1964. – V. 121. – P. 404–427.

4. Землянухина, О.А. Молекулярно-биохимические признаки гаплоидных и дигаплоидных растений-регенерантов сахарной свёклы / О.А. Землянухина [и др.] // Научные труды V Съезда физиологов СНГ, V Съезда биохимиков России, Конференции ADFLIM. – АСТАНАТУРАЕ/СПЕЦВЫПУСК. Т. 2. – 2016. – С. 59.

5. Laemmli, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage. Т. 4 /

U.K. Laemmli // Nature. – 1970. – V. 227. – № 5259. – P. 680–685.

6. Bradford, V.V. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / V.V. Bradford // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72. – № 4. – P. 417–422.

7. Soranzo, N. Patterns of variation at a mitochondrial sequence-tagged-site locus provides new insights into the postglacial history of European Pinussylvestris populations / N. Soranzo [and oth.] // Molecular Ecology 9 (9). – 1205–1211.

8. Sanger, F. Nucleotide sequence of bacteriophage phi X174 DNA / F. Sanger [and oth.] // Nature. – 1977. – Feb. 24; 265(5596). – P. 687–695.

9. Ванюшин, Б.Ф. Метилирование ДНК – эпигенетическая регуляция роста и развитие растений // Биология развития: морфогенез репродуктивных структур и роль соматических, стволовых клеток в онтогенезе и эволюции: Матер. Междунар. конф., посв. 50-летнему юбилею Лаборатории эмбриологии и репродуктивной биологии БИН РАН (13–16 декабря 2010 г.) – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2010. – С. 41–43.

10. Cheng, D. The distribution of normal and male-sterile cytoplasm in Chinese sugar-beet germplasm / D. Cheng [and oth.] // Euphytica. – 2009. – V. 165. – P. 345–354.

Аннотация. Представлены результаты исследований по выявлению диагностических признаков гаплоидных регенерантов сахарной свёклы. Биохимическая оценка выявила различия распределения изоформ фермента 1- и 2-эстеразы (α- и β-эстераза), свидетельствующие о разной регуляции активности генов в растениях-регенерантах сахарной свёклы, обусловленных метилированием ДНК соответствующих участков генома. Молекулярно-генетические исследования с использованием секвенирования амплифицированных фрагментов ДНК митохондриального генома гаплоидных растений позволило генотипировать гаплоидные регенеранты по стерильному и фертильному типам цитоплазмы. **Ключевые слова:** сахарная свёкла, гаплоидные растения, метилирование ДНК, секвенирование.

Summary. The results of the investigations on revealing diagnostic traits of sugar beet haploid regenerants are presented. Biochemical evaluation has revealed differences in distribution of 1- and 2-esterase (α- and β-esterase) enzyme isoforms that are indicative of different activity regulation of genes (during cell differentiation of sugar beet haploid regenerants) caused, probably, by methylation of DNA of corresponding genome sites. Molecular-genetic studies using sequencing of amplified DNA fragments of sugar beet mitochondrial genome have allowed haploid regenerants' genotyping according to sterile and fertile cytoplasm types.

Keywords: sugar beet, haploid plants, methylation, sequencing.

Ожог листьев и гниль корнеплодов сахарной свёклы, вызванные *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* в Российской Федерации

А.Н. ИГНАТОВ, д-р биол. наук, зам. ген. директора по научной работе (e-mail: a.ignatov@phytoengineering.ru)

Ю.С. ПАНЫЧЕВА, аспирант (e-mail: j.panycheva@phytoengineering.ru)

М.В. ВОРОНИНА, научн. сотрудник (e-mail: m.khodykina@phytoengineering.ru)

ООО Исследовательский центр «ФитоИнженерия»

В.О. ГРЕСИС, сотрудник

ООО «Ариста ЛайфСайенс Рус» (e-mail: Valeriya.Gresis@arysta.com)

Е.Н. ПАКИНА, канд. биол. наук, доцент (e-mail: e-pakina@yandex.ru)

ФГАОУВО «Российский университет дружбы народов»

По прогнозу на 2017/18 г., в мире будет произведено около 185 млн т сахара. Среди крупнейших мировых производителей сахара из сахарной свёклы Российская Федерация занимает 9-е место*. В последние годы в нашей стране вместе с ростом валовых сборов из-за высокой насыщенности севооборотов сахарной свёклы усиливается вредоносность болезней, в том числе вызываемых бактериями, поражающими свёклу. Бактериальные патогены вызывают болезни различной этиологии: от «корончатого галла» («рака») корней до листовой пятнистости. В южных регионах распространилось новое заболевание сахарной свёклы (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.), которое приводит к поражению листового аппарата и корнеплодов растений, а затем к гибели растений в поле (Селиванова, 2013). В связи с усилением вредоносности бактериальных болезней сахарной свёклы необходима точная идентификация патогенов и разработка мер борьбы, ограничивающих распространение и обеспечивающих снижение ущерба от бактериальных болезней.

Материалы и методы

Бактериальные штаммы 20 изолятов фитопатогенных псевдомон

* (<http://мниап.рф/analytics/Mirovoj-gynok-sahara/>)

над были выделены в 2017–2018 гг. сотрудниками ИЦ «ФитоИнженерия» из поражённых растений сахарной и столовой свёклы в Краснодарском крае и Московской области.

Выделение ДНК. Чистые культуры бактерий культивировали на агаризованной среде Кинга Б (Lelliott et al., 1966). Препараты суммарной клеточной ДНК выделяли из свежих культур на вторые-третьи сутки роста с использованием метода сорбции на магнитных частицах (набор «Минипреп», ООО «Силекс», Россия) согласно инструкции производителя.

Фенотипический анализ. Морфологические, физиологические и биохимические характеристики бактериальных культур определяли, руководствуясь методами фенотипической дифференциации рода *Pseudomonas* (тесты LOPAT и др.), описанными в руководстве по идентификации фитопатогенных бактерий (Schaad et al., 2001).

ПЦР-амплификацию и секвенирование для MLST-анализа проводили с использованием ранее разработанных праймеров (см. табл.) для 20 представительных штаммов *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* по методу Hwang et al. (2005). Температурно-временной профиль реакции был следующим: первоначальная денатурация при 94 °С – 2 мин; затем 30 циклов: 94 °С –

30 с, 55,7 °С или 61 °С – 30 с, 72 °С – 1 мин; окончательная элонгация – 5 мин при 72 °С. ПЦР-фрагменты выявляли при помощи электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле. Нуклеотидные последовательности определяли на автоматическом секвенаторе Genetic Analyzer 3130xl ABI («Applied Biosystems», США) согласно инструкции производителя. Каждая последовательность была секвенирована как минимум в двух повторностях в обоих направлениях для каждого штамма.

Анализ нуклеотидных последовательностей. Первичный сравнительный анализ нуклеотидных последовательностей, полученных в данной работе и представленных в базе данных ГенБанк, проведён при помощи программы NCBI BLAST (Zhang et al., 2000). Выравнивание последовательностей проводили с использованием программы CLUSTALW 1.75v. Software (Thompson et al., 1994). Филогенетические деревья на основе каждого проанализированного гена были построены в программе MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0 и version 7.0) (Tamura et al. 2013; Kumar et al. 2016) при помощи метода объединения ближайших соседей (NJ) (Rzetsky A., Nei 1992). Статистическую значимость порядка ветвления

полученных деревьев рассчитывали с использованием бутстрэп-анализа путём построения 1 тыс. альтернативных реплик, или деревьев (Felsenstein J., 1985).

Результаты

Симптомы заболевания и экономическое значение в Российской Федерации. Симптомы бактериоза проявляются на всех надземных частях растений сахарной свёклы: округлые или продолговатые некротические пятна на листьях, продолговатые некрозы на черешках и побурение сосудов ксилемы и ожоги на листьях между поражёнными жилками. Патоген проникает из сосудов поражённых листьев в корнеплод, вызывая слабое побурение сосудистых пучков. В большинстве случаев заражение начинается с места откладки яиц долгоносиком-стеблеедом (*Lixus subtilis* Sturm) и зоны питания вышедших личинок этого вредителя. Частота инфицирования составляет не более 10 % от общего числа инфицированных вредителем черешков растения, что, возможно, указывает на неперсистентность возбудителя в организме вредителя. Также вероятно, что возбудитель бактериоза проникает в место прокола спо-

Примеры, использованные для мультилокусного генотипирования штаммов российской популяции *Pseudomonas syringae* по Hwang et al. (2005)

Ген	Праймер	Последовательность олигонуклеотида '5-3'	ПЦР-фрагмент, п.о.	Температура отжига, °С
gapA	gapAF	CCG GCS GAR CTG CCS TGG	633	57,5
	gapAR	GTG TGR TTG GCR TCG AAR ATC GA		
gltA	gltAF	GCC TCB TGC GAG TCG AAG ATC ACC	980	57,8
	gltAR	CGA AGA TCA CGG TGA ACA TGC TGG		
gyrB	gyrBF	TCB GCR GCV GAR GTS ATC ATG AC	780	55,7
	gyrBR	TTG TCY TTG GTC TGS GAG CTG AA		
rpoD	rpoDF	CAG GTG GAA GAC ATC ATC CGC ATG	1098	56,4
	rpoDR	CCG ATG TTG CCT TCC TGG ATC AG		

верхности листа, где присутствует в виде эпифитной популяции.

Пятна на листьях круглой или неправильной формы, от 5 до 20 мм в диаметре. Цвет пятен — от светло- до тёмно-коричневого. Поражения листьев могут быть окружены тёмной каймой или пропитанным водой кольцом (рис. 1а). Симптомы бактериальной листовой пятнистости напоминают церкоспороз (*Cercospora beticola* Sacc.), а симптомы ожога — начальное развитие фузариозного увядания. Сходство этих симптомов с поражением растений *Fusarium oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. solani* и *F. moniliforme* (рис. 1б) (Hanson, Jacobsen, 2009) на сахарной свёкле может частично

объяснить, почему бактериальный ожог не был идентифицирован в России ранее. Заметные потери от этого заболевания были описаны практически ежегодно начиная с 2010 г. В ряде хозяйств Краснодарского края в 2017 г. отмечалось поражение не менее 7 % растений в июне и более 50 % растений к концу вегетации в августе.

Патоген. Выделенные из поражённых растений (листьев, черешков листьев и корнеплодов) на начальном этапе развития заболевания бактерии в подавляющем большинстве (более 90 %) были представлены псевдомонадами (*Pseudomonas spp.*), вирулентными для сахарной и столовой свёклы, подсолнечника, тыквы, дыни, кабачка, фасоли, баклажана и картофеля. Результаты анализа физиологических признаков 20 штаммов возбудителя, выделенных в основном в Краснодарском крае в 2017 г. (17 шт.) и в Московской области в 2018 г. (3 шт.) соответствовали признакам *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*. Как известно, этот вид включает в себя как флуоресцирующие, так и нефлуоресцирующие штаммы (Vultreys et al., 2001).

Все полученные в Краснодаре штаммы были нефлуоресцирующие на среде Кинга Б, а в Московской области — наоборот, флуоресцирующие. Все штаммы вызвали сверхчувствительную реакцию на табаке, гидролизovali эскулин, оксидазо-отрицательными, аргинин-дегидролаза — отрицательными, леван-положительными.



а б
Рис. 1. Симптомы поражения сахарной свёклы в поле возбудителем бактериального ожога *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (а) и фузариоза (б). Рисунок 1б приведён с разрешения автора — Х. Шварца (Университет Колорадо, Bugwood.org)

Колонии на среде YDC были серо-белые, круглые, в форме яичницы-глазуни. Примерно 50 % штаммов обладали слабой пектолитической активностью на ломтиках картофеля или на среде с пектатом натрия. В целом штаммы принадлежали группе А (*P. syringae*) по схеме LOPAT (Lelliott et al., 1966).

Для молекулярной идентификации бактерий были амплифицированы фрагменты генов *gapA*, *gltA*, *gyrB*, и *rpoD* длиной около 500 п. о., как было описано ранее (Hwang et al., 2005; Dong et al., 2011) и секвенированы. Последовательности генов для 20 штаммов были высокомологичны, и лишь незначительно отличались от типовых штаммов этого вида. Поиск гомологов в Генбанке при помощи программы BLASTn 2.3.1 выявил, что все последовательности имели 99–100%-ное сходство с соответствующими генами *P. syringae* pv. *aptata* (str. DSM 50252) (рис. 2).

Патовариант *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* входит в филогруппу 2 (подгруппа 2b) вида *P. syringae*, который включает в себя наибольшее число штаммов, выделяемых из самых разных мест обитания. В группу входят также патовары *P. s.* pv. *aceris*, *P. s.* pv. *atrofaciens*, *P. s.* pv. *avellanae*, *P. s.* pv. *coryli*, *P. s.* pv. *dysoxylis*, *P. s.* pv. *japonica*, *P. s.* pv. *lapsa*, *P. s.* pv. *papulans*, *P. s.* pv. *pisi*, *P. s.* pv. *solidagae*, *P. s.* *syringae* и три генетические подгруппы (клады) 2a, 2b и 2c, описанные ранее (Berge et al., 2014). В состав подгруппы 2b входят типовые штаммы таких распространённых фитопатогенов, как *P. syringae* pv. *syringae*, *P. s.* pv. *atrofaciens*. В целом штаммы филогруппы 2 отличаются наивысшей частотой проявления РСЧ на растениях табака, поражения проростков пшеницы и подсолнечника, синтеза сиринготоксина. В России данная филогруппа представляет более 56 % всех изученных штаммов, выделенных из зернобобовых, подсолнечника, зерновых злаков, огурца и винограда (Игнатов, не опубликовано).

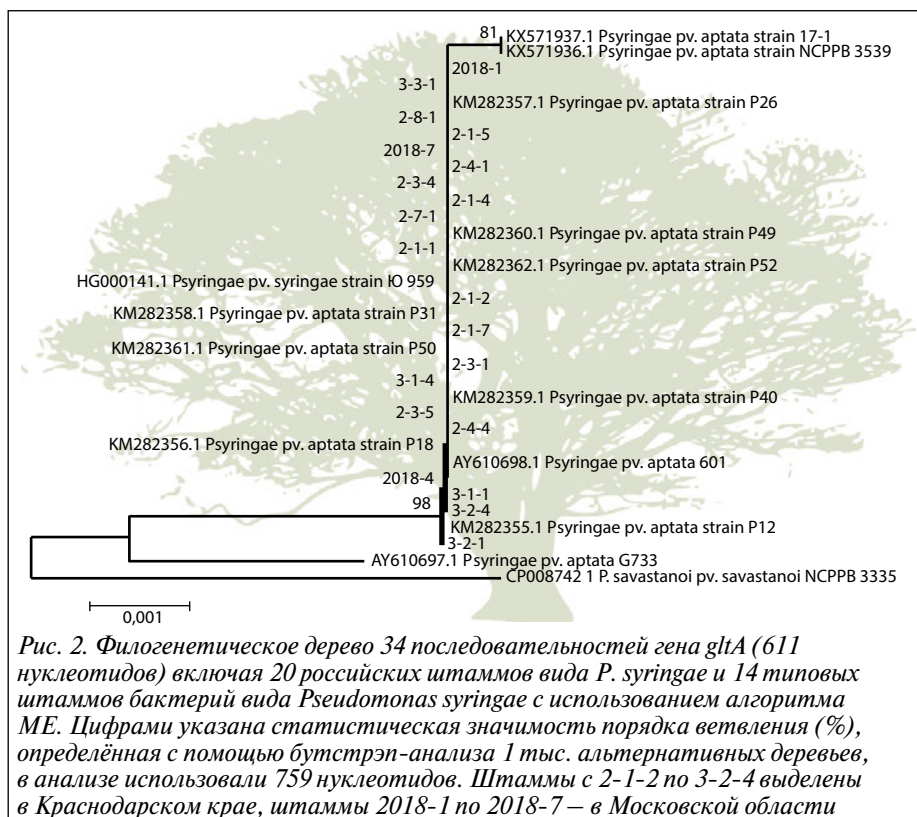


Рис. 2. Филогенетическое дерево 34 последовательностей гена *gltA* (611 нуклеотидов) включая 20 российских штаммов вида *P. syringae* и 14 типовых штаммов бактерий вида *Pseudomonas syringae* с использованием алгоритма МЕ. Цифрами указана статистическая значимость порядка ветвления (%), определённая с помощью бутстрэп-анализа 1 тыс. альтернативных деревьев, в анализе использовали 759 нуклеотидов. Штаммы с 2-1-2 по 3-2-4 выделены в Краснодарском крае, штаммы 2018-1 по 2018-7 – в Московской области

Заражение растений сахарной свёклы *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* в качестве первичного патогена вызывает быстрое накопление вторичной патогенной и сапрофитной микрофлоры, в том числе представленной видами *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas marginalis*, *Bacillus mesentericus* и *Pantoea agglomerans*, описанных ранее как возбудители сосудистого бактериоза сахарной свёклы (Селиванова, 2013).

Распространение болезни в мире. Распространение болезней растений (свёклы, подсолнечника, тыквенных культур), вызываемых *Pseudomonas syringae* pv. *Aptata*, было отмечено во Франции в 1995–1997 гг. (Morris et al., 2000). В Сербии с 2013 г. в провинции Воєводина заболевание наблюдается на полях сахарной свёклы с встречаемостью от 0,1 до 40 % (Stojšin et al., 2015). В ноябре 2015 г. типичные симптомы бактериального ожога зафиксированы на листьях растений сахарной свёклы в штате Орегон, США (Arabi et al., 2016).

В декабре 2012 г. отмечена вспышка болезни штате Джорджия (США), причём заболеванием были охвачены до 35 % растений в поле в декабре 2012 г. примерно в 35 % случаев (Dutta et al., 2014). С 1999-го по 2003 г. этот патоген вызывал массовое заболевание мангольда (*Beta vulgaris subsp. cicla*) в долине Салинас в Калифорнии (США) (Koike et al., 2003).

Хотя бактериальный ожог сахарной свёклы и бактериальная пятнистость тыквенных культур, вызванные *P. syringae* pv. *Aptata*, встречаются во многих странах, в Российской Федерации патоген вызывает потери в первую очередь из-за неизвестности возбудителя и отсутствия эффективных мер борьбы. Во вторую очередь, заболевание сахарной свёклы распространено в регионе, где интенсивно выращивают тыквенные культуры и подсолнечник – растения-хозяева для *P. syringae* pv. *aptata*. Фитопатогенные бактерии обычно выживают в почве в неперегнивших растительных остатках

и, таким образом, совместное использование в севообороте подсолнечника и сахарной свёклы приводит к накоплению инфекции. Неоднократно бактерии *P. syringae* pv. *aptata* выделяли также из зерновых культур (Maraite, Weyns 1997). В последнюю очередь, семена сахарной свёклы не тестируют на заражённость этим патогеном, а фунгициды-протравители не защищают всходы от семенной бактериальной инфекции или раннего заражения от других источников. Проведённый нами скрининг разрешённых для использования на сахарной свёкле пестицидов пока не выявил веществ, эффективных против бактерии *P. syringae* pv. *aptata* (Ю. Паньчева, не опубликовано).

Известно, что *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* сохраняется в поливной воде, которая также может служить источником первичного заражения даже в отсутствие других причин (Riffaud and Morris, 2002). Кроме того, установленный нами факт заражения растений *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* при откладке яиц свёкловичным долгоносиком-стеблеедом *Lixus subtilis* Sturm (Игнатов и др., не опубликовано) требует дальнейшего изучения источников заражения вектора, и его выживаемости в заражённом состоянии в течение зимнего и летнего сезонов.

В завершение мы провели оценку устойчивости 54 образцов сахарной свёклы к патогену и установили, что при низких концентрациях инокулюма патогена многие изучаемые генотипы сахарной свёклы были устойчивы и средневосприимчивы, что даёт надежду на использование генетической устойчивости к новому заболеванию (Паньчева, 2017).

Список литературы

1. <http://мниап.рф/analytcs/Mirovojj-pyok-sahara/> Дата обращения 22.12.2017.
 2. Паньчева, Ю.С. Селекция растений сахарной свёклы на устойчивость к бактериозам: проблемы и пути решения // Матер.

Междунар. научно-практич. конф. «Проблемы экологии и сельское хозяйство в XXI веке», посв. 130-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. Россия, Большие Вязёмы, 21-22 сентября 2017 г. – С. 56–61.

3. Селиванова, Г.А. Причины широкого распространения корневых гнилей в ЦЧР / Сахарная свёкла. – 2013. – № 5. – С. 27–30.

4. Arabiat, S. First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* Causing Bacterial Blight of Sugar Beet (*Beta vulgaris*) in Oregon / S. Arabiat [and oth.] // Plant Disease. – 2016. – V. 100. – № 11. – P. 2334.

5. Berge, O. A user's guide to a data base of the diversity of *Pseudomonas syringae* and its application to classifying strains in this phylogenetic complex / O. Berge [and oth.] // PLoS One. – 2014. – V. 3. – № 9. – P. e10554720.

6. Dong, Q. The microbial communities in male first catch urine are highly similar to those in paired urethral swab specimens / Q. Dong [and oth.] // PLoS one. – 2011. – V. 6. – № 5. – e19709.

7. Dutta, B. First report of bacterial blight of sugar beet caused by *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* in Georgia, USA / B. Dutta [and oth.] // Plant Disease. – 2014. – V. 98. – № 10. – P. 1423.

8. Hanson, L.E. Fusarium yellows / L.E. Hanson, B.J. Jacobsen // Compendium of Beet Diseases and Pests, 2nd ed. R.M. Harveson, L.E. Hanson, and G.L. Hein, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN. – 2009. – С. 28–29.

9. Hwang, M.S. / M.S. Hwang [and oth.] // Appl Environ Microbiol. – 2005. – V. 71. – № 9. – P. 5182–5191.

10. Koike, S.T. First Report of Bacterial Leaf Spot of Swiss Chard Caused by *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* in California / S.T. Koike [and oth.] // Plant Disease. – 2003. – V. 87. – № 11. – P. 1,397.2.

11. Lelliott, R.A. A Determinative Scheme for the Fluorescent Plant Pathogenic

Pseudomonads / R.A. Lelliott, E. Billing, A.C. Hayward // Journal of Applied Bacteriology. – 1966. – № 29. – P. 470–489.

12. Maraite, H. *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* and pv. *atrofaciens*, specific pathovars or members of pv. *syringae*? / H. Maraite, J. Weyns // *Pseudomonas syringae* pathovars and related pathogens. – Springer Netherlands. – 1997. – С. 515–520.

13. Morris, C.E. The relationship of host range, physiology, and genotype to virulence on cantaloupe in *Pseudomonas syringae* from cantaloupe blight epidemics in France / C.E. Morris [and oth.] // Phytopathology. – 2000. – V. 90. – P. 636–646.

14. Riffaud, C.M.-H. Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* in Irrigation Water Retention Basins by Immunofluorescence Colony-staining / C.M.-H. Riffaud, C.E. Morris // European Journal of Plant Pathology. – 2002. – V. 108. – № 6. – P. 539–545.

15. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3rd edition. N.W. Schaad, J.B. Jones, W. Chun [editors] // APS Press, St. Paul MN. – 2001. – P. 151–174.

16. Stojšin, V. First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* Causing Bacterial Leaf Spot on Sugar Beet in Serbia / V. Stojšin, J. Balaz, D. Budakov // Plant Disease. – 2015. – V. 99. – № 22. – P. 281.

17. Zhang, Z. A greedy algorithm for aligning DNA sequences / Z. Zhang [and oth.]. – J Comput Biol 2000; 7 (1–2):203–14.

18. Thompson, J.D. CLUSTAL WP / J.D. Thompson, D.G. Higgins, T.J. Gibson // Nucl Acids res. – 1994. – V. 22. – P. 4673–4680.

19. Tamura, K. / K. Tamura [and oth.] // Molecular Biology and Evolution P. – 2013. – V. 30. – P. 2725–2729.

20. Rzetesky, A. / A. Rzetesky, M. Nei // Mol. Biol. Evol. – 1992. – V. 9. – P. 945–967.

21. Kumar, S. / S. Kumar, K. Tamura, M. Nei // Briefings in Bioinformatics. – 2004. – V. 5. – P. 150–163.

Аннотация. С начала 2010-х гг. бактериозы сахарной свёклы стали важной причиной потерь урожая в южных регионах Российской Федерации. Впервые в России была идентифицирована группа штаммов *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*. Для изучения эпидемиологии этого заболевания и разработки стратегий борьбы с бактериальными болезнями мы выявили источники инфекции, факторы, способствующие развитию заболевания, оценили устойчивость бактерий к бактерицидам и источники устойчивости к болезни среди сортов сахарной свёклы. На основе наших наблюдений и описания вспышек этого заболевания в других странах мира мы представляем обзор факторов, важных для развития эпифитотий, и анализ потенциальной эффективности различных стратегий борьбы с ним.

Ключевые слова: сахарная свёкла; бактериозы, диагностика, вредоносность.

Summary. Since the early 2010's bacterial blight and root rot of sugar beet has emerged as an important disease of the crop in Russian Federation, particularly in the southern regions. The pathogen was identified as *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*. To investigate the epidemiology of this disease and to develop disease control strategies, we have attempted to identify sources of inoculum in the field, factors contributing to the explosive development of the disease, resistance of the bacterium to pesticides, and sources of disease resistance in *Beta vulgaris*. Based on our observations and on the description of possible outbreaks of this disease elsewhere in the world, we report here a hypothetical scenario of the critical factors triggering disease development and of the potential efficiency of different control strategies. **Keywords:** sugar beet; bacterial diseases, diagnostics, economic losses.

Длительное применение удобрений — основа повышения урожайности сахарной свёклы и озимой пшеницы в севообороте лесостепи ЦЧР

О.А. МИНАКОВА, д-р с/х наук (e-mail: olalmin2@rambler.ru), Л.В. АЛЕКСАНДРОВА (e-mail: aleksandrov.aleksei@list.ru), Т.Н. ПОДВИГИНА (e-mail: tatyanaPodwigina@yandex.ru), В.М. ВИЛКОВ

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

Рост урожайности, продуктивности севооборотов и окупаемости удобрений обеспечивается их системным применением [5, 6]. Максимальный объём информации об изменении этих показателей можно получить в длительных опытах Геосети [6]. Увеличения окупаемости удобрений на 61,5 % на чернозёме обыкновенном за 5 ротаций севооборота отмечена в длительном опыте Донского НИИСХ [9], а в опытах Белгородского НИИСХ выявлено увеличение урожайности корнеплодов сахарной свёклы на 195,6 %, озимой пшеницы — на 195,9 %, продуктивности севооборота — на 181,5 % [7].

Основное внесение удобрений служит для питания растений сахарной свёклы в течение всего периода вегетации начиная с фазы 3–4 пар листьев [1]. Дозы $N_{90-140}P_{90-150}K_{80-140}$ в значительной степени повышают урожайность сахарной свёклы [4, 8, 10]. Питательные элементы удобрений не могут полностью потребляться культурой в первый год. Так, за один год из минеральных удобрений усваивается 20–25 % фосфора, 50–60 % калия и азота, на второй год — 15, 20 и 10 %, а из навоза — 30, 40, 60 и 25, 20 и 20 % соответственно [1]. Наличие в почве не использованных первой культурой элементов питания, поступивших с удобрениями, способно повышать урожайность следующих по севообороту сельскохозяйственных культур [10]. Связь между содержанием подвижного P_2O_5 в почве и приростом

урожайности, переведённая в зерновые единицы, характеризуется коэффициентом корреляции 0,8, по K_2O — 0,90–0,98 [2, 10].

Органические удобрения имеют длительное последствие вследствие постепенного их высвобождения из связанных форм при разложении. Чем больше элементов питания содержат органические удобрения в валовой форме, тем выше их последствие [3]. Таким образом, изучение влияния прямого действия удобрений на урожайность сахарной свёклы в течение 81 года и последствие на урожайность озимой пшеницы является актуальным.

Цель исследований — установить влияние применения удобрений на продуктивность сахарной свёклы, окупаемость удобрений и их последствие на урожайность озимой пшеницы за 9 ротаций зерносвекловичного севооборота.

Задачи исследования

1. Установить эффективность прямого действия удобрений на урожайность корнеплодов сахарной свёклы с 1-й по 9-ю ротации зерносвекловичного севооборота.

2. Выявить тренд урожайности корнеплодов, сбора сахара от момента закладки опыта (1936 г.) до настоящего времени.

3. Определить изменение окупаемости 1 кг минеральных удобрений прибавкой урожайности корнеплодов сахарной свёклы (кг/кг).

4. Изучить динамику урожайности озимой пшеницы как в звене

с чёрным паром (1–9-я ротации), так и в звене с клевером (3–9-я ротации) при последствии минеральных удобрений и навоза.

Исследования проводились в стационарном опыте по внесению удобрений, который был заложен в 1936 г. и продолжается на данный момент. Опыт представляет собой 9-польный зернопаропашной севооборот. Чередование культур в севообороте: чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла — ячмень с подсевом клевера — клевер 1-го года пользования — озимая пшеница — сахарная свёкла — однолетние травы (горох + овёс) — овёс. К настоящему времени закончилась 9-я ротация севооборота. Почва опытного участка — чернозём выщелоченный малогумусный тяжелосуглинистый. Минеральные удобрения получала только сахарная свёкла, навоз вносили в чёрном пару, остальные культуры использовали последствие. Изучалось влияние последствие удобрений на урожайность культур на вариантах $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза, $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза и в контроле (без удобрений). Определение урожайности озимой пшеницы и сахарной свёклы производили методом пробных площадок; посевная площадь делянки 162 м², учётная — 16,2 м² для зерновых, 10,8 м² — для сахарной свёклы. Сахаристость корнеплодов определялась методом холодной водной дигестии, сбор сахара

и окупаемость удобрений – расчётным методом.

Результатами исследований установлено, что среднее повышение урожайности корнеплодов на разных вариантах опыта за годы проведения исследований составило 6,4–31,6 %. С увеличением длительности применения удобрений прибавки урожайности корнеплодов возрастали, в 1-й ротации они составили 4,18–12,1 %; во 2-й – 8,50–20,6 %; в 3-й – 18,4–27,3 %; 4-й – 23,4–37,5 %; 5-й – 30,9–43,0 %; 6-й – 21,6–35,4 %; 7-й – 18,3–32,8 %; 8-й – 20,3–40,0 %; 9-й – 24,6–35,7 % (рис. 1). Это свидетельствует о том, что первые в 45 лет применение удобрений способствовало последовательному увеличению урожайности, затем показатель вышел на определённый уровень, колебания которого объяснялись изменением погодных условий. С 1-й по 5-ю ротации наиболее высокие прибавки были получены на вариантах $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, с 6-й по 9-ю – на $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза и $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза. Это свидетельствовало

о том, что не только высокие дозы минеральных удобрений способствовали повышению урожайности, но и внесение 50 т/га навоза обеспечивало дополнительное поступление элементов питания, улучшение почвенных условий и, следовательно, создавало благоприятные условия для создания высоких урожаев.

Тренд урожайности корнеплодов сахарной свёклы от 1-й к 9-й ротации выразился в её повышении как на удобренном варианте на 24,1 % (вследствие возделывания современных высокопродуктивных гибридов и увеличения количества осадков), так и при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза – на 45,8 %; $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – на 39,1 %; $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – на 50,4 %; $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 58,2 %. Больше увеличение урожайности в удобренных вариантах объяснялось повышением эффективного плодородия почвы опытного участка вследствие систематического применения удобрений.

С увеличением длительности применения удобрений от 2-й к

Таблица 1. Окупаемость 1 кг удобрений прибавкой урожая сахарной свёклы

Варианты	Окупаемость, кг/кг	
	2-я ротация	9-я ротация
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	11,8	39,8
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	7,3	21,4
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	6,7	22,3
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	21,6	35,0

9-й ротации отмечалось повышение окупаемости 1 кг NPK урожаем корнеплодов в 1,62–3,37 раза (табл. 1), более всего при внесении $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза и $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза, менее – при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза. Повышение доз минеральных удобрений снижало окупаемость 1 кг NPK как во 2-й ротации, так и в 9-й, но с течением времени отмечалось меньшее снижение. Если во 2-й ротации с увеличением доз удобрений отмечалось снижение окупаемости в 3,22 раза, то в 9-й – в 1,85 раза.

Средняя урожайность зерна озимой пшеницы в звене с паром повышалась относительно контроля при последствии $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза на 15,8 %; $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 16,5 %; $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – на 19,6 %; $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – на 20,7 %. Во 2-й ротации прибавка урожайности озимой пшеницы относительно контроля только при последствии $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза составила 5,32 % (рис. 2), при других системах прибавки не было отмечено. В 3-й ротации урожайность зерна озимой пшеницы относительно контроля повышалась на 9,4–19,5 %; в 4-й – 37–43 %; 5-й – на 27,7–40,5 %, 6–8-й ротациях снизилась и в 9-й возросла на 13,9–39,7 %. Возможно, в первые три ротации последствие влияло слабо, максимум

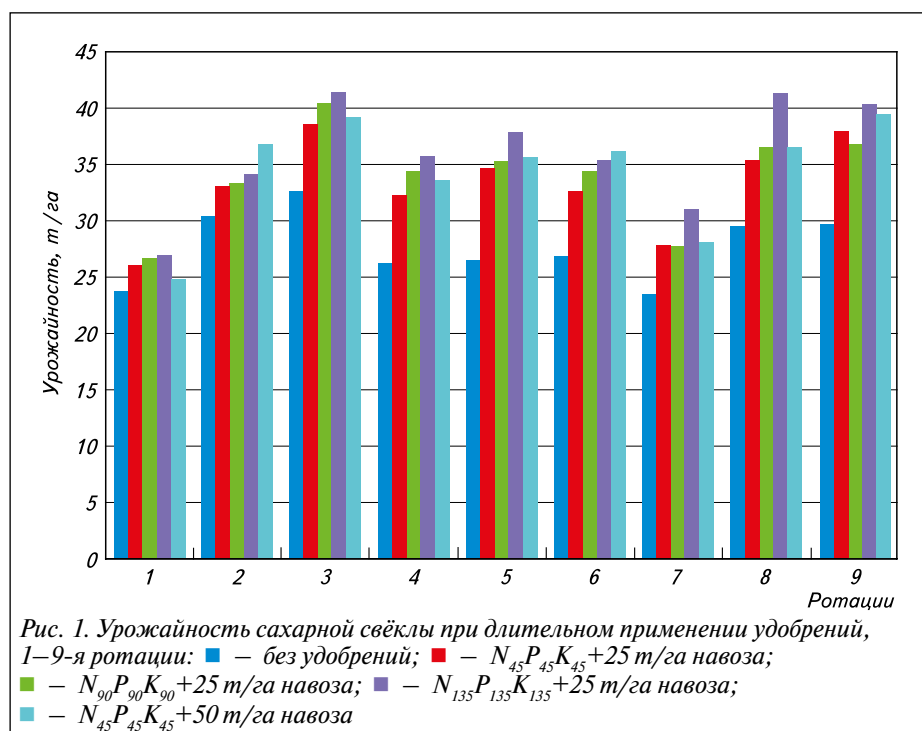


Рис. 1. Урожайность сахарной свёклы при длительном применении удобрений, 1–9-я ротации: ■ – без удобрений; ■ – $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза

проявился в 5-й ротации, а затем влияние стабилизировалось, подъём был только в 9-й ротации. Наибольшее воздействие на всём протяжении опыта оказывало последствие $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, несколько меньшее – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза.

В среднем влияние последствия $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы в звене с клевером на 12,9 %; $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – на 16,6 %; $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – на 18,8 %; $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 12,9 %. Если от 3-й к 6-й ротации отмечалось последовательное увеличение урожайности как в контрольном, так и в удобренных вариантах, то в 7-й и 8-й ротациях урожайность была относительно стабильной, но в 9-й наблюдалось снижение показателя, особенно сильное – в контроле.

Последствие удобрений на озимой пшенице в звене с клевером проявилось в увеличении урожайности удобренных вариантов в 3-й ротации на 12,8–25,0 %; 4-й – 23,2–31,6; 5-й – 18,9–22,8; 6-й – 7,78–8,61; 7-й – 2,84–6,62; 8-й – 9,23–20,9; 9 – 11,9–33,9 % (табл. 2). Урожайность при этом достаточно быстро вышла на высокий уровень (к 4-й ротации прибавки составили до 31,6 %), затем они были невысоки с последующим увеличением к 9-й ротации. Наибольшее последствие ока-

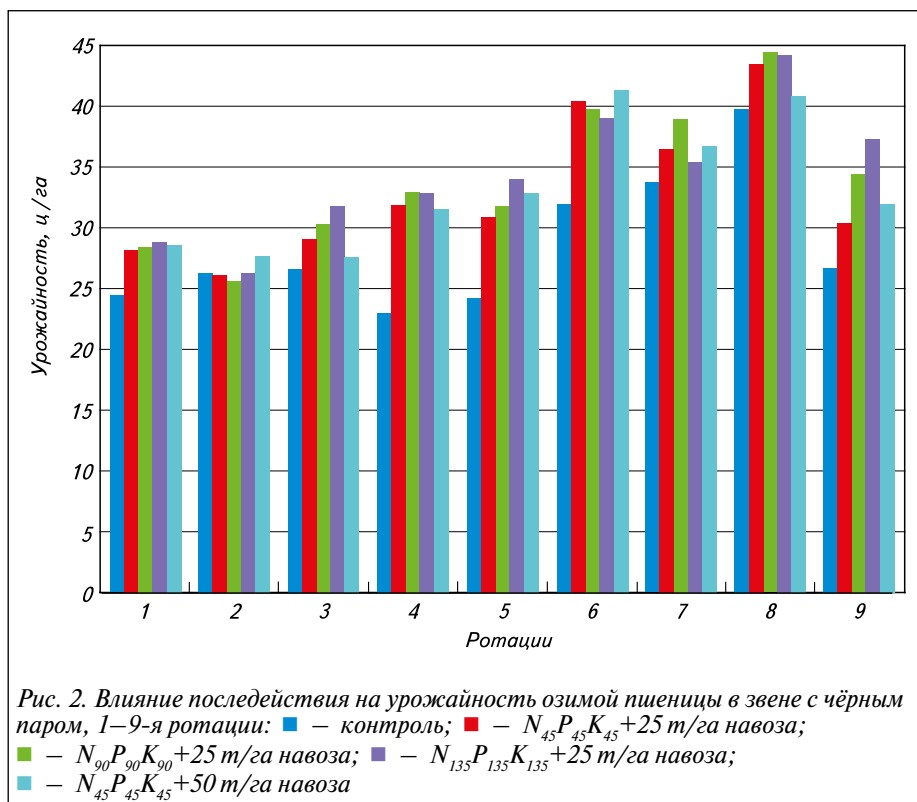


Рис. 2. Влияние последствия на урожайность озимой пшеницы в звене с чёрным паром, 1–9-я ротации: ■ – контроль; ■ – $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза; ■ – $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза

зала система $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза (кроме 6-й и 7-й ротаций, где также значительно повлияла и доза $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза).

От 1-й к 9-й ротации сбор сахара в контроле снизился на 7,29 % (рис. 3), в вариантах с применением удобрений этот показатель увеличивался: при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза – на 14,6 %; $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – на 10,3 %; $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – на 22,4 %; $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 5,67 %. В 1-й ротации увеличение сбора сахара при внесении удобрений составило 5,26–14,2 % (максимум – в варианте $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза), в 9-й ротации – 30,1–44,5 % (максимум $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза). Тренд по сбору сахара был нисхо-

дящий в варианте без удобрений, восходящий – в удобренных вариантах, в наибольшей степени – при $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза.

Выводы

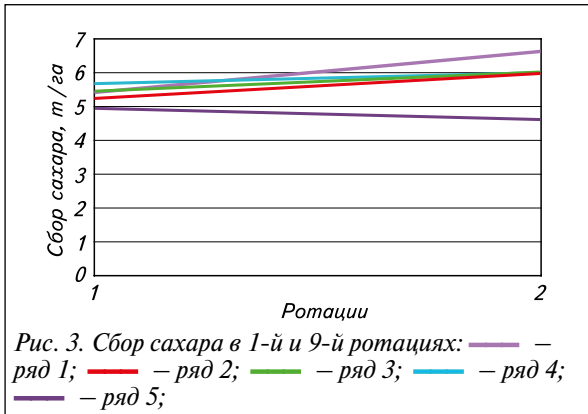
1. Выявлено, что под влиянием применения удобрений прибавки урожайности корнеплодов сахарной свёклы увеличивались с течением времени, максимум через 45 лет от начала опыта; более всего влияло внесение $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, во 2-й и 6-й ротациях – $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза.

2. Тренд урожайности корнеплодов и сбора сахара восходящий: на удобренных вариантах установлено повышение урожайности корнеплодов на 45,8–58,2 %.

3. За 81 год применения удобрений урожайность корнеплодов сахарной свёклы на фоне разных доз увеличивалась в среднем на 6,42–31,6 %, при их последствии урожайность зерна озимой пшеницы в звене с паром возрастала на 15,8–20,7 %, озимой

Таблица 2. Влияние последствия удобрений на урожайность озимой пшеницы в звене с клевером, т/га, 3–9-я ротации, 1936–2017 гг.

Варианты	Ротации						
	3	4	5	6	7	8	9
Без удобрений	14,8	23,7	28,5	36,0	31,7	32,5	22,7
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	17,4	29,2	33,9	39,2	33,8	35,5	25,4
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	17,9	30,6	33,2	38,8	32,9	38,7	29,1
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	18,5	31,2	35,0	38,8	32,6	39,3	30,4
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	16,7	30,6	32,4	39,1	32,7	37,2	25,8



пшеницы в звене с клевером – на 12,9–18,8 %.

4. С увеличением длительности применения удобрений возрастала их окупаемость, 1 кг НРК в 9-й ротации обеспечивал прибавку урожая корнеплодов в 1,62–3,37 раза большую, чем во 2-й ротации.

5. Установлено, что с увеличением длительности применения удобрений сбор сахара в удобренных вариантах возрастал на 5,67–22,4 %, более всего при внесении $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза.

6. Последствие удобрений на урожайность пшеницы в звене с чёрным паром сказалось только через 40 лет применения удобрений в севообороте, лучше всего влияла доза $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза.

7. Последствие удобрений на урожайность озимой пшеницы в звене с клевером сказалось уже через 30 лет от момента закладки опыта, более всего на фоне $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза (кроме 6-й и 7-й ротаций, где также значительно повлияла доза $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза).

8. Действие удобрений увеличивалось с течением времени как при прямом действии, так и при последствии, урожайность вышла на определённый уровень, колебания которого объяснялись погодными условиями.

Предложения производству

Для обеспечения максимальной урожайности сахарной свё-

клы необходимо вносить удобрения в дозе $N_{135}P_{135}K_{135}$ под культуру на фоне 25 т/га навоза в пару не менее 45 лет. Их последствие проявится на озимой пшенице в звене с паром через 40 лет, на озимой пшенице в звене с клевером – через 30 лет.

Список литературы

1. Гуреев, И.И. Производство сахарной свёклы без затрат ручного труда / И.И. Гуреев, А.В. Агибалов. – Курск : ВНИИЗ и ЗПЭ, 2000. – 124 с.
2. Иванова, С.Е. Результаты научного проекта по совершенствованию рекомендаций по внесению калийных удобрений в России в 2014 году / С.Е. Иванова, В.А. Романенков, Л.В. Никитина // Вестник Международного института питания растения. – 2015. – № 4. – С. 2–4.
3. Лукин, С.М. Длительность действия органических удобрений / С.М. Лукин, А.И. Еськов // Плодородие. – 2004. – № 1. – С. 15–16.
4. Проценко, Е.П. Влияние удобрений и размещения в агроландшафте на продуктивность и особенности водопотребления / Е.П. Проценко, А.А. Проценко, Н.В. Шустрова // Сахарная свёкла. – 2007. – № 2. – С. 16–20.
5. Сычёв, В.Г. Удобрения и продовольственная безопасность / В.Г. Сычёв // Состояние и динамика плодородия почв в связи с продуктивностью земледелия; Матер. IX Междуна-

ного симпозиума НП «Содружество учёных агрохимиков и агроэкологов». Москва, 2017. – С. 6–15.

6. Сычёв, В.Г. Значение Географической сети опытов с удобрениями для решения современных проблем сельскохозяйственного производства / В.Г. Сычёв, В.А. Романенков, М.В. Беличенко // 75 лет Географической сети опытов с удобрениями: Матер. Всероссийск. совещ. научн. Учреждений – участников Географической сети опытов с удобрениями. – Москва, 2016. – С. 3–10.

7. Тютюнов, С.И. Агроэкономическая эффективность технологий различной степени интенсификации / С.И. Тютюнов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 9. – С. 7–9.

8. Влияние погодных условий и минеральных удобрений на плодородие почвы и урожайность сахарной свёклы в Центральном Черноземье России / Г.Н. Черкасов [и др.] // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия: Матер. Всероссийск. научно-практ. конф. Курск, 2008. – С. 401–405.

9. Шапошникова, И.М. Эффективность систематического внесения удобрений в севооборотах различной конструкции / И.М. Шапошникова // Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России: сб. статей. – Донской ЗНИИСХ, 2006. – С. 220–226.

10. Шафран, С.А. Использование балансового метода для прогнозирования последствия удобрений / С.А. Шафран // Плодородие. – 2004. – № 1. – С. 13–14.

Аннотация. Применение удобрений в течение 81 года повышало урожайность корнеплодов сахарной свёклы в среднем на 6,42–31,6 %; их последствие увеличило урожайность озимой пшеницы в звене с паром на 15,8–20,7 %; озимой пшеницы в звене с клевером – на 12,9–18,8 %. Высокий уровень урожайности корнеплодов обеспечивался не ранее чем через 45 лет от начала применения удобрений, озимой пшеницы в звене с паром – через 40 лет, озимой пшеницы в звене с клевером – через 30 лет.

Ключевые слова: сахарная свёкла, минеральные удобрения, навоз, урожайность, сбор сахара, окупаемость, тренд.

Summary. Application of fertilizers within 81 years increased sugar beet root yield by 6,42–31,6 % on average, and their after-effect increased yield of winter wheat by 15,8–20,7 % in the crop rotation with fallow and by 12,9–18,8 % in the crop rotation with clover. High level of beet root yield was provided not earlier than in 45 years from the beginning of fertilizer application. The same level for winter wheat required 40 years in the crop rotation with fallow and 30 years in the crop rotation with clover.

Keywords: sugar beet, mineral fertilizers, manure, yield, sugar yield, payback, trend.

Радуга в поле. Окрашивание семян: дань моде или необходимость?

В последнее время успешные аграрии, пользующиеся посевным материалом из Европы, получали в своё распоряжение продукт, отличающийся внешним видом от привычного. Конечно, окрашенные семена позволяют легко определить брэнд, его подлинность, уровень качества, добавляют удобства в использовании.

Что это — дань моде или современные требования и насущная необходимость? Об этом рассказал руководитель исследований ООО «Альтерит» Павел Губарьков.

— Мы видим, что все без исключения качественные семена известных производителей окрашены. Но узнаваемость, дизайн и защита от подделки, как мы понимаем, — не самое важное?

— Посевной материал — носитель большого количества различных препаратов: фунгицидов, пестицидов, микроэлементов, стимуляторов роста, биопрепаратов и так далее. Часто возникает необходимость «догрузить» смеси, дополнить спектр действующих веществ, не изменяя количество воды как растворителя в данных составах. При этом все препараты должны быть гомогенизированы в объёме баковой смеси, чтобы при обработке посевного материала они равномерно распределились на поверхности зерна.

Однако это практически невозможно без «участия» краски в подготовке посевного материала. Краска обеспечивает диспергирование всех компонентов смеси, равномерное их распределение в своей структуре, удерживает действующие вещества как в растворе, так и после удаления влаги. Полимерной и поверхностно-активной составляющей краски отводится очень важная роль после высева — сорбировать влагу из почвы и способствовать распределению микроудобрений и стимуляторам роста в прикорневом слое, удерживая защиту от фитопатогенов. Благодаря такому подходу увеличивается срок хранения посевного материала, минимизируются потери при погрузочно-разгрузочных работах, семена защищены от вредителей.

— Сейчас не на последнем месте стоят экологическая безопасность и защита здоровья населения. Кроме того,

известно, что окрашенные семена существенно облегчают технологический процесс высева.

— Именно так. Во всём мире существуют нормы на количество пыли в семенах. С ними работают люди, контактирует множество живых организмов. Знаете ли вы, что превышение уровня пыли, содержащей пестициды, фунгициды — одним словом, протравители — приводит к гибели пчёл? Окрашивание семян позволяет соблюдать самые строгие экологические нормы. Легко можно перечислить все плюсы окрашивания — это «брендинг» и узнаваемость производителя. При специальной договорённости с производителем краски могут содержать в своём составе скрытую защиту от фальсификации. Краска увеличивает всхожесть, способствует прорастанию семян в полевых условиях, так как в процессе обработки способна закрывать микротрещины и сколы на зерне; не снижает энергию роста; является «транспортом» всей группы протравителей, микроэлементов, стимуляторов роста, вспомогательных препаратов, улучшающих качество посевного материала; служит его надёжным хранилищем до посева, а после высева в грунт при поступлении влаги становится дозирующим устройством, обеспечивая успешную вегетацию и при этом выполняя функцию защиты от фитопатогенов. Эксперименты и наблюдения показывают беспрецедентное совмещение гуматов с красками, что даёт превосходные результаты. Как правило, большинство красок полностью совместимо со всеми протравителями, применяемыми в обработке посевного материала.

Окрашенные семена служат маркерами при высеве, облегчая контроль наладки высевного агрегата,

дают очень низкий уровень пыления наряду с хорошим скольжением в высевном аппарате и обеспечивают успешную вегетацию. Согласно европейским стандартам на 100 тыс. семян кукурузы допускается 0,75 г пыли; на 75 тыс. семян подсолнечника – 0,4 г; на 100 тыс. семян сахарной свёклы – 0,25 г; на 7 тыс. семян рапса – 0,5 г. Соблюдение этих показателей обосновано не только экологическими нормами, но и требованием к надёжности работы фильтров высевных агрегатов, а самое главное – подтверждением устойчивой фиксации действующих веществ как самого дорогого и значимого элемента в подготовке посевного материала.

– Да, затратная составляющая – немаловажный аргумент в обсуждении любого «за» или «против».

– Привлекательность краски ещё и в том, что снижаются общие затраты благодаря разумному и экономному использованию всех прочих препаратов, не давая им и затраченным на них средствам «превращаться в пыль» в производственном процессе.

– Нелишне будет сказать, что краска для семян существенно отличается от любых других? И хороший внешний вид – составляющая важная, но отнюдь не главная?

– Всё вышесказанное говорит о непростом процессе создания и производства качественного продукта. Материалы и технологии европейского уровня стоят денег, но при этом демонстрируют высокое качество. Отличные характеристики наших красок обусловлены инновационными технологиями, применением высококачественных материалов, в том числе производства России и стран СНГ. Мы не выпускаем других красок. Наш продукт не является дополнением к массовому производству. Качество – основа нашей

репутации. При необходимости мы можем предложить продукт и с уникальными характеристиками, учитывая особенности каждого конкретного производства, обеспечиваем сервис по запуску и сопровождению нашей продукции. Прямой контакт разработчиков и потребителей, исключая посредников, – немаловажная составляющая нашего успеха.

Процесс изготовления такого рода продукта требует глубоких знаний, наличия фундаментальной лабораторной базы, создания и поддержания методик компонентных баз на производстве и проверки результатов в полевых испытаниях, постоянного поиска и экспериментальных работ с новыми препаратами, появляющимися на рынке.

– Ваш 14-летний опыт работы руководителем сельхозпредприятия позволяет не только понимать потребности хозяйств, но и судить о многочисленных ошибках и нарушениях при подготовке семенного материала.

– Вызывает недоумение, когда компании, которые выпускают вододисперсионные краски, тротуарную плитку и прочую низкотехнологичную продукцию, заодно предлагают и краски для посевного материала.

Также удивляет использование производителями посевного материала различного рода активных красителей, красителей катионного типа и других, применяемых для окрашивания химических волокон, шерсти, кожи и прочего, которые сами по себе являются канцерогенами. Это просто недопустимо! Растворы таких красителей, попадая через микропоры и трещины в активную жизнеобеспечивающую часть зерна, губят зародыш, снижают энергию роста. Это не может впоследствии не сказаться пагубно и на здоровье человека. Такие продукты не приносят ничего, кроме вреда. Применение подобного рода «красителей» не обеспечивает фиксации действующего

Культура	Протравители и другие вспомогательные вещества	Красители AREAL	Вода	Всего
Кукуруза	1,0 – 2,0 л/т	1,0 – 2,0 кг/т	6,0 – 8,0 л/т	10,0 – 12,0 л/т
Подсолнечник	6,0 – 8,0 л/т	4,0 – 6,0 кг/т	6,0 – 15,0 л/т	20,0 – 25,0 л/т
Дражированная сахарная свёкла	10,0 – 25,0 л/т	20,0 – 40,0 кг/т	35,0 – 90,0 л/т	100,0 – 120,0 л/т
Соя	1,0 – 2,0 л/т	1,0 – 2,0 кг/т	6,0 – 8,0 л/т	10,0 – 12,0 л/т
Рапс	6,0 – 8,0 л/т	4,0 – 6,0 кг/т	6,0 – 15,0 л/т	20,0 – 25,0 л/т

Составы для обработки посевного материала
различных культур

Сахарная свекла

Срок хранения: 18 месяцев Норма расхода: 15 – 30 кг/т

Упаковка: пластиковые бочки 25, 50, 60, 170 кг

Кукуруза

Срок хранения: 18 месяцев Норма расхода: 1,2 – 1,5 кг/т

Упаковка: пластиковые бочки 25, 50, 170 кг

Подсолнечник

Срок хранения: 18 месяцев Норма расхода: 4 – 6 кг/т

Упаковка: пластиковые бочки 25, 60, 170 кг

вещества на зерне, оказывает негативное влияние на всхожесть, защитную функцию протравителей, которые стоят немалых денег. Они либо останутся в упаковочной таре, либо канут в грунт в обнимку с акриловыми плёнками, похожими на те, что отпадают со стен старых домов. Пользы от такой обработки нет, а всходы поредеют – это факт. В последующем на посевах можно будет наблюдать головню, плесень, грибки, повреждённые вредителями всходы и, как результат, заражение почвы на долгие годы.

Какие чувства должен испытывать добросовестный земледелец, заплативший деньги и понадеявшийся на качество подобного «посевного материала»? В таком случае, в чём разница между ним и контрафактной продукцией?

Напомню вечно актуальные для аграриев слова (правда, они были сказаны в своё время Генри Фордом относительно его отрасли деятельности, но тем не менее приведу эту цитату): «Разочарование от низкого качества длится дольше, чем радость от низкой цены».

– И как один из главных аргументов – положительный практический опыт?

– Воронежское предприятие ООО «Альтерит» представляет на рынке краситель для окрашивания и маркировки посевного материала AREAL. Как ориентир качества на момент начала процесса создания мы взяли краску Sepiret. Группа сотрудников в течение трёх лет проводила разработки и испытания на производстве, в лабораториях НИИ и сельхозпредприятий – производителей посевного материала. В частности, наша краска прошла успешные испытания в ООО «Гибрид СК». Это предприятие является членом Национальной ассоциации производителей семян кукурузы и подсолнечника и производит от 6 до 9 тыс. т семян кукурузы, конкурирующих по качеству с лучшими марками Европы и Америки. Торговая марка AREAL была зарегистрирована нами после получения положительных заключений от лабораторий именитых производителей посевного материала и соответствующих инстанций.

На сегодняшний день 3,1 млн га площадей засеивается семенами зерновых культур и около 0,78 млн га засаживаются овощными культурами, при обработке посевного материала которых применяется краска AREAL.

По материалам ООО «Альтерит»

ООО «Альтерит»
394018, г. Воронеж, ул. Платонова, д. 5, оф.10, моб. +7 985 918 02 27
http://www.legion-company.com.ua/our_production/colorants/

Потери урожая сахарной свёклы от фитотоксичности гербицидов. Методика исследования токсичности гербицидов

Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х наук

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

(e-mail: vniiss@mail.ru)

В обеспечении высоких и стабильных урожаев сахарной свёклы важное значение имеет исследование механизмов адаптационного потенциала растений культуры к воздействию гербицидов. В данном случае адаптационный потенциал рассматривается как сочетание двух компонентов – продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды. В исследовании этого вопроса наиболее информативны ответные реакции растений, полученные на фоне контрастных избирательно действующих концентраций гербицидов.

Многолетние исследования показали, что гербициды группы бетанала снижают массу растений сахарной свёклы в зависимости от нормы расхода препаратов и метеорологических условий (табл. 1). Торможение нарастания массы в вариантах

с разными схемами применения гербицидов особенно заметно в жаркую засушливую погоду, сформировавшуюся в период проведения химических обработок. Так, за десятилетний (2006–2015 гг.) период исследований на «мягком» гербицидном фоне (см. рис., схема 1) подавление роста растений выявлено в 2007, 2012 и 2014 гг. В эти годы масса растений снижалась при применении «мягкой» гербицидной нагрузки на 16–17 % к контролю. За весь период исследований растения в данном варианте отставали в росте от контрольных в среднем на 8,7 % при средней ошибке опыта (НСР₀₅) 12,7 %. Повреждение растений культуры отмечено в особо экстремальных условиях – при продолжительной засухе в период обработок гербицидами.

В годы исследований увеличение нормы расхода гербицидов повы-

шало периодичность повреждений посевов сахарной свёклы. Отставание растений в росте приобрело систематический характер. Среднегодовое снижение массы растений на фоне повышенных норм расхода гербицидов (см. рис., схема 2) составило 15,4 % при средней ошибке опыта 12,7 %. «Жёсткая» схема применения гербицидов увеличивала продолжительность депрессии у растений, что повышало вероятность усиления торможения их роста при более отдалённых проявлениях неблагоприятных сочетаний среды.

Подавление в раннем возрасте роста растений сахарной свёклы гербицидами в регламентированных нормах расхода является предпосылкой, а не критерием прогноза снижения урожайности корнеплодов без учёта погодных условий в течение всего периода вегетации. Так, при «мягком» воздействии гербицидами достоверное снижение урожайности отмечено в 2010 и 2014 гг. (табл. 2). Интересен следующий факт: в 2010 г. в период внесения гербицидов при смене погоды, относительно благоприятной для роста и развития растений, на жаркую и засушливую в июне и июле резко возросла остаточная фитотоксичность гербицидов, что привело к заметному снижению сбора сахара в вариантах опыта.

Отставание в росте растений культуры на фоне применения

Таблица 1. Масса растений сахарной свёклы после трёх обработок гербицидами, г/1 растение*

Варианты	Годы									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Контроль	24,8	31,6	33,8	27,0	26,2	34,3	21,4	23,8	19,2	22,2
2. Схема 1	22,7	26,3	31,4	27,6	23,4	35,6	18,0	20,7	15,9	21,4
3. Схема 2	20,9	25,3	28,9	22,4	23,0	31,6	17,2	21,2	14,1	19,7
НСР ₀₅	2,6	4,2	2,8	3,3	3,0	2,9	3,4	4,3	3,2	2,6

* Примечание. Варианты: 1 – контроль с прополкой; 2 – БЭОФ, 1,0 (1-я обр.) + «Бетанал 22», 1,0 + «Карибу», 0,03 (2-я обр.) + «Бетанал 22», 1,3 + «Карибу», 0,03 (3-я обр.); 3 – БЭОФ, 1,3 (1-я обр.) + «Бетанал 22», 1,5 + «Карибу», 0,03 (2-я обр.) + «Бетанал 22», 1,5 + «Карибу», 0,03 (3-я обр.).

гербицидов в повышенных нормах сопровождалось большей частью потерями урожая. Вероятность снижения урожайности сахарной свёклы на фоне «мягкой» схемы гербицидов возможна в какие-либо два неблагоприятных года за 10 лет её применения, т. е. 20 %, а на фоне «жесткой» схемы – 50 %. Из вышеизложенного можно заключить, что нарастание массы корнеплода зависит от функциональной активности листьев и сформированности листового аппарата. Поэтому адаптация растений сахарной свёклы к воздействию гербицидов посредством активации роста листового аппарата (количество, масса и площадь листьев) может протекать в диспропорции с нарастанием корнеплода. Отсюда при уборке посевов с химической прополкой сорняков нередко отмечается недобор урожая корнеплодов у растений с хорошо сформированным листовым аппаратом вследствие незавершённой биологической спелости сахарной свёклы. В зависимости от условий погоды и степени торможения роста листового аппарата гербициды увеличивают вегетационный период.

В условиях оптимальной влаги в конце сезона достаточно перенести сроки уборки на более позднее время, чтобы исключить или уменьшить потери урожая.

В настоящее время производители учитывают влияние погодных условий на фитотоксичность свекловичных гербицидов, особенно препаратов бета-нальной группы. Полевая оценка фитотоксичности гербицидов сводится к учётам степени угнетённости посевов по показателям массы 100 растений, площади листьев и количества растений, повреждённых ожогом [2, 3]. Визуально повреждения проявляются чаще всего в условиях жаркой, засушливой погоды в местах скопления раствора на листьях или

Таблица 2. Продуктивность сахарной свёклы в зависимости от фитотоксичности гербицидов**

Год	Варианты	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Различие с контролем		
					По урожайности, т/га	По сахаристости, %	По сбору сахара, т/га
2006	1	38,4	16,2	6,22			
	2	39,2	16,0	6,27	+0,8	-0,2	+0,05
	3	36,6	15,8	5,78	-1,8	-0,4	-0,44
	НСР ₀₅	3,6	0,5	0,60			
2007	1	46,5	16,0	7,44			
	2	44,7	15,8	7,06	-1,8	-0,2	-0,38
	3	42,2	15,7	6,62	-4,3	-0,3	-0,82
	НСР ₀₅	3,8	0,3	0,60			
2008	1	45,8	17,3	7,92			
	2	42,4	17,3	7,33	-3,4	0,0	-0,59
	3	40,6	17,1	6,94	-5,2	-0,2	-0,98
	НСР ₀₅	4,0	0,4	0,7			
2009	1	44,7	19,8	8,85			
	2	42,5	19,8	8,41	-2,2	0,0	-0,44
	3	39,8	19,6	7,80	-4,9	-0,2	-1,05
	НСР ₀₅	4,6	0,3	0,82			
2010	1	35,0	16,3	5,71			
	2	31,6	15,8	4,99	-3,4	-0,5	-0,72
	3	28,5	15,8	4,50	-6,5	-0,5	-1,21
	НСР ₀₅	4,2	0,2	0,66			
2011	1	40,3	15,8	6,37			
	2	40,7	15,4	6,26	+0,4	-0,4	-0,11
	3	37,5	15,6	5,85	-2,8	-0,2	-0,52
	НСР ₀₅	3,6	0,4	0,55			
2012	1	62,3	14,7	9,15			
	2	60,9	14,7	8,95	-1,4	0,0	-0,20
	3	58,9	14,6	8,60	-3,4	-0,1	-0,55
	НСР ₀₅	4,1	0,3	0,65			
2013	1	64,1	16,8	10,77			
	2	65,5	16,5	10,80	+1,4	-0,3	+0,03
	3	62,3	16,4	10,21	-1,8	-0,4	-0,56
	НСР ₀₅	4,3	0,3	0,82			
2014	1	33,0	19,6	6,47			
	2	29,2	19,3	5,63	-3,8	-0,3	-0,84
	3	30,4	19,5	5,92	-2,6	-0,1	-0,56
	НСР ₀₅	2,4	0,6	0,49			
2015	1	29,6	19,4	5,74			
	2	27,1	19,0	5,15	-2,5	-0,4	-0,59
	3	26,6	19,3	5,13	-3,0	-0,1	0,61
	НСР ₀₅	3,4	0,4	0,67			

**См. примечание к табл. 1.

при передозировке препарата [4]. По этим признакам оценивается «жесткость» применяемой дозы препарата (или смеси) с учётом качества химической обработки. В неблагоприятных условиях снижение расхода рабочей жидкости (менее 200 л/га) повышает риск повреждения листового аппарата химическим ожогом при внесении наиболее высоких нормированных доз препарата.

В более благоприятных погодных условиях гербициды снижают интенсивность роста растений, отмечаются микроповреждения – точечные ожоги до 1–2 мм. В некоторых случаях наблюдается скручивание и сворачивание листьев при обработке смесями гербицидов в фазе 10–14 листьев сахарной свёклы.

Угнетение сахарной свёклы гербицидами, проявляющееся в виде снижения массы растений, ожогов, деформации листьев, оказывает заметное влияние на фотосинтетический потенциал листового аппарата и продуктивность культуры. Тем не менее прямой зависимости потери урожая от токсикологической нагрузки гербицидами в нормированных дозах не установлено.

Потери урожая сахарной свёклы зависели от сроков внесения гербицидов, минерального питания, погоды. При наличии полного минерального питания, тёплой, влажной погоды, установившейся после неблагоприятных условий в период внесения гербицидов, негативное влияние обработок растений в ранние фазы роста может нивелироваться. Интенсивное формирование листового аппарата в условиях достаточной влаги способствовало затенению обработанных листьев, поэтому их роль в формировании корнеплода была менее значимой. В этих условиях утрата 5–15 % площади семядольных листьев (при обработке в фазе зачатков первой пары настоящих

листьев), а также у первой и второй пар настоящих листьев не привело к достоверному снижению урожайности корнеплодов. В условиях длительного недостатка влаги или минерального питания при аналогичных повреждениях гербицидами возможно снижение урожайности корнеплодов на 4–6 %.

Взрослые растения более устойчивы к гербицидам и, как правило, переносят нагрузку без визуальнo заметных нарушений. В условиях жаркой засушливой погоды с прогревом воздуха до 28–32 °С отмечены случаи нарастания токсичности бетаналов на сформированные листья. Возможно, это связано с влиянием азотных или комплексных удобрений, внесённых в почву без заделки либо по листовому аппарату до или сразу же после гербицидов. В процессе исследования наблюдалось усиление фитотоксичности при укороченном цикле применения гербицидов (через 4–5 дней после предшествующего), в результате чего доза препаратов на ранее обработанных листьях почти удваивалась. При потере площади листьев второго десятка на 15–20 % (угнетение роста, ожоги, некрозы, скручивание) возможно снижение урожайности корнеплодов на 8–14 % к контролю с ручной прополкой.

В ранних исследованиях оценка фитотоксичности почвенных гербицидов на растения сахарной свёклы проводилась весовым методом, путём отбора в загущенном посеве 25–30 растений в фазе первой пары настоящих листьев по диагонали делянки в четырёх повторениях. Затем проводили расчёт массы 100 растений и обработку данных.

При разовом внесении послевсходовых гербицидов массу 100 растений учитывали при прорывке свёклы через 5–6 дней после обработки посевов.

При сочетании довсходовых и послевсходовых гербицидов фи-

тотоксичность учитывали дважды, оценивая действие на растения сахарной свёклы почвенных препаратов и совместное влияние внесённых гербицидов.

В настоящее время для оценки фитотоксичности дробного применения гербицидов на посевах с заданной густотой насаждения необходимо соответствующее пространственное размещение для последовательного отбора образцов в разные сроки учёта массы 100 растений. Основное условие при проведении опытов – равномерный агрофон и дружные всходы культуры на поле.

Опыт проводят на делянках размером 5,4 × 15 м (12 рядков растений). Часть делянки 5,4 × 6 м отбивают для определения урожайности сахарной свёклы. Остальную площадь используют для учёта фитотоксичности гербицидов (см. рис., схема 1). В зависимости от кратности обработки делают 3–4 учёта, отбирая 25–30 растений по диагонали делянки в трёх повторениях. Для этого разбивают делянку под необходимое количество учётов, например, как это показано на рисунке (схема 2), обеспечивая хорошую пространственную изоляцию для растений последующих учётов. Смежные с другими делянками рядки (крайние), как и крайние растения в рядке, при отборе пробы исключают ввиду возможного сноса препарата с соседней делянки или краевого эффекта у растений.

При отборе пробы провешивают нить, по обе стороны которой на расстоянии 25 см в зоне рядка производится выемка растений. Растения помещают в полиэтиленовый пакет с этикеткой, на которой указаны дата и время учёта, а также номер варианта и повторение для последующей работы в лабораторных условиях.

При наличии переносных весов рекомендуется взвешивать пробы непосредственно на поле, а со-

путствующие учёты (площадь листьев, повреждения) проводить в лаборатории. Шкала весов должна быть с ценой деления 0,1 г.

На ранних фазах развития растений сахарной свёклы гербициды могут оказать заметное влияние преимущественно на рост листового аппарата из-за высокого нарастания массы листьев по отношению к корневой системе. Поэтому при отборе пробы растения просто выдёргивают из почвы, сохраняя листовой аппарат и гипокотиль. С началом формирования корнеплода его роль в оценке фитотоксичности гербицидов заметно возрастает. Поэтому в более поздних учётах растения аккуратно выкапывают, стараясь не повредить корнеплод.

Контролем служит вариант с двукратной ручной прополкой. Удаление сорняков этом случае проводят при рыхлении почвы на 2-3 см, чтобы минимизировать влияние аэрации почвы на растения.

Аналогичные исследования можно проводить на шестирядковой делянке 2,7–15 м. Основные положения методики сохраняются в опыте, но отбор пробы проводится диагонально-ступенчатым способом (см. рис., схема 3). На шестирядковых делянках проводят три отбора проб, но при необходимости можно сделать и четвёртый, ограничиваясь растения-

ми с незатронутых учётами углов делянки.

В исследованиях, где в качестве фона применяют известные схемы борьбы с сорняками, фитотоксичность гербицидов приводят как сопутствующий показатель их возможного влияния на растения в ранних фазах развития сахарной свёклы. В этом случае на делянках отбивают участок длиной 2,5 м и делают два учёта согласно схеме 4 (см. рис.). На ранних фазах развития сахарной свёклы отсутствие пространственной межрядковой изоляции растений не оказывает заметного влияния на их рост и развитие.

Показатель массы 100 растений характеризует интенсивность роста растений и отражает степень воздействия дозы препарата на процессы роста и развития, включая ожоги и некрозы, которые заметно снижают массу листьев в результате обезвоживания части ткани. Фитотоксичность гербицидов (%) определяют по формуле

$$\Phi_{(\%) } = \frac{100(M - m)}{M}, \quad (1)$$

где M и m – средняя масса 100 растений (г) соответственно в контроле и опыте.

Этот показатель можно дополнить оценкой площади листьев, используя различные известные методы – расчёт по высечкам,

расчёт по линейным размерам листа [1], планиметрирования с использованием компьютерных программ и др. Оценку влияния гербицидов на нарастание площади листьев (%) рассчитывают по аналогичной формуле

$$\Phi_{(\%) } = \frac{100(S - s)}{S}, \quad (2)$$

где S и s – средняя площадь листьев одного растения (см^2 , дм^2) соответственно в контроле и опыте.

«Жёсткость» действия препарата на листья сахарной свёклы может быть оценена по количеству растений, получивших повреждения ожогами различной степени в выборке. Визуально в процентах определяется и суммируется площадь распространения ожогов на листьях, затем выводится средний показатель повреждения. Средний процент поражённости (Π) листьев у растений для полной выборки (посева) рассчитывается по формуле

$$\Pi = \frac{K_2 \times P}{K_1}, \quad (3)$$

где K_1 – количество растений в выборке, K_2 – количество повреждённых ожогом растений в выборке, P – средняя площадь повреждения листьев у растений с ожогом (%).

Средний процент поражённости листьев растения (выборки, посева) пересчитывается в абсолютные значения при наличии данных средней площади листьев растения в опыте (s , формула (2)) простым способом:

$$s_{(0)} = \frac{s \times \Pi}{100} \quad (4)$$

и в качестве поправки ($s - s_{(0)}$) учитывается в формуле (2).

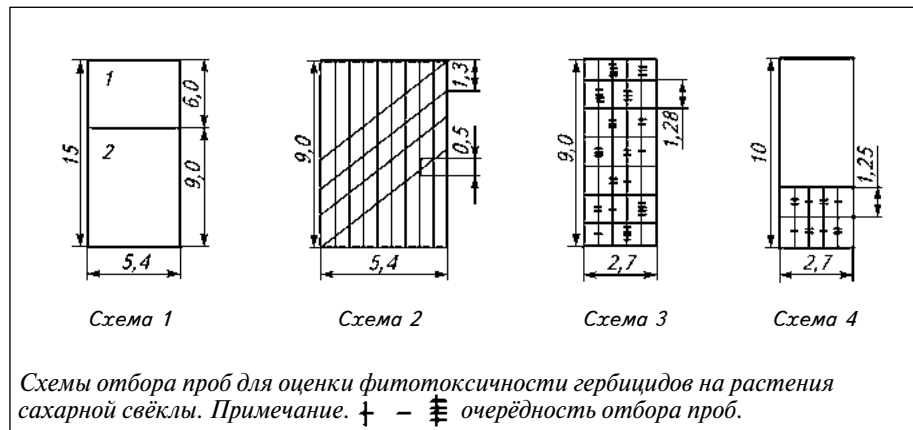


Таблица 3. Влияние нормы расхода двухкомпонентного гербицида группы бетаналов (160+160 г/л) на растения сахарной свёклы***

Вариант	Масса 100 растений, г	Фитотоксичность гербицидов по массе 100 растений, %	Площадь листьев, см ² /1 растение	Фитотоксичность гербицидов по площади листьев, %	Количество растений с ожогом листьев, %	Фитотоксичность гербицидов по площади листьев с поправкой на ожог, %
Контроль с ручной прополкой	115	0	56	0	0	0
Гербицид, 1,0 л/га	107	6,2	52	5,6	0	5,6
Гербицид, 1,4 л/га	100	13,8	47	16,1	6	16,3
Гербицид, 1,8 л/га	91	21,1	41	26,8	28	31,2
Гербицид, 2,5 л/га	78	32,2	32	42,9	68	56,9
НСР ₀₅	9,8		7,8			

***Примечание. Обработано 6 мая в 22 ч 30 мин. Фаза развития: развитая семядоля – начало отрастания 1-й пары настоящих листьев; температура воздуха – 17 °С, погода ясная. Учёт проведён 10 мая. Фаза развития – 1-я пара настоящих листьев – начало отрастания 2-й пары настоящих листьев. Между обработкой и учётом в дневное время температура поднималась до 28 °С, ночью опускалась до 13 °С, осадков не было.

В контрастном примере (табл. 3) показана фитотоксичность двухкомпонентного препарата из группы бетаналов на растения сахарной свёклы при разных нормах расхода препарата. Установлено, что гербицид в норме расхода 1 л/га не оказывал достоверного влияния на растения.

С увеличением расхода препарата токсичность гербицида на растения сахарной свёклы возрастала.

В журнале учётов отмечают дату и время внесения гербицидов, погодно-климатические условия (температура, влажность, облачность и т. д.), фазу развития растений. В последующие дни до учёта проводят общие наблюдения за погодой (отмечают осадки, предельно высокие или низкие показатели температуры) и растениями культуры. При отборе проб указывают дату и время, фазу развития растений, характер повреждений.

Учёты продуктивности сахарной свёклы (урожайность, сахаристость, сбор сахара) являются заключительным этапом оценки фитотоксичности гербицидов на растения культуры, а промежуточные данные – обоснованием для

соответствующих выводов и коррекции применения препаратов.

Данная методика может быть применена для учётов фитотоксичности гербицидов на других культурах.

Список литературы

1. Гродзинский, А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский. – Киев : Наукова думка, 1973. – 591 с.
2. Дворянкин, Е.А. Причины повышения фитотоксичности гер-

бицидов на растения сахарной свёклы / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. – 2006. – № 5. – С. 36 – 40.

3. Дворянкин, Е.А. Особенности проявления фитотоксичности гербицидов группы бетанала на сахарной свёкле / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. – 2011. – № 9. – С. 25 – 29.

4. Шпаар, Д. Сахарная свёкла (выращивание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – Мн. : УУП «Орех», 2004. – 326 с.

Аннотация. В многолетних опытах (2006–2015 гг.) исследован адаптационный потенциал сахарной свёклы к воздействию свёкловичных гербицидов, применённых в «мягких» и относительно «жёстких» дозах в пределах рекомендованных норм расхода препаратов. Показаны результаты продуктивности сахарной свёклы в зависимости от погодных условий и фитотоксичности схем гербицидов. Представлена методика полевой оценки фитотоксичности гербицидов на сахарной свёкле для специального изучения этого вопроса и в качестве сопутствующего показателя в опытах с применением гербицидов.

Ключевые слова: сахарная свёкла, гербициды, адаптационный потенциал, погода, фитотоксичность, продуктивность.

Summary. In experiments of many years (2006–2015), potential of sugar beet adaptation to influence of beet herbicides applied in low and relatively high doses within recommended rates of the chemicals' application has been investigated. The results of sugar beet productivity depending on weather conditions and phytotoxicity of herbicides' schemes are shown. For special study of this question and as an accompanying indicator in experiments with application of herbicides, methods of field evaluation of herbicide phytotoxicity for sugar beet is presented.

Keywords: sugar beet, herbicides, adaptation potential, weather, phytotoxicity, productivity.

Семейство тракторов Ростсельмаш: учитывая предпочтения

Ранее эксперты прогнозировали, что более половины площадей в России будут обрабатываться с помощью тракторов с ШСР мощностью свыше 500 л. с. Однако практики уточняют, что во многом применение машины той или иной компоновки зависит от вида преимущественно выращиваемых культур. Так, в зерносеющих регионах, характеризующихся полями большой площади и правильной геометрии, действительно выгоднее работать на мощных тракторах с ломающейся рамой. Но в регионах, где выращивают по большей части пропашные культуры, включая зерновые на корма, по-прежнему будут востребованы менее мощные и более компактные тракторы с классической рамой.

В последнее десятилетие в рамках переоснащения АПК окрепла тенденция перехода на тракторы мощностью свыше 200 л. с. Причём, по мнению ряда наблюдателей, спрос имеет два пика: на тракторы с классической рамой мощностью 300–370 л. с. и шарнирно-сочленённые тягачи мощностью свыше 330 л. с. Предлагаем с этих позиций рассмотреть семейство тракторов производства компании Ростсельмаш.

Тракторы Ростсельмаш RSM 2375

Тракторы с ШСР серии 2000 представлены моделями RSM 2335 и 2375 с мощностью двигателя 335 и 375 л. с. соответственно. С 2016 г. их производство локализовано в Ростове. Эти машины – самое простое и выгодное решение для хозяйств, которые заинтересованы в высокой производительности, экономич-

ности и надёжности и для которых критичны такие параметры, как:

- отсутствие избыточных дорогостоящих опций, наличие необходимых и возможность адаптации машин под собственные нужды;

- возможность диагностики и ремонта в условиях хозяйства;

- доступная цена, минимизация стоимости владения при длительном сроке эксплуатации.

Тракторы RSM 2335/2375 целиком и полностью отвечают совокупности этих требований. Мощные двигатели Cummins с электронным управлением отличаются высочайшей надёжностью и неприхотливостью, кроме того, они экономичны и долговечны, запас крутящего момента – 49 %. Комплекуются МКПП Quadshift 12 × 4, и можно установить АКПП 12 × 2 Powershift.

В базовой комплектации поставляются с тяговым брусом маятникового типа, и опционально прямо с завода их можно дооснастить ВОМ 1000 об/мин и трёхточечной навеской IV N (III) грузоподъёмностью 5 897 кг. Мощности и тяговитости двигателей достаточно для того, чтобы перемещать тяжёлые широкозахватные бороны. И главное – достаточная производительность гидравлической системы – 170 л/мин, это очень хороший показатель. С завода машины приходят со спаренной широкой резиной, предусмотрены возможность страивания и установка узких шин для работы по пропашным.

Комфорт в кабине трактора обеспечивают шумо- и теплоизоляция, продуманная система воздухопроводов и 11 дефлекторов, кондиционер и отопитель, панорамное остекление, регулируемое кресло на пневмоподвеске. Несложная система управления – чёткие и понятные символы, цветовое обозначение клапанов гидросистемы, все клавиши и рычаги в прямом доступе.

Предельно простая конструкция и не менее простая схема бортовой электрики позволяют в большинстве случаев самостоятельно выявить и устранить неисправность.

Тракторы серии MFWD

Серия тракторов классической компоновки MFWD представлена двумя машинами: VERSATILE MFWD 320 с двигателем Cummins QSC 8.3 мощностью 320 л. с. и VERSATILE MFWD 340 с двигателем Cummins QSL 9.0 мощностью 340 л. с.

Линейка идеальна для хозяйств, которым важна максимально широкая базовая комплектация машин,



позволяющая агрегатировать их с любыми типами широкозахватных орудий, обеспечивающих высокую производительность.

Комплектация:

АКПП Full Powershift 16 × 9, программируемая;

□ гидросистема производительностью 208 л/с (четыре пары гидрораспределителей), опционально — HydraFlow Plus производительностью 284 л/мин (до шести пар гидрораспределителей);

□ тяговый брус Cat III (палец 38 мм) и Cat IV (палец 51 мм); трёхточечное навесное устройство Cat III/IIIN и Cat IVN/III грузоподъемностью 6 804 кг и 7 829 кг для MFWD 320/340 соответственно; BOM 1 000 об/мин. Опционально — рамка Quick-Hitch для быстрого агрегатирования, для MFWD 340 — BOM 1 000/540 об/мин;

□ спаренные задние шины шириной 710 мм, передние — 600 мм; опционально — спаренные передние и задние шириной (320, 380, 480, 520 мм).

Двухместная кабина соответствует мировым стандартам эргономики. Шумо- и пылеизоляция, обогрев и кондиционирование с разветвлённой системой воздухопроводов, панорамное остекление. Кресло с полуавтоматической пневмоподвеской (11 регулировок) и встроенной в подлокотник панелью управления, цветной монитор 7 или 12 дюймов в зависимости от модели. Управление рабочими функциями осуществляется клавишами, джойстиком, через монитор. Большая часть команд алгоритмирована. Предусмотрена система Auto Steer Ready, которая позволяет с минимальными затратами интегрировать любую систему автовождения.

Тракторы VERSATILE серий 4WD и DT

Линейка энергонасыщенных колёсных тракторов с шарнирно-сочленённой рамой VERSATILE серии 4WD и тракторов с дельтовидными траками серии DT даёт больше выбора по мощности и, соответственно, возможностям.

В серию 4WD включено шесть моделей: мощностью 395, 425 л. с. с двигателем QSM11 и мощностью 465, 517, 572 и 618 л. с. с двигателем Cummins QSX15.

Комплектация:

□ АКПП PowerShift (16 × 4), для тракторов мощностью 395–465 опционально МКПП Quadshift 12 × 4;

□ гидросистема производительностью 201 л/мин (четыре пары гидромуфт), опционально High Flow производительностью 401 л/мин, шесть пар гидромуфт (для машин с МКПП 371 л/мин);

□ тяговый брус 2 722 кг (4 082 кг усиленный) и 4 082 кг (5 443 кг усиленный); опционально — заднее навесное устройство: CAT IVN/III грузоподъемностью 5 900 кг для моделей мощностью 395/425 л. с. и CAT IV грузоподъемностью 6 800 кг для моделей



мощностью 460/520/570/620 л. с. и BOM 1 000 об/мин (с валом 44,5 мм; 20 шлицов);

□ спаренная резина.

Серия гусеничных тракторов VERSATILE DT включает в себя четыре машины мощностью 460/520/570/620 л. с. с двигателем Cummins QSX15. Благодаря преимуществам, которые даёт движитель на базе дельтовидных траков, тракторы особо интересны хозяйствам, где важнейшим фактором является необходимость выполнить большие объёмы работ в кратчайшие сроки, снизить негативное воздействие на почву или работать на грунтах с невысокой несущей способностью.

Комплектация:

□ АКПП PowerShift (16 × 4);

□ гидросистема производительностью 201 л/мин (четыре пары гидромуфт), опционально High Flow производительностью 416 л/мин, шесть пар гидромуфт;

□ тяговый брус 4 082 кг (5 443 кг усиленный); опционально — заднее навесное устройство: CAT IVN грузоподъемностью 6 800 кг, BOM 1 000 об/мин (вал 44,5 мм; 20 шлицов);

□ тандемная рама опорных роликов с двумя степенями свободы; главная звёздочка охватом 81°; гусеницы шириной 762 мм, ширина зацепов трака 22 см, опционально — траки шириной 914 мм.

За счёт особенностей гусеничных движителей тракторы развивают большее тяговое усилие с меньшим коэффициентом пробуксовки даже в сравнении с аналогами. Конструкция позволила снизить коэффициент трения в узлах, степень нагрева траков и продлить их ресурс до 9 тыс. мото-часов.

Резюмируя обзор, заключаем: компания Ростсельмаш предлагает линейку тракторов, которые вписываются в пиковые позиции спроса и могут удовлетворить запросы хозяйств с различными требованиями к технике. Это колёсные машины с классической рамой мощностью 320 и 340 л. с.; колёсные тракторы с шарнирно-сочленённой рамой мощностью 335–520 л. с. и машины с ШСР на гусеничном ходу (с дельтовидными траками) мощностью 460–620 л. с.

Обессахаривание оттоков кристаллизационного отделения

В.Н. ПЛАТОНОВ, ген. директор ООО НПЦ «Новые технологии»

М.В. КРИШТАПОВИЧ, директор ОАО «Городейский сахарный комбинат»

Л.Л. КЛИМЕНКО, вед. инженер-технолог ООО НПЦ «Новые технологии»

Ю.А. ХМЕЛИНКО, главный технолог ОАО «Городейский сахарный комбинат»

Одним из факторов, препятствующих кристаллизации сахарозы из утфелей, является та часть несахаров сахарной свёклы, которая не удаляется в процессе очистки соков и накапливается в мелассе, удерживая в ней и значительное количество сахарозы. Эта несахаристая часть представлена многими веществами, обладающими различной мелассобразующей способностью, повышающими вязкость и цветность продуктов, но наиболее «вредными» являются соединения щелочных и щелочноземельных металлов. При этом на коэффициент мелассообразо-

вания данных металлов влияет не только их количественное содержание, но также характер и заряд анионов, с которыми они связаны в растворе. Ввиду высокой растворимости удаление их химическим путём в условиях сахарного производства представляет сложную задачу. И наиболее эффективным решением проблемы обессахаривания мелассы являются способы ионного разделения.

В настоящее время на территории стран Таможенного союза функционируют два предприятия по обессахариванию мелассы методом хроматографической сепарации.

Однако практические результаты их работы не являются предметом широкого доступа и не позволяют объективно судить об эффективности инвестиций в строительство и оснащение производственных площадей под линию обессахаривания мелассы.

Концептуально к проблеме обессахаривания мелассы можно подойти и с другой стороны. Например, добиваясь максимально возможного удаления солей щелочных и щелочноземельных металлов из предшественников мелассы — оттоков предыдущих ступеней кристаллизации, что, на наш взгляд, является более эффективным. То есть каждый цикл возврата на перекристаллизацию оттока, предварительно освобождённого от основных мелассообразователей и имеющего более высокую чистоту, позволяет выкристаллизовать большее количество сахарозы и в конечном итоге минимизировать количество получаемой мелассы. Глубокое истощение оттоков сахарного производства и снижение выхода побочного продукта — мелассы — особенно актуально в условиях сложившейся в последние годы экономической ситуации на рынке реализации мелассы, приведшей к ухудшению логистики её движения к потребителю, переизбытку в хранилищах производителя и, соответственно, неоправданным потерям сахара и снижению технико-экономических показателей сахарного завода в целом.



Станция реагентной очистки

Проблема удаления неорганических несахаров из густых сахаросодержащих полупродуктов решается путём использования электро-мембранных технологий. В 2017 г. на ОАО «Городейский сахарный комбинат» была построена и запущена в эксплуатацию технологическая линия по очистке густых полупродуктов сахарного производства от неорганических несахаров (солей щелочных и щелочно-земельных металлов) (см. фото). Основной целью строительства данной линии является извлечение дополнительной прибыли из сахаросодержащего сырья с низкой эффективной стоимостью при наличии в нём высокого содержания сахара, обладающего большей эффективной стоимостью в виде готовой продукции.

Технологический процесс очистки густых сахаросодержащих растворов включает в себя две стадии их обработки – реагентную и безреагентную и состоит из следующих технологических узлов (рис. 1):

- узел подачи исходного сырья и приготовления рабочего раствора;
- узел реагентной очистки и фильтрации рабочего раствора;
- узел контрольной фильтрации и осветления рабочего раствора;
- узел электрохимической очистки рабочего раствора и получения готового продукта – экстракта;
- узел подачи экстракта в продуктивное отделение.

В качестве исходного сырья для приготовления рабочего раствора используются кристаллизационные оттоки (в том числе меласса), разбавленные горячей водой или очищенным диффузионным соком до 40–45 % СВ.

Применяемые на первой стадии реагенты представляют собой сложный композиционный материал, оказывающий комбинированное воздействие на рабочий раствор и включающий систему флокулянтов, коагулянтов, катализаторов. Под влиянием исполь-

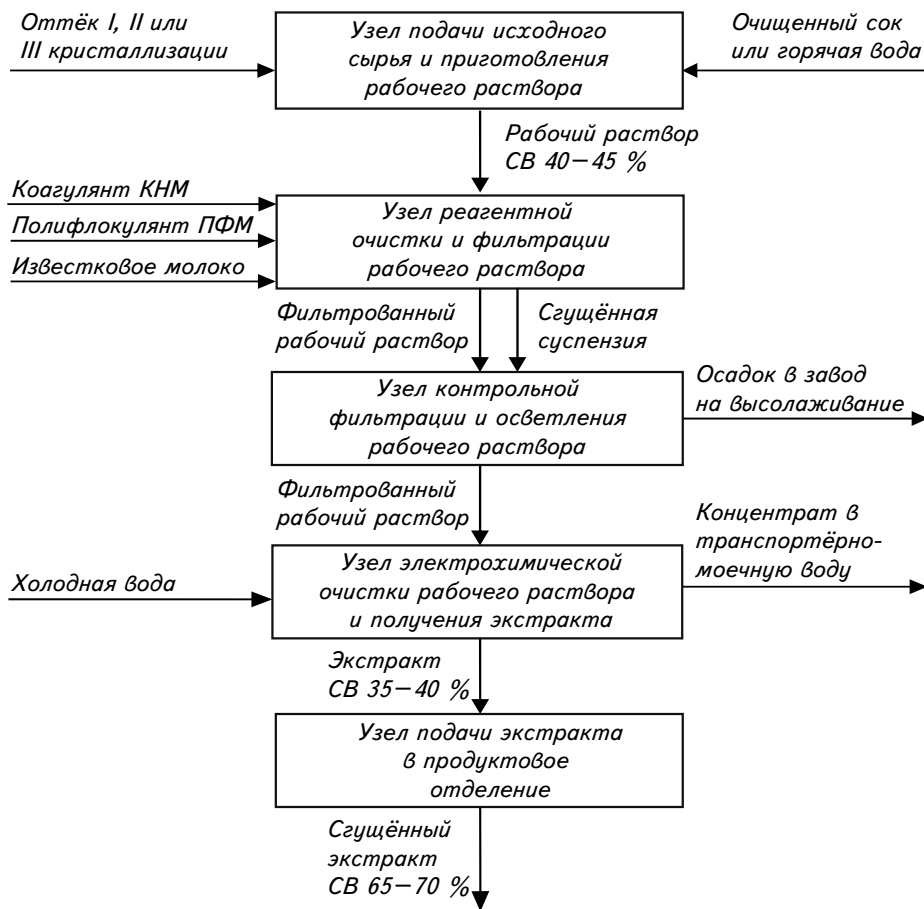
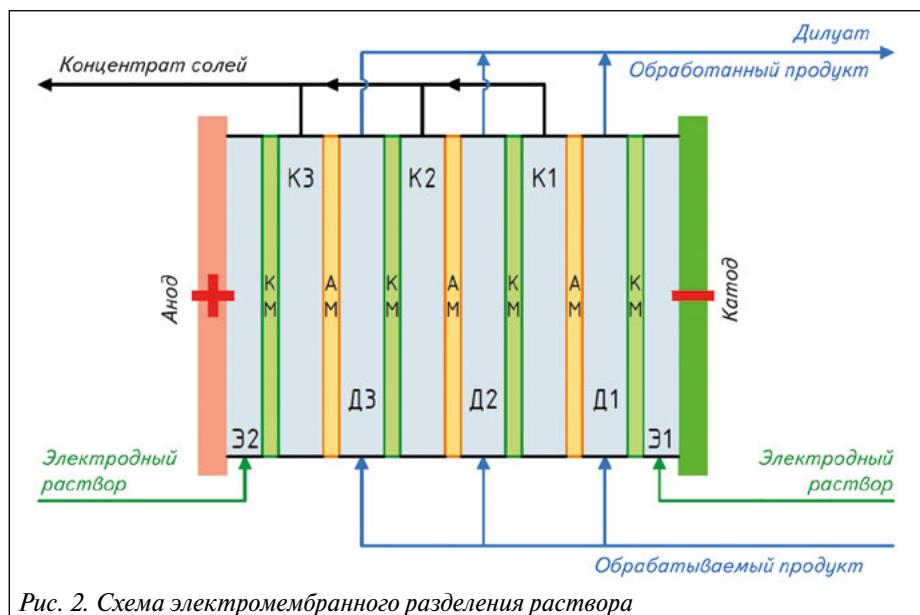


Рис. 1. Принципиальная схема технологической линии очистки оттоков



Станция электрохимической очистки



зубе для очистки известкового молока образуются частицы осадка с разветвлённой поверхностью и хорошей адсорбционной активностью по отношению к несахарам, являющиеся одновременно центрами частиц скоагулированного и сформированного осадка, удаляемого посредством отстаивания или центрифугирования. Полученный декантат через ступень контрольной фильтрации и охлаждения направляется на стадию безреагентной (электромембранной) очистки. Суть метода электромембранной очистки заключается в направленном переносе диссоциированных (растворённых солей) ионов из одного раствора в другой под действием разности электрических потенциалов, прикладываемых к электродам, через селективно проницаемые мембраны (рис. 2). Электродиализу подвержены только те вещества, которые при растворении диссоциируют на ионы или образуют заряженные комплексы. Недиссоциирующие вещества (например, сахароза, бетаин, молекулы которых при растворении не несут какого-либо

заряда) в электродиализном процессе не участвуют. В результате комплексной электрохимической обработки чистота очищенного рабочего раствора за счёт удаления значительной части несахаров с высокой мелассообразующей способностью повышается на 10–20 %.

Готовый продукт – это экстракт, в максимальной степени освобождённый от катионов щелочных и щелочноземельных металлов, анионов минеральных кислот и солей (хлориды, сульфаты, фосфаты, нитраты, нитриты) и других органических примесей, с качественными параметрами, отвечающими требованиям ведения технологического процесса кристаллизации сахарозы в условиях сахарного завода. В зависимости от качественных показателей (чистота, цветность) экстракт направляется на уваривание utfеля I, II или III кристаллизации либо на стадию клерования сахаров II и III кристаллизаций. Перед возвратом в кристаллизационное отделение экстракт может быть подвергнут сгущению до содержания сухих веществ 65–70 %.

Приведём некоторые технико-экономические показатели эксплуатации технологической линии на предприятии ОАО «Городейский сахарный комбинат»:

- производительность линии: 50 т/сут по оттоку II кристаллизации или мелассе;
- коэффициент извлечения сахара: 70–80 %; количество дополнительного сахара: 15–20 т/сут, или 350–400 кг на каждую перерабатываемую тонну мелассы;
- расход электроэнергии: до 1 кВт на 1 кг удаляемых солей;
- расход химических реагентов: до 1,7 м³/сут;
- расход воды (пароконденсат из ТЭЦ): 5–6 м³ на 1 т сахара;
- расход известкового молока: до 1,5 м³/сут.

Технологическая линия по очистке густых полупродуктов расположена в отдельно стоящем производственном помещении площадью 480 м² и функционирует в сезон переработки заводом сахарсодержащего сырья (сахарная свёкла, тростниковый сахар-сырец) круглосуточно. Численность обслуживающего персонала в период работы линии составляет 10 человек. На строительство нового производственного здания, поставку и монтаж оборудования, подведение коммуникаций затрачено 6 месяцев.

Преимущества нового метода:

- незначительные капитальные затраты;
- небольшие технологические затраты;
- отсутствие неспецифических для сахарного завода отходов;
- возможность встроить в технологическую схему любого сахарного завода;
- возможность регулировать степень извлечения сахарозы из мелассы;
- короткий срок окупаемости.



АСТЕРИАС

Промышленная фильтрация
Инжиниринг

50 лет опыта
в фильтрации

- ✓ Лабораторные исследования фильтровальных продуктов
- ✓ Пошив фильтровальных полотен точно под технологический процесс
- ✓ Минимальные примеси в конечном фильтрате
- ✓ Максимальное содержание сухих веществ в осадке
- ✓ Бесперебойная работа фильтр-пресса более 10 лет
- ✓ Уникальная конструкция плит
- ✓ Автоматическая система промывки фильтровальных полотен водой под высоким давлением
- ✓ Автоматическое перелистывание плит или мгновенное раскрытие всего фильтра
- ✓ Наличие датчиков контроля мутности фильтрата, расходомеров
- ✓ Возможность исполнения всех деталей фильтра из нержавеющей стали



TÉCNICAS DE FILTRACIÓN S.A.

Официальный представитель «TEFSA-Group»
на территории СНГ – ООО «Астериас»
+7 (351) 211-50-87, 211-44-86
asterias.su, tefsa.su
info@asterias.su

Проблемы энергосбережения сахарных заводов в аспекте энергоменеджмента

В.Н. ФИЛОНЕНКО, канд. техн. наук

Национальный университет пищевых технологий (e-mail: ipren@ukr.net)

Д.Н. ЦЫГАНКОВ

ООО «Техпроект» (e-mail: tehproekt_kursk@mail.ru)

А.А. ШВЕЦОВ

ООО «Балашовский сахарный комбинат» (e-mail: sanbskingeneer@yandex.ru)

Вступление

Снижение расхода тепловой энергии на переработку свёклы является приоритетным направлением в структуре работ в направлении энергосбережения для службы энергетического менеджмента сахарного завода, поскольку на производство тепловой энергии для предприятия расходуется от 73,5 до 76,5 % энергии топлива против 7,5–10,5 %, расходуемых на производство электрической энергии.

Энергоменеджменту предприятия необходимо учитывать то обстоятельство, что при реализации проектов энергосбережения могут достигаться различные соотношения между показателями эффективности тепло- и электропотребления заводов, соответственно удельного расхода тепловой энергии – $q_{c.з.}$, Мкал/(т свёклы) и удельного расхода электроэнергии – $e_{c.з.}$, кВт×ч/(т свёклы).

Как было отмечено в работе [3], достижение определённых соотношений $q_{c.з.}$ и $e_{c.з.}$ приводит ТЭЦ к необходимости эксплуатации турбоустановки или со сбросом части отработанного пара паровой турбины в атмосферу, или к его альтернативе – приёму (закупке) необходимого объёма электрической энергии от районной энергосистемы (РЭС). Перед сахарным заводом возникает проблема выбора режима эксплуатации ТЭЦ: работать в режиме либо «автономном», т. е. без закупки электроэнергии в РЭС, либо в «параллельном», т. е. с закупкой электроэнергии в РЭС, либо в «сбросном», т. е. с эксплуатацией турбоустановки со сбросом части отработанного пара паровой турбины в атмосферу. Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что указанный выбор определяется соотношением цен на топливо для ТЭЦ, на электроэнергию, закупаемую в РЭС, и себестоимостью электроэнергии собственной генерации.

Собственный опыт и опыт других заводов в достижении низких удельных расходов тепловой энергии на переработку свёклы – $q_{c.з.}$, Мкал/(т свёклы) свидетельствует о существенном снижении финансо-

вой выгоды от энергосбережения при переходе ТЭЦ от «автономного» режима эксплуатации к «параллельному», т. е. после достижения тепловой схемой сахарного завода значения $q_{c.з.}$, равного предельно минимальному – q_{lim}^{min} , Мкал/(т свёклы), метод определения которого приведён в [2].

Рисунок 1 иллюстрирует указанное положение на примере сахарного завода мощностью 4 200 т свёклы в сутки.

На этапе реализации работ по снижению $q_{c.з.}$ от 240 до 140 Мкал/(т свёклы) имеет место высокий – 16 % темп ($Z_{\Sigma}/q_{c.з.}$) снижения финансовых затрат на энергообеспечение (закупку топлива) завода (линия 2). Однако после достижения $q_{c.з.}$ значения 198 Мкал/(т свёклы), являющегося предельно минимальным (q_{lim}^{min}), и перехода ТЭЦ от «автономного» к «параллельному» режиму эксплуатации темп снижения затрат на энергообеспечение завода сокращается до 5,4 %, (линия 1), поскольку к затратам на покупку топлива добавляются возрастающие затраты на покупку электроэнергии в РЭС (линия 3).

Таким образом, энергосберегающие технические решения по тепловой схеме завода, реализуемые в «параллельном» режиме эксплуатации ТЭЦ, позволяют снизить теплопотребление завода и экономить

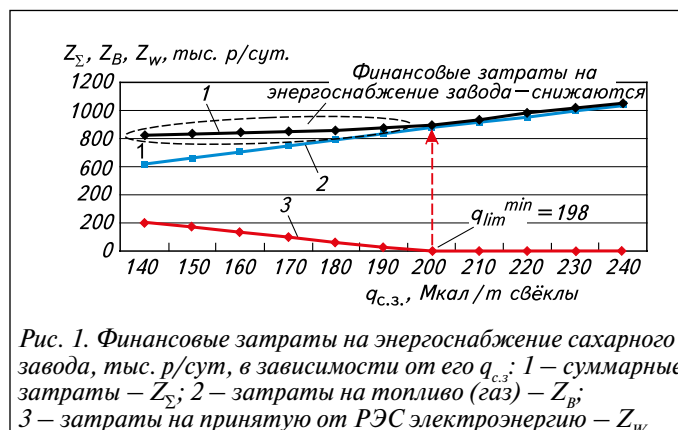


Рис. 1. Финансовые затраты на энергообеспечение сахарного завода, тыс. р/сут, в зависимости от его $q_{c.з.}$: 1 – суммарные затраты – Z_{Σ} ; 2 – затраты на топливо (газ) – Z_B ; 3 – затраты на принятую от РЭС электроэнергию – Z_W

КОМПЛЕКСНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

топливо, но эквивалентного снижения финансовых затрат на энергоснабжение завода не обеспечивают. Это обстоятельство при сложившемся соотношении цен на энергоресурсы приводит к двух-трёхкратному увеличению периода окупаемости эффективных технических решений по тепловой схеме завода.

Затраты на энергоснабжение завода при снижении удельного теплопотребления завода ниже уровня q_{lim}^{min} могут даже возрастать, несмотря на снижение расхода топлива в ТЭЦ. Так, при гипотетическом повышении на 20 % цены на электроэнергию в РЭС – суммарные затраты на энергообеспечение завода не уменьшаются, а увеличиваются с темпом 1,5 %, (рис. 2, линия 1).

Таким образом, существующее соотношение цен на природный газ и электроэнергию от РЭС (дешёвое топливо/дорогая электроэнергия) создаёт экономическое ограничение работ по снижению расхода топлива в ТЭЦ до уровня, не превышающего q_{lim}^{min} , несмотря на имеющийся потенциал энергосбережения тепловой схемы завода. Таким образом, финансовая целесообразность реализации проектов по снижению теплопотребления ниже q_{lim}^{min} исчезает. Поэтому службе энергоменеджмента завода необходимо, установив значение q_{lim}^{min} для своего завода, строить политику энергосбережения в зависимости от соотношения цен на энергоресурсы.

Изучение этого вопроса показало, что для каждого сахарного завода значение q_{lim}^{min} индивидуально и определяется рядом эксплуатационных параметров турбоустановки ТЭЦ и системы потребления электроэнергии завода.

В техническом плане реализация любых режимов ТЭЦ не создаёт проблем, поскольку обеспечена необходимым оборудованием и апробированными техническими решениями. Однако экономический аспект проблемы, позволяющий установить требуемый типоразмер турбоустановки и избрать наиболее экономичный режим эксплуатации ТЭЦ, по нашему мнению, освещён недостаточно в плане формирова-

ния научно обоснованных представлений об энергетических и финансовых закономерностях эксплуатации ТЭЦ сахарных заводов на всём диапазоне снижения удельного теплопотребления сахарного завода.

Полагаем, что содержание настоящей статьи расширит информационное поле по означенной проблеме.

Режимы эксплуатации ТЭЦ сахарных заводов

Существующий, по нашей оценке, потенциал снижения удельного расхода тепловой энергии на переработку свёклы – $q_{c,3}$ от среднего по промышленности уровня – 208,0 до уровня 122,0 Мкал/(т свёклы), который позволяет современная теплотехнология сахарного производства, составляет 41 %. Этот потенциал эквивалентен снижению удельного расхода природного газа в ТЭЦ от 36,7 до 23,5 м³/(т свёклы) и является существенным аргументом в снижении себестоимости товарного сахара.

Считаем целесообразным использовать значения q_{lim}^{min} в качестве границы раздела «автономных» и «параллельных» эксплуатационных режимов ТЭЦ.

«Автономными» режимами эксплуатации ТЭЦ следует считать режимы, при которых единственным источником энергии для завода является топливо. При этом турбоустановка (ТУ) «вписывается» в уравнение балансовой взаимосвязи между потреблением заводом тепловой и электрической энергии и не создаёт необходимости приёма электроэнергии от РЭС. При этом ТУ ТЭЦ вырабатывает дешёвую электроэнергию и полностью обеспечивает электрическую нагрузку завода электроэнергией собственной генерации. Тепловая нагрузка завода обеспечивается выработкой отработанного пара паровыми турбинами совместно с паром от редуциционно-охладительной установки (РОУ). Существование «автономных» режимов работы ТЭЦ гарантируется выполнением сахарным заводом условия $q_{c,3} > q_{lim}^{min}$.

«Параллельными» режимами эксплуатации ТЭЦ являются режимы, при которых источником энергии для ТЭЦ является не только топливо, но и электроэнергия от РЭС. При этом турбоустановка (ТУ) «не вписывается» в уравнение балансовой взаимосвязи между потреблением заводом тепловой и электрической энергии и создаёт для ТЭЦ необходимость принимать электроэнергию от РЭС. «Параллельные» режимы работы ТЭЦ формируются при условии $q_{c,3} < q_{lim}^{min}$.

Предельно минимальные удельные расходы тепловой энергии на переработку свёклы

Значение q_{lim}^{min} , Мкал/(т свёклы), сформированное в [2] и использованное в [3], следует рассчитывать по формуле

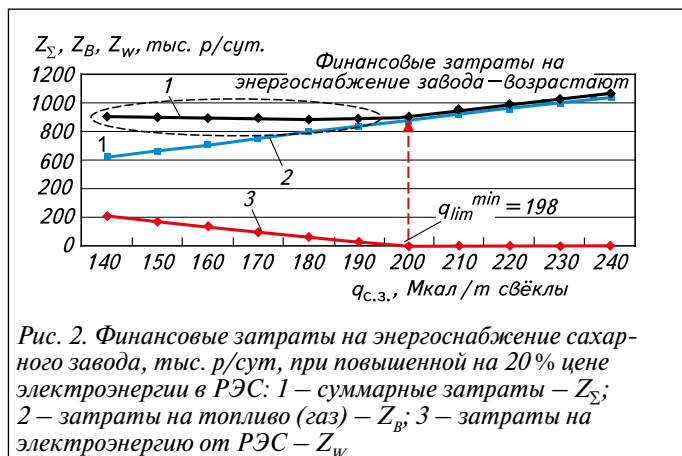


Таблица 1. Зависимость q_{lim}^{min} от эксплуатационных параметров завода и ТЭЦ

d_o^{TY} , кг/(кВт×ч) / ($p_d/t_d/p_n$)	Удельный расход электроэнергии $e_{c,3}$, кВт×ч/(т свёклы)										
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	Предельно минимальный удельный расход тепловой энергии – q_{lim}^{min} , Мкал/(т свёклы)										
6,2 (85/525°/3)	100,7	105,1	109,5	113,8	118,2	122,6	127,0	131,3	135,7	140,1	144,5
8,6 (35/435°/3)	124,4	129,8	135,2	140,6	146,0	151,4	156,8	162,2	167,7	173,1	178,5
9,3 (35/435°/5)	134,5	140,4	146,2	152,1	157,9	163,7	169,6	175,4	181,3	187,1	193,0
11,2 21/370°/3	160,5	167,5	174,5	181,5	188,5	195,4	202,4	209,4	216,4	223,4	230,3

$$q_{lim}^{min} = 0,521 \times e_{c,3} \times d_o^{TY} \times (1 + j_{OY}) / (1,0 - K_{3,3}^{c.n.TЭЦ}), \quad (1)$$

где $e_{c,3}$ – эксплуатационный удельный расход электроэнергии в сахарном заводе на переработку свёклы, включающий в себя все потребители электроэнергии собственной генерации ТЭЦ, кВт×ч/(т свёклы);

d_o^{TY} – эксплуатационное значение удельного расхода острого пара на выработку электроэнергии в турбоустановке ТЭЦ, кг/(кВт×ч). Определяется по его номинальному значению с учётом эксплуатационной электрической мощности турбоустановки;

j_{OY} – коэффициент, учитывающий увеличение расхода отработанного пара в охлаждающей установке (ОУ) турбины, ед. Принимается равным от 0,03 до 0,08 соответственно при низких и высоких параметрах острого пара в ТЭЦ;

$K_{3,3}^{c.n.TЭЦ}$ – коэффициент, учитывающий потребление электроэнергии системой собственных нужд ТЭЦ. Принимается от 0,08 до 0,18 соответственно при низких и высоких параметрах острого пара в ТЭЦ в зависимости от режима эксплуатации оборудования и КПД электродвигателей;

0,521 – коэффициент, коррелирующий размерности параметров, составляющих структуру формулы.

В табл. 1 приведены уточнённые нами значения q_{lim}^{min} в зависимости от $e_{c,3}$ и d_o^{TY} при $j_{OY} = 1,05$ и $K_{3,3}^{c.n.TЭЦ} = 0,13$. Данные таблицы могут быть использованы службой энергоменеджмента завода при определении типоразмера турбоустановки и формирования приемлемого режима эксплуатации ТЭЦ.

Полученные результаты позволяют сформировать следующие практические рекомендации для энергоменеджеров сахарных заводов, курирующих проекты достижения минимальных значений удельных расходов тепловой энергии на переработку свёклы.

1. Режим «автономной» эксплуатации ТЭЦ гарантирует соблюдение условия $q_{c,3} > q_{lim}^{min}$, режим

«параллельной» эксплуатации ТЭЦ (или его альтернатива – «сбросной» режим) формируется при условии $q_{c,3} < q_{lim}^{min}$.

2. Чем ниже сложившееся на заводе удельное электропотребление ($e_{c,3}$), тем меньшее значение q_{lim}^{min} оно формирует, и тем большее снижение удельного теплопотребления завода может быть предусмотрено проектом энергосбережения без угрозы появления сброса части отработанного пара турбины в атмосферу или покупки электроэнергии в РЭС.

3. Чем выше сложившееся на заводе удельное теплопотребление завода ($q_{c,3}$), тем большее увеличение электропотребления завод может себе позволить в проектах энергосбережения без угрозы появления сброса части отработанного пара турбины в атмосферу или покупки электроэнергии в РЭС.

4. Чем выше параметры острого пара в ТЭЦ, а следовательно, ниже d_o^{TY} ТУ, тем меньшее значение q_{lim}^{min} они формируют и тем больший рост своего электропотребления и большее снижение теплопотребления завод может себе позволить в проектах энергосбережения без угрозы появления сброса части отработанного пара турбины в атмосферу или покупки электроэнергии в РЭС.

5. Чем ниже параметры острого пара в ТЭЦ, а следовательно, выше d_o^{TY} ТУ, тем большие значения q_{lim}^{min} они формируют и тем меньший рост своего электропотребления и меньшее снижение теплопотребления завод может себе позволить в проектах без угрозы появления сброса отработанного пара турбины в атмосферу или покупки электроэнергии в РЭС.

Рисунок 3 иллюстрирует аналитическую зависимость (1).

Выше расчётной линии имеет место «автономный» режим эксплуатации ТЭЦ. Ниже расчётной линии – «параллельный» режим эксплуатации ТЭЦ или его альтернатива – «сбросной» режим.

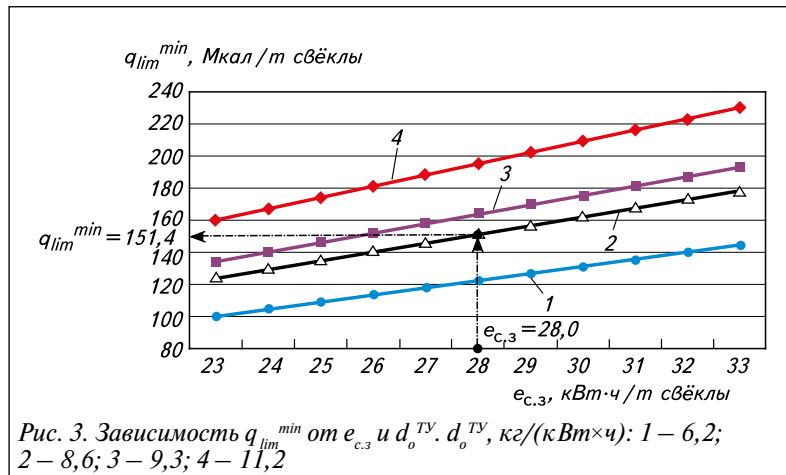


Рис. 3. Зависимость q_{lim}^{min} от $e_{c,3}$ и d_o^{TY} . d_o^{TY} , кг/(кВт·ч): 1 – 6,2; 2 – 8,6; 3 – 9,3; 4 – 11,2

Как следует из формулы (1) и рис. 3, наличие высоких параметров острого пара в ТЭЦ сахарных заводов ставит их в более выгодные условия реализации проектов по снижению энергоёмкости производства и затрат на его энергообеспечение.

При снижении проектного удельного расхода тепловой энергии $q_{c,3}^{проект}$ ниже q_{lim}^{min} система автоматического регулирования турбоустановки, обеспечивая электрическую нагрузку завода, сформирует сброс части отработанного пара в атмосферу, расход которого $D_{TY}^{атм}$, т/ч, предлагаем рассчитывать по формуле

$$D_{TY}^{атм} = 4,2 \times (q_{lim}^{min} - q_{c,3}^{проект}) \times A_{c,3} / (24 \times \Delta h_{c,3}) - D_{РОУ}, \quad (2)$$

где

$A_{c,3}$ – производственная мощность сахарного завода, т свёклы/сут;

$\Delta h_{c,3}^{ТЭЦ}$ – разность между энтальпиями технологического пара, поступающего от ТЭЦ в завод, и конденсата, возвращаемого в ТЭЦ, кДж/кг. Принимается равной от 2 330 до 2 095 кДж/кг, для температур конденсата соответственно 105 и 135 °С;

$D_{РОУ}$ – расход пара через РОУ, имевший место до реализации проекта энергосбережения, т/ч;

4,2 – коэффициент, коррелирующий размерности, кДж/ккал.

Потеря «сбросного» пара в атмосферу обуславливает повышение себестоимости выработанной электроэнергии вследствие существенно удорожания части электроэнергии, выработанной «сбросным» потоком пара. Суточный перерасход топлива (газа) в ТЭЦ – $\Delta B_{ТЭЦ}^{атм}$, обусловленный «сбросом» отработанного пара турбины в количестве $D_{TY}^{атм}$ тыс. м³/сут, предлагаем рассчитывать по формуле

$$\Delta B_{ТЭЦ}^{атм} = (b_T^{ТЭЦ} / K_{y,t}^{газ}) \times D_{TY}^{атм} \times (\Delta h_{c,3}^{ТЭЦ} / 4,2) \times 24 \times 10^{-6}, \quad (3)$$

где $b_T^{ТЭЦ}$ – удельный расход условного топлива на отпущенную от ТЭЦ тепловую энергию, кг у. т/Гкал. Равен, по нашей оценке, 165,0 – 174,0 кг у. т/Гкал;

$K_{y,t}^{газ}$ – коэффициент пересчёта теплоты сгорания газа в теплоту сгорания условного топлива. Равен 1,13–1,15;

4,2; 24; 10⁻⁶ – коэффициенты, коррелирующие размерности, соответственно кДж/ккал, ч/сут, ккал/Гкал.

Не допустить перспективу «сброса» отработанного пара турбины в атмосферу $D_{TY}^{атм}$, сохранив проектное снижение расхода топлива в ТЭЦ, можно, снизив эксплуатационную мощность турбоустановки ТЭЦ. А невыработанную электроэнергию компенсировать приёмом электроэнергии от РЭС. Мощность принимаемой от РЭС электроэнергии, предотвращающей сброс части отработанного пара в атмосферу $W_{РЭС}^{прим}$, кВт, предлагаем рассчитывать по формуле

$$W_{РЭС}^{прим} = D_{TY}^{атм} \times 10^3 / d_o^{TY}, \quad (4)$$

где 10³ – коэффициент, коррелирующий размерность, кг/т.

Рисунок 4 является графической интерпретацией формулы (4).

Формула (4) и рис. 4 свидетельствуют о том, что чем выше параметры острого пара в ТЭЦ (ниже d_o^{TY}), тем больше потребность в закупке электрической энергии в РЭС, устраняющей сброс отработанного пара паровой турбины.

Таким образом, приём (закупка) в РЭС электроэнергии является экономическим фактором, содействующим реализации проектов по снижению удельного теплотребления сахарного завода, но при ус-

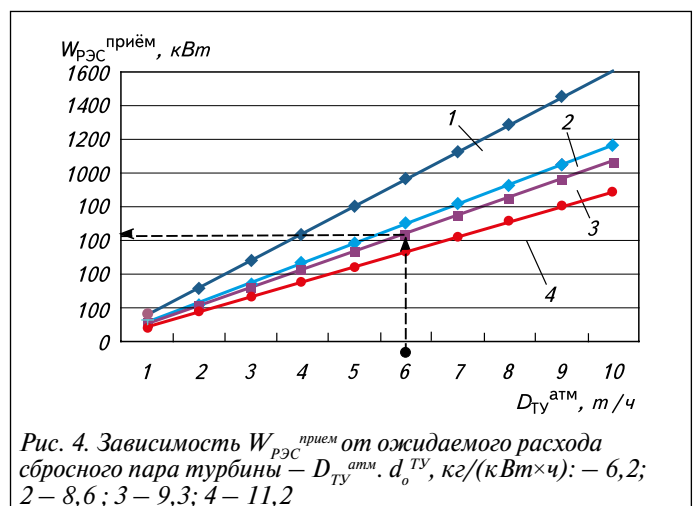


Рис. 4. Зависимость $W_{РЭС}^{прим}$ от ожидаемого расхода сбросного пара турбины – $D_{TY}^{атм}$. d_o^{TY} , кг/(кВт·ч): – 6,2; 2 – 8,6; 3 – 9,3; 4 – 11,2

ловии: затраты на покупку электроэнергии от РЭС не должны превышать экономии средств, полученных от снижения затрат на топливо.

Для использования в практике энергоменеджмента предлагается уравнение «эквивалентности», которое устанавливает соотношение между макропоказателями теплоэнергетики комплекса «ТЭЦ – Завод» и необходимой мощностью электроэнергии, получаемой от РЭС – $W_{\text{РЭС}}^{\text{прием}}$, кВт, при реализации проекта, предполагающего снижение $q_{\text{с.з}}^{\text{исход}}$ до уровня $q_{\text{с.з}}^{\text{проект}}$, значение которого ниже $q_{\text{лим}}^{\text{мин}}$, т. е. для «параллельного» режима эксплуатации ТЭЦ:

$$W_{\text{РЭС}}^{\text{прием}} = 4,2 \times 10^3 \times A_{\text{с.з}} \times (q_{\text{лим}}^{\text{мин}} - q_{\text{с.з}}^{\text{проект}} - q_{\text{РОУ}}) / (24 \times \gamma_{\text{ОУ}} \times \Delta h_{\text{Завод}}^{\text{ТЭЦ}} \times d_o^{\text{ТУ}}), \quad (5)$$

где

$A_{\text{с.з}}$ – производственная мощность сахарного завода для планируемого периода, т свёклы/сут;

$q_{\text{с.з}}^{\text{исход}}$ – существующее удельное теплотребление завода перед началом реализации проекта совершенствования тепловой схемы, Мкал/(т свёклы);

$q_{\text{с.з}}^{\text{проект}}$ – проектное удельное теплотребление завода, Мкал/(т свёклы);

$\gamma_{\text{ОУ}}$ – коэффициент увеличения расхода отработанного пара в ОУ паровой турбины, ед. Принимается равным от 1,03 до 1,05;

$d_o^{\text{ТУ}}$ – удельный расход острого пара на выработку электроэнергии в турбоустановке ТЭЦ, кг/(кВт×ч). Определяется в соответствии с реальными параметрами острого и отработанного пара в ТЭЦ по формуле

$$d_o^{\text{ТУ}} = 3600 / [(H_{\text{п.а}}) \times \eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}}], \quad (6)$$

где

$H_{\text{п.а}}$ – адиабатная разность энтальпий между острым и отработанным паром паровой турбины, кДж/кг;

$\eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}}$ – объединённый (внутренний относительный, электрический и механический) КПД турбоустановки, ед. Определяется как произведение системы эксплуатационных КПД турбоустановки:

$$\eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}} = \eta_{\text{oi}} \times \eta_e \times \eta_m \times \eta_{\text{др}};$$

3600 – коэффициент, коррелирующий размерности, сек/час;

$q_{\text{РОУ}}$ – тепловой эквивалент существующего расхода редуцированного пара РОУ до начала реализации проекта, Мкал/(т свёклы). Рассчитывается по формуле

$$q_{\text{РОУ}} = 24 \times D_{\text{РОУ}} \times \Delta h_{\text{с.з}}^{\text{ТЭЦ}} / (4,2 \times A_{\text{с.з}}), \quad (7)$$

где

$D_{\text{РОУ}}$ – расход редуцированного пара РОУ в ТЭЦ, существующий до начала реализации проекта, т/ч;

$\Delta h_{\text{с.з}}^{\text{ТЭЦ}}$ – разность между энтальпиями технологического пара на входе в завод и конденсата, возвращаемого от завода в ТЭЦ, кДж/кг. Принимается равной для температуры конденсата 105, 115 и 130 °С, соответственно 2 252, 2 206, 2 135 кДж/кг;

4,2 – коэффициент, коррелирующий размерности, кДж/ккал;

24 – коэффициент, коррелирующий размерности, час/сут.

Использование формулы (5) позволяет энергоменеджеру ещё до начала реализации проекта снижения теплотребления завода установить мощность электрической энергии, необходимость закупки которой в РЭС предполагает тот или иной уровень снижения удельного теплотребления завода. А дальнейшая оценка экономии затрат на покупку топлива для ТЭЦ и затрат на покупку электроэнергии позволит установить размер финансовой привлекательности предложенного проекта.

Стоимость электроэнергии как фактор энергосбережения

Система эксплуатационных параметров ТЭЦ сахарных заводов, которыми оперирует энергоменеджмент, включает в себя себестоимость трёх видов электрической энергии:

– электроэнергии собственной генерации, выработанной потоком пара, направляемым на теплотребление завода;

– электроэнергии, выработанной «сбросным» потоком отработанного в турбине пара, отведённым в атмосферу;

– электроэнергии, принимаемой от РЭС.

Себестоимость электроэнергии, выработанной турбоустановкой ТЭЦ при условии потребления всего отработанного пара турбины заводом, т. е. выработанной на «тепловом потреблении» завода, не зависит ни от начальных, ни от конечных параметров пара и является самой низкой, поскольку вырабатывается в «теплофикационном» цикле, имеющем самый высокий (не ниже 90 %) стационарный электрический КПД среди существующих турбоустановок. При цене топлива (природного газа) 6,3 тыс. р/(тыс. м³) её заводская себестоимость составляет не более 1,20 р/(кВт×ч).

Себестоимость электроэнергии, выработанной «сбросным» потоком пара, значительно (в 6–8 раз) выше, поскольку эта часть электроэнергии вырабатывается, по существу, в «конденсационном» цикле, в котором роль конденсатора для сбросного пара выполняет окружающая среда, а роль конден-

**КОМПЛЕКСНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ
САХАРНЫХ ЗАВОДОВ**

сата, потерянного в атмосфере «сбросного» пара – обратный конденсат, возвращаемый заводом в ТЭЦ [1]. Электрический КПД такого цикла, а следовательно, и себестоимость выработанной в его рамках электроэнергии, существенно зависит от параметров острого пара и температуры возвращаемого конденсата.

Для высоких (35 бар / 435 °С/) параметров острого пара, имеющего стационарный КПД этого цикла не выше 12,4 %, а себестоимость электроэнергии, выработанной «сбросным» потоком пара составляет не менее 6,30 р/кВт×ч.

Для пониженных (21 бар / 370 °С/) параметров острого пара, имеющего стационарный КПД этого цикла не выше 9,7 %, а себестоимость электроэнергии, выработанной «сбросным» потоком пара, составляет не менее 8,1 р/кВт×ч.

Стоимость электроэнергии, получаемой от РЭС, как известно, определяется энергорынком региона и составляет 5,5 р/(кВт×ч).

Рисунок 5 иллюстрирует соотношение стоимостей различных видов электроэнергии собственной генерации в ТЭЦ сахарных заводов при цене топлива 6,4 тыс. р/(тыс.×м³). Именно соотношение между указанными стоимостями электроэнергии и стоимостью топлива для ТЭЦ лежит в основе формирования рекомендаций энергоменеджмента по выбору рационального режима эксплуатации ТЭЦ сахарного завода.

Как видно из рис. 5, лишь небольшое (на 14,5 %) повышение стоимости электроэнергии в РЭС практически уравнивает по финансовым затратам на энергоснабжение сахарного завода «параллельный» режим эксплуатации ТЭЦ с покупной от РЭС электро-

энергией и энергозатратный «сбросной» режим – со «сбросом» части отработанного пара в атмосферу.

**РОУ – индикатор
экономической эффективности ТЭЦ**

Технологическое назначение РОУ (редукционно-охладительной установки) ТЭЦ – компенсация недостачи отработанного пара, произведённого турбоустановкой для технологических нужд сахарного завода. Поскольку после прохождения через РОУ паровой поток сохраняет неизменным количество тепловой энергии, то РОУ не является энергозатратным элементом тепловой схемы ТЭЦ. Однако РОУ, понижая удельную энтальпию острого пара до уровня технологического пара, обесценивает его тепловую энергию, лишая возможность выработки им высоко стоимостной электрической энергии.

Таким образом, наличие постоянно действующей РОУ не следует рассматривать как элемент энергетического несовершенства ТЭЦ. РОУ следует рассматривать как индикатор финансового несовершенства ТЭЦ, сущность которого состоит в недовыработке электрической энергии на тепловом потреблении завода и в отсутствии финансовой выгоды от её продажи в РЭС. «Трансформация» РОУ в выработку избыточной электроэнергии собственной генерации возможна при соблюдении четырёх условий: наличия резерва установленной мощности турбоустановки ТЭЦ, наличия технической и законодательной возможностей отпуска в РЭС избытка электроэнергии, а также наличия приемлемой цены на отпускаемую в РЭС электроэнергию.

Мощность электроэнергии, полученной от «трансформации» потока острого пара через РОУ – $D_{РОУ}^o$

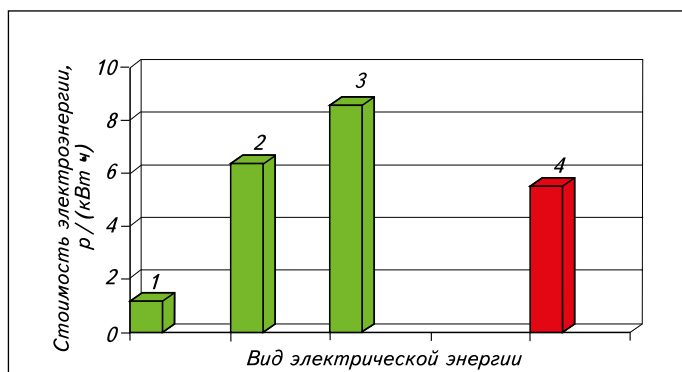


Рис. 5. Соотношение цен на электроэнергию собственной генерации ТЭЦ сахарного завода. Себестоимость электроэнергии, выработанной: 1 – острым паром на «тепловом потреблении» при любых параметрах острого пара; 2 – «сбросным» паром при высоких параметрах острого пара; 3 – «сбросным» паром при низких параметрах острого пара; 4 – стоимость электроэнергии в РЭС

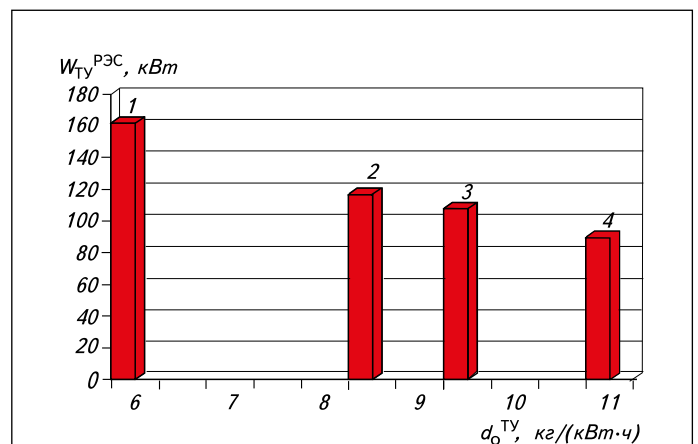


Рис. 6. Потенциал «трансформации» тепловой энергии в электрическую энергию 1 т редуцированного пара в ТЭЦ с различными параметрами острого пара в ТЭЦ. d_o^{Ty} , кг/кВт×ч: 1 – 6,2; 2 – 8,6; 3 – 9,3; 4 – 11,2

в избыточную электроэнергию турбоустановки ТЭЦ – $W_{\text{ТУ}}^{\text{РЭС}}$ предлагаем рассчитывать по формуле

$$W_{\text{ТУ}}^{\text{РЭС}} = D_{\text{РОУ}}^{\circ} \times 10^3 / d_o^{\text{ТУ}}, \quad (8)$$

где

$W_{\text{ТУ}}^{\text{РЭС}}$ – мощность электрической энергии, отпущаемой в РЭС, в результате «трансформации» потока острого пара через РОУ в электроэнергию в турбоустановке ТЭЦ, кВт;

$D_{\text{РОУ}}^{\circ}$ – эксплуатационный расход острого пара через РОУ, т/ч. Определяется расчётом ТЭЦ как разность между потребностью завода в технологическом паре и охлажденным в ОУ отработанным паром турбины, расход которого «продиктован» потребностью завода в электрической энергии;

10^3 – коэффициент, коррелирующий размерности, кг/т.

Рисунок 6 иллюстрирует формулу (8).

Таким образом, оптимальной в экономическом аспекте следует считать схему ТЭЦ, в которой высокоэнтальпийный поток острого пара максимально «трансформируется» в высоко стоимостную электрическую энергию, а расход пара через РОУ минимизирован.

Как следует из формулы (8) и рис. 6, чем ниже $d_o^{\text{ТУ}}$ турбоустановки (т. е. выше параметры острого пара в ТЭЦ), тем в больший объём электроэнергии собственной генерации может быть трансформирован существующий в ТЭЦ пропуск пара через РОУ.

Взаимосвязь эксплуатационных параметров турбоустановки ТЭЦ

Существование взаимосвязи между параметрами тепло- и электропотребления сахарного завода – $q_{\text{lim}}^{\text{min}}$ и $e_{\text{с.з.}}$, в формуле (1) «обязано» существованием специфичной функциональной взаимосвязи между тепловой и электрической энергией, соответственно $Q^{\text{ТУ}}$, кВт, и $W^{\text{ТУ}}$, кВт, которые генерируются турбоустановками на базе паровых турбин с противодавлением.

Следствием специфики организации потоков энергоресурсов в таких, не имеющих конденсаторов, турбоустановках [4] является балансовая взаимосвязь между генерацией ими тепловой – $Q^{\text{ТУ}}$ и электрической – $W^{\text{ТУ}}$ энергий, которая описывается уравнениями (9) и (10):

$$W^{\text{ТУ}} = Q^{\text{ТУ}} \times H_{\text{п.а}} \times \eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}} / q_{\text{о.конд}}^{\text{п}}, \quad (9)$$

$$Q^{\text{ТУ}} = W^{\text{ТУ}} \times q_{\text{о.конд}}^{\text{п}} / (H_{\text{п.а}} \times \eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}}), \quad (10)$$

где

$H_{\text{п.а}}$ – адиабатная разность энтальпий между острым и отработанным паром паровой турбины, кДж/кг;

$q_{\text{о.конд}}^{\text{п}}$ – разность энтальпий отработанного пара и конденсата, возвращаемого от завода в ТЭЦ, кДж/кг;
 $\eta_{\Sigma}^{\text{ТУ}}$ – объединённый (внутренний относительный, электрический и механический) КПД турбоустановки, ед.

Указанная взаимосвязь в производственных условиях создаёт проблему «выхода» турбоустановки за пределы указанных уравнений в случае независимого друг от друга изменения потребления тепловой и электрической энергий сахарным заводом, т. е. нагрузки турбоустановки.

Проявление «выхода» турбоустановки из балансовой взаимосвязи проявляется:

- в виде недостатка выработанной электрической энергии либо отработанного пара;
- или в избытке отработанного пара либо электроэнергии собственной генерации.

Именно с целью приведения во взаимное согласование потребности завода и возможности турбоустановки в структуру ТЭЦ сахарного завода включены редуционно-охлаждающая установка технологического пара (РОУ) и трансформатор связи с РЭС. Назначение этих элементов состоит в поддержании тепло- и электропотребления сахарного завода на регламентном уровне при любых изменениях потребления сахарным заводом тепловой и электрической энергии. Их функционирование вносит дополнительные экономические составляющие в энергообеспечение сахарного завода, а именно плату за принятую или прибыль за отпущенную в РЭС электроэнергию, недополученную прибыль от эксплуатации РОУ и в значительной мере формируют экономическую эффективность ТЭЦ.

Типоразмер турбоустановки ТЭЦ

Эффективная эксплуатация ТЭЦ предполагает наличие типоразмера турбоустановки, который одновременно соответствовал бы и тепловой, и электрической нагрузке сахарного завода. Правильно установленная номинальная электрическая мощность турбоустановки не ограничит инициативу энергоменеджмента предприятия и позволит ему эффективно как в техническом, так и в финансовом плане реагировать на изменения электрической и тепловой нагрузки завода.

Опыт проектирования и практического выбора необходимого типоразмеров турбоустановок для ТЭЦ сахарных заводов свидетельствует о необходимости учёта не менее 14 эксплуатационных факторов ТЭЦ и завода, а именно:

- эксплуатационного, с учётом перспективы развития завода, удельного потребления тепловой энергии;
- эксплуатационного, с учётом перспективы развития завода, удельного потребления электроэнергии заводом;

КОМПЛЕКСНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

- параметров острого пара в ТЭЦ;
- удельного расхода острого пара в турбоустановке;
- предельно минимального удельного теплотребления завода;
- наличия (отсутствия) трансформаторов связи ТЭЦ с РЭС;
- наличия (отсутствия) законодательной возможности отпуска в РЭС избытка электроэнергии собственной генерации;
- вида топлива для ТЭЦ и его стоимости;
- внутростанционной паровой нагрузки турбин;
- эксплуатационной мощности, потребляемой системой собственных нужд ТЭЦ;
- заводской себестоимости электроэнергии собственной генерации в ТЭЦ;
- цены электроэнергии в РЭС;
- цены продажи электроэнергии собственной генерации в РЭС.

Мы предлагаем метод выбора номинальной электрической мощности турбоустановки, учитывающий, по нашему мнению, максимальное число эксплуатационных параметров ТЭЦ и сахарного завода.

Требуемый типоразмер турбоустановки и его номинальная электрическая мощность — $W_{\text{ТУ}}^{\text{ном}}$, кВт, устанавливается в соответствии с номенклатурой оборудования того или иного производителя по условию

$$W_{\text{ТУ}}^{\text{ном}} \geq W_{\text{ТУ}}^{\text{экспл}}, \quad (11)$$

где $W_{\text{ТУ}}^{\text{экспл}}$ — эксплуатационная мощность турбоустановки, удовлетворяющая всем регламентным режимам эксплуатации в производственных условиях, кВт. Предлагаем рассчитывать её по формуле

$$W_{\text{ТУ}}^{\text{экспл}} = k_{\text{ТУ}}^{\text{запас}} \times k_{\text{ТУ}}^{\text{колеб}} \times W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}}, \quad (12)$$

где

$k_{\text{ТУ}}^{\text{колеб}}$ — коэффициент, учитывающий эксплуатационные колебания паровой (вакуум-аппараты периодического действия) и электрической (центрифуги периодического действия) нагрузки завода, которые воспринимаются турбоустановкой. Принимается, по нашей оценке, от 1,08 до 1,15;

$k_{\text{ТУ}}^{\text{запас}}$ — коэффициент технологического запаса номинальной электрической мощности. Принимается равным, по нашей оценке, от 1,05 до 1,10;

$W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}}$ — мощность турбоустановки, сформированная сложившимся соотношением макропоказателей энергопотребления завода $q_{\text{с.з}}$ и $e_{\text{с.з}}$, кВт и «диктуемых» ими электрическими мощностями турбоустановки, соответственно $W_{\text{ТУ}}^q$, кВт, и $W_{\text{ТУ}}^e$, кВт.

Значение $W_{\text{ТУ}}^e$ — электрической мощности проектируемой турбоустановки, удовлетворяющей условию её эксплуатации по «электрическому» графику с

учётом потребления электроэнергии агрегатами собственных нужд ТЭЦ, кВт, рекомендуем рассчитывать по формуле

$$W_{\text{ТУ}}^e = e_{\text{с.з}} \times A_{\text{с.з}} \times k_{\text{с.н}}^{\text{ТЭЦ}} / 24. \quad (13)$$

Значение $W_{\text{ТУ}}^q$ — электрической мощности проектируемой турбоустановки, удовлетворяющей её эксплуатации по «тепловому» графику, кВт, предлагаем рассчитывать по формуле

$$W_{\text{ТУ}}^q = 4,2 \times 10^3 \times A_{\text{с.з}} \times q_{\text{с.з}} / (24 \times \gamma_{\text{ОУ}} \times \Delta h^{\text{ТЭЦ}}_{\text{с.з}} \times d_0^{\text{ТУ}}). \quad (14)$$

Выбор режима эксплуатации турбоустановки либо по «тепловому», либо по «электрическому» графику осуществляется службой энергоменеджмента сахарного завода. Определяющим фактором выбора является наличие или отсутствие связи завода с РЭС, при которой турбоустановка может отпускать в РЭС избыток, а завод принимать от РЭС недостаток электроэнергии.

При сложившемся на заводе условии $W_{\text{ТУ}}^q > W_{\text{ТУ}}^e$, являющимся признаком эксплуатации РОУ или её альтернативы — трансформации РОУ в выработку избытка электроэнергии, следует принимать:

— $W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}} = W_{\text{ТУ}}^e$ при отсутствии (технической или законодательной) возможности отпуска в РЭС избытка электроэнергии собственной генерации и эксплуатировать турбоустановку в автономном режиме совместно с РОУ;

— $W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}} = W_{\text{ТУ}}^q$ при наличии возможности осуществлять отпуск избытка электроэнергии собственной генерации в РЭС;

При сложившемся на заводе условии $W_{\text{ТУ}}^e > W_{\text{ТУ}}^q$, являющегося признаком «сброса» части отработанного пара турбины в атмосферу или его альтернативы — приёма электроэнергии от РЭС, следует принимать $W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}} = W_{\text{ТУ}}^q$ и осуществлять приём недостающего объёма электроэнергии от РЭС.

Так, для завода мощностью 3 тыс. т свёклы в сутки, имеющего параметры острого пара в ТЭЦ, соответствующие $d_0^{\text{ТУ}} = 9,3$ кг/кВт \times ч, $\gamma_{\text{ОУ}} = 1,08$, температуру конденсата, возвращаемого в ТЭЦ, — 130 °С и $\Delta h^{\text{ТЭЦ}}_{\text{с.з}} = 2\,135$ кДж/кг, с перспективой снижения $k_{\text{с.н}}^{\text{ТЭЦ}}$ от 1,18 до 1,13, в предположении снижения $q_{\text{с.з}}$ от 246 до 220,0 Мкал/(т свёклы), в предположении снижения $e_{\text{с.з}}$ от 33,5 до 32,0 кВт \times ч/(т свёклы):

— значение $W_{\text{ТУ}}^e$ по формуле (12) составило 4 520 кВт;

— значение $W_{\text{ТУ}}^q$ по формуле (13) составило 5 386 кВт;

— значение $W_{\text{ТУ}}^{\text{баз}}$ по условию $W_{\text{ТУ}}^q > W_{\text{ТУ}}^e$ составило 4 520 кВт;

— значение $W_{\text{ТУ}}^{\text{экспл}}$ по формуле (11) составило 5 360 кВт.

В качестве турбоустановки для сахарного завода выбран и эксплуатируется турбоагрегат номинальной электрической мощностью 6 тыс. кВт на базе паровой турбины «Р-6-35/5» производства Калужского турбинного завода.

Экономика «параллельного» режима эксплуатации ТЭЦ

Несмотря на то что электрическая энергия в структуре энергопотребления сахарного завода занимает не более 11,0 % энергии использованного топлива, стоимость покупной электроэнергии в «параллельном» режиме работы ТЭЦ существенным образом влияет на формирование финансовых затрат на энергообеспечение завода и выбора стратегии энергосбережения предприятия.

Снижение финансовых затрат на закупку топлива при снижении удельного теплотребления завода от $q_{c,3}^{\text{исход}}$ до $q_{\text{lim}}^{\text{min}}$, т. е. в «автономном» режиме эксплуатации ТЭЦ – ΔZ_I , тыс. р/сут, не вызывает трудностей и рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_I = C_B \times (q_{c,3}^{\text{исход}} - q_{\text{lim}}^{\text{min}}) \times (b_T^{\text{ТЭЦ}} / K_{y.T}^{\text{газ}}) \times A_{c,3} \times 10^{-6}, \quad (15)$$

где C_B – цена топлива (газа) для ТЭЦ, тыс. р/тыс. м³.

Предлагаемые ниже соотношения позволяют службе энергоменеджмента сахарного завода установить экономическую целесообразность капиталовложений в снижение удельного теплотребления завода до $q_{c,3}^{\text{проект}}$ при условии $q_{c,3}^{\text{проект}} < q_{\text{lim}}^{\text{min}}$, закупки электроэнергии в РЭС и эксплуатации ТЭЦ в «параллельном» режиме.

Снижение финансовых затрат на закупку топлива и электроэнергии, т. е. в «параллельном» режиме эксплуатации ТЭЦ – ΔZ_{II} , тыс. р/сут, при снижении удельного расхода тепловой энергии от $q_{\text{lim}}^{\text{min}}$ до $q_{c,3}^{\text{проект}}$ предлагаем рассчитывать по формуле

$$\Delta Z_{II} = \Delta Z_B^{\text{ТЭЦ}} - \Delta Z_W^{\text{РЭС}}, \quad (16)$$

где $\Delta Z_W^{\text{РЭС}}$ – увеличение затрат, обусловленное закупкой электроэнергии в РЭС, тыс. р/сут, следует рассчитать по формуле

$$\Delta Z_W^{\text{РЭС}} = C_W^{\text{РЭС}} \times W_{\text{РЭС}}^{\text{приём}} \times 24 \times 10^{-3}, \quad (17)$$

где $C_W^{\text{РЭС}}$ – цена электроэнергии в РЭС, р/кВт×ч;
 $W_{\text{РЭС}}^{\text{приём}}$ – мощность электроэнергии, закупаемой в РЭС. Рассчитывается по уравнению (5);

$\Delta Z_B^{\text{ТЭЦ}}$ – снижение затрат на закупку топлива в ТЭЦ, обусловленное проектным уменьшением удельного теплотребления завода и уменьшением электрической нагрузки турбоустановки, тыс. р/сут.

Рассчитывается по формуле

$$\Delta Z_B^{\text{ТЭЦ}} = C_B \times (\Delta B_q^{\text{ТЭЦ}} + \Delta B_w^{\text{ТЭЦ}}), \quad (18)$$

где

$\Delta B_q^{\text{ТЭЦ}}$ – снижение расхода топлива в ТЭЦ вследствие снижения $q_{c,3}$, тыс. м³/сут. Рекомендуем рассчитывать по формуле

$$\Delta B_q^{\text{ТЭЦ}} = (q_{\text{lim}}^{\text{min}} - q_{c,3}^{\text{проект}}) \times (b_T^{\text{ТЭЦ}} / K_{y.T}^{\text{газ}}) \times A_{c,3} \times 10^{-6}. \quad (19)$$

$\Delta B_w^{\text{ТЭЦ}}$ – снижение расхода топлива (газа) в ТЭЦ, обусловленное уменьшением электрической нагрузки турбоустановки на величину принимаемой электрической мощности от РЭС, тыс. м³/сут, предлагаем рассчитывать по формуле

$$\Delta B_w = \Delta W_{\text{ТУ}} \times (b_c^{\text{ТЭЦ}} / K_{y.T}^{\text{газ}}) \times 24 \times 10^{-6}, \quad (20)$$

где

$\Delta W_{\text{ТУ}}$ – снижение эксплуатационной мощности турбоустановки ТЭЦ, обусловленное приёмом электроэнергии от РЭС, тыс. м³/сут. Соответствует мощности электроэнергии, принимаемой от РЭС, кВт:

$$\Delta W_{\text{ТУ}} = W_{\text{РЭС}}^{\text{приём}}; \quad (21)$$

$b_c^{\text{ТЭЦ}}$ – удельный расход условного топлива на отпущенную от ТЭЦ электроэнергию, г у. т/кВт×ч. По нашей оценке, 165–174;

10^{-6} – коэффициент, коррелирующий размерности, г у. т/г у. т.

Так, для завода мощностью 2 750 т свёклы в сутки, имеющего $e_{c,3} = 32,0$ кВт×ч/(т свёклы), $d_o^{\text{ТЭЦ}} = 10,2$ кг/кВт×ч, $D_{\text{РЭС}} = 4,9$ т/час и $q_{\text{lim}}^{\text{min}} = 204,0$ Мкал/(т свёклы), реализация проекта по снижению $q_{c,3}$ от 204 до 170 Мкал/(т свёклы) и перспектива получения существенного (от 110,5 до 85,6 тыс. м³/сут) снижения расхода газа в ТЭЦ потребует приёма 680 кВт электроэнергии от РЭС, т. е. будет сопряжено с покупкой в РЭС 16,3 тыс. кВт×ч в сутки.

По итогам технической – по формулам (5–7) – и финансовой – по формулам (15–21) – оценки проекта установлено:

– на этапе снижения $q_{c,3}$ от 224 до 204 Мкал/(т свёклы) будет достигнуто 7 % экономии средств на энергоснабжение завода – от 696 до 648,1 тыс. р/сут (на закупку 110,5 тыс. (м³ газа)/сут для ТЭЦ;

– на этапе снижения $q_{c,3}$ от 204 до 170 Мкал/(т свёклы) будет достигнуто только 2 % экономии средств на энергоснабжение завода – от 641,8 до 629 тыс. р/сут (на закупку 85,6 (тыс. м³ газа)/сут газа

КОМПЛЕКСНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

для ТЭЦ и 16,3 тыс. кВт·ч/сут электроэнергии для за- вода).

Оценив соотношение капиталовложений в рекон- струкцию тепловой схемы завода, принимаем ре- шение ограничиться снижением удельного расхода тепловой энергии на переработку свёклы до уровня $q_{lim}^{min} = 204$ Мкал/(т свёклы), поскольку капиталов- ложения в дальнейшее повышение эффективности производства до уровня $q_{c,3}^{проект} = 170,0$ Мкал/(т свё- клы) не окупятся в приемлемые сроки.

Выводы

Установлены уточнённые значения предельно ми- нимальных удельных расходов тепловой энергии на переработку свёклы – q_{lim}^{min} , Мкал/(т свёклы).

Сформирован метод определения финансовых за- трат на энергоснабжение для всех режимов эксплуа- тации ТЭЦ сахарного завода.

Сформирован метод расчёта мощности электро- энергии, принимаемой от РЭС, в зависимости от проектного уменьшения удельного расхода тепловой энергии на переработку свёклы, позволяющее оце- нить финансовую привлекательность проекта энер- госбережения.

Предложен метод определения типоразмера турбо- установки ТЭЦ сахарного завода, удовлетворяющего удельным показателям тепло- и электропотребления сахарного завода.

Работы по снижению расхода тепловой энергии на переработку свёклы следует сопровождать работами по снижению расхода электроэнергии, соблюдая со- отношение $q_{c,3} > q_{lim}^{min}$. Выполнение этого условия га- рантирует режим эксплуатации турбоустановки ТЭЦ без «сброса» отработанного пара в атмосферу и при- ёма электроэнергии от РЭС.

Список литературы

1. Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. – М. : Энергия, 1968. – 496 с.
2. Філоненко, В.М. Энергозбереження для цукрових заводів з низькими параметрами пари в ТЕЦ / В.М. Філоненко, Д.Г. Бірюков // Наукові праці НУХТ. – 2002. – № 11. – С. 46–49.
3. Філоненко, В.Н. К вопросу достижения евро- пейского уровня потребления топлива / В.Н. Фило- ненко, В.И. Михайлов, А.П. Ветров // Сахар. – 2008. – № 10. – С. 34–37.
4. Щегляев, А.В. Паровые турбины / А.В. Щегляев // М. : Энергия, 1967. – 368 с.

Аннотация. Предложен метод выбора режима эксплуатации турбоустановок тепловых электростанций сахарных заводов (ТЭЦ) на базе предельно минимальных удельных

расходов тепловой энергии на переработку свёклы. Получила финансовое обоснование необходимость сопровождать работы по снижению расхода тепловой энергии на переработку свёклы с работами по снижению расхода электроэнергии, соблюдая условие $q_{c,3} > q_{lim}^{min}$. Выполнение этого условия гарантирует режим эксплуатации турбоустановки без «сброса» отработанного пара турбины в атмосферу и приёма заводом электроэнергии от энергосистемы района. Сформирован метод определения необходимого для завода объёма электроэнергии, принимаемого от энергосистемы района, в зависимости от проектного уменьшения удельного расхода тепловой энергии на переработку свёклы. Метод позволяет оценить финансовую привлекательность проекта энергосбережения. Предложена методика определения финансовых затрат на энергоснабжение сахарного завода для всех режимов эксплуатации турбоустановки сахарного завода. Установлено влияние стоимости электроэнергии в энергосистеме района на выбор режима эксплуатации турбоуста- новок ТЭЦ. Предложен метод определения типоразмера турбоустановки ТЭЦ сахарного завода, удовлетворяющего удельным показателям тепло- и электропотребления сахарного завода. Представленная информация позволит службе энергоменеджмента сахарного завода оперативно формировать соответствующие режимы эксплуатации турбо- установки ТЭЦ, обеспечивающие минимизацию финансовых затрат на энергоснабжение предприятия.

Ключевые слова: сахарный завод, теплоэлектроцентраль, турбоустановка, эффективность теплопотребления, эффективность электропотребления, финансовые затраты, предельное теплопотребление, закупка энергоресурсов.

Summary. A method is proposed for selecting the mode of operation of turbine units of thermal power plants of sugar plants (CHP) based on the maximum-minimum specific heat distribution rates for beet processing. Has received a financial justification for the need to accompany work to reduce the consumption of thermal energy for beet processing with work to reduce the consumption of electricity, observing the condition: $q_{c,3} > q_{lim}^{min}$. The fulfillment of this condition ensures the operating mode of the turbine installation without «dumping» the steam turbine into the atmosphere and without receiving the electric power from the power system of the district. A method has been developed for determining the amount of electricity necessary for the plant to be received from the district's power system, depending on the projected reduction in the specific heat consumption for beet processing. The method makes it possible to assess the financial nature of the energy saving project. A method for determining the financial costs for the energy supply of the sugar factory for all operating modes of the turbine installation of the sugar plant is proposed. The influence of the cost of electric power in the power system of the district on the choice of the operation mode of the turbo-turbines of the CHPP is established. A method is proposed for determining the standard size of a turbine installation of a CHP plant, which meets the specific heat and electricity indicators of the sugar plant. The presented information will allow the energy management service of the sugar factory to promptly form the appropriate operating modes of the turbo-power plant, ensuring the minimization of financial costs for the power supply of the enterprise.

Keywords: sugar factory, heat and power plant, turbine unit, heat consumption efficiency, energy efficiency, financial costs, marginal heat consumption, financial costs, purchase of energy resources.

Свекловичный жом — стабильный промышленный источник пектина в России

Л.В. ДОНЧЕНКО, д-р техн. наук, проф.

НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина»

(e-mail: pectin@mail.ru)

К одной из первоочередных задач, стоящих перед пищевой промышленностью, можно отнести обеспечение населения страны принципиально новыми, физиологически ценными продуктами питания из растительного сырья, полученными по наилучшим доступным технологиям при минимальных потерях основных питательных веществ.

Сахарная промышленность относится к числу высококапиталоемких отраслей промышленного производства, потребляющих значительное количество сырья в расчёте на единицу выпускаемой продукции. Технология получения сахара предполагает максимальное извлечение сахарозы в виде готовой продукции. Между тем в 100 кг сахарной свёклы кроме сахарозы содержится 2,2 кг клетчатки и гемицеллюлозы, 2,5 кг пектина, 0,2 кг аминокислот, микро- и макроэлементы [3]. Классическая технология свеклосахарного производства не решает проблемы получения этих веществ, так как они затрудняют проведение технологических процессов, повышают потери сахарозы. Часть из них безвозвратно теряется при очистке диффузионного сока и термической обработке полупродуктов, остальные выводятся в побочных продуктах производства — жоме и мелассе. В связи с этим актуальной является разработка технологий эффективной комплексной переработки сахарной свёклы и

получения из неё новой продукции, что способствовало бы более рациональному использованию свёклы в сахарной промышленности и расширению ассортимента продуктов функционального питания.

В этом отношении высокий инновационный и коммерческий потенциал имеет технология производства пектина.

Пектин относится к растворимым пищевым волокнам и входит в число нутрицевтиков, используемых в рационе здорового питания. Отечественный рынок пектина является одним из наиболее динамично развивающихся в отрасли пищевых ингредиентов, по итогам 2016 г. его объём оценивался в 40–45 млн долл. [5]. При этом отсутствие отечественного пектина привело к 100%-й его закупке за рубежом.

Следует заметить, что мировой рынок гидроколлоидов в настоящее время оценивается специалистами объёмом около 3 млрд долл. США. Производство пектина при этом составляет около 11 % от общего объёма гидроколлоидов на сумму более 310 млн долл. В последние годы спрос на пектины увеличивается, область их использования неуклонно расширяется с появлением новых видов продуктов здорового питания. На сегодняшний день наблюдается устойчивый рост потребления пектина в среднем 3,0–3,5 % в год [5].

Мировое производство пектина составляет свыше 30 тыс. т. Основная доля приходится на несколько ведущих компаний. Крупнейший производитель и продавец пектина на мировом рынке — компания CP Kelco (USA). Второе место по масштабам производства занимает немецкая компания Herbstreith & Fox KG (Германия). Около 16 % мирового производства пектина приходится на компанию Danisco. Четвёртое место принадлежит французской фирме Degussa — около 12 %. На долю всех остальных компаний приходится приблизительно 1 тыс. т ежегодно [3].

Общий объём поставляемого в Россию пектина составляет более 7 тыс. т. Однако, по оценке специалистов, в связи с расширением областей применения пектина потребность различных отраслей промышленности составляет около 10 тыс. т без учёта пектинопрофилактики населения России. Известно, что пектиновые вещества являются хорошими детоксикантами и радиопротекторами, способны снижать уровень холестерина и глюкозы в крови (EU 432/2012).

Одним из важнейших свойств пектиновых веществ является их комплексообразующая способность, основанная на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжёлых и радиоактивных металлов. Это свойство даёт основание рекомендовать пектин для вклю-

чения в рацион питания лиц, находящихся в среде, загрязнённой радионуклидами, и имеющих контакт с тяжёлыми металлами. Для организма человека особенно опасны долгоживущие изотопы цезия (Cs^{137}), стронция (Sr^{90}), иттрия (I^{91}) и др. Экскреция пектина по отношению к введённой дозе Cs^{137} составляет 8,4 %, стронция — 52,6 % [1].

Благодаря комплексобразующему свойству по отношению к металлам пектин является незаменимым веществом в производстве пищевой продукции профилактического и лечебного питания. Оптимальная профилактическая доза пектина составляет не менее 2–4 г в сутки для контактирующих с тяжёлыми металлами, а в условиях радиоактивного загрязнения — не менее 15–16 г [3].

Свекловичный пектин обладает наилучшими комплексобразующими свойствами среди всех промышленных пектинов. Это обуславливает особую актуальность применения свекловичного пектина как детоксиканта в современных условиях ухудшения экологической ситуации [6].

Другим свойством, определяющим область применения пектинов, является их студнеобразующая способность. Одна из особенностей свекловичного пектина — наличие в его молекуле ацетильных групп. Связанные с гидроксильными группами пектиновых веществ, ацетильные группы значительно ухудшают их студнеобразующие свойства [5]. Нами изучена возможность повышения студнеобразующей способности пектинов сахарной свёклы и получены положительные результаты [2, 4].

Наряду с перечисленными физико-химическими свойствами пектины обладают и другими, менее известными, но не менее важными фармакологическими свойствами. В последние несколько лет всё

чаще используют такие термины, как «фармацевтический пектин» и «биопектин». Многоплановый спектр терапевтического действия пектина обуславливает его применение для изготовления лечебных препаратов.

В России собственного пектинового производства нет. Продолжительная ориентация на импортные поставки высокоэтерифицированного пектина (яблочный и цитрусовый) негативно повлияла на его развитие в России. Кроме того, одной из главных причин, тормозившей развитие производства пектина, являлось отсутствие экологически безопасной технологии по комплексной переработке вторичных сырьевых ресурсов. Традиционная технология предусматривает применение химически агрессивных сред, что обуславливает высокие требования по коррозионной стойкости основного технологического оборудования, его взрыво- и пожароопасности.

Для выработки свекловичного пектина на территории России имеется практически неограниченная сырьевая база. Никакой другой вид пектиносодержащего сырья не может конкурировать со свекловичным жомом по своей дешевизне и объёмам.

В физическом выражении при переработке 15 млн т свёклы примерно 12 млн т составляет свекловичный жом. Содержание пектиновых веществ в свекловичном жоме в зависимости от зоны возделывания колеблется от 20 до 45 % на воздушно-сухую массу.

Распределение пектиновых веществ в различных частях корня сахарной свёклы показано на рис. 1. Следует отметить, что пектиновых веществ больше в тех тканях, где меньше сахара, и наоборот.

Свекловичный жом по структуре представляет собой сложное коллоидное капиллярно-пористое тело. Содержание протопектина

в нём достигает 95–98 % суммы пектиновых веществ, и эта его особенность обуславливает технологические параметры извлечения целевого продукта.

Учитывая локализацию протопектина в свекловичной ткани, физические свойства клеточной оболочки, химический состав протопласта и вакуоли, возможны два способа подготовки высококачественного пектиносодержащего сырья, позволяющие максимально извлечь из свекловичного сырья балластные по отношению к пектину вещества для соответствия готового продукта требуемым показателям качества.

Первый способ состоит в максимальном удалении клеточного сока за счёт тщательного измельчения тканей корнеплода в свекловичную кашку с последующим экстрагированием в условиях низких температур, не допускающих денатурации белков протоплазмы, затем в условиях горячего экстрагирования и прессования сырья с получением жома.

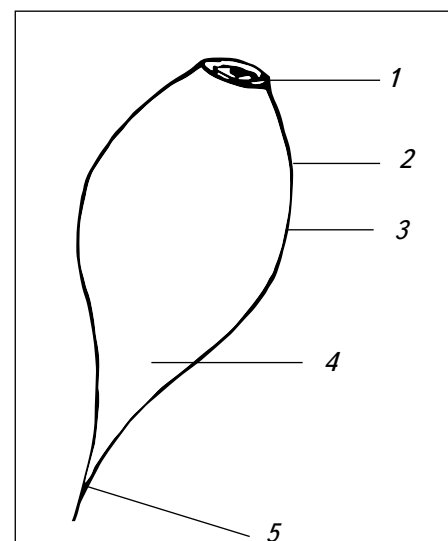


Рис. 1. Распределение пектиновых веществ в корнеплоде сахарной свёклы, % на массу сырья [3]: 1 — головка (2,81); 2 — покровный наружный слой (0,98); 3 — вторичный слой (2,26); 4 — центральная часть (2,14); 5 — хвостик (2,65)

Второй способ заключается в удалении балластных веществ не из исходной свёклы, а из свекловичного жома путём его дополнительного измельчения и экстрагирования с последующим прессованием.

С точки зрения качества пектинового сырья первый способ имеет преимущество в том, что он позволяет удалить большее количество балластных веществ, включая белковые. Второй способ более прост для организации его внедрения. Подготовка пектинового сырья обоими способами требует как минимум двух операций прессования. Целесообразность прессования иллюстрируется примером. Если свежий жом с содержанием мякоти 5 % и сахарозы 0,7 % прессуется до содержания сухих веществ 22 %, то из 100 кг жома получим 36,3 кг прессованного жома, в котором будет присутствовать 0,25 кг сахарозы. При погружении прессованного жома в чистый экстрагент на время, при котором восстанавливается упругое состояние ткани, и последующем его отжатии до 22 % сухих веществ остаточное количество сахара составит 0,09 кг, т. е. в 7,7 раза меньше исходного. Во столько же раз уменьшится количество других растворимых балластных веществ жома.

Примерная классификация границ обезвоживания жома приведена на рис. 2.

Определяющим в технологическом процессе подготовки высококачественного пектинового сырья является способ его сушки, предусматривающий мягкий температурный режим с использованием теплоносителя, очищенного от продуктов сгорания топлива.

В процессе сушки свекловичного жома температура в сырье не должна превышать 85 °С. Указанные параметры сушки уточнены нами опытным путём при сушке

измельчённого, проэкстрагированного и отпрессованного сырья на барабанной сушильной установке. Для оценки качества пектинового сырья определено содержание уронидной части, метоксильной составляющей, содержание свободных карбоксильных групп и студнеобразующая способность. В сырье, не подготовленном к процессу сушки, содержание уронидной части меньше в среднем на 5,9–13,5 %, метоксильной составляющей – на 0,8–2,6 %. Студнеобразующая способность пектиновых веществ ниже в 1,2–1,4 раза. Кроме того, существенно ухудшаются органолептические показатели сырья, имеются продукты углеводного распада, окислительных и гидролитических превращений, сторевающие частицы [3].

Конечная влажность сушёного жома обычно составляет 12–14 %.

Сушёный жом представляет собой сыпучую массу частиц неправильной вытянутой формы, которая обусловлена формой све-

кловичной стружки. Его частицы могут быть пылевидными и в виде стружки длиной 20–70 мм.

По дисперсности сушёный жом можно отнести к грубодисперсным порошкам, в которых поверхность соприкосновения частиц занимает фактически незначительную долю поверхности, в результате чего они слабо взаимодействуют друг с другом. Наиболее мелкие пылевидные частицы склонны к слипанию. Эти признаки характеризуют сушёный свекловичный жом как капиллярно-пористое коллоидное тело, содержащее адсорбционно-связанную влагу. При этом в зависимости от значения относительной влажности окружающего воздуха сушёный жом может отдавать или поглощать влагу до достижения равновесного состояния. Количество сушёного жома составляет 5 % к массе свёклы.

Результаты экспериментальных исследований показали, что сушёный свекловичный жом является полноценным источником для получения пектина [3]. После извле-

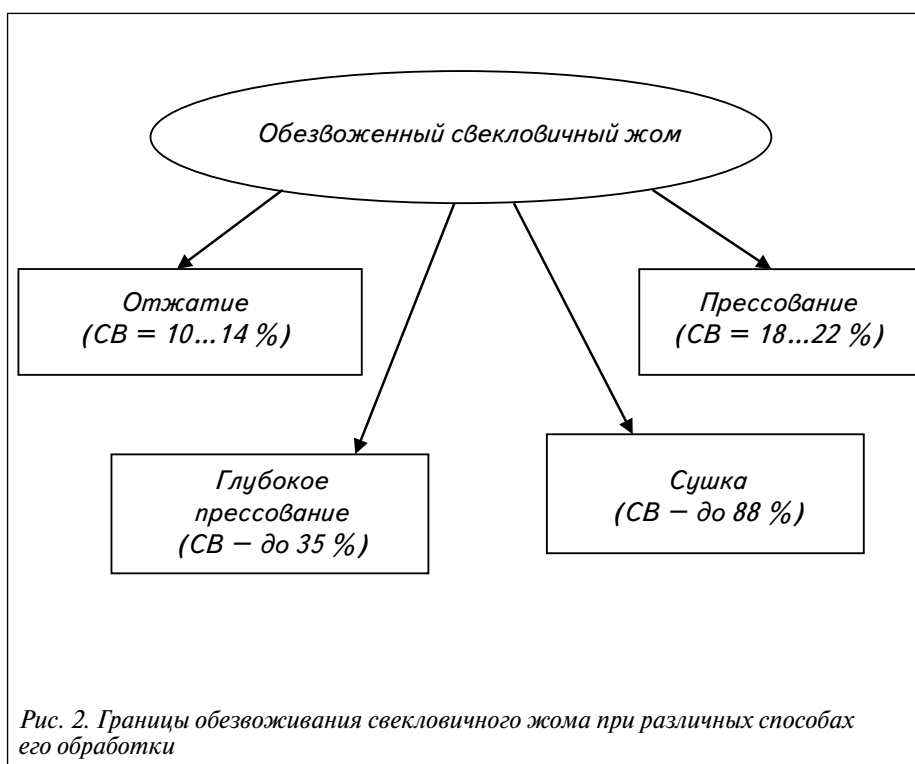


Рис. 2. Границы обезвоживания свекловичного жома при различных способах его обработки

Аналитические характеристики промышленных пектинов из различного сырья

Источник сырья	Содержание пектина, % к массе сухих веществ	Содержание галактуроновой кислоты, %	Степень метоксилирования пектина, %
Отжимы цитрусовых	20–30	85	75–80
Свекловичный жом	20–35	60	50–60
Выжимки яблочные	15–25	75	75–80

чения пектина жом также может быть использован для кормовых целей, поскольку его кормовая ценность в результате гидролиза повышается.

Критерием оценки промышленной значимости сырья для организации пектинового производства является также содержание галактуроновой кислоты в пектине (см. табл.), оно должно быть не менее 50 %.

Из представленных данных видно, что по содержанию пектиновых веществ и галактуроновой кислоты свекловичный жом следует рассматривать как промышленный сырьевой источник пектина.

Нами разработана экологически чистая технология производства свекловичного пектина, предусматривающая получение высококачественного конкурентоспособного пектина как в сухом, так и в жидком виде, защищённая более 40 патентами Российской Федерации на изобретение.

Инновационный характер разработанной технологии позволяет не только избежать монопольной зависимости от импортных поставок, но и обеспечить существенные преимущества российским производителям и на российском рынке, и на рынках третьих стран.

При выборе приоритетов отечественного производства наиболее привлекательным является выпуск высококачественного свекловичного пектина, поскольку сырьевая база по яблочным выжимкам нестабильна и недостаточна по объёмам. Широкое географическое распространение по

стране заводов, перерабатывающих свёклу, исключает риск дефицита сырья для пектинового производства вследствие неурожая, а большое количество этих заводов предоставляет возможность выбора поставщика отходов сахарного производства – свекловичного жома – ещё и по наилучшему соотношению «цена – качество».

Создание современного отечественного пектинового производства полностью укладывается в идеологию приоритетов существенного улучшения качества жизни российских граждан, соответствуя интересам населения в использовании натуральных безопасных полезных продуктов питания.



Аннотация. Статья посвящена решению актуальной задачи – оценке свекловичного жома как стабильного сырья для организации отечественного промышленного производства пектина. Описаны требования к свекловичному жому как сырью для пектинового производства. Рассмотрены особенности свекловичного пектина и перспективы расширения его производства в России.

Ключевые слова: пектин, производство, свекловичный жом, свойства.

Summary. The article is devoted to the solution of the actual problem – evaluation of beet pulp as a stable raw material for the organization of industrial production of pectin. Requirements to beet pulp as raw material for pectin production are determined. The features of the properties of beet pectin and the prospects of expanding its production in Russia are considered.

Keywords: pectin, production, beet pulp, properties.

Список литературы

1. Дегтярёв, Л.С. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов / Л.С. Дегтярёв [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2002. – № 4. – С. 15–18.
2. Донченко, Л.В. Исследование перспектив применения свекловичного пектина в качестве студнеобразователя / Л.В. Донченко, А.В. Темников // Сб. материалов IV Междунар. научн.-практ. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века». – 2015. – С. 137–141.
3. Донченко, Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
4. Донченко, Л.В. Разработка способов улучшения студнеобразующей способности свекловичного пектина / Л.В. Донченко, А.В. Темников // Евразийское научное объединение. – 2016. – № 2. – С. 80.
5. Донченко, Л.В. Пищевая химия. Гидроколлоиды / Л.В. Донченко, Н.В. Сокол, Е.А. Краснощёлова. – М.: Юрайт, 2018. – 180 с.
6. Огнева, О.А. Пектиносодержащие напитки с пробиотическими свойствами / О.А. Огнева, Л.В. Донченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 333–341.

Результаты бизнес-анализа промышленной безопасности сахарного производства на основе индикативного подхода

Р. В. НУЖДИН, канд. экон. наук, доцент кафедры теории экономики и учётной политики (e-mail: rv.voronezh@gmail.com)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

А. Н. ПОЛОЗОВА, д-р экон. наук, проф. кафедры налогов и налогообложения (e-mail: annapollo@yandex.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет имени императора Петра I»

Индикативный подход в современных условиях признан одним из значимых методов оценки экономических процессов, в том числе импортозамещения в отечественном производстве продовольствия [1–6, 8–12]. Обеспечение продовольственной независимости России и промышленной безопасности, в том числе сахарного производства, а также бизнес-анализ значений соответствующих показателей и индикаторов неразрывно связаны с нормативным уровнем физиологической потребности населения. Сахар входит в группу пищевых продуктов, по которым разрабатываются и периодически пересматриваются нормы потребления с учётом современных требований здорового питания. В СССР норма потребления сахара варьировалась в диапазоне от 32,5 до 45 кг (рис. 1) [7]. Изменение политических условий, состава и структуры пищевых продуктов привели к необходимости корректировки нормативных объёмов потребления сахара:

– в Методических рекомендациях по расчётам прожиточного минимума по регионам Российской Федерации от 10.11.1992 был предусмотрен норматив-

ный объём потребления сахара на уровне 19,7 кг в год (с учётом кондитерских изделий – 20,7 кг в год);

– Приказом Минздравсоцразвития России от 02.08.2010 № 593н с целью реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации были утверждены рациональные нормы потребления пищевых продуктов, в том числе сахара на уровне 24–28 кг в год;

– Приказом Минздрава России от 19.08.2016 № 614 во исполнение Плана мероприятий («дорожной карты») по содействию импортозамещению в сельском хозяйстве, утверждённому Распоряжением Правительства РФ от 02.10.2014 № 1948-р, были рекомендованы рациональные нормы потребления пищевых продуктов, в том числе сахара на уровне 24 кг в год.

В целях апробации «Методики индикации промышленной безопасности», рассмотренной в предыдущем выпуске журнала (журнал «Сахар», № 6)¹, в качестве нормы потребления сахара на период 2012–2016 гг. нами принято значение 24 кг в год.

На основании исходных данных за период 2012–2016 гг., представленных в табл. 1, нами апробирован предложенный методический подход бизнес-анализа промышленной безопасности сахарного производства (табл. 2).

Рассмотрим поэтапно организационно-экономическую природу неиспользованных возможностей бизнес-отношений в свеклосахарном комплексе, влияющих на промышленную безопасность сахарного производства.

На этапе 1 «Селекция (сахарная свёкла)» под неиспользованными возможностями бизнес-отношений следует рассматривать: стагнацию отечественной селекции, в том числе ликвидацию опытных станций. В основном импортные гибриды отличаются большей урожайностью по сравнению с российскими (в среднем на 100 ц/га). Кроме того, отмена платы за госсортоиспытания привела к интенсивной интер-

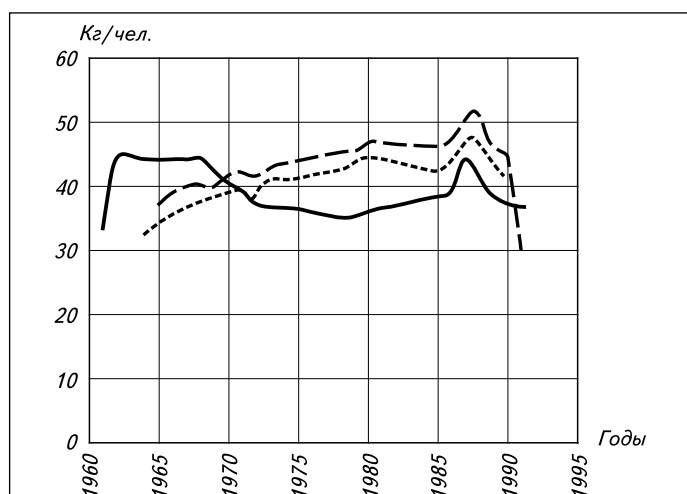


Рис. 1. Нормативный и фактический уровни годового потребления сахара в СССР [7]: — норма потребления сахара; - - - - уровень фактического потребления сахара в СССР; - · - · - уровень фактического потребления сахара в РСФСР

¹ В настоящей статье нумерация этапов, показателей и индикаторов приведена в соответствии с указанной методикой.

Таблица 1. Исходные данные для индикации недоиспользованных возможностей бизнес-отношений свеклосахарного комплекса

Показатель/индикатор	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
1. Численность населения РФ, млн чел.	143	143,3	143,7	146,3	146,5
2. Физиологическая норма потребления сахара, кг/чел. в год	24	24	24	24	24
3. Необходимый объём сахара для удовлетворения физиологической потребности населения РФ, тыс. т (п. 1×п. 2)	3 432	3 439	3 449	3 511	3 516
4. Фактически произведено сахара (всего), тыс. т	5 308	4 940	5 269	5 743	6 014
5. в том числе из сахарной свёклы	4 838	4 428	4 604	5 133	5 774
6. из сахара-сырца	470	512	665	610	240
7. Производственная мощность сахарных заводов РФ по переработке сахарной свёклы, тыс. т/сут	321,67	331,81	339,96	348,86	370,36
8. Рекомендуемая продолжительность производственного сезона, сут	115	115	115	115	115
9. Потенциальный объём переработки сахарной свёклы, тыс. т (п.7×п.8)	36 992	38 158	39 095	40 119	42 591
10. Фактический объём переработки сахарной свёклы, тыс. т	39 427	34 453	30 979	33 745	43 332
11. Выход сахара фактический, %	12,51	12,95	15,09	15,17	13,3
12. Средний выход сахара за предыдущие 5 лет, %	13,85	13,69	13,42	13,43	13,74
13. Сахаристость сахарной свёклы фактическая, %	15,44	15,7	17,81	17,8	16,04
14. Средняя сахаристость сахарной свёклы за предыдущие 5 лет, %	16,72	16,55	16,27	16,31	16,55
15. Посевная площадь фактическая, тыс. га, всего	1 143	903,8	918,7	1 022,2	1 108,1
16. в том числе под отечественными гибридами и сортами	114	72	56	51	9
17. под импортными гибридами	1 029	831	863	971	1 099
18. Количество высеянных отечественных семян, тыс. п. е. (норма расхода 1,2 п.е/га) (п.16×1,2)	137,16	86,76	67,25	61,33	10,64
19. Количество высеянных импортных семян, тыс. п. е. (норма расхода 1,2 п.е/га) (п. 17×1,2)	1 234,44	997,80	1 035,19	1 165,31	1 319,08
20. Объём сахарной свёклы для производства необходимого объёма сахара, тыс. т (п. 3/(п. 12/п. 14)/(п. 12/100))	29 927	3 0353	31 166	31 774	30 809
21. Загрязнённость сахарной свёклы при приёмке фактическая, %	9,7	10,2	8,1	7,5	8,34
22. Средняя загрязнённость за предыдущие 5 лет, %	9,60	9,44	9,62	9,62	9,24
23. Урожайность сахарной свёклы фактическая, т/га	40,9	44,2	37	38,8	47
24. Средняя урожайность сахарной свёклы за предыдущие 5 лет, т/га	32,18	34,52	36,12	37,08	40,02
25. Средняя урожайность отечественных сортов и гибридов сахарной свёклы, т/га	30,9	34,2	27	28,8	37
26. Средняя урожайность импортных гибридов сахарной свёклы, т/га	40,9	44,2	37	38,8	47
27. Посевные площади для выращивания необходимого объёма сахарной свёклы, тыс. га (п. 20/(п. 22/100)/(п. 24/100))	968 733	931 434	896 927	890 748	833 152
28. Фактическое количество свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных), тыс. шт.	2,8	2,5	2,4	2,2	2,2
29. Приходится свеклоуборочных машин (без ботвоуборочных) на 1 тыс. га посевов, шт.	3	3	3	2	2
30. Приходится посевов (посадки) на свеклоуборочную машину (без ботвоуборочных), га	327	305	337	396	423
31. Средняя производительность свеклоуборочной машины, га/сут	10	10	10	10	10
32. Средняя продолжительность свеклоуборочного сезона, сут	50	50	50	50	50
33. Количество свеклоуборочных машин для обработки необходимого размера посевной площади, тыс. ед. (п. 27/п. 21/п. 22)	1,86	1,79	1,78	1,67	2,22

Таблица 2. Характеристика промышленной безопасности и уровня недоиспользованных возможностей бизнес-отношений

Показатель/индикатор	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Этап 3. Производство сырья для сахарных заводов					
Потенциальный уровень выращивания сахарной свёклы отечественной селекции – обеспеченность свеклоуборочными машинами (показатель 1.2), %	144,52	134,20	133,79	123,49	132,03
Фактический уровень выращивания сахарной свёклы отечественной селекции – доля сахарной свёклы отечественной селекции в общем объеме (показатель 3.2), %	11,15	7,66	6,35	5,95	1,15
Оптимальный уровень выращивания сахарной свеклы отечественной селекции – доля сахарной свеклы отечественной селекции в общем объеме (показатель 5.2), %	≥ 80	≥ 80	≥ 80	≥ 80	≥ 80
Уровень недоиспользования возможностей выращивания сахарной свёклы отечественной селекции (индикатор 2.2), %	– 92,28	– 94,29	– 95,26	– 95,18	– 99,13
Уровень невыполнения промышленной безопасности (индикатор 4.2), пп.	– 68,85	– 72,34	– 73,65	– 74,05	– 78,85
Этап 4. Производство сахара					
Потенциальный уровень производства сахара из сахарной свёклы – обеспеченность производственными мощностями по переработке сахарной свёклы (показатель 1.3), %	149,26	151,94	152,11	153,41	166,49
Фактический уровень производства сахара из сахарной свёклы – доля сахара сахарной свёклы в общем объеме производства сахара (показатель 3.3), %	140,97	128,75	133,50	146,19	164,22
Оптимальный уровень производства сахара из сахарной свёклы – доля сахара сахарной свёклы в общем объеме производства сахара (показатель 5.3), %	100	100	100	100	100
Уровень недоиспользования возможностей переработки сахарной свёклы (индикатор 2.3), %	– 5,56	– 15,26	– 12,23	– 4,70	– 1,36
Уровень перевыполнения промышленной безопасности (индикатор 4.2), пп.	40,97	28,75	33,50	46,19	64,22
Этап 5. Внутреннее потребление (реализация) сахара					
Потенциальный уровень продовольственной независимости (MIN (показатели 1.1–1.3)), %	144,52	134,20	133,79	123,49	132,03
Фактический уровень продовольственной независимости (MIN (показатели 3.1–3.3)), %	11,15	7,66	6,35	5,95	1,15
Оптимальный уровень продовольственной независимости, %	≥ 80	≥ 80	≥ 80	≥ 80	≥ 80
Совокупный уровень недоиспользования возможностей сбалансированности бизнес-отношений, %	92,28	– 94,29	– 95,25	– 95,18	– 99,13
Совокупный уровень невыполнения продовольственной независимости, пп.	– 68,85	– 72,34	– 73,65	– 74,05	– 78,85

венции со стороны иностранных компаний. По состоянию на 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений было включено 425 сортов и гибридов сахарной свёклы, из которых лишь 83 являлись отечественными (19,53 %) (табл. 3, 4).

Следует отметить, что срок рассмотрения заявок на включение гибридов в Государственный реестр селекционных достижений составляет два года, т. е. заранее известно о количестве гибридов, которые могут быть допущены к использованию на территории Российской Федерации. Поскольку в 2015 г. отечественными оригинаторами не было подано ни одной заявки, то в 2017 г. Государственный реестр пополнился 12 гибридами исключительно иностранной селекции, а также 4 линиями². В 2018 г. в Государственный реестр включено импортных 6 гибридов и 6 родительских компонентов, отечественных – 3 гибрида. Новые отечественные гибриды

(АСД 1604, Карат, Рубин) представляют особую ценность, поскольку практически не уступают импортным по сбору сахара с 1 га, а некоторые зарубежные аналоги даже превосходят. Однако информация об этих возможностях не получила должного распространения.

Отсутствие спроса на отечественные гибриды привело к катастрофической ситуации – не производятся семена «элиты» сахарной свёклы; следовательно, в настоящее время российская селекция даже гипотетически не сможет обеспечить потребности свекловодческих хозяйств на следующий посевной сезон, поскольку минимальный срок для получения фабричных семян из семян «суперэлиты» – 5 лет.

²Чистая линия – группа генетически однородных (гомозиготных) организмов, представляющих ценный исходный материал для селекции. При гибридизации разных линий получают гетерозиготные гибриды, превосходящие по своим качествам родительские формы.

На этапе 2 «Семеноводство (сахарная свёкла)» недоиспользование возможностей бизнес-отношений за последние 15–20 лет привело:

1) к сокращению посевных площадей, отведённых под семенники (до 1990 г. в России площадь семенников сахарной свёклы превышала 34 тыс. га, в 2002 г. – 5,37 тыс. га (из них более 20 % приходилось на Воронежскую область); в 2013 г. в России осталось одно специализированное семеноводческое хозяйство (в Белгородской области), площадь семенников в котором не превышает 30 га);

2) ликвидации специализированных семеноводческих хозяйств. Организации, специализирующиеся на выращивании семян сахарной свёклы (в частности, ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова», ООО «Ольховатский семенной завод»), вынуждены заключать договоры на выращивание семенников с неспециализированными хозяйствами Ставропольского края;

3) закрытию семенных заводов на территории Российской Федерации: Татановского семенного завода (Тамбовская область); Каменского семенного завода (Пензенская область); ООО «Белгородские свеклосемена» (Белгородская область); ООО НПССП «Рамонские семена» – в стадии ликвидации; Перелёшинский семенной завод (Воронежская область) не производит семена сахарной свёклы;

4) использованию мощностей отечественных семенных заводов для подготовки семян иностранной селекции. Основными заводами на территории России, осуществляющими подготовку семян сахарной свёклы к посеву, являются: ООО «Бетагран Рамонь» (Воронежская область, посевной материал – «Lion seeds» (Великобритания)); ООО «Сесвандерхавегарант» (Белгородская область, посевной материал «SESVANDERHAVE» (Бельгия)); ОАО «Тбилисский семенной завод» (Краснодарский край, посевной материал – «Advanta Seeds» (Индия)); ООО «Кубань СемАгро» (Краснодарский край). Суммарная производственная мощность указанных семенных заводов превышает 1,3 млн п. е. в год. О том, что семенные заводы осуществляют подготовку семян иностранной селекции, свидетельствуют также следующие факты:

– экспорт отечественных семян сахарной свёклы не осуществляется;

– импорт готовых к посеву семян незначителен. С целью оптимизации налоговых платежей (пошлин) ввозятся иностранные дражированные семена, которые затем протравливаются на заводах;

– доля площадей, засеянных в 2016 г. сахарной свёклой зарубежной селекции, составила 99,2 %. Демпинговая политика иностранных компаний привела к отказу последних российских организаций от собственного производства отечественных семян сахарной свёклы (например, в 2013 г. семена фирмы КВС,

Таблица 3. Содержательная характеристика Государственного реестра селекционных достижений (сахарная свёкла)

Показатель	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Количество поданных заявок, шт	46	56	43	32	44
в том числе					
отечественных	10	0	4	0	4
зарубежных	36	56	39	32	40
Количество новых гибридов, включённых в Госреестр, шт	19	22	23	22	32
в том числе					
отечественных	2	1	1	0	3
зарубежных	17	21	22	22	29
Количество сортов/гибридов в Госреестре, шт	309	338	394	399	425
в том числе					
отечественных	80	81	82	80	83
зарубежных	229	257	312	319	342

Таблица 4. Структурная характеристика Государственного реестра селекционных достижений (сахарная свёкла)

Показатель	Годы				
	2012	2013	2014	2015	2016
Доля поданных заявок, %	100	100	100	100	100
в том числе					
отечественными	21,74	0	9,30	0	9,09
зарубежными	78,26	100,00	90,70	100,00	90,91
Доля новых гибридов, включённых в Госреестр, %	100	100	100	100	100
в том числе					
отечественных	10,53	4,55	4,35	0	9,38
зарубежных	89,47	95,45	95,65	100,00	90,63
Доля сортов/гибридов в Госреестре, %	100	100	100	100	100
в том числе					
отечественных	25,89	23,96	20,81	20,05	19,53
зарубежных	74,11	76,04	79,19	79,95	80,47

произведённые в 2012 г., были предложены покупателям на рынке по цене 2 тыс. р/п. е., что привело к снижению цен до уровня ниже издержек);

5) отсутствию отечественных препаратов для подготовки семян к посеву и, как следствие, необоснованному росту цен (с 2008-го по 2016 г. стоимость препарата «Апрон Голд» выросла с 2,4 до 23 тыс. р/л). Кроме того, агрессивное лоббирование своих интересов иностранными компаниями в ряде случаев приводит к повышению экологических рисков. В частности, в 2013 г. в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации, были внесены дополнения, в соответствии с которыми установлена норма расхода импортного препарата «Круйзер,

КС» была увеличена с 10–15 г до 15–60 г на 1 п. е. В результате: иностранные компании в 4–6 раз увеличили объём продаж данного препарата; существенно возросла экологическая нагрузка – усилился риск мутации живых организмов и повышения их устойчивости к пестицидам.

Вышеперечисленные факты характеризуют кризисное состояние отечественной селекции и семеноводства, обусловленное дисгармоничными бизнес-отношениями, выражающимися в нежелании или невозможности возделывания сахарной свёклы из отечественных семян.

Таким образом, в сложившейся ситуации анализ потенциального и фактического уровня производства семян сахарной свёклы отечественной селекции (показатели 1.1, 3.1 и индикаторы 2.1, 4.1) представляется нецелесообразным, поскольку потенциальный уровень, влияющий на сбалансированность бизнес-отношений, составляет более 100 % (если не учитывать превалирование зарубежных гибридов), а фактический уровень, влияющий на промышленную безопасность (если не учитывать использование импортных препаратов), эквивалентен значениям показателя 3.2. В противном случае расчётные значения показателей 1.1 и 3.1 равны нулю.

Для показателей 3.1–3.3, оказывающих влияние на промышленную безопасность (фактический уровень), характерно проявление дивидендной составляющей в краткосрочной перспективе (один-два года), поскольку сопряжено с использованием импортных компонентов в составе оборотных активов (препараты, семенной материал, сахар-сырец). В долгосрочной перспективе (более двух лет) дивидендная составляющая проявляется через дисбаланс бизнес-отношений, обусловленный применением импортных составляющих в составе внеоборотных активов (нематериальных активов, в том числе прав на использование гибридов, линий и родительских компонентов; сельскохозяйственной техники в семеноводстве и свекловодстве; оборудования и технологий на семенных и сахарных заводах)³.

Этап 3 – «Производство сырья для сахарных заводов». В отечественном свекловодстве недоиспользование возможностей в период 2012–2016 гг. варьируется в диапазоне от 92,28 до 93,13 % и проявляется наиболее значимо по критерию недоиспользования возможностей бизнес-отношений, оказывающих существенное влияние на фактический уровень показателя 3.2:

– при выращивании сахарной свёклы преимущественно используются импортные пестициды (более 90 %)⁴;

– более 99 % площадей засеяны семенами иностранной селекции, на что указывалось выше. В Проекте Постановления Правительства Российской Федерации «Об утверждении подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства сахарной свёклы в Российской Федерации» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» (подготовленном Минсельхозом России 22.01.2018), в частности, признано, что «в России семеноводство сахарной свёклы практически не ведётся».

Известно, что гибриды иностранной селекции, в большинстве случаев имеющие лучшие показатели урожайности на фоне сопоставимой сахаристости, менее толерантны к поражению корневыми кагатными гнилями, что в ряде случаев не обеспечивало длительное хранение сахарной свёклы на сахарных заводах.

В настоящее время наблюдается тенденция повышения устойчивости гибридов зарубежной селекции к гнилям корнеплодов и их технологических качеств. Однако в некоторых хозяйствах Воронежской области сахарная свёкла импортной селекции чернела и гнила, находясь ещё в почве (в 2012 г. по этой причине в хозяйствах Воробьёвского района на начало уборки (август) доля повреждённых корнеплодов составила 20–46 % по всем полям, а к середине уборки (октябрь) – 60–72 %. Данная ситуация была типична для всей южной части Воронежской области). Таким образом, наблюдается односторонний подход к использованию импортных гибридов сахарной свёклы, поскольку, с одной стороны, обеспечиваются более рентабельные результаты экономической деятельности свекловодческих хозяйств, а с другой – снижаются промышленная безопасность сахарного производства и продовольственная независимость страны.

Негативное влияние недоиспользованных возможностей проявлялось также в закрытии периферийных свеклопунктов. На территории Воронежской области были закрыты все 15 периферийных свеклопунктов. По этой причине, а также из-за удалённости некоторых свекловодческих хозяйств от сахарных заводов более чем на 100 км возделывание сахарной свёклы в них стало экономически нецелесообразным (убыточным). Кроме того, свекловодческие хозяйства не имели возможности поставлять на сахарные заводы весь произведённый объём свёклы в короткие сроки, в связи с чем в условиях отсутствия периферийных свеклопунктов хозяйства вынуждены были осуществлять кагатирование корнеплодов в полях, из-за чего ухудшились условия хранения и, как следствие, возникли высокие потери свёклы и снижение её качества.

³ Авторская позиция обусловлена восприятием внеоборотных активов как имущества российских организаций, существование которого не может прекратиться одновременно.

⁴ При расчёте показателей не учитывались в связи с наличием отечественных аналогов.

В то же время для отечественного свекловодства существенным является применение зарубежной сельскохозяйственной техники, которая отличается высокими качественными характеристиками и определяет уровень показателя 1.2. Использование техники «Холмер», «Вик», «Agrifac», «Кляйн» в отдельных случаях позволило отказаться от ботвоуборочных агрегатов и значительно повысить удельную производительность свеклоуборочных машин, что, в свою очередь, способствовало выбытию устаревшей отечественной техники и сокращению общего количества машин (см. табл. 1, рис. 2).

На сегодняшний день парк отечественной и импортной свеклоуборочной техники (без ботвоуборочной) количественно превышает его необходимый уровень. Доля импортной техники составляет более 80 %. Однако данный факт рассматривается нами лишь как косвенно оказывающий влияние на уровень бизнес-отношений (исключительно в долгосрочной перспективе), обеспечивающих промышленную безопасность. В то же время прекращение поставок запасных и комплектующих частей к такому оборудованию может стать серьезной проблемой в ближайшем будущем.

Следует отметить, что показатель обеспеченности посевными площадями для РФ не является критичным, поскольку их размер, несмотря на снижение уровня фактического использования, остаётся весьма значительным и не оказывает негативного воздействия на показатель 1.2 (рис. 3).

Перечисленные факты и аргументы на протяжении всего периода исследования обеспечивали чрезмерно высокий уровень недоиспользованных возможностей, что интерпретируется нами как целенаправленное проявление негативного влияния дивидендной составляющей в краткосрочной и долгосрочной перспективах.

Этап 4 – «Производство сахара». Производственные мощности отечественных сахарных заводов в настоящее время позволяют обеспечить физиологи-

ческие потребности населения страны в сахаре за счёт переработки сахарной свёклы (показатель 1.3) более чем в 1,5 раза (см. табл. 2). Фактически производимый объём свекловичного сахара также значительно превышает физиологически необходимый. Потребление сахара в стране ежегодно, начиная с 2005 г., превышает рекомендованную Минздравом России норму в 1,6 раза; в отдельных регионах, как правило, сахаропроизводящих – более чем в два раза (табл. 5).

Таким образом, даже закрытие сахарных заводов (с 1995 г. на территории России закрыто 17 предприятий) не оказало значимого воздействия на уровень показателей 1.2 и 3.2 и возможность удовлетворения

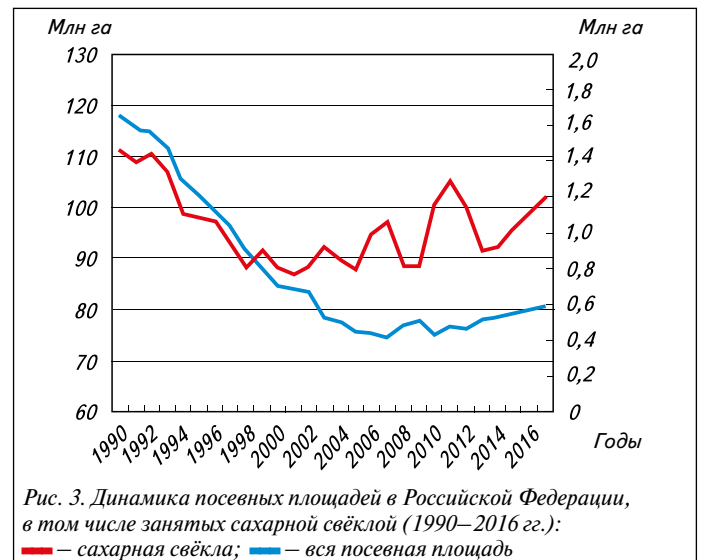


Рис. 3. Динамика посевных площадей в Российской Федерации, в том числе занятых сахарной свёклой (1990–2016 гг.): — сахарная свёкла; — вся посевная площадь

Таблица 5. Регионы Российской Федерации с наибольшим годовым потреблением сахара на душу населения (кг/чел.)

Субъект	Годы					Среднее значение за 5 лет	Превышение нормы, раз
	2012	2013	2014	2015	2016		
Российская Федерация	40	40	40	39	39	39,6	1,7
Белгородская область	49	48	47	47	47	47,6	2,0
Воронежская область	48	47	49	50	52	49,2	2,1
Курская область	50	50	50	50	53	50,6	2,1
Липецкая область	54	55	55	55	55	54,8	2,3
Московская область	56	56	56	55	45	53,6	2,2
Тамбовская область	57	57	56	56	54	56,0	2,3
Краснодарский край	49	49	49	49	50	49,2	2,1
Республика Адыгея	49	50	48	47	48	48,4	2,0
Ставропольский край	50	50	49	48	45	48,4	2,0



Рис. 2. Динамика количества свеклоуборочных машин и их загрузки в Российской Федерации (1990–2017 гг.): — приходится посевов (посадки) на свеклоуборочную машину (без ботвоуборочных), га; — свеклоуборочные машины (без ботвоуборочных), тыс. шт

физиологической потребности населения в сахаре. Кроме того, перепроизводство сахара в последние годы сформировало его переходящий остаток, превышающий 1 млн т.

Особое внимание необходимо уделить сокращению недоиспользованных возможностей, обусловленных переработкой сахара-сырца (показатель 2.3), до уровня 1,36 % (см. табл. 2). Если 15–20 лет назад из сахара-сырца производилось около 70 % всего сахара, то в 2017 г. на территории России сахар-сырец не перерабатывался.

Таким образом, потенциальный уровень возможностей обеспечения продовольственной независимости хозяйствующими субъектами, которые занимаются выращиванием и переработкой сахарной свёклы, на 20–50 % выше необходимого. В то же время фактический уровень недоиспользования возможностей сбалансированных бизнес-отношений превысил 99 % (в 2016 г.), что было обусловлено кризисным состоянием отечественной селекции и семеноводства сахарной свёклы, и, как следствие, фактический уровень продовольственной независимости страны по сахару составил 1,15 %. Можно сделать вывод о смещении дисбаланса бизнес-отношений между хозяйствующими субъектами рассмотренных производств с 3-го и 4-го этапов на 1-й и 2-й, а также об усилении вероятности негативного проявления дипендной составляющей в долгосрочной перспективе. Данный факт не только оказывает отрицательное влияние на результативность деятельности организаций свеклосахарного бизнеса и промышленную безопасность в настоящем, но и в будущем способен негативно повлиять на состояние продовольственной независимости страны.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить назревшую необходимость не только своевременной индикации уровня и вектора бизнес-отношений, но и осуществления системы превентивных мероприятий, направленных на сбалансированное развитие сопряжённых субъектов на всех этапах свеклосахарного бизнес-цикла.

Список литературы

1. *Агаркова, Л.В.* Разработка инструментария укрепления продовольственной безопасности / Л.В. Агаркова, Т.Г. Гурнович, А.В. Агарков // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 3 (11). – С. 87–93.
2. *Алтухов, А.И.* Продовольственная безопасность Российской Федерации: вопросы методологии оценки // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 3. – С. 2–7.
3. *Губина, М.А.* Специальные защитные меры как инструмент политики импортозамещения: зарубежный опыт и перспективы России / М.А. Губина, А.Г. Коваль, О.Ю. Трофименко // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 129–143.

4. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации 30 января 2010 г. № 120. Консультант Плюс.

5. *Иванова, В.Н.* Новые возможности решения продовольственной проблемы в условиях Евразийской интеграции / В.Н. Иванова, С.Н. Серёгин // Сахар. – 2015. – № 1. – С. 14–20.

6. *Иванова, В.Н.* Открытая экономика: приоритеты развития АПК для преодоления внешних угроз и современных вызовов / В.Н. Иванова, С.Н. Серёгин, А.В. Новосельцева // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 8–11.

7. *Клинова, М.А.* Уровень жизни городского населения РСФСР (1946–1991 гг.) в отечественной историографии: монография / М.А. Клинова. – Екатеринбург: Министерство образования и науки РФ; Уральск. гос. экон. ун-т., 2014. – 353 с.

8. *Кулагина, Н.А.* Инструменты оценки инвестиционной безопасности как компонент экономической безопасности действующих субъектов АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2012. – № 8. – С. 62–64.

9. Перечень показателей в сфере обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 2138-Р [Электронный ресурс]: https://cdnimg.ru/pril/88/73/41/2138_perechen.pdf

10. *Платонова, И.В.* Понятие экономической безопасности организации и инструменты её оценки / И.В. Платонова, Е.В. Горковенко, А.А. Гетманова // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4 (ч. 1). – С. 721–724.

11. *Судакова, А.Е.* Мониторинг состояния сельского хозяйства России А.Е. Судакова // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 42–50.

12. *Харченко, С.В.* Итеративные угрозы экономической безопасности деятельности организаций / С.В. Харченко, М.К. Сокол // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 4 (ч. 1). – С. 836–841.

Аннотация. Проведена апробация методики бизнес-анализа промышленной безопасности сахарного производства. Оценён уровень недоиспользования возможностей бизнес-отношений в свеклосахарном производстве; определены формы проявления дипендной составляющей на различных этапах свеклосахарного комплекса. Обосновано кризисное состояние отечественной селекции и семеноводства. Сделан вывод об определённой продовольственной зависимости страны по сахару.
Ключевые слова: промышленная безопасность, сахарное производство, продовольственная независимость, бизнес-отношения, бизнес-анализ, индикация.
Summary. The methodology of business analysis of industrial safety of sugar production is approved; the level of underutilization of business relationship opportunities in sugar beet production is assessed; the forms of manifestation of the dipent component at various stages of the sugar beet complex are determined; the crisis state of domestic selection and seed-growing is proved; the conclusion about the country's food dependence on sugar is made.
Keywords: Industrial Safety, sugar production, food independence, business relations, business analysis, indication; methods.



ГРЕБЕНКОВСКИЙ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

СТАНДАРТНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ
ВСЕГДА В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

КОМПЛЕКСНЫЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ
РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

ВАКУУМ-АППАРАТЫ

С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЦИРКУЛЯТОРАМИ МАРКИ ТВА

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

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

Возможность использования пара более низкого потенциала ($-0,1 \pm 0,35$ кгс/см²), уваривание сиропа с СВ > 70%.

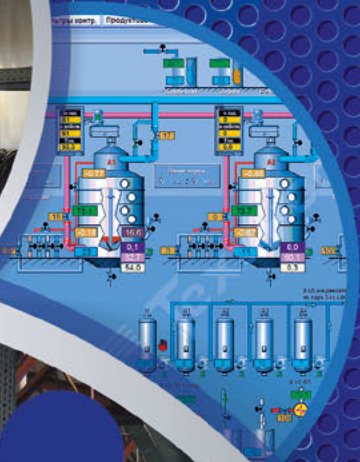
Сокращения времени варки ~ на 30% по сравнению с аппаратами без перемешивающего устройства.

Оптимизация общего энергопотребления завода благодаря большей удельной поверхности нагрева.

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

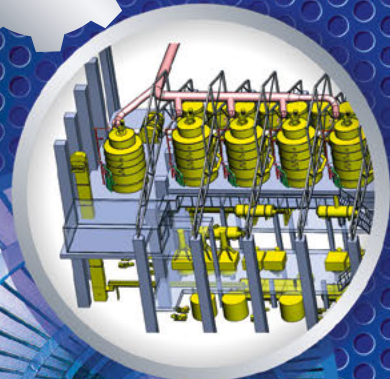
Возможен вариант изготовления с нержавеющей трубкой.

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



«ТЕХИНСЕРВИС»

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



Техинсервис[™]

www.techinservice.com.ua

УКРАИНА

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

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

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

Современный инжиниринг в производстве сахара



Комплексная реконструкция сахарных заводов



Компания Fives Cail – основной технологический партнёр ООО «НТ-Пром»