

САХАР

ISSN 2413-5518
Выходит в свет с 1923 г.

2 2021

ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



Дефотек
сахарные технологии

DEFOSPUM[®]
пеногасители

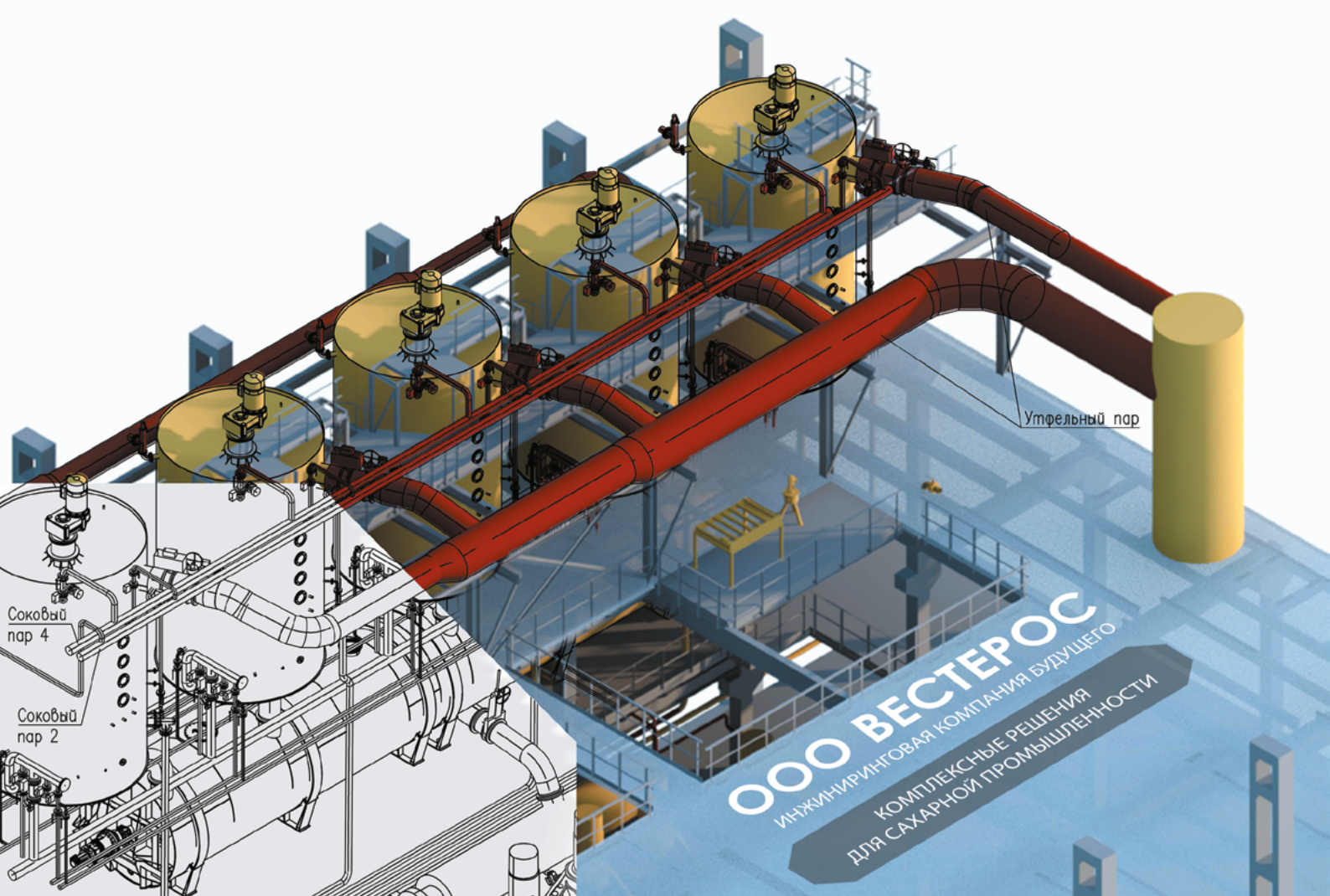
DEFOSCALE[®]
антинакипины

DEFOSEPT, DEFORMIN[®]
дезинфицирующие средства

DEFOFLOC[®] | флокулянты

**ЭФФЕКТИВНЫЕ
РЕШЕНИЯ
ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**





www.westeros-sugar.com



info@westeros-sugar.com



+7 (473) 210 - 03 - 14



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



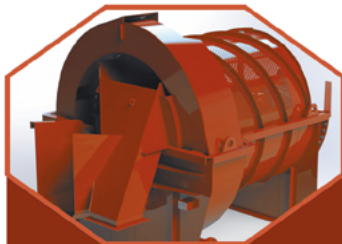
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

АУДИТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ СХЕМ

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНОВ, КОНЦЕПТОВ, ТЭО

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (РЕКОНСТРУКЦИЯ, НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО)

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



EPC (EPCM) ПРОЕКТЫ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ И ЗАВОДОВ В ЦЕЛОМ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАВОДОВ С НУЛЯ

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ



СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ПРОДАЖА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АСУТП



НТПРОМ

www.nt-prom.ru



**РЕСУРСО-
СБЕРЕЖЕНИЕ**



КАЧЕСТВО



ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



**ЭНЕРГО-
ЭФФЕКТИВНОСТЬ**



Учредитель

Союз сахаропроизводителей
России



Основан в 1923 г., Москва

Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

Главный редактор

О.А. РЯБЦЕВА

Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд. техн. наук
А.Б. БОДИН, инж., эконом.
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук
Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,
действительный член (академик) РАН
Ю.М. КАЦНЬЕЛСОН, инж.
О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук
Ю.И. МОЛОТИЛИН, д-р техн. наук
А.Н. ПОЛОЗОВА, д-р эконом. наук
Р.С. РЕШЕТОВА, д-р техн. наук
С.Н. СЕРЁГИН, д-р эконом. наук
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН
И.Г. УШАЧЁВ, действительный член
(академик) РАН
Р.У. ХАБРИЕВ, д-р мед. наук, проф.,
действительный член (академик) РАН
П.А. ЧЕКМАРЁВ, действительный член
(академик) РАН

Editorial Board

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

Редакция

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

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

Тел/факс: 8 (495) 690-15-68

Моб.: 8 (985) 769-74-01

E-mail: sahar@saharmag.com

www.saharmag.com

ISSN 2413-5518

© ООО «Сахар», «Сахар», 2021

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

4

РЫНОК САХАРА: СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

С.Л. Гудошников. Мировой рынок сахара начал 2021 год
на позитивной ноте

8

КОЛОНКА РУСАГРО

А.А. Полонская. Программы Группы компаний «Русагро»
по воспитанию кадров

14

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Е.А. Воробьёв, А.В. Сорокин, М.А. Иванов. Более 11 млн т
сахарной свёклы урожая 2020 г. переработано с использованием
антинакипинов «Волтес»®

17

Роторные насосы серии VX от компании Vogelsang

19

А.Д. Шердани. Инновационная пищевая свекловичная меласса.
Новый горизонт рентабельности и экологичности
сахарного производства

20

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

В.В. Беляев, В.Ю. Ерёменко. Новый взгляд на вызовы
свеклосахарного производства

24

М.А. Смирнов, Н.А. Лазутина. Изменение технологического качества
маточных корнеплодов сахарной свёклы
в зависимости от способа хранения

28

А.В. Логвинов, В.Н. Мищенко и др. Результаты этапных исследований
по созданию биотехнологических гибридов сахарной свёклы

32

В.А. Чистяков, А.В. Горовцов и др. Экологическая стратегия контроля
фузариоза может быть технологичной

42

А.А. Налбандян, Т.П. Федулова и др. Тестирование растений
сахарной свёклы на устойчивость к засолению

46

Е.А. Дворянкин. Продуктивность гибридов сахарной свёклы
в зависимости от эффективности действия гербицидов
и погодных условий в ЦЧР

50

В.П. Гнилозуб, Ю.М. Чечёткин. Анализ работы свекловодческой
отрасли в Республике Беларусь

54

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



СОЮЗ
СЕМСВЕКЛА



HILLESHÖG®

IN ISSUE

NEWS

4

SUGAR MARKET: STATE, FORECASTS

S.L. Gudoshnikov. The global sugar market started 2021 on a positive note

8

RUSAGRO COLUMN

A.A. Polonskaya. «Rusagro» personnel training programs

14

SUGAR PRODUCTION

E.A. Vorobjov, A.V. Sorokin, M.A. Ivanov. Above 11 million tons of sugar beet harvested in 2020 processed with «Voltes»® descenders

17

VX series rotary pumps from Vogelsang

19

A.D. Sherdani. Innovative food beet molasses. A new horizon of profitability and sustainability of sugar production

20

HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

V.V. Belyaev, V.Y. Eryomenko. A new look at the beet sugar production challenges

24

M.A. Smirnov, N.A. Lazutina. Changing the technological quality of sugar beet mother roots depending on the storage method

28

A.V. Logvinov, V.N. Mischenko and oth. Results of staging research on the creation of biotechnological sugar beet hybrids

32

V.A. Chistyakov, A.V. Gorovtsev and oth. Environmental strategy for Fusarium control may be technologically advanced

42

A.A. Nalbandyan, T.P. Fedulova and oth. Sugar beet plant testing for resistance to salinization

46

E.A. Dvoryankin. Productivity of sugar beet hybrids depending on efficiency of the herbicides' effect and weather conditions in the Central Black-Earth region

50

V.P. Gnilozub, Yu.M. Chechetkin. Analysis of the sugar beet industry in the Republic of Belarus

54

Реклама

ООО «ДЕФОТЕК»	(1-я обл.)
ООО «Вестерос»	(2-я обл.)
ООО «Техинсервис Инвест»	(4-я обл.)
ООО «НТ-Пром»	1
ООО «КВС РУС»	5
APRO POLSKA Sp. z o.o.	11
ООО «Фогельзанг»	13, 19
ООО «ВПО «Волгохимнефть»	16
ООО «МарибоХиллесхог»	24
АО «Ридан»	31

Информационное партнёрство

НО «Союзроссахар»	18, 49
ООО НПЦ «Новые технологии»	56

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

Читайте в следующих номерах

- **О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина.** Влияние краткосрочного и длительного применения удобрений на продуктивность свекловичного агроценоза в ЦЧР
- **А.А. Налбандян, Т.П. Федуллова** и др. Микросателлитные маркеры в селекции сахарной свёклы
- **О.К. Никулина, О.В. Дымар.** Очистка диффузионного сока с применением электродиализа
- **Квартальный обзор** мирового рынка сахара (МОС)
- **М.А. Мерзликин, О.А. Минакова, В.М. Вилков.** Комплексная защита сахарной свёклы от сорняков, болезней и вредителей в ЦЧР
- **А.Д. Шердани.** Супербарботажа. Инновационная технология переработки мелассы свекловичной

Подписано в печать 26.02.2021.
Формат 60x88 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ
Отпечатано в ООО «Армполиграф»,
107078, Москва, Красноворотский проезд,
дом 3, стр. 1
Тираж 1 000 экз.
Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций.
Свидетельство
ПИ № 77 – 11307 от 03.12.2001.

Союзроссахар – 25 лет на рынке сахара

4 февраля состоялось 25-е общее собрание членов Союза сахаропроизводителей России.

Решение о создании первого профессионального сахарного союза было принято 26 января 1996 г. на собрании, участие в котором приняли 92 сахарных завода. Благодаря мерам государственной поддержки и таможенно-тарифного регулирования российский рынок сахара из нетто-импортёра трансформировался в нетто-экспортёра. В сезоне 2019/20 г. Россия подтвердила своё мировое лидерство в производстве свекловичного сахара и статуса важнейшего игрока на мировом рынке, экспортировав 1,6 млн т сахара более чем в 25 стран мира.

В работе собрания приняли участие представители Министерства сельского хозяйства РФ и Федеральной антимонопольной службы РФ.

Своей основной задачей Союзроссахар видит развитие конкуренции на внутреннем рынке за счёт увеличения реализации сахара через организованные биржевые торги. В настоящее время биржевая торговля осуществляется на АО «НТБ» и АО «Биржа Санкт-Петербург».

Участники собрания отметили высокую роль Союза в подготовке кадров, а также постоянно возрастающую социальную ответственность отрасли.

www.rossahar.ru, 08.02.2021

Россия: объём производства сахара в январе 2021 г.

По данным аналитической службы Союзроссахара, в январе 2021 г. произведено 183 тыс. т свекловичного сахара, что в три раза меньше, чем в январе 2020 г. – 547 тыс. т. Общий объём производства сахара в сезоне 2020/21 г. оценивается в 5,18 млн т, что в 1,5 раза меньше, чем в сезоне 2019/20 г., и является минимальным за последние пять лет.

Сокращение объёмов выработки свекловичного сахара в производственном сезоне 2020/21 г. вызвано уменьшением посевных площадей на 18 % и снижением урожайности сахарной свёклы, а также закрытием пяти сахарных заводов.

По мнению участников рынка, основной причиной сокращения посевных площадей и закрытия сахарных заводов являются низкие цены на сахар на мировом и внутреннем рынке страны в 2019 г. и в первом полугодии 2020 г., которые достигали минимальных семилетних значений. Валовой сбор сахарной свёклы снизился в 1,6 раза с 53 млн т в 2019 г. до 33,5 млн т в 2020 г.

В текущем году из-за отрицательного финансового результата и сокращения сырьевой зоны ожидается закрытие ещё одного сахарного завода в Краснодарском крае.

www.rossahar.ru, 17.02.2021

Минсельхоз России ведёт оперативный мониторинг в сфере кредитования агропромышленного комплекса страны. По состоянию на 26 января 2021 г. общий объём кредитных средств, выданных ключевыми банками на проведение сезонных полевых работ, составил 22,6 млрд р., что на 10,6 % выше уровня аналогичного периода прошлого года.

www.mcx.gov.ru, 01.02.2021

Предприятия смогут использовать финансовую помощь для закупки сахарной свёклы. Ожидается, что такая мера поможет стабилизировать цены на сахар после того, как соглашение между производителями и ритейлерами об их «заморозке» завершит своё действие в апреле. Минсельхоз России включил поддержку производителей сахара в перечень направлений целевого использования льготных кредитов. Премьер-министр РФ М. Мишустин сообщил, что на данные цели выделят около 2 млрд р.

www.pobeda26.ru, 04.02.2021

Минсельхоз: увеличение посевных площадей под сахарной свёклой позволит обеспечить стабильные цены на сахар в 2021 г. Стабилизации цен на сахар в 2021 г. будет способствовать расширение посевных площадей под сахарной свёклой – на 14,4 % до 1,06 млн га. Об этом заявил первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов на Общем собрании Союза сахаропроизводителей России. В мероприятии приняли участие заместитель министра О. Лут, руководство Союза и крупнейшие производители, которые подвели итоги развития отрасли в 2020 г., обсудили перспективы на текущий год, а также вопросы ценообразования на рынке сахара. По прогнозу Минсельхоза России, производство свёклы в 2021 г. составит не менее 40 млн т, что позволит получить порядка 6 млн т сахара. Этого объёма будет достаточно для обеспечения потребностей внутреннего рынка и формирования переходящих запасов, что в целом будет способствовать сохранению стабильной ситуации на рынке.

www.mcx.gov.ru, 05.02.2021

Российские аграрии смогут получить льготные кредиты на цифровизацию своих хозяйств. В 2021 г. расширен перечень направлений целевого использования льготных кредитов. Теперь аграрии смогут воспользоваться льготными краткосрочными кредитами, выдаваемыми на срок до одного года, для информатизации и цифровизации сельхозпроизводства и переработки своей продукции, а также обслуживания техники и оборудования, применяемых в этой области.

www.mcx.gov.ru, 08.02.2021

Кабмин продлит программу льготного кредитования для аграриев после 2023 г. Правительство РФ продлит программу льготного кредитования для сельхозпро-

КОНВИЗО®
СМАРТ

Новый уровень инноваций в защите от сорняков

О
ГО!

СМАРТ-подход к возделыванию сахарной свёклы

КОНВИЗО® СМАРТ - это инновационная система, разработанная при совместном сотрудничестве компаний Bayer и KWS. Эта высокопродуктивная система контроля сорняков в посевах сахарной свёклы делает возделывание данной культуры более удобным, гибким, экологичным и продуктивным. Испытайте СМАРТ-подход к надежной защите от сорняков - пусть будущее свекловичного производства наступит и на Ваших полях.

Система КОНВИЗО® СМАРТ:
СМАРТ-гибриды KWS +
Гербицид КОНВИЗО® 1 от Bayer

www.bayer.ru | www.kws-rus.com



изводителей после 2023 г. Об этом сообщил премьер-министр РФ М. Мишустин в ходе посещения молочного завода «Тамбовский» в Адыгее.

www.tass.ru, 08.02.2021

Минсельхоз предложил расширить возможность привлечения трудовых мигрантов в российский АПК. В целях сохранения высоких темпов развития АПК и максимально качественного проведения сезонных работ в 2021 г. Минсельхоз России направил в Правительство РФ предложение по корректировке алгоритма действий по привлечению в экономику Российской Федерации иностранных граждан. Это позволит максимально эффективно провести сезонные работы в стране и в целом поддержать устойчивое развитие аграрного сектора.

www.mcx.gov.ru, 12.02.2021

В 2021 г. темп модернизации парка сельхозтехники составит не менее 10 %. 18 февраля первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов провёл заседание оперативного штаба по мониторингу ситуации в АПК и на продовольственном рынке. Участники мероприятия обсудили ход подготовки к предстоящей посевной кампании. В прошлом году темпы обновления технического парка увеличились на 24 % до 19 812 тыс. единиц. В текущем году, по прогнозу Минсельхоза России, прирост приобретения техники по программе льготного кредитования составит не менее 10 %.

www.mcx.gov.ru, 19.02.2021

Аграрии России в 2021 г. получают 184 млн р. на возмещение затрат по привлечению кадров. В 2021 г. госпрограммой «Комплексное развитие сельских территорий» предусмотрено более 184 млн р. субсидий на возмещение затрат сельхозтоваропроизводителей по привлечению квалифицированных кадров. Об этом рассказала замминистра сельского хозяйства О. Лут на совещании с руководителями подведомственных аграрных вузов и региональных органов управления АПК. Субсидии предоставляются по двум направлениям. Первое предусматривает компенсацию предприятиям до 90 % затрат на оплату труда и проживание студентов техникумов и вузов, обучающихся по сельхозспециальностям, привлечённых для прохождения практики. В 2021 г. данное мероприятие затронет 37 регионов, участие в программе примут не менее 4,5 тыс. студентов, на эти цели выделено 150 млн р. Вторым направлением является возмещение сельхозтоваропроизводителям до 90 % расходов по ученическим договорам, заключённым с обучающимися работниками. В текущем году на программу предусмотрено более 34 млн р. В ней принимают участие 40 регионов, планируется заключить более 500 договоров. В настоящее время прорабатывается внесение изменений в механизм господдержки, чтобы расширить охват участников данных мероприятий.

www.mcx.gov.ru, 10.02.2021

«АГРОСИЛА» и Казанский государственный аграрный университет расширили совместную программу обучения. Подписан договор целевого обучения, который предполагает прохождение студентами летней производственной практики на предприятиях сельскохозяйственного холдинга. В 2021 г. программа обучения расширилась – в течение 4–6 недель 27 будущих агрономов и 15 агроинженеров будут практиковаться на реальных кейсах, а часть из них проходить преддипломную практику. Студенты получают не только практические навыки, но и соответствующую зарплату специалиста в рамках официального срочного договора.

www.agrosila-holding.ru, 15.02.2021

Краснодарский край: Курганинский завод увеличил переработку сахарной свёклы до 4,2 т в сутки. В Курганинске в рамках инвестиционного соглашения модернизировали сахарный завод. В результате переработка сахарной свёклы увеличилась с 3,5 до 4,2 т в сутки. Модернизация проведена в рамках соглашения, подписанного на Российском инвестиционном форуме в Сочи в 2018 г.

www.ki-news.ru, 29.01.2021

В Орловской области усилена работа по строительству жомосушильных цехов. Сегодня одним из продуктов с высоким экспортным потенциалом является свекловичный жом. Уже действуют жомосушильные цеха на Отрадинском и Колпнянском сахарных комбинатах. В IV квартале 2020 г. ООО «ЛИВНЫ САХАР» запущен жомосушильный цех и начато производство сухого гранулированного жома. ООО «Залегощенский сахарный завод» планирует в 2021 г. строительство жомосушильного комплекса, а также склада готовой продукции с терминалом отгрузки в железнодорожные вагоны, что увеличит экспортный потенциал предприятия.

www.orel-region.ru, 02.02.2021

Ставропольский край: принято решение увеличить посевные площади под сахарную свёклу. На еженедельном рабочем совещании в правительстве края под председательством губернатора В. Владимировича принято решение увеличить площадь сева сахарной свёклы на 12 % и довести до 30 тыс. га.

www.stavregion.ru, 16.02.2021

Тамбовские аграрии увеличат посевы сахарной свёклы в этом году на 10 %. По информации Управления сельского хозяйства региона, весной этой культурой наметили засеять свыше 100 тыс. га полей. Увеличение посевов сахарной свёклы – инициатива Минсельхоза России. Положительно скажется на выращивании сахарной свёклы в регионе то, что Минсельхоз одобрил краткосрочный льготный кредит на закупку сахарной свёклы для её дальнейшей переработки. Ставка по этому кредиту от 1 до 5 %.

www.tambov.mk.ru, 07.02.2021

Липецкие сельхозпроизводители смогут получить льготные кредиты на цифровизацию своих хозяйств. В 2021 г. расширен перечень направлений целевого использования льготных кредитов, которые теперь можно направлять в том числе на внедрение цифровых технологий и автоматизацию агропредприятий. В сельском хозяйстве Липецкой области широко используются передовые производственные технологии и цифровые решения, за счёт которых повышаются количественные и качественные показатели, и при этом снижаются затраты на производство.

www.mcx.gov.ru, 09.02.2021

Татарстан: Заинский сахарный завод завершил сезон сахароварения. По данным Минсельхозпрода Республики Татарстан, завод принял 1 млн 249 тыс. т сахарной свёклы. Выработано более 194 тыс. т сахара (на 44 т больше, чем в прошлом году), 50 тыс. т мелассы и 56 тыс. т гранулированного жома. Благодаря бережливому производству на заводе улучшилось качество работы оборудования, сокращены запасы, повсеместно проводится работа по всеобщей вовлечённости работников в кайдзен-деятельность. Основам бережливого производства обучено 100 % персонала предприятия.

www.rt-online.ru, 05.02.2021

ГК «Продимекс» запустит в Черноземье второй завод по выпуску сахара «Экстра+». ГК «Продимекс» планирует запустить в феврале свой лискинский сахзавод для увеличения переработки некондиционного сахара в продукцию экстра-класса. Данный вид сахара используется крупнейшими транснациональными корпорациями при производстве напитков, сообщили «Абирегу» в ГК. Помимо лискинского сахзавода, сейчас выработкой сахара этой категории среди заводов компании занимается только Ольховатский комбинат. В текущем сезоне ГК «Продимекс» выработала 1 млн т сахара. Более половины было произведено воронежскими заводами.

www.abireg.ru, 03.02.2021

Национальный союз агростраховщиков (НСА) продолжит в 2021 г. взаимодействие с аграрным Комитетом Совета Федерации. Комитет Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию на заседании 26 января рекомендовал Минсельхозу России, органам управления АПК субъектов РФ и НСА принять комплекс мер по развитию агрострахования в 2021 г. В настоящее время в России на условиях господдержки застраховано 2,2 млн га озимых сельхозкультур, высеянных под урожай 2021 г., — на 16 % больше, чем годом ранее. Всего в России в течение 2020 г. аграрии застраховали при помощи государства 5,6 млн га под сельхозкультурами.

www.naai.ru, 28.01.2021

Тариф системы взимания платы с большегрузов «Платон» с 1 февраля 2021 г. проиндексирован на 14 копеек и составляет 2,34 р/км. Ранее в Минтрансе России сообщили о возможном повышении тарифа до 2,35 р/км. В министерстве также уточнили, что индексация тарифа системы «Платон» будет проводиться с 1 февраля каждого календарного года на размер годовой инфляции, примерно на 4 %. На сегодня в госсистеме зарегистрировано свыше 1,420 млн большегрузов, в федеральный дорожный фонд перечислено более 126 млрд р. Почти 7 млрд р. перечислено за счёт штрафов с нарушителей. В 2016–2019 гг. за счёт средств от «Платона» были построены и отремонтированы более 2 тыс. км городских и региональных дорог, 700 км федеральных трасс, а также 31 мост. К 2023 г. их число увеличится до 3,3 тыс. км, количество мостовых сооружений превысит 130.

www.tass.ru, 01.02.2021

Экспорт отечественной сельхозтехники третий год подряд бьёт рекорды. В 2020 г. поставки за рубеж выросли на 30 %, почти до 16 млрд р. Основными причинами стали стабильная господдержка экспорта и слабый рубль. На этом фоне общее производство российской техники растёт в ногу с экспортом, почти на 30 %. Экспорт сельхозтехники из России в 2020 г. в денежном выражении увеличился на 30 %, до 15,9 млрд р., подсчитали в «Росспецмаше». Темпы роста значительно ускорились — годом ранее отгрузки за рубеж увеличивались лишь на 9 %. Поставки шли в 38 стран, основными направлениями стали страны СНГ и ЕС, а также Монголия, Африка и Ближний Восток.

www.kommersant.ru, 03.02.2021

Czarnikow: в 2021 г. мировое потребление сахара восстановится до уровня 2019 г. По прогнозу аналитического агентства Czarnikow, мировое потребление сахара в 2021 г. может восстановиться после пандемии Covid-19, достигнув 168,25 млн т (168,06 млн т в 2019 г.). По оценкам Czarnikow, в 2020 г. мировое потребление сахара снизилось на 2,6 %, или 4,39 млн т, до 163,67 млн т. Основными причинами сокращения потребления сахара в мире стали ограничительные меры, повлиявшие на питание населения вне дома, диетические привычки в различных странах и содержание сахара в безалкогольных напитках, а также логистические трудности в отгрузках и доставке сахара.

www.Czapp.com, 15.02.2021

Российская аграрная наука обеспечивает инновационное развитие АПК. 8 февраля отмечается День российской науки. Доход от научной деятельности аграрных вузов и научно-исследовательских институтов, подведомственных Минсельхозу, ежегодно составляет более 4,2 млрд р., что свидетельствует о высокой востребованности их разработок в реальном секторе.

www.mcx.gov.ru, 08.02.2021

Мировой рынок сахара начал 2021 год на позитивной ноте

С.Л. ГУДОШНИКОВ, независимый эксперт

В середине января мировые рыночные цены на сахар-сырец (измеряемые ежедневной ценой ISA) достигли 15,82 ц/фунт – уровня, который не наблюдался более трёх с половиной лет с мая 2017 г. (рис. 1). Это также на 7 % больше по сравнению с 14,79 ц/фунт, котировки в последний день 2020 г. Не менее впечатляющей оказалась динамика цен на белый сахар. 18 января индекс цен на белый сахар ISO достиг 458,30 долл. США за 1 т, что стало самым высоким уровнем более чем за 40 месяцев. Таким образом, за первые 18 дней индекс повысился на 10 % по сравнению с 416,60 долл. США 31 декабря.

Хотя во второй половине января мировые цены претерпели незначительную нисходящую техническую коррекцию, к 18 февраля цены на сахар-сырец выросли до 16,67 ц/фунт, на неделю раньше цены на белый сахар также достигли нового многолетнего максимума в 468,80 долл. США за 1 т.

Номинальная премия за белый сахар (разница между Индексом цен на белый сахар ISO и Дневной ценой ISA) резко выросла в январе до 103,66 долл. США за 1 т с 88,86 долл. в декабре и 91,36 долл. в ноябре. Это – семимесячный максимум (рис. 2).

Структура фьючерсов как на сахар-сырец, так и на белый сахар в январе оставалась в бэквардации, поскольку мартовские фьючерсные цены торговались с премией к остальным позициям 2021 г. По состоянию на 18 февраля спред между мартовским и майским контрактами на сахар-сырец повысился до 0,92 ц/фунт по сравнению с 0,81 ц/фунт в конце декабря. Спред между мартовским и майским контрактами на белый сахар накануне истечения контракта в Лондоне укрепился до 21,4 долл/т.

Каковы фундаментальные и макроэкономические изменения, лежащие в основе нынешней силы рынка? Они включают в себя сезонную ограниченность поставок в период между урожаями в Центральной Бразилии (ЦЮБ), стране доминирующего происхождения сахара в мировой торговле, что ещё больше усиливается сокращением поставок из Таиланда, ЕС и России. Ещё одним поддерживающим фактором является укрепление цен на сырую нефть и бразильской валюты по отношению к доллару США (рис. 3, 4) с постепенным возможным снижением доли сахара в структуре производства Бразилии. Относительно сильные цены на белый сахар можно также объяснить

Ц/фунт

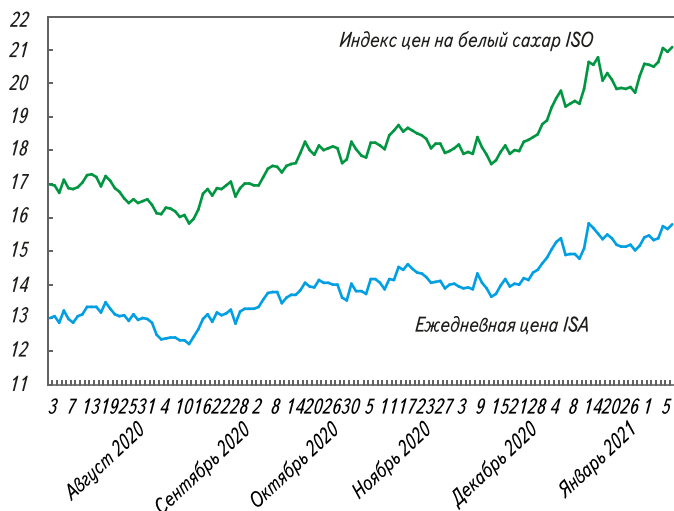


Рис. 1. Цены мирового рынка сахара в августе 2020 – феврале 2021 г.

Долл. США/т

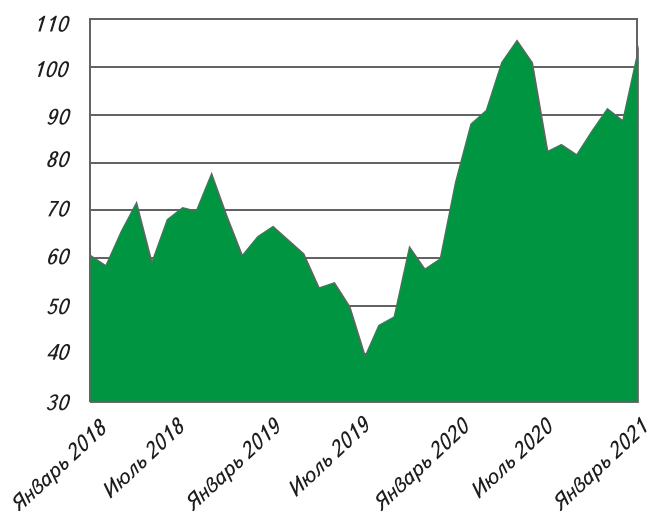


Рис. 2. Номинальная премия на белый сахар, долл. США/т

логистическими проблемами, в частности нехваткой контейнеров из-за пандемии COVID-19.

С технической стороны на фьючерсы на сахар также повлиял общий интерес фондов к сырьевым товарам с возобновлением интереса к фьючерсам на сахар на Нью-Йоркской ICE, основной бирже торговли сахаром-сырцом (контракт № 11). С начала года крупные спекулянты удерживали свои нетто-длинные позиции в диапазоне 150–175 тыс. лотов (рис. 5).

Фундаментальный характер цикла 2020/21 остаётся неясным

Хотя мировая сахарная экономика вступила в пятый месяц октябрьско-сентябрьского цикла, формального консенсуса рыночных аналитиков относительно фундаментального характера этого цикла до сих пор нет. Очевидно, что размеры прогнозируемых в настоящее время дефицита и профицита могут оказаться недостаточно большими, чтобы оказать существенное влияние на мировые цены на сахар. Поэтому участники рынка должны внимательно следить

Долл. США / баррель

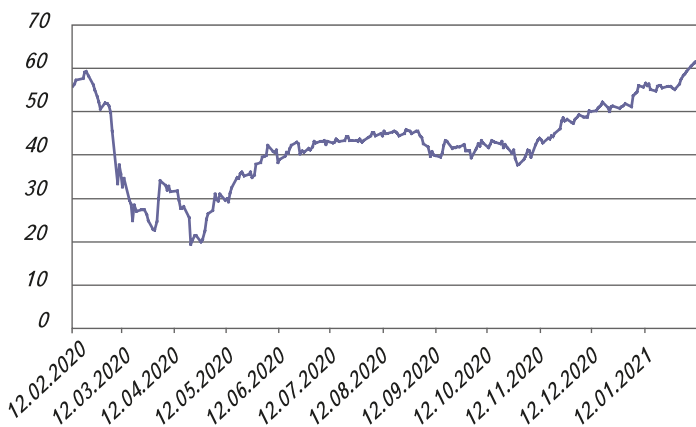


Рис. 3. Динамика цен на нефть марки «Брент»

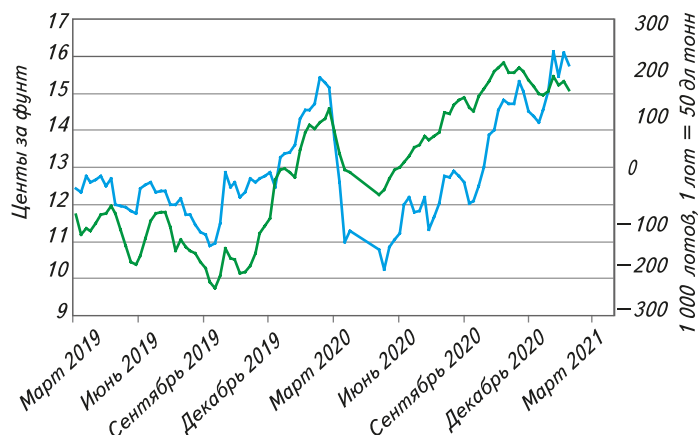


Рис. 5. Первый фьючерс на сахар-сырец и нетто-позиция некоммерческих инвесторов

за погодными и макроэкономическими изменениями в ближайшие месяцы, поскольку они, вероятно, окажут серьёзное влияние на дальнейшее развитие рынка сахара.

Аналитическая компания **F.O. Licht** опубликовала свой пересмотренный прогноз на 2020/21 г. в начале января, указав на дефицит в 3,8 млн т в этом сезоне после дефицита в 5,5 млн т в предыдущем сезоне. Мировое производство, как ожидается, будет несколько ниже, чем в 2019/20 г. (179,9 млн т сахара-сырца и 180,6 млн т соответственно), а потребление, по прогнозам, увеличится на 0,8 % до 183,1 млн т с 181,6 млн т. В результате соотношение запасов к потреблению, по прогнозам, ещё больше сократится — до 38,3 % в 2020/21 г. с 40,7 % в прошлом сезоне. Это станет самым низким показателем соотношения запасов к потреблению с 2011/12 г.

Работанк прогнозировал незначительный дефицит в 0,3 млн т в 2020/21 г., частично обусловленный восстановлением спроса на 1,7 %. При этом баланс 2019/20 г. изменился с дефицита в 1 млн т до профи-

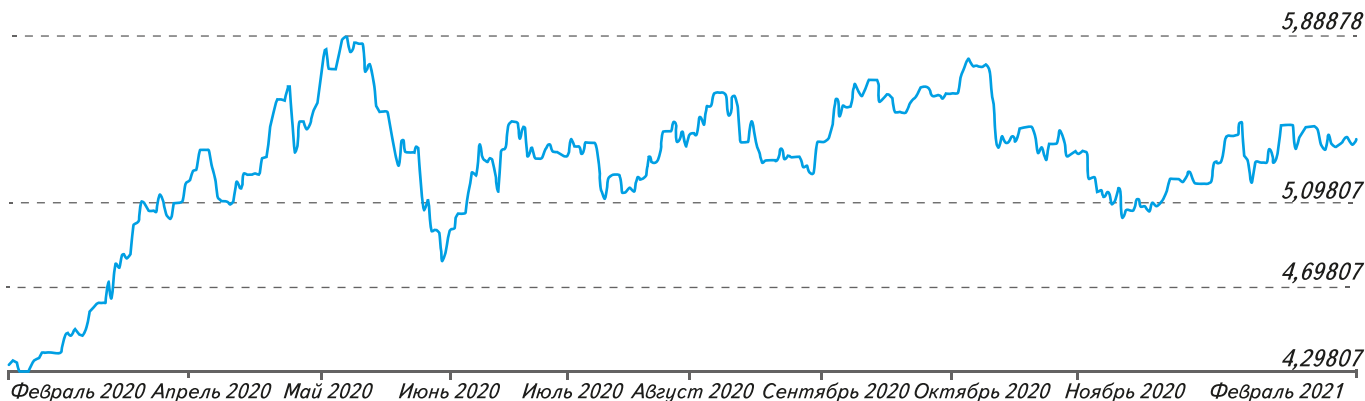


Рис. 4. Курс доллара США к бразильскому реалу

цита в 1,8 млн т вследствие роста производства сахара в Бразилии.

В начале февраля компания **Czarnikow** опубликовала свой пересмотренный прогноз на 2020/21 г., указав на общий объём производства в размере 176,6 млн т по сравнению с 163,4 млн т в 2019/20 г. (учитываются национальные урожайные годы). Потребление в 2021 г., по прогнозам, составит 174,6 млн т по сравнению с 171,1 млн т в 2020 г. и 168,9 млн т в 2019 г. Первоначальный прогноз мирового производства в 2021/22 г. был 181,2 млн т, при этом прирост достигнут в Таиланде, ЕС, России и Австралии.

Недавно аналитическая компания **Datagro** повысила прогноз дефицита мирового баланса сахара на 2020/21 г. до 1,43 млн т с предыдущего 0,91 млн т на фоне неопределённости в отношении мирового потребления. В результате она ожидает, что соотношение запасов к использованию упадёт до 44,78 % против 46,38 % в 2019/20 г.

Треjder **ED&F Man** прогнозирует профицит в 2,7 млн т в 2020/21 г. При этом его окончательная оценка 2019/20 г. — 0,5 млн т профицит по сравнению с дефицитом в 7,3 млн т ранее в результате сокращения потребления из-за блокировки COVID-19 и увеличения производства сахара в Бразилии. Это, по словам ED&F Man, делает 2020/21 г. четвёртым подряд избыточным сезоном.

Бразилия: рекордное производство сахара в Центрально-Южной Бразилии в 2020 г. с прогнозируемым снижением в 2021 г. Кампания по дроблению тростника в Центрально-Южной Бразилии (ЦЮБ) практически завершена. Лишь два завода продолжали работать в феврале.

Данные по состоянию на 1 февраля, опубликованные UNICA, показали, что было переработано 597,634 млн т тростника, что на 3,2 % больше, чем в прошлом году. Рост производства сахара составляет 44,2 % до рекордных 38,195 млн т, что обусловлено высокой долей тростника, используемого для производства сахара (46,2 % против 34,5 %, зафиксированных за аналогичный период прошлого сезона), а также высокой извлекаемостью сахарозы (145,16 кг/т тростника, рост на 4,3 % в годовом исчислении). В этом сезоне производство этанола упало на 8,7 % до 29,541 млрд л. Из кукурузы при этом было произведено около 2,0 млрд л биоэтанола — почти удвоение в годовом исчислении.

В настоящее время основное внимание направлено на погодные условия, причём показатели осадков остаются в целом ниже среднего за последние четыре года показателя с сентября 2020 г. В то время как общее количество осадков всё ещё может быть достаточным для получения высокого урожая, как это было в 2020 г., неустойчивый характер осадков в этом

сезоне с большим количеством осадков в некоторых местах означает, что в отдельных регионах до сих пор было только незначительное количество влажных дней в этот период до урожая. Осадки в феврале будут иметь решающее значение для перспектив урожая на 2020/21 г. Czarnikow ожидает, что производство сахара в ЦЮБ достигнет 36 млн т в 2021/22 г., что на 6 % меньше, чем в предыдущем сезоне.

С апреля по декабрь Бразилия экспортировала 26,9 млн т, причём почти по 3 млн т было отгружено в ноябре и в декабре, значительно больше прошлогоднего объёма в 14,7 млн т, отгруженного в тот же период в 2019 г.

Индия: значительный рост производства сахара. К концу января заводы произвели 17,7 млн т сахара по сравнению с 14,1 млн т в прошлом сезоне. Сейчас производство опережает прошлый сезон на 3,6 млн т, а прогнозируемый рост в годовом исчислении на 2020/21 г. составляет 3,1 млн т. Однако в конце января Индийская ассоциация сахарных заводов (ISMA) снизила свой прогноз производства сахара в стране в текущем сезоне 2020/21 (октябрь/сентябрь) до 30,2 млн т в своей второй предварительной оценке на сезон с 31,0 млн т в первом прогнозе в середине октября. Эти цифры отражают чистое производство сахара в стране после вычета тростникового сока и тяжёлой мелассы класса В для производства этанола. По данным отрасли, Индия сможет соответствовать экспортному рекорду предыдущего сезона в 5,8 млн т, хотя в этом году экспортная субсидия была снижена с 10 488 индийских рупий/т до 5 833 индийских рупий/т (80,09 долл. США за 1 т).

В Таиланде и Китае производство сахара осталось без изменений. Продолжающийся сбор урожая в Таиланде по-прежнему демонстрирует лишь скромный прогресс. До конца января промышленность собрала 39,9 млн т тростника по сравнению с 55,1 млн т в прошлом году. Отчасти эта разница может быть объяснена поздним началом сбора урожая в этом сезоне, но даже при скорректированном сравнении даты начала сбора урожай всё ещё отстаёт примерно на 6 млн т от прошлого сезона. Однако во второй половине января намечались некоторые признаки улучшения. Объём измельчённого тростника был равен прошлогоднему — 18,3 млн т, отстав от двух предыдущих полугодий, а урожайность (11,9 %) впервые в этом сезоне превысила прошлогодний показатель (11,6 %).

В 2019/20 г. (ноябрь/октябрь) Таиланд экспортировал менее 7,8 млн т сахара, что существенно меньше, чем 10,2 млн т в предыдущем году. В этом сезоне поставки могут сократиться ещё больше.

Китай произвёл 3,53 млн т за первые три месяца 2020/21 г. (октябрь/сентябрь), несколько меньше, чем 3,797 млн т, произведённых за тот же период год

назад. Официальный импорт сахара достиг 910 тыс. т в декабре по сравнению с 710 тыс. т в ноябре 2020 г. Это привело к тому, что общий объём импорта за первые три месяца 2020/21 г. (октябрь/сентябрь) составил рекордные 2,6 млн т. По оценкам, на таможенных складах Китая хранится от 1,5 до 2 млн т сахара, а импорт, как ожидается, резко сократится.

Перспективы сахара ещё более осложняются масштабным импортом и использованием сахарных сиропов. В календарном 2020 г. импорт достиг 1,08 млн т. Как сообщается, некоторые китайские компании создали зарубежные заводы в попытке избежать тарифов на импорт сахара. Они растворяют тростниковый сахар, произведённый за границей, в воде и заявляют, что продукт для импорта называется «сахарный сироп». Импорт сахарного сиропа свободен от импортных квот и имеет низкие импортные пошлины.

Плохие урожаи в Западной и Восточной Европе.

В России, крупнейшей в мире стране-производителе свекловичного сахара, свеклосахарная кампания завершилась 10 декабря. На фоне плохого производства свёклы производство сахара резко упало до 4,968 млн т (по состоянию на 25 января) по сравнению с 7,395 млн т годом ранее. Как обычно, ожидается, что общий объём производства сахара в результате дешугаризации мелассы увеличится примерно на 150 тыс. т. Даже при нынешнем снижении общего объёма производства Россия остаётся крупнейшей страной-производителем свекловичного сахара в мире.

В декабре президент В.В. Путин подписал закон о государственном регулировании цен на социально значимые продукты питания. Максимальная цена на сахар была установлена на уровне 36 р/кг для оптовой торговли и 46 р/кг для розничной торговли (1 р. = 0,013 долл. США). В декабре розничная цена составляла в среднем 51 р/кг. Ограничения будут действовать до 1 апреля 2021 г.

В Евросоюзе Комиссия в настоящее время оценивает производство сахара в 2020/21 г. в 14,65 млн т по сравнению с 16,28 млн т в прошлом сезоне. Основными особенностями стали сокращение посевных площадей на 3,7 % в сочетании с резким снижением выхода сахара до 9,7 т/га с 12,6 т/га в прошлом сезоне во Франции. Этот более низкий показатель производства, упавший на 9 % по сравнению с прошлым сезоном, обусловлен сокращением посевных площадей на 4 % и снижением урожайности. Особенно резко сократилось производство французского сахара – на 34 % по сравнению с прошлым годом – до 3,4 млн т, что выводит Францию на вторую позицию в блоке стран ЕС после Германии (4,1 млн т, снижение на 5 % в годовом исчислении).

По данным Комиссии, средняя цена сахара в ноябре (последний отчётный месяц) составила 379 евро/т,

Полный пакет инженеринговых услуг для сахарной промышленности



15

стран

60

сахарных заводов

200

проектов

100 %

отдачи

Технологические аудиты

Массовые и тепловые балансы на основе программного обеспечения SUGARS

Концепции модернизации

Технологические схемы R&D

Технологические проекты

3D-модель проведенной модернизации

Надзор за реализацией проекта

Ввод в эксплуатацию и оптимизация внедренных модернизаций

МАКСИМАЛЬНОЕ УЛУЧШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ МИНИМАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РАСХОДАХ

что мало изменилось по сравнению с пятью предыдущими месяцами. Средняя цена в ноябре была на 19 евро/т выше, чем в том же месяце 2019 г., и на 59 евро/т выше, чем два года назад (см. табл.).

Рекордный объём производства в США и рост в Мексике. В США, согласно последнему отчёту WASDE, опубликованному Министерством сельского хозяйства США 9 февраля, производство сахара в 2020/21 г. вышло на рекордный уровень в 9,312 млн коротких тонн, что на 1,16 млн т больше, чем в предыдущем году. В результате импортный спрос, как ожидается, упадёт до 3,404 млн т с прошлогодних 4,1235 млн т. Министерство сельского хозяйства США также ожидает роста производства сахара в Мексике на 0,7 млн т, в то время как экспорт мексиканского сахара в США в рамках соглашения USMCA оценивается всего в 0,888 млн т против 1,382 млн т в 2019/20 г.

Производство сахара в Мексике опережает аналогичные показатели 2019/20 гг. До сих пор в этом сезоне, до 30 января, мельницы перемололи 19,6 млн т по сравнению с 16,7 млн т в прошлом сезоне и произвели 2,04 млн т сахара по сравнению с 1,62 млн т в прошлом году.

Ла Нинья и сахар. Прогноз цен на ближайшие месяцы также может быть обусловлен влиянием Ла Нинья на сельское хозяйство. Нынешняя фаза Ла Нинья была подтверждена в октябре Всемирной метеорологической организацией и, как ожидается, продлится до первой половины 2021 г. По оценкам синоптиков, вероятность того, что Ла Нинья продолжится в течение зимы в Северном полушарии, составляет 95 %. Ожидается меньшее количество осадков в таких регионах, как Южная Африка и Бразилия. Наступление условий Ла Нинья в IV квартале совпадает с фазой роста сахарного тростника в этих регионах, что может повлиять на перспективы производства в странах южного полушария примерно с середины 2021 г. Последние измерения ENSO температуры поверхност-

ных вод Тихого океана достигли $-1,3^{\circ}$ (за три месяца до декабря), что отражает устойчивое снижение значений за последние восемь месяцев и является десятилетним минимумом.

Рынки мелассы. Тенденция к ослаблению цен на свекловичную мелассу в ЕС продолжилась в ноябре и декабре 2020 г., когда средний декабрьский показатель достиг 135,80 евро/т, что значительно ниже июльского пика в 171,50 евро/т. Между тем цены на тростниковую мелассу, поставляемую ЕС, значительно снизившись в ноябре со 181 до 158 евро/т, немного выросли в декабре до среднего уровня 161 евро/т. Опять же, это существенно ниже пиковой цены в 192 евро/т в августе. Наличие в новом сезоне свекловичной мелассы из ЕС и России объясняет снижение цен. При этом цены на тростниковую патоку в США оставались в районе 172,5 долл/т до конца года.

По мнению аналитической компании F.O. Licht, мировой рынок мелассы по-прежнему опирается на плохие перспективы урожая в нескольких крупных регионах северного полушария, включая Европейский Союз, Россию и Таиланд. В то же время существует неопределённость в отношении того, сколько мелассы Индия будет иметь в наличии для экспорта, поскольку она наращивает использование топливного этанола. Мировое производство в 2020/21 г. может вырасти примерно на 1 млн т до 60 млн т (за исключением Бразилии, где практически вся меласса ферментируется в этанол). Это означает, что падение предыдущего года будет почти компенсировано. Рост мирового производства в 2020/21 г. будет полностью обусловлен сильным ростом второго по величине производителя в мире – Индии (до 1,1 млн т) на фоне снижения производства в регионах Европейского Союза и России, производящих свекловичный сахар. Несмотря на этот всплеск производства и связанную с пандемией COVID-19 озабоченность по поводу глобального спроса, цены в последнее время были относительно устойчивыми, поскольку сочетание напряжённых рынков кормов для животных и расширяющихся программ топливного этанола оказалось благоприятным. Ключевой неопределённостью является экспортная доступность Индии.

Когда верстался номер

22 февраля мировые рыночные цены на сахар-сырец (цена ISA) достигли 17,63 ц/фунт – уровня, который не наблюдался с марта 2017 г. Это рост на 16 % по сравнению с 15,20 ц/фунт, котировки 31 января 2020 г. В последний раз рынок испытывал столь значительное ралли в течение одного месяца в октябре 2019 г. Индекс цен на белый сахар ISO 22 февраля достиг 478,40 долл. США за 1 т, что также является самым высоким уровнем почти за четыре года.

Авторский перевод с английского О.А. Рябцевой

Средняя отпускная цена белого сахара с завода в ЕС (евро/т)

Месяц	Год		
	2020	2019	2018
Январь	360	312	371
Февраль	371	314	372
Март	375	319	376
Апрель	379	320	365
Май	375	321	368
Июнь	379	320	361
Июль	378	328	347
Август	378	332	347
Сентябрь	376	334	347
Октябрь	381	342	321
Ноябрь	379	360	320
Декабрь	–	370	314

НАДЕЖНОСТЬ –

КЛЮЧЕВОЕ УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Мы знаем, что важно для наших клиентов: эффективность и простота применения технологий

С момента основания нашего предприятия в 1929 году мы предлагаем индивидуально конфигурируемые машины, функциональность, качество и надежность которых высоко оценивается нашими заказчиками по всему миру.

Именно в сахарной промышленности благодаря бесконтактному вращению роторов и их специальному дизайну насосы Vogelsang отлично подходят для плавной перекачки таких вязких жидкостей, как меласса, сиропы, оттеки и утфели. Компактность и простота обслуживания роторных насосов Vogelsang также способствуют эффективности технологических процессов при производстве сахара.

VOGELSANG – LEADING IN TECHNOLOGY

ООО «Фогельзанг»

Телефон (843) 567 17 28 | russia@vogelsang.info

vogelsang.info

Подробнее на с. 19



Программы Группы компаний «Русагро» по воспитанию кадров

А.А. ПОЛОНСКАЯ

Проект «Выбирай профессию» проводится при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ и имеет своей целью популяризацию аграрных профессий среди обучающихся, а также отбор молодёжи, заинтересованной в обучении и дальнейшем трудоустройстве в сфере агропромышленного комплекса. ГК «Русагро» приняла участие в проекте, но помимо этого ею разработано и реализуется много собственных программ по привлечению и воспитанию молодых специалистов: «Русагро без границ» и др.

Производство сахара — сложный технологический процесс с применением новейшего оборудования, поэтому «Русагро» требуются молодые кадры с высокопрофессиональным уровнем подготовки. В связи с этим в компании действует множество программ по привлечению молодёжи: приглашаются студенты средних и высших учебных заведений на производственные и преддипломные практики, ежегодно проходят «Дни карьеры», в 2020 г., даже несмотря на пандемию коронавируса, был проведён «День карьеры» в онлайн-формате. Молодых специалистов трудоустраивают как на сезонные, так и на постоянные позиции.

По словам директора Кривецкого сахарного завода Вячеслава Нагорского, курские заводы всегда готовы принимать студентов академии на практику, стажиров-

ку и работу в рамках взаимодействия с Курской государственной сельскохозяйственной академией им. И.И. Иванова. Большинство руководителей структурных подразделений курских заводов «Русагро» получили высшее образование именно здесь.

Стратегия развития сахарного направления Группы компаний «Русагро» включает в себя подготовку, адаптацию и развитие кадров как ключевой фактор стабильной деятельности завода. Люди — это главная ценность, считают в компании, поэтому эффективному управлению персоналом в «Русагро» уделяется большое внимание со стороны руководства. Первым шагом в этом направлении является процесс адаптации, в рамках которого для каждого сотрудника разрабатывается персональная трёхмесячная программа адаптации. Сотрудник знакомится с политикой, протоколами и процедурами, изучает основные аспекты деятельности в рамках своей будущей должности по программам электронных курсов, и всё это проходит под руководством опытного сертифицированного наставника. В период адаптации в «Русагро» предусмотрены регулярные встречи с руководителем, тестирования и промежуточные зачёты по полученным знаниям, допустимость обратной связи.

В «Русагро» разработана схема продвижения молодых специалистов по карьерной лестнице. На-



Артём Прокофьев

пример, выпускник вуза может прийти на стартовую должность — помощника начальника смены либо пройти стажировку и через год получить должность начальника смены, следующей ступенью через три года будет позиция менеджера по производству, а ещё через три года — директор завода. В компании имеется немало примеров успешного карьерного развития.

Александр Адоньев после окончания колледжа поступил в Курскую академию по специальности «Агроинженерия», сейчас учится на 1-м курсе, совмещая работу

с учёбой. На Кшенском сахарном комбинате Александр начал работать с 2018 г., приходил на сезонную позицию дробильщика, а с 2020 г. был принят в постоянный штат на должность аппаратчика гашения извести на известково-газовом участке. Для дальнейшего карьерного роста ему необходимо получить много базовых знаний. По словам Александра, «Русагро» всегда поощряет обучение и развитие, даёт возможность не только совмещать учёбу и работу, но и предоставляет отпуск во время сессии.

На всех сахарных заводах Группы компаний «Русагро» существует специальная программа для стажёров. Одними из первых на Знаменском сахарном заводе её начали осваивать Артём Прокофьев и Антон Ельцов.

Артём Прокофьев поступил на должность стажёра начальника смены упаковочного производства в июне 2017 г. Через полгода он был призван в армию, но спустя 12 месяцев вернулся на завод, закончил стажировку в июне 2019-го и был назначен на должность начальни-



Владислав Буянин

ка смены упаковочного производства.

Антон Ельцов пришёл в «Русагро» в августе 2017 г., а ровно через год за достигнутые успехи был назначен начальником смены в производственной службе.

Владислав Буянин с Никифоровского сахарного завода вырос уже до технического менеджера. Он стал самым молодым техменом Знаменского сахарного завода. Карьера Владислава началась в 2016 г. со стажёрской программы «Будущее с нами». Молодой человек успешно прошёл стажировку, защитил проект и в августе 2017 г. был назначен на позицию начальника смены. В декабре 2017 г. он занял позицию руководителя участка технической поддержки, в конце 2019 г. ему предложили позицию и. о. технического менеджера, а затем должность технического менеджера. Цель же Владислава — стать директором производственной площадки.

В 2020 г. на Знаменском заводе начал свою стажировку по программе «Русагро» без границ Никита Родин в должности руководителя участка техподдержки. Никита — студент Воронежского государственного университета инженерных технологий по специальности «Машины и аппараты пищевых производств». В этом году он закончил 4-й курс и планирует поступать в магистратуру, совмещая учёбу со стажировкой на Знаменском заводе.

На Никифоровском сахарном заводе свою карьеру начал стажёр начальника смены Иван Лосев. Он учится на 2-м курсе магистратуры в Тамбовском государственном университете по специальности «Биотехнология».



Антон Ельцов

Антон Коротаев — начальник смены производственной службы на Кшенском сахарном заводе. Антон пришёл на завод 2013 г. после окончания Курской государственной сельскохозяйственной академии им. И.И. Иванова по специальности «Технология производства и переработки». Тогда, в августе 2013 г., он был принят на должность стажёра сменного инженера-химика. Через год его пригласили на позицию мастера известково-газового участка, а в 2017 г. предложили должность руководителя известково-газового и жомосушильного участков. В апреле 2020 г. Антон получил новое кадровое назначение — должность начальника смены производственной службы, что стало закономерным следствием успешного развития его карьеры.

Узнать информацию о стажёрской программе и вакансиях можно в социальных сетях сахарного бизнеса «Русагро»: в «ВКонтакте» https://vk.com/rusagro_sahar и «Инстаграм» [@rusagrosahar](https://www.instagram.com/rusagrosahar).



VHN
TECHNOLOGICAL INGREDIENTS

Надёжные ингредиенты для сахарного производства



vhn.ru



+7(84477) 6-91-46
+7(495) 966-00-71



vhn@vhn.ru

ВОЛГОХИМНЕФТЬ

Более 11 млн т сахарной свёклы урожая 2020 г. переработано с использованием антинакипинов «Волтес»®

Е.А. ВОРОБЬЁВ, А.В. СОРОКИН, М.А. ИВАНОВ

ООО «ВПО «Волгохимнефть» (e-mail: vhn@vhn.ru)

Для современного сахарного завода применение эффективного ингибитора накипеобразования является безусловной необходимостью и одним из важнейших факторов бесперебойной стабильной работы предприятия.

В течение многих лет компанией «Волгохимнефть» был накоплен большой практический и аналитический опыт применения антинакипинов. В 2020 г. на антинакипинах «Волтес» работало 25 заводов. Из 30,9 млн т сахарной свёклы в 2020 г. (данные согласно официальной статистике Союзроссахара) более 11 млн т было переработано с использованием антинакипинов «Волтес»®.

Сезон переработки 2020/21 г. в силу многих причин оказался крайне сложным для российских сахароваров. И лучшим подтверждением надёжности и работоспособности антинакипинов «Волтес»® в борьбе с накипеобразованием стали впечатляющие резуль-

таты, которых добились клиенты компании «Волгохимнефть».

Специалистам свеклосахарного производства хорошо известно: не существует типичного состава накипи, зависящего в первую очередь от химико-биологического состава свёклы конкретного сезона, как не существует и однотипных заводов. Из года в год усиливаются требования к показателям эффективности сахарных заводов. Это неизбежно приводит в том числе к необходимости применять высокоэффективные антинакипины.

Производство наших антинакипинов серии «Волтес» гарантирует стабильно высокое качество. Это достигается за счёт высокотехнологичного оборудования, электронных и IT-систем, а также современного лабораторного контроля на всех этапах производства антинакипинов.

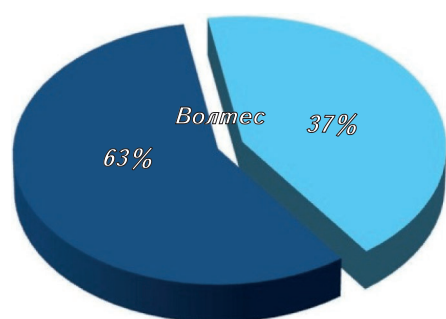
Каждое предприятие уникально, и поэтому требует разработки

индивидуальных решений в схемах применения антинакипина. В рамках сервисного сопровождения поставок «Волтес»® наши технические специалисты выполняют монтаж и настройку установок дозирования антинакипина, осуществляют их техническое обслуживание во время сезона переработки свёклы, обеспечивают полным набором инструментов для правильного применения продукта и проводят инструктаж и обучение профильного персонала заводов.

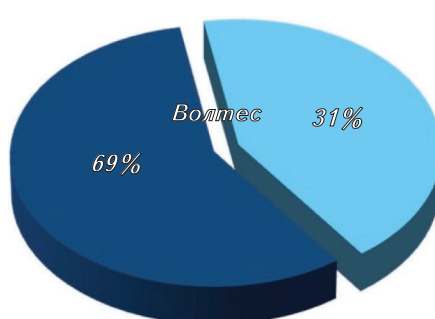
По окончании сезона сахароварения специалисты «Волгохимнефть», основываясь на своём обширном опыте химической очистки выпарных станций, предоставляют заводам рекомендации по достижению максимальной чистоты греющих поверхностей и снижению затрат на их механическую очистку.

Мы продолжаем совершенствовать свои знания, постоянно консультируясь по нестандартным технологическим задачам с нашими партнёрами в Европе. Это позволяет качественно осуществлять столь необходимое сервисное сопровождение наших разработок.

Принципиально важной частью стратегии «Волгохимнефть» является формирование стабильных и долгосрочных отношений с клиентами и партнёрами. Наша команда дорожит каждым своим клиентом и впредь будет делать всё возможное, чтобы оправдать ваше доверие!



Доля сахарной свёклы, переработанной с применением антинакипинов «Волтес»



Доля сахарных заводов, использовавших антинакипины «Волтес» в 2020 г.

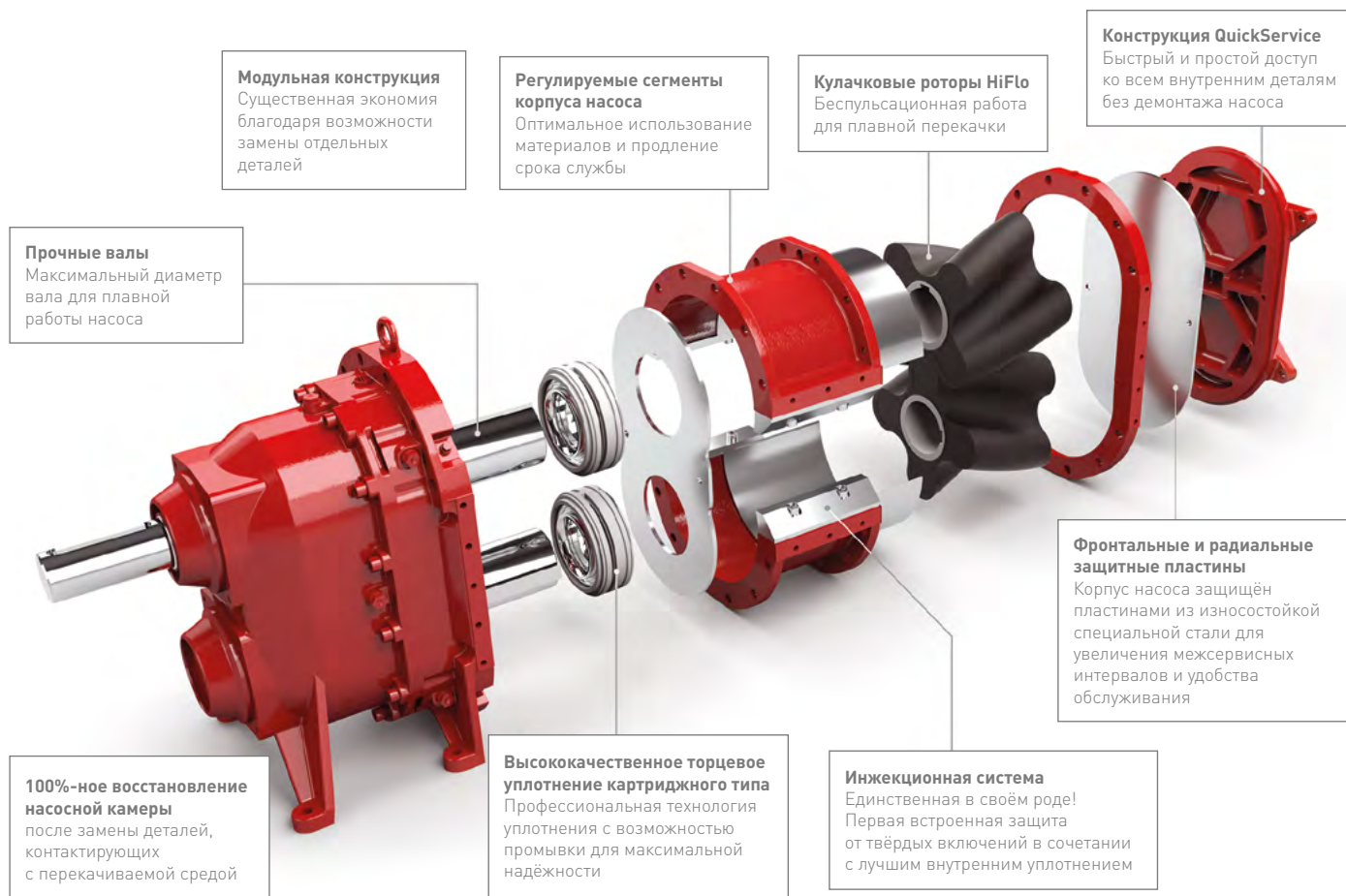


**РЫНОК
сахара
стран СНГ**
26 марта 2021

www.sugarconference.ru
тел. +7 495 695 37 42
sugarconf@gmail.com

РОТОРНЫЕ НАСОСЫ серии VX от компании Vogelsang

Экономичные, прочные, созданные для решения сложных задач



Компания Vogelsang, создавшая первый в мире насос с эластомерным покрытием роторов, на протяжении десятилетий входит в число ведущих мировых производителей насосного оборудования. Наши насосы заслужили высокую оценку благодаря их высокому качеству, особенно в тех отраслях, где необходимо перекачивать вязкие среды, в том числе с высоким содержанием твёрдых включений. Наши клиенты в сахарной промышленности нуждаются в прочном надёжном насосе, который может деликатно перекачивать вязкие жидкости, в том числе с кристаллами сахара, даже при высоких температурах. Насосы Vogelsang способны удовлетворить эти требования. Широкий выбор материалов, компонентов и конструк-

тивных исполнений, а также знание и опыт их применения позволяют нам предложить оптимальные решения для сахарной промышленности. Работающие по принципу вытеснения насосы, оснащённые роторами специального дизайна HiFlo, не соприкасающимися при вращении друг с другом и с сегментами корпуса, идеально подходят для различных процессов в производстве свекловичного и тростникового сахара. Благодаря беспульсационной работе насосы Vogelsang позволяют деликатное и щадящее перекачивание, предотвращая разрушение кристаллов сахара и повышая эффективность системы в целом. Специальное исполнение корпуса с инжекционной системой оптимизирует прохождение твёрдых частиц через насос и способствует

увеличению его ресурса. С точки зрения удобства технического обслуживания роторные насосы Vogelsang обладают неоспоримым преимуществом. Все работы по техническому обслуживанию можно проводить на месте установки без отсоединения насоса от трубопроводов. Компактная и эргономичная конструкция позволяет интегрировать насосы Vogelsang в любую систему. Благодаря внушительному диапазону типоразмеров и конструктивных исполнений, множеству вариантов комплектации и материального исполнения роторные насосы Vogelsang надёжно перекачивают большое разнообразие жидкостей, обеспечивая при этом бесперебойную, удобную и экономичную эксплуатацию.

Тел.: +7 (843) 567 17 28 | E-Mail: info@vogelsang.ru

vogelsang.info

Инновационная пищевая свекловичная меласса. Новый горизонт рентабельности и экологичности сахарного производства

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

1. Введение

В статье проведён обзор актуальных проблем сахарной промышленности России, сделан сравнительный анализ эффективности современных технологий утилизации мелассы свекловичной и анонсирован инновационный продукт её переработки – меласса свекловичная пищевая, – имеющий крайнюю актуальность и высокую практическую ценность для кондитерской индустрии, производства безалкогольных напитков и значительно повышающий рентабельность непосредственно свеклосахарного производства. Научно-исследовательская работа по созданию высокоэффективной технологии производства этой инновации проводится в настоящее время под руководством автора статьи, магистра техники и технологии А.Д. Шердани на базе кафедры мембранной технологии Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева. Образцы мелассы свекловичной пищевой и проработанную технологию её производства планируется представить на Международной конференции технологов свеклосахарной промышленности, которую Союз сахаропроизводителей России проведёт в мае 2021 г.

2. Актуальные проблемы современной сахарной промышленности

Для современной российской свеклосахарной промышленности, в основе которой лежит технология инженера Я.С. Есипова, претерпевшая незначительные изменения со времён её разработки в 1801 г. и базирующаяся на процессе очистки свекловичного сока известью, характерен ряд системных проблем. Эти проблемы носят как технологический, так и экономический характер. Кроме того, в контексте XXI в. следует принимать во внимание и экологический аспект: проблематику антропогенного выделения углеродсодержащих газовых компонентов в атмосферу, интенсификацию «парникового» эффекта и изменения климата на нашей планете.

1. Низкий выход основного продукта

Современный уровень дигестии сахарного производства колеблется в пределах 15–18 %, т. е. столько сахара удаётся извлекать посредством технологии Есипова из сахарной свёклы и ещё примерно столько же сахара уходит в побочные продукты.

2. Низкая рентабельность переработки побочных продуктов

Производство свекловичного сахара сопровождается выделением значительного количества (82–85 % от массы входящей сахарной свёклы) побочных продуктов в виде мелассы и жома, дальнейшая переработка которых связана с высокой капиталоемкостью технологического оборудования и, соответственно, с высокими сроками окупаемости ввиду относительно низкой рыночной цены продуктов переработки (сахара, биоэтанола и дрожжей – из мелассы, и комбикорма – из жома). Сравнительный анализ экономической эффективности современных технологий переработки свекловичной мелассы и инновационной технологии супербарботажа™ по производству пищевой мелассы, предлагаемой автором статьи, представлен в табл. 3. Здесь также следует выделить показательный кейс по внедрению технологической линии дешугаризации мелассы хроматографическим методом на основе применения ионообменных смол на Ольховатском сахарном комбинате стоимостью 50 млн евро и проектной мощностью переработки мелассы 300 т/сутки [5].

3. Экологический аспект производства

Экологический аспект свеклосахарного производства связан прежде всего с высоким энерго-, газо- и водопотреблением, приводящими как к парниковым выбросам в атмосферу с заводских энергетических установок, образованию требующих очистки вод, так и к объективно высоким накладным расходам ввиду применения тепловых и других энергозатратных процессов.

Все обозначенные системные проблемы современного свеклосахарного производства взаимосвязаны

и оказывают прямое негативное воздействие на эффективность российского сахарного бизнеса в целом. Ситуация усугубляется на фоне колебаний рыночной цены на сахар в России и мире и невозможности полноценного конкурирования отечественных производителей со странами-производителями тростникового сахара, где себестоимость сахара существенно ниже. В итоге количество сахарных заводов в стране стабильно сокращается, и этот негативный тренд сохраняется на протяжении последних нескольких десятилетий.

Таким образом, во-первых, решив вопросы производственных потерь сахара на стадиях технологической цепи и внедрив циклический принцип производства вместо классического последовательного, удастся повысить дигестию (предмет отдельной НИОКР автора); во-вторых, сменив фокус на более маржинальную продукцию при переработке побочных продуктов свеклосахарного производства, например на мелассу свекловичную пищевую – из мелассы свекловичной технической (предмет этой статьи) и на детское питание – из жома, удастся добиться существенного повышения рентабельности сахарного завода в целом; и в-третьих, сделав акцент на «зелёных» подходах (энергосбережение, вторичное использование побочных продуктов производства и вторичного сырья и др.) в разработке первого и второго указанных аспектов, удастся нивелировать проблему экологичности свеклосахарного производства (также предмет отдельной НИОКР автора).

3. Сравнительный анализ эффективности современных технологий переработки мелассы свекловичной

Технические требования к мелассе свекловичной и норматив по её химическому составу устанавливает ГОСТ 30561-2017 [1] (табл. 1).

Комплексный анализ образцов мелассы, проведённый в лабораториях Ростеста, частных сертифицированных лабораториях, а также в химико-аналитической лаборатории РХТУ им. Д.И. Менделеева,

Таблица 1. Требования ГОСТ 30561-2017 к соответствию физико-химических показателей мелассы свекловичной

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	75,0
Массовая доля сахарозы по прямой поляризации, %, не менее	43,0*
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	1,0**
Водородный показатель pH	6,5–8,5***
* В Республике Беларусь: не менее 35 %	
** Для Республики Беларусь: не применяется	
*** В Республике Беларусь: 6,0–9,5	

показал помимо регулярных 60 % сахарозы и рафинозы и 20 % воды существенное содержание ценных и полезных для здоровья человека аминокислот бетаина и аланина (до 2,5 %), некоторых витаминов и микроэлементов. Помимо этого было установлено содержание нежелательных компонентов (табл. 2).

Таким образом, был сделан вывод, что устранение нежелательных примесей, указанных в табл. 2, из мелассы свекловичной с сохранением полезных компонентов позволит получить ценный продукт для кондитерского рынка, аналогичный тростниковой и кленовой мелассам, популярным в странах Северной Америки (раздел 5) и превосходящий по своим потребительским свойствам кондитерские спреды типа «нутеллы» (раздел 4).

Предварительные лабораторные исследования кинетики процессов коагуляции твёрдых частиц нежелательных примесей с последующими механической фильтрацией и тонким барботированием мелассы специализированной газовой смесью (супербарботаж™), проведённые под руководством автора статьи на базе РХТУ им. Д.И. Менделеева, показали реальные технологические возможности очистки мелассы. В данной НИОКР упор был сделан на применении некапиталоёмких и неэнергоёмких технологических процессов, не требующих больших затрат на расходные материалы, что в итоге позволяет добиться качественно более высокого результата по выходу конечного продукта при минимальных накладных расходах и предварительно оценить базовые параметры технологии супербарботажа™ с наиболее эффективными современными технологиями дешугаризации мелассы и биотехнологии получения биоэтанола.

Отдельно следует указать лимитирующий фактор производства биоэтанола из свекловичной мелассы, заключающийся в том, что производственные площадки сахара и спирта являются разными объектами, поэтому здесь должна быть предусмотрена необходи-

Таблица 2. Содержание нежелательных веществ в составе мелассы свекловичной

Компонент	Массовая доля, %	Комментарии
Меланоидины	1,00	Комплекс из около 40 соединений по Р. Тресселу с неприятным гнилостным запахом (триметиламин) как продуктов взаимодействия редуцированных сахаров (пиразина и фурана) с аминокислотами (бетаин)
Зола	8,50	Непищевой агент
Сапонины	0,30	Растительные гликозиды бронхолитического действия
Серный ангидрид	0,05	Вредный для здоровья человека компонент, яд
Нитраты	14,8	Следы химических азотсодержащих удобрений для сахарной свёклы

мость длительного хранения мелассы и последующая транспортировка на производственную площадку спирта, т. е. важно учесть временные и логистические затраты. При этом возможность длительного хранения мелассы обеспечивается вводом специальных консервантов, препятствующих разложению сахарозы, вспениванию и спонтанным «взрывам» мелассы [3].

Также следует отметить, что технические условия по мелассе свекловичной пищевой ГОСТом не определены, так как этот продукт является абсолютной инновацией. Соответственно, после уточнения технических и физико-химических требований к мелассе свекловичной со стороны производителей кондитерской индустрии будет предложена редакция ГОСТа и сделаны уточнения в табл. 3 в сторону улучшения параметров.

4. Обзор российского рынка кондитерских спредов

За последние пять лет категория кондитерских, в том числе шоколадно-ореховых, спредов российского кондитерского рынка демонстрирует наилучшую динамику по сравнению с остальными категориями кондитерского рынка и прирастает на 15–20 % ежегодно. По данным аналитического центра Nielsen, ёмкость категории в натуральном отношении составляет порядка 30 тыс. т/год, а лидером рынка здесь является бренд Nutella с долей около 50 %. В эту категорию за последние несколько лет вышли одни из лидеров отечественного рынка сладостей КДВ и «Славянка», а под брендом Nutella появилось несколько интересных новинок. Кроме того, в данной категории интенсивно развиваются СТМ с долей до 40 % и разного рода производители крафтовых органических урбечей, кранчей, паст и спредов. Производители мёда, ощущающие косвенную конкуренцию и давление рынка, реагируют на растущий кондитер-

ский тренд в этой категории выпуском различных видов медовой патоки – пастообразного непрозрачного мёда с разными фруктовыми, цветочными и травяными вкусами.

Важно отметить, что в 1946 г., после войны, в эпоху тотального дефицита шоколада Пьетро Ферреро создал пасту из фундука и свекловичной мелассы [4], интерпретировав тем самым классический пьемонтский рецепт сладости джандуйя, что стало началом становления и активного развития компании Ferrero. Впоследствии рецептура пасты претерпела изменения, впрочем, как и изменилось само название продукта, который сегодня широко известен на рынке как Nutella.

Учитывая современный тренд рынка на здоровые продукты, крафтовое производство, правильное питание и велнес, а также тот факт, что свекловичная меласса применялась в качестве одного из основных ингредиентов сладкой крафтовой пасты на заре бренда Nutella, можно сделать вывод, что очищенная свекловичная меласса имеет солидный коммерческий потенциал как в B2B-, так и в B2C-сегментах рынка кондитерских изделий.

5. Бенчмаркинг мирового рынка

Как известно, в мире существует три основных вида сахара в зависимости от исходного сырья для производства: тростниковый, свекловичный и кленовый. Особенности производства тростникового и кленового видов сахара таковы, что побочным продуктом в этих случаях является тростниковая и кленовая меласса, не содержащая такого количества нежелательных примесей, как свекловичная. Кроме того, тростниковая меласса сертифицируется Министерствами сельского хозяйства США, Канады и Евросоюза как органическая (см. рис.).

Таблица 3. Сравнительный анализ экономической эффективности современных технологий переработки свекловичной мелассы и инновационной технологии супербарботажTM по производству пищевой мелассы

Параметры	Технология			
	Ионообменная хроматография [5]	Электромембранная технология [5]	Биотехнология [2]	Супербарботаж TM
Целевой продукт	Сахар	Сахар	Биоэтанол	Меласса пищевая
Доля выхода продукта от исходной массы мелассы, %	50 %	50–60 %	27,6 %	80 %
Доля безвозвратных потерь сахара от массы сахара в исходной мелассе, %	20 %	0–10 %	–	0 %
Капиталоёмкость оборудования на 300 т/сутки, млн евро	50 млн евро	1 млн евро	–	0,2 млн евро
Накладные расходы (оценка)	Высокие	Низкие	Низкие	Низкие
Относительная стоимость целевого продукта по цене сахара на месте (оценка)	1	1	0,5 Меласса модифицированная для хранения и транспортировки	2 Меласса пищевая для кондитерского производства
Экологичность (оценка)	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая



Некоторые образцы тростниковой мелассы с маркировкой «органический продукт» от министерств сельского хозяйства США, Канады и Евросоюза

Культура потребления тростниковой и кленовой мелассы имеет давние традиции и очень распространена в странах Северной Америки и Западной Европы, кроме того, отдельные импортные позиции появляются и на российском рынке.

6. Заключение

Диверсификация свеклосахарных производств от технической мелассы в сторону пищевой посредством внедрения технологии супербарботажа™ имеет солидный потенциал по выходу на более высокие уровни рентабельности производства, что способствует нивелированию комплекса системных проблем сахарного бизнеса, а также учитывает современные тренды российского кондитерского рынка, связанные со здоровым питанием, и реалии самой динамично развивающейся категории кондитерских спредов. Этот вывод подтверждается бенчмаркингом мирового рынка тростниковой и кленовой мелассы, которая имеет богатую культуру потребления в странах Северной Америки и Западной Европы и сертифицируется как органический продукт.

Термины и сокращения

Меласса – побочный продукт свеклосахарного производства, используемый в качестве сырья для производства хлебопекарных и кормовых дрожжей, пищевых кислот и этилового спирта, в биотехнологии, химической, фармацевтической и комбикормовой промышленности как добавка в корм сельскохозяйственных животных и для технических целей [1]

НИОКР – научно-исследовательская опытно-конструкторская работа

СТМ – собственная торговая марка торговой сети

B2B (англ. business to business) – оптовый сегмент рынка, в котором производители взаимодействуют

с другими производителями либо со своими оптовыми клиентами

B2C (англ. business to consumer) – розничный сегмент рынка, в котором производители взаимодействуют с конечными потребителями их продукции

FMCG (англ. fast moving consumer goods) – товары народного потребления

Список литературы

- ГОСТ 30561-2017. Меласса свеколовичная. Технические условия
- Азрилевич, М.Я. Сахарная энциклопедия / М.Я. Азрилевич. – URL: sugar.ru, 2004 (дата обращения 05.07.2020).
- Кривовоз, Б.Г. Совершенствование технологии длительного хранения свеколовичной мелассы с минимальными потерями сахара / Б.Г. Кривовоз / Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2009.
- Падовани, Дж. Nutella. Как создать обожаемый бренд / Дж. Падовани, – М.: Бомбора, 2018.
- Корпоративный сайт JSC Membranines Technologies LT. URL: www.mtl.lt (дата обращения 17.06.2020).

Аннотация. В статье анонсировано создание инновационной технологии супербарботажа™ по переработке мелассы свеколовичной технической в пищевую свеколовичную мелассу как ценного ингредиента для кондитерской промышленности и индустрии сладких безалкогольных напитков. Проведён сравнительный анализ предлагаемой технологии с современными технологиями утилизации мелассы, описаны предпосылки для внедрения новой технологии: комплекс системных проблем современного сахарного бизнеса, актуальные тренды российского кондитерского рынка и бенчмаркинг с тростниковой и кленовой мелассой на мировом рынке.

Ключевые слова: меласса, сахар, супербарботажа, свёкла, производство, рентабельность, переработка, дешугаризация, биоэтанол, мембранная, технология, промышленность, диверсификация, бизнес, экономика, экология, климат, парниковый, эффект, рынок, кондитерский, спред, сироп, патока, нутелла, тростник, клён, инновация.

Summary. The article announces the creation of an innovative superbarbotage™ technology for the processing of technical beet molasses into edible beet molasses as a valuable ingredient for the confectionery industry and the industry of sweet soft beverages. A comparative analysis of the proposed technology with modern molasses utilization technologies is carried out, prerequisites for the introduction of new technology are described, such as a complex of system problems of the modern sugar business, current trends of the Russian confectionery market and benchmarking of cane and maple molasses in the world market.

Keywords: molasses, blackstrap, sugar, superbarbotage, beet, producing, production, profitability, processing, desugarization, bioethanol, membrane, technology, industry, diversification, business, economy, ecology, climate, greenhouse, effect, market, confectionary, spread, syrup, treacle, nutella, cane, marple, innovation.

Новый взгляд на вызовы свеклосахарного производства

В.В. БЕЛЯЕВ, В.Ю. ЕРЁМЕНКО, эксперты по работе с ключевыми клиентами ООО «МарибоХиллесхог»

Одной из главных проблем для возделывания сахарной свёклы и переработки сырья на сахарных заводах является поражённая грибной и бактериальной гнилью сахарная свёкла. Некондиционное сырьё может вызвать значительные сложности при хранении и переработке, а значит, существенно повлиять на выход сахара.

В последние годы свеклосеющие хозяйства всё чаще стали отмечать поражения свёклы, особенно в жаркие и засушливые периоды второй половины вегетации. Симптомы проявляются в виде потери тургора листовой розетки в начальный период, а затем происходит полное отмирание листьев и мумифицирование корнеплода (рис. 1). Причём степени поражения растений имеют разную динамику заболевания, и не всегда понятно, что является причиной проявления симптомов. Произ-

водственникам достаточно сложно идентифицировать эту болезнь, так как она часто сопряжена с другими поражениями листьев и корнеплодов сахарной свёклы, но чаще всего это связано с дефицитом почвенной влаги, фоновым питанием и степенью поражения вредителями.

Болезнь не нова, она встречалась и гораздо раньше, однако комбинация таких факторов, как насыщение севооборотов сахарной свёклой, подсолнечником и соей, а также изменение тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, привела к её существенному распространению как в южных районах ЦФО, так и в свеклосеющих зонах Северного Кавказа.

Чаще проявление болезни мы обнаруживаем при уборке свёклы в виде подвяленного корнеплода (рис. 2) либо корнеплода, поражённого грибной и бактериальной

гнилью (рис. 3, 4), которые в значительной степени влияют на сохранность и переработку сырья.

Попытаемся разобраться в этой проблеме и найти пути её преодоления.

В научной литературе описание данного заболевания сахарной свёклы незначительное, и сводится прежде всего к грибному происхождению, отводя это место *Mastophomina phaseolina*. В отношении сахарной свёклы болезнь имеет ещё и другое название — сухой склероциоз. Она проявляется на поверхности корнеплодов в виде серых сухих пятен и продольных трещин. В поражённых местах ткань становится одревесневшей, она чётко ограничена от здоровых участков. В инфицированных тканях формируются микросклероции. Эти поражения качественно отличаются от внешних проявлений, которые



Рис. 1. Поражённые участки свёклы



Рис. 2. «Резиновый» корнеплод



Рис. 3. Продольный разрез корнеплода



Рис. 4. Поперечный разрез корнеплода

мы описывали ранее. Таксономия возбудителя обсуждалась уже давно, но сейчас принято решение называть её *Macrophomina phaseolina*, или пепельная гниль. *M. phaseolina* относится к семейству *Botryosphaeriaceae*, к которому относится и *Pythium ascomycota* (мешочковые грибы). Ни одно другое известное заболевание сахарной свёклы не относится к этому семейству. К нему же принадлежат сапрофиты, такие как *Penicillium* и *Aspergillus*. Были задокументированы две подфазы: сапрофитная фаза (*Rhizoctonia bataticola*), которая образует микросклероции и мицелии, и патогенная фаза (*M. phaseolina*), присутствующая в тканях хозяина, которая образует микросклероции, мицелии и пикниды.

Macrophomina phaseolina — патоген грибного происхождения, представляет собой отчётливо термофильный гриб с оптимальной температурой развития от 28 до 35 °С. Заражение происходит в очень сухую и тёплую погоду, когда растения испытывают стресс и не могут интенсивно развиваться. Это типичный почвенный патоген, поражающий корни одно- и двудольных растений. Склероции, микросклероции и, возможно, пикниды образуются в поражённых частях корня. Склероции под-

держивают сохранность возбудителя в почве. Однако перенос спор с семенами был обнаружен в малой степени, таким образом, этот фитопатоген гораздо реже может поражать молодые развивающиеся растения.

Гриб имеет широкий спектр хозяев — как культурных, так и диких видов растений. Развитию болезни способствует низкий уровень влажности почвы и высокая температура, а также низкий уровень питательных веществ в почве. Сахарной свёкле гриб наносит серьёзный ущерб, если растения находятся в стрессовом состоянии или ослаблены. В первую очередь уязвимы те растения, у которых грибной инфекцией поражены сосудистые клетки в более ранний период развития. Возбудитель распространяется заражённым растительным материалом и выживает в почве в форме микросклероций от 4 до 15 лет в зависимости от условий.

Морфологическую идентификацию можно проводить с помощью микроскопирования при выращивании инфицированной растительной ткани на разных питательных средах. Оптимальная температура для развития мицелия составляет 25–30 °С. Первые бочкообразные капсулы видны в мицелии. Через шесть дней из

капсул образуются микросклероции, оптимальная температура для развития которых — 27–35 °С. Микросклероции варьируются по размерам от 50 до 150 мкм.

Большая генетическая и фенотипическая изменчивость патогена наблюдается даже в пределах одного географического региона. Диагностика патогенов в настоящее время состоит в основном из методов ПЦР. Ранняя диагностика и точное выявление патогенных микроорганизмов — это важный шаг в борьбе с болезнями растений, в том числе в карантине. Ввиду обширного круга хозяев и широкого географического распространения выживание возбудителя в почве и его приспособленность чётко не описаны.

Правильная идентификация *M. phaseolina* часто может быть проблематична для микологов и патологов растений. Огромная вариация, вероятно, может быть частично объяснена присутствием гетерокариотического мицелия в изолятах (Beas-Fernandez et al., 2006; Reyes-Franco et al., 2006). Эти проблемы усугубляют трудности разработки эффективных и устойчивых стратегий борьбы с данной болезнью.

В последние годы исследователи предприняли попытку изучить различные аспекты гриба, такие как морфологическая, патогенная и молекулярная характеристики большого количества изолятов с различным географическим происхождением (Su et al., 2001; Purkayastha et al., 2006; Babu et al., 2007; Baird et al., 2009). Более глубокое изучение изменчивости признаков в популяции макрофомины, влияющих на приспособленность и выживаемость патогена в почве, даст ключ к контролю и стратегии защиты сахарной свёклы от корневых гнилей.

Как же происходит процесс заражения растения в упрощённой схеме? Выскажем своё мнение с агрономической точки зрения.

Патоген находится в почве и ищет благоприятную питательную среду. При соприкосновении корневых волосков со склероциями инфекционный мицелий создаёт априсории и проникает в эпидермальные клетки корней. Далее мицелий растёт в межклеточном пространстве и распространяется в ксилемных пучках сосудов. Патоген продуцирует гидролитические ферменты (эндоглюканазу), которые разрушают клеточную стенку инфицированных растений. *Macrophomina phaseolina* также продуцирует ряд фитотоксинов, в настоящее время их роль в патогенезе является предметом ряда исследований. Растения при длительной сухой погоде находятся в стрессе и теряют тургор. Все физиологические процессы замедляются, снижается иммунитет, замедляется активность ферментов, нарушается водный баланс и общая сопротивляемость растений. Тем временем в сосудах грибок активно разрастается. В этот же период с ростом корнеплода, при повышении осмотического давления и накоплении сухого вещества происходит защитная реакция фитопатогена. Для сохранения он образует микросклероции, и происходит закупорка сосудов. Теперь при интенсивной инсоляции корнеплод не способен эффективно осуществлять транспирацию, происходит перегрев растения, гибель ткани.

Первым симптомом макрофомины у сахарной свёклы является увядание листовой, которая бурееет и отмирает (рис. 5.) В головке корнеплода снаружи появляются коричневые пятна, а внутри – поражения горчично-желтоватого цвета. Иногда корнеплоды усыхают и становятся мумифицированными. Сильно повреждённые корни в сухих почвах могут мумифицироваться, в то время как во влажных почвах гниль может иметь влажный вид, включается процесс вторичного заражения, на поражённой ткани вторично развиваются

патогены и бактериальная инфекция. Эти процессы наиболее наглядно проявляются очажно, при нарушении фона питания, на отдельно стоящих растениях, в колее или на краевых растениях с развитой корневой системой.

Макрофомину трудно контролировать, поэтому существует необходимость в выявлении толерантных и устойчивых к ней гибридов сахарной свёклы, а также в соблюдении научно обоснованной системы земледелия. Должны осуществляться правильные севообороты с исключением бобовых (в основном сои), кукурузы, подсолнечника, картофеля. Хорошее снабжение фосфором и калием может снизить заражённость. Растения, которые не испытывают стресса из-за недостатка влаги (в случае орошения или регулярных осадков), значительно более устойчивы.

На данный момент не существует высокоэффективного химического контроля данного почвенного патогена, однако ведётся работа в двух направлениях – как по обработке семян защитно-стимулирующими веществами, так и по выявлению наиболее эффективных препаратов для обработки посевов. Сейчас существуют препараты (предназначенные для об-

работки семян, например на основе д.в. седоксан), которые снижают риск заражения на начальном этапе и повышают толерантность к макрофомине. Всё-таки мы считаем, что заражение патогеном происходит в более поздние периоды, когда развитая корневая система свёклы соприкасается с данной грибной инфекцией.

Проверяется гипотеза, что гибриды, толерантные к фитопатогену *Rhizoctonia solani*, могут лучше сопротивляться заражению *Macrophomina phaseolina*. Наши коллеги-селекционеры ведут работу по изучению этого гриба и путей формирования устойчивости. Европейские специалисты компании «МарибоХиллесхог» проводили тестирование разного селекционного материала на предмет устойчивости к этой расе грибов и получили положительный результат в тепличных полевых условиях. Они заметили, что рост гриба в тканях различается, а это даёт основание для выведения более толерантных форм. Однако не только гибриды, устойчивые к ризоктонии, но и те, которые демонстрируют отличное поведение в условиях водного стресса, с хорошо развитым собственным корнем, в меньшей степени подвержены заболеванию.



Рис. 5. Визуальные признаки степени поражения макрофоминой

Процент поражённых растений

Гибрид	Бренд	Обработка, торговое название	Густота, тыс/га	% вялых корнеплодов	% гнилых корнеплодов	Урожайность, т/га	Дигестия, %	Выход сахара, т/га
Армеса	Hilleshog	«Вайбранс»	105,3	5,1	0,0	27,7	20,6	5,7
Конкурент 1		Без «Вайбранс»	88,0	14,8	0,0	27,7	20,6	5,7
ХМ 1820	Hilleshog	«Форс Магна»	108,0	6,2	0,0	27,2	20,7	5,6
Армеса	Hilleshog	«Круйзер 45», «Форс 6»	98,7	4,1	2,7	26,8	20,6	5,5
Аландо	Maribo	«Круйзер 45», «Форс 6»	102,7	1,3	0,0	26,3	19,3	5,1
Галлант	Maribo	«Круйзер 45», «Форс 6»	104,0	3,8	2,6	25,0	20,3	5,1
Брандон	Hilleshog	«Круйзер 45», «Форс 6»	121,3	3,3	6,6	24,9	20,7	5,2
Конкурент 1		«Вайбранс»	89,0	16,9	0,0	24,9	20,6	5,1
Конкурент 3		«Топсин М» + «Ширлан» + «Апрон XL» + «Тирам» + «Круйзер 45» + «Форс 6»	116,0	12,6	1,1	24,7	20,8	5,1
Конкурент 2		Без «Вайбранс»	77,0	6,5	0,0	23,4	20,9	4,9
Торреро	Maribo	«Круйзер 45», «Форс 6»	104,0	6,4	0,0	23,3	20,1	4,7
Конкурент 3		«Топсин М» + «Ширлан» + «Тирам» + «Круйзер 15» + «Форс 6»	105,0	13,3	1,9	23,3	20,8	4,8
Конкурент 2		«Вайбранс»	84,0	8,3	0,0	22,7	20,9	4,7
Конкурент 3		«Форс Магна»	113,3	11,8	3,5	22,6	20,8	4,7
Конкурент 4		«Топсин М» + «Ширлан» + «Тирам»	96,0	18,1	0,0	20,0	20,6	4,1

В 2020 г. была проведена оценка гибридов «МарибоХиллесхог» на предмет толерантности к макрофомине в полевых условиях Ольховатского района Воронежской области в одном из филиалов УК «Агрокультура» (ГК «Продимекс»). Условия для возделывания в этой зоне свеклосеяния – одни из наиболее экстремальных, отличаются крайне низкой влагообеспеченностью и высокими температурами в течение вегетации и характеризуются наибольшим уровнем проявления макрофомины в течение ряда лет. Для сравнения были проведены полосный посев гибридов нашей селекции и гибридов конкурентов, а также различные варианты обработки семян. В период начала массовой уборки был выполнен учёт подвяленных и подгнивших корнеплодов, поражённых макрофоминной, совместно со специалистами АУ «Агрокультура» (см. табл.).

Учёт поражённости корнеплодов осуществлялся в типичном месте, визуально, по степени увядания и поражения грибной инфекцией.

Выборку корнеплодов проводили с 5,5 погонных метров в трёхкратной повторности. Биологическую урожайность определяли путём взвешивания корнеплодов с каждой повторности, сахаристость – в лаборатории сахарного завода.

Из таблицы видно, что гибриды показывают разную реакцию сопротивляемости к макрофомине. Так, гибрид Аландо демонстрирует лучшие показатели по этому признаку – 1,3 % вялых корнеплодов при среднем показателе 8,8 %, тогда как Торреро и ХМ 1820 имели худший показатель среди гибридов брендов «Марибо» и «Хиллесхог», соответственно 6,4 и 6,2 %, что ниже среднего по опыту. Первое место по продуктивности занял гибрид Армеса в обработке семян «Вайбранс Экстра», при этом ко-

личество подвяленных корнеплодов у него составило 5,1 %.

Различия гибридов среди конкурентов в показателях по этому признаку, достигающими до 16,9–18,1%, дают основание полагать, что различие в генетике с устойчивостью к макрофомине имеет место. Кроме того, это неоспоримое доказательство, что использование различных биотехнологических и селекционных методов даёт возможность создавать гибриды, устойчивые и толерантные к макрофомине.

Исходя из вышесказанного, приходим к выводу, что крайне важно проводить работу по выявлению гибридов с повышенной устойчивостью к дефициту почвенной влаги и высоким температурам, а также с повышенной толерантностью к этому заболеванию.

ООО «МарибоХиллесхог»
115093, Россия, Москва, ул. Люсиновская, д. 36, стр. 1
www.hilleshog.com/ru www.mariboseed.com/russia
E-mail: russia@maribohilleshog.com

Изменение технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от способа хранения

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

Н.А. ЛАЗУТИНА

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

Введение

В семеноводстве сахарной свёклы мероприятия по защите культуры не ограничиваются борьбой с вредными организмами в период вегетации. После выкопки маточных корнеплодов главной задачей является обеспечение их сохранности в период нахождения в корняхранилище. Причём величина потерь массы и качества маточных корнеплодов на стадии послеуборочного хранения определяется не только условиями хранения, но и фитосанитарным состоянием выращенных корнеплодов [6, 7].

Основным фактором повышения сохранности посадочного материала с лучшим технологическим качеством является применение различных способов и приёмов хранения. Установлено, что использование фунгицидов на стадии послеуборочного хранения маточных корнеплодов усиливает их защитные реакции, замедляет развитие процессов дыхания и микробиологической порчи, в результате увеличивается выход посадочного материала [1, 8].

Применение различного вида излучения – фактор, повышающий сохранность маточных корнеплодов. Так, обработка лазерным излучением позволяет сохранить к весенней посадке 85–94 % корнеплодов за счёт снижения поражения патогенной микрофлорой и активизации ростовых процессов [5].

Цель работы, материалы и методы исследования

Цель исследований – анализ технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы при различных способах хранения.

Исследования проводились в 2018–2020 гг. в ФГБНУ «ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова». Объектом исследования служили маточные корнеплоды МС-формы гибрида РМС 127 массой до 150 г. Схема опыта включала в себя следующие варианты:

1) контроль – без обработки;

2) обработка маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК (бензойная кислота, 300 г/л) в норме расхода препарата 0,10 л/т;

3) обработка маточных корнеплодов инфракрасным излучением в экспозиции 30 сек;

4) комплексная обработка маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК в норме 0,10 л/т и инфракрасным излучением в экспозиции 30 сек;

5) комплексная обработка маточных корнеплодов баковой смесью фунгицида «Кагатник», ВРК в норме 0,10 л/т с поверхностно-активным веществом (ПАВ) «Аллюр», Ж (липофильный пенетрант и смачиватель) в норме 0,003 л/т.

Опрыскивание маточных корнеплодов фунгицидом отдельно и совместно с ПАВ осуществляли однократно перед закладкой на хранение. Расход рабочего раствора составил 5 л/т. Обработку инфракрасным (ИК) излучением проводили с помощью рефлектора Минина (синяя лампа) с расстояния от поверхности корнеплодов 50–60 см. Посадочный материал находился в специализированном хранилище в среднем 151 сутки.

Оценку технологического качества маточных корнеплодов выполняли в лаборатории хранения и переработки сырья ВНИИСС до и после хранения согласно общепринятым методикам по сахарному производству [2–4].

Повторность опыта – трёхкратная. Обработку полученных экспериментальных данных проводили с помощью Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Значение обеспечения и сохранения хорошего технологического качества маточных корнеплодов в селекции и семеноводстве сахарной свёклы очень велико, поскольку именно эти факторы определяют приживаемость посадочного материала, рост и раз-

витие семенных растений и, как следствие, величину урожая и качество получаемых семян.

При длительном хранении маточных корнеплодов в них происходит ряд процессов, результатом которых является изменение их технологического качества. Главный показатель технологического качества – содержание сахарозы (сахаристость). Потери сахара маточными корнеплодами в период хранения связаны с процессом дыхания, а также их прорастанием и поражением фитопатогенами.

В проведённом исследовании за три года сахаристость маточных корнеплодов до хранения составила в среднем 18,07 %. После 151 суток хранения сахаристость снизилась и варьировала от 16,17 до 17,10 %. В вариантах с комплексной обработкой препаратом «Кагатник», ВРК + ИК-излучение и «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж отмечено максимальное содержание сахара в маточных корнеплодах – 17,03 и 17,10 %, что в сравнении с контролем (16,17 %) выше на 0,86 и 0,93 % абс. (в абсолютном выражении). В результате в данных опытных вариантах наблюдались минимальные потери сахара после хранения – 1,03 и 0,97 %, что меньше, чем в контроле (1,90 %) в 1,8 и 2,0 раза соответственно (рис. 1). В вариантах с однократным применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения наблюдалось несколько меньшее содержание сахарозы в маточных корнеплодах – 16,73 %, что больше контроля на 0,56 % абс. Потери сахара после хранения составили 1,33 %, что меньше контроля в 1,4 раза.

Немаловажным показателем, отражающим направленность процессов, протекающих при хранении маточных корнеплодов, является содержание в них сухих веществ, т. е. всех веществ, остающихся после удаления свободной воды методом высушивания. Так, перед хранением количество сухих веществ было

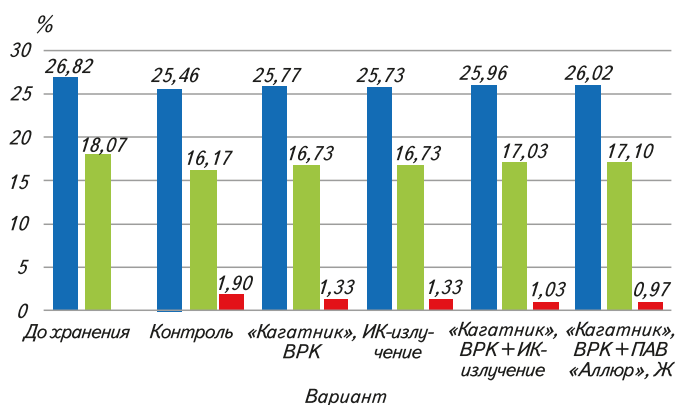


Рис. 1. Содержание сухих веществ и сахарозы в маточных корнеплодах, % (среднее за 2018–2020 гг.): ■ – сухие вещества; ■ – сахаристость; ■ – общие потери сахара

26,82 %. После продолжительного хранения наибольшее содержание сухих веществ в корнеплодах наблюдалось при комплексной обработке фунгицидом «Кагатник», ВРК + ИК-излучение и «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж – 25,96 и 26,02 %, а наименьшее – в контроле 25,46 %.

К основным показателям технологического качества маточных корнеплодов сахарной свёклы кроме сахарозы относятся несахара – содержание катионов K^+ и Na^+ , α -аминного азота, редуцирующих веществ. Чем выше значения этих показателей после хранения, тем ниже качество посадочного материала.

В нашем опыте после продолжительного хранения содержание катионов K^+ и Na^+ изменялось в зависимости от способа обработки маточных корнеплодов перед закладкой на хранение. Наименьшее количество катионов K^+ и Na^+ отмечено в варианте «Кагатник», ВРК + ИК-излучение – 3,25 и 2,57 ммоль/100 г свёклы, что меньше контрольных значений 3,53 и 2,66 ммоль/100 г свёклы на 8,0 и 3,4 % соответственно. Обработка маточных корнеплодов баковой смесью «Кагатник», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж также позволила уменьшить образование катионов K^+ и Na^+ – до 3,30 и 2,57 ммоль/100 г свёклы, что на 6,5 и 3,4 % ниже, чем в контроле (рис. 2).

Результаты исследования изменений, происходящих в азотистом комплексе маточных корнеплодов при хранении, показали, что содержание в корнеплодах α -аминного азота (растворимых форм азота) резко увеличивается. Так, после 151 суток

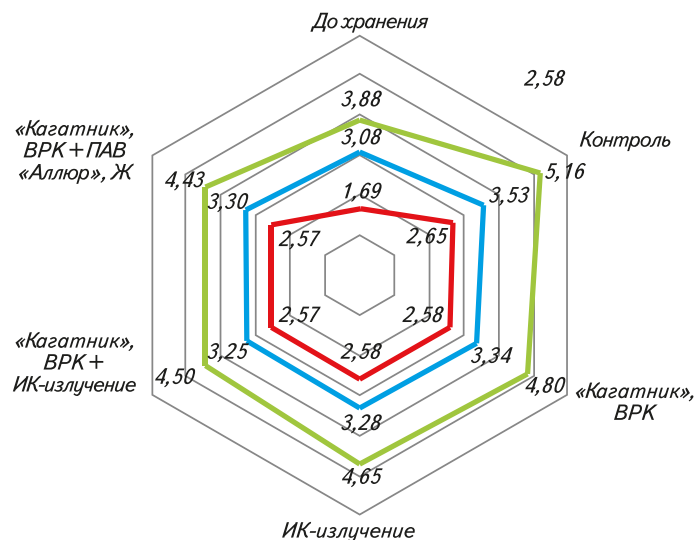


Рис. 2. Содержание растворимых форм несахаров в маточных корнеплодах, ммоль/100 г свёклы (среднее за 2018–2020 гг.): — K^+ , ммоль/100 г свёклы; — Na^+ , ммоль/100 г свёклы; — α -аминный азот, ммоль/100 г свёклы

хранения содержание α -аминного азота в корнеплодах возросло с 3,88 ммоль/100 г свёклы (исходная сахарная свёкла) до 4,43–5,16 ммоль/100 г свёклы, или в 1,1–1,3 раза. При обработке маточных корнеплодов «Кагатником», ВРК + ПАВ «Аллюр», Ж содержание α -аминного азота было минимальным (4,43 ммоль/100 г свёклы), что в 1,2 раза меньше, чем в контроле. Комплексная обработка «Кагатником», ВРК + ИК-излучение позволила в сравнении с контролем уменьшить накопление α -аминного азота в 1,1 раза (4,50 ммоль/100 г свёклы). В вариантах опыта с применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения в отдельности количество α -аминного азота было на уровне 4,80 и 4,65 ммоль/100 г свёклы соответственно.

Положительным моментом обработки маточных корнеплодов перед хранением явилось снижение процессов накопления в них редуцирующих веществ. После 151 суток хранения наименьшее их содержание отмечено в корнеплодах, обработанных «Кагатником», ВРК + ИК-излучение и «Кагатником», ВРК + ПАВ «Аллюр» – 0,125 и 128 % к массе свёклы, а наибольшее – в контроле – 0,174 % к массе свёклы. При однократной обработке маточных корнеплодов «Кагатником», ВРК и ИК-излучением доля редуцирующих веществ составила 0,134 и 0,141 % к массе свёклы (рис. 3).

Определение содержания растворимой углекислой золы (минеральные сахара) в маточных корнеплодах до и после хранения показало, что её количество во всех вариантах значительно возросло: с 0,051 до 0,125–0,174 % к массе свёклы, или в 2,5–3,4 раза. В вариантах с применением комплексной обработки «Кагатником», ВРК + ИК-излучение и «Кагатником»,

ВРК + ПАВ «Аллюр» наблюдалось наименьшее содержание растворимой углекислой золы – 0,125 и 0,128 % к массе свёклы, что ниже, чем в контроле (0,174 % к массе свёклы) на 28,2 и 26,4 %. Несколько худшие значения содержания растворимой углекислой золы были в вариантах с однократным применением фунгицида «Кагатник», ВРК и ИК-излучения – 0,134 и 0,141 % к массе свёклы, что меньше контроля на 23,0 и 19,0 % соответственно.

Заключение

Применение фунгицида «Кагатник», ВРК и инфракрасного излучения как отдельно, так и совместно, а также баковой смеси фунгицида «Кагатник», ВРК с поверхностно-активным веществом «Аллюр», Ж обеспечивает высокий уровень технологического качества посадочного материала сахарной свёклы.

Установлено, что наиболее эффективное действие на технологическое качество корнеплодов оказывает их комплексная обработка перед закладкой на хранение фунгицидом «Кагатник», ВРК (0,10 л/т) + инфракрасное излучение (экспозиция 30 сек) и баковой смесью «Кагатник», ВРК (0,10 л/т) + ПАВ «Аллюр», Ж (0,003 л/т). После длительного хранения (151 сутки) в данных вариантах в сравнении с традиционным способом хранения (без обработки) обеспечивается снижение потерь сахара на 50 %, количества несахаров: K^+ – на 6,5–8,0 %, Na^+ – на 3,4 %, α -аминного азота – на 12,8–14,1 %, редуцирующих веществ – на 26,4–28,2 %. В конечном итоге изученные методы обработки маточных корнеплодов будут способствовать повышению продуктивности семенных растений сахарной свёклы за счёт лучшего технологического качества посадочного материала.

Список литературы

1. *Бартенев, И.И.* Влияние различных условий хранения на поражаемость болезнями и израстание маточных корнеплодов сахарной свёклы / И.И. Бартенев, С.В. Сашенко, Д.С. Гаврин, А.В. Новикова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 6 (128). – С. 25–31.
2. ГОСТ Р 53036-2008. Свёкла сахарная. Методы испытаний. Введ. 2010-01-01. – М.: Стандартинформ, 2009. – 12 с.
3. *Лосева, В.А.* Методы исследования свойств сырья и готовой продукции (теория и практика): учеб. пособие / В.А. Лосева, А.А. Ефремов, И.В. Квитко. – Воронеж: ВГТА, 2008. – 247 с.
4. Методика исследований сахарной свёклы. – Киев: ВНИС, 1988. – 292 с.
5. *Подвигина, О.А.* Влияние низкоинтенсивного когерентного излучения на сохранность посадочного материала / О.А. Подвигина, И.И. Бартенев, С.В. Са-

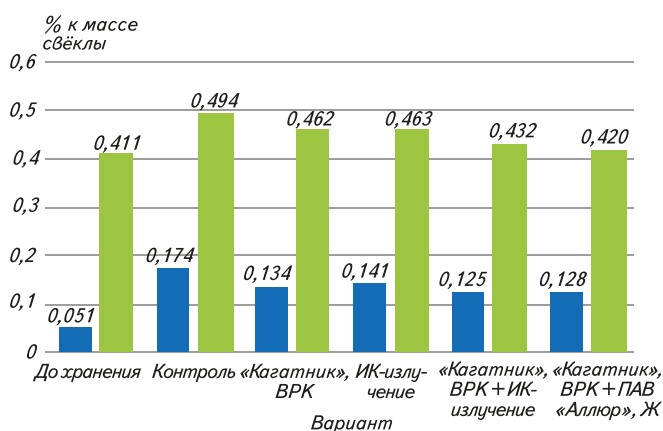


Рис. 3. Содержание редуцирующих веществ и растворимой углекислой золы в маточных корнеплодах, % к массе свёклы (среднее за 2018–2020 гг.): — массовая доля редуцирующих веществ по Мюллеру; — массовая доля растворимой углекислой золы

Пластинчатые испарители «Ридан» для сахарной промышленности

- **Дополнительная пластинчатая площадь поверхности** к существующим выпарным установкам
- **Минимальные сопротивления для больших объемов** низкопотенциального пара
- **Быстрый запуск в процесс** с минимальными вложениями



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

www.ridan.ru
e-mail: prom@ridan.ru

щенко // Лесотехнический журнал. – 2018. – № 4. – С. 23–28.

6. Селиванова, Г.А. Состав фитопатогенного комплекса кагатной гнили маточной сахарной свёклы в зависимости от погодных условий / Г.А. Селиванова, М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. – 2019. – № 5. – С. 21–24.

7. Смирнов, М.А. Приёмы повышения устойчивости маточных корнеплодов сахарной свёклы к кагатной гнили / М.А. Смирнов, Г.А. Селиванова // Сахар. – 2020. – № 5. – С. 31–33.

8. Смирнов, М.А. Эффективный способ хранения маточной сахарной свёклы / М.А. Смирнов, И.И. Бартенев, О.М. Нечаева // Сахарная свёкла. – 2018. – № 10. – С. 28–32.

Аннотация. Исследована эффективность обработки маточных корнеплодов сахарной свёклы фунгицидом «Кагатник», ВРК и инфракрасным излучением – как отдельно, так и в комплексе – перед закладкой их на длительное хранение. Описано влияние данных приёмов на технологическое качество посадочного материала. Наибольший эффект

установлен при комплексной обработке маточных корнеплодов фунгицидом «Кагатник», ВРК с инфракрасным излучением, а также баковой смесью «Кагатник», ВРК с поверхностно-активным веществом «Аллюр», Ж. В данных вариантах после хранения отмечено минимальное снижение содержания сахарозы и накопление несахаров, что в итоге обеспечивает лучшее технологическое качество посадочного материала.

Ключевые слова: фунгицид, инфракрасное излучение, поверхностно-активное вещество (ПАВ), маточные корнеплоды, технологическое качество.

Summary. The efficiency of treatment of mother root crops of sugar beet with the fungicide «Kagatnik», VRK and infrared radiation – both separately and combined – before laying them for long-term storage was studied.

The influence of these techniques on the technological quality of the planting material is described. The greatest effect was found in the complex treatment of mother root crops with the fungicide «Kagatnik», VRK along with infrared radiation, as well as the tank mixture «Kagatnik», VRK with the surfactant «Allur», Zh. In these variants, after storage, there was a minimal reduction of sucrose content and the accumulation of non-sugars, which ultimately provides the best technological quality of the planting material.

Keywords: fungicide, infrared radiation, surfactant, mother root crops, technological quality.

Результаты этапных исследований по созданию биотехнологических гибридов сахарной свёклы

А.В. ЛОГВИНОВ, канд. с/х. наук, **В.Н. МИЩЕНКО**, канд. с/х. наук, **В.А. ЛОГВИНОВ**, канд. биолог. наук,

А.Г. ШЕВЧЕНКО, д-р с/х. наук

ФГБНУ «Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы» (e-mail: 1maybest@mail.ru)

И.А. ШИЛОВ, д-р биолог. наук

ФГБНУ «Всероссийский НИИ сельскохозяйственной биотехнологии»

Введение

По мере дальнейшего развития отрасли свекловодства для повышения конкурентоспособности свекловичного подкомплекса потребуется шире внедрять в производство новые гибриды и современные интенсивные технологии, направленные на получение стабильных урожаев даже в условиях нестабильности почвенно-погодных факторов [12, 15].

Сахарная свёкла относится к культурам интенсивного земледелия, требующим при возделывании значительного расхода финансовых средств и материальных ресурсов [11, 12, 15]. Главным показателем интенсификации производства культуры остаётся урожайность корнеплодов новых гибридов, которая отражает не только выход продукции с единицы площади, но и уровень развития агротехнологии [16, 17]. В то же время не решён вопрос зависимости свекловодства от поставки свеклосемян гибридов зарубежной селекции, техники и пестицидов. Основным направлением селекции является сохранение стабильности достигнутого уровня и повышение продуктивности перспективных гибридов [10–12].

Среди приоритетных факторов в процессе реализации государ-

ственной политики импортозамещения важную роль играют следующие мероприятия:

– ускоренное создание новых рентабельных гибридов, в том числе биотехнологических, полученных на основе современных методов биотехнологии и генной инженерии;

– организация системы первичного и репродукционного семеноводства новых гибридов сахарной свёклы;

– внедрение ресурсосберегающих агротехнологий производства, обеспечивающих снижение материальных затрат и нагрузки на окружающую среду.

Традиционная селекция далеко не исчерпала возможности повышения продуктивности сахарной свёклы, тем не менее сегодня она уже не может обеспечить коренную перестройку растения. Поэтому особую значимость приобретает использование способов биотехнологии для создания большего генетического разнообразия и отбора форм с целевыми признаками и свойствами [13].

В нашей стране внедрение биотехнологических подходов к селекции долгое время не включалось в планы практических работ селекционно-семеноводческих учреждений, и только в 2012 г. за-

дания по генной инженерии были включены в Комплексную программу развития биотехнологии в России на период до 2020 года – «БИО-2020». В ряде публикаций учёных содержалось предостережение, что без использования биотехнологических инноваций сельскохозяйственное производство в Российской Федерации будет по-прежнему высокочрезвычайно затратным и будет проигрывать в конкурентоспособности зарубежным странам [12–14]. Отмечалось также, что в основе генетического улучшения различных признаков сортов и гибридов, включая борьбу с сорняками, а также устойчивость к биотическим и абиотическим факторам, лежит классическая селекция [3, 14, 17].

Правительство РФ 23 сентября 2013 г. приняло Постановление № 839 «О государственной регистрации генно-инженерно-модифицированных организмов, предназначенных для выпуска в окружающую среду, а также продукции, полученной с применением таких организмов или содержащей такие организмы». В документах отмечалось, что развитие биотехнологических исследований позволит устранить многолетнее отставание сельскохозяйственной науки в области генетики, гетеро-

зисной селекции и научного семеноводства [8–10].

Значение биотехнологий многократно подчёркивал в своих трудах старейший учёный, лауреат Нобелевской премии Норман Эрнест Борлоуг [6]. В докладе на Международной конференции «Семена возможностей: перспективы сельскохозяйственной биотехнологии» (Лондон, 2001 г.) он отмечал: «Почти все наши традиционные продукты питания представляют собой результат естественных мутаций и генетической трансформации, которые служат движущими силами эволюции. Не будь этих основополагающих процессов, мы всё ещё барахтались бы в донных осадках первобытного океана». Он напомнил, что пшеница приобрела свои современные качества в результате необычных, но вполне естественных, природных скрещиваний между различными видами трав, а сегодняшний пшеничный хлеб – результат комбинаций трёх растительных геномов. В этом смысле пшеничный хлеб следовало бы отнести к трансгенным, или генетически модифицированным (ГМО), продуктам. Ещё один результат трансгенной гибридизации – современная кукуруза, появившаяся благодаря скрещиванию разных видов *Teosinte* и *Tripsacum* (трипсакум – древний аллополиплоид). По мнению Н. Борлоуга, «на протяжении последних 100 лет учёные смогли применить свои резко расширившиеся познания в генетике, селекции, физиологии растений и других дисциплинах для того, чтобы ускорить процесс совмещения высокой урожайности с высокой устойчивостью к различным стрессам».

Важно главное: природа создала пшеницу из растительных геномов трёх разных видов – тритикуму урарту и двух видов эгилопсов [14].

Проанализировав геном 631 вида растений, учёные пришли к выводу, что к генно-модифицирован-

ным организмам относятся клубника, батат, арахис, хмель, грецкий орех и др. В 2016 г. более ста Нобелевских лауреатов и учёных с мировым именем обратились к правительствам всех стран перестать критиковать использование ГМО-культур в сельском хозяйстве.

В последние годы в зарубежных странах особое ускорение придаётся созданию высокопродуктивных биотехнологических гибридов сахарной свёклы, обладающих толерантностью к глифосату – гербициду сплошного действия, наименее вредоносному для теплокровных организмов и наиболее эффективно контролирующему засорённость посева [1, 6, 10]. В Российской Федерации до недавнего времени практически не создавались биотехнологические гибриды сахарной свёклы нового поколения, устойчивые к гербицидам, засухе, пониженным температурам и другим неблагоприятным условиям среды [2, 4, 5].

Президент РФ В.В. Путин 28 ноября 2018 г. подписал Указ № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации». Правительству поручалось в течение трёх месяцев разработать и утвердить федеральную научно-техническую программу развития генетических технологий на 2019–2027 гг. В апреле 2019 г. было издано Постановление Правительства РФ № 479 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы», в котором геномное редактирование организма, генетически модифицированные организмы в нашей стране легализованы и преследуется цель «биобезопасности и обеспечения технологической независимости страны».

Актуальность исследований

Самый большой урон продуктивности гибридов сахарной свёклы наносят сорные растения.

Сахарная свёкла по сравнению с другими полевыми культурами восприимчива к сорным растениям на всех этапах роста и развития. Гербициды как сильные ингибиторы метаболизма, уничтожая сорные растения, в течение 7–10 дней оказывают токсическое воздействие и на сахарную свёклу. Поэтому создание гибридов сахарной свёклы, устойчивых к гербицидам, следует признать одной из приоритетных целей отечественной селекции.

Цель исследований

Основной целью исследования было поставлено создание толерантных к глифосату линий сахарной свёклы в качестве доноров устойчивости на базе отечественных ранее полученных самофертильных отдельноплодных линий О-типа, МС-форм и сростноплодных опылителей. Практическим результатом является получение рентабельных, устойчивых к глифосату биотехнологических гибридов, с помощью которых существенно снизятся риски нанесения вреда сахарной свёкле и окружающей среде путём уменьшения гербицидной нагрузки.

Материалы и методы исследований

На первом этапе работы решалась задача классическими селекционно-генетическими методами создать новые отдельноплодные линии *mm* и сростноплодные линии *MM*, обладающие толерантностью (устойчивостью) к церкоспорозу и глифосату.

На втором этапе продолжалась селекционная работа по изучению биолого-хозяйственных признаков генетически изменённых комбинационно-способных линий, их гибридизация, всестороннее испытание и отбор наиболее ценных гибридов. После тщательного анализа цифровых данных принималось решение об использовании

наиболее продуктивных и рентабельных гибридов.

В исследованиях руководствовались следующими положениями.

1. Сахар (дисахарид), как известно, имеет химическую формулу $C_{12}H_{22}O_{11}$, не содержит ни белков, ни ДНК и не зависит от модификации генов. В этом отношении сахарная свёкла является идеальным объектом для биотехнологии, и растиражированные опасения СМИ о трансгенных мутационных растениях некорректны по отношению к сахару.

2. Для начального изучения методами классической селекции были отобраны гетерозиготные материалы сахарной свёклы неизвестного происхождения, разные биотипы которых частично проявляли признак устойчивости к глифосату и различались по ряду хозяйственно ценных признаков.

3. Глифосат $C_3H_8NO_5P-N$ - (фосфонометил)-глицин — системный неселективный гербицид для уничтожения сорных растений.

4. Для ускорения процесса селекции использовали теплицу, где проводили самоопыление и парные скрещивания по схеме «реципиент × донор», оценку и отбор наиболее ценных форм.

При подборе материала и методик исследования для определения генотипа сахарной свёклы по признаку толерантности к глифосату в основу были положены Менделевские представления о доминантности и рецессивности. Условно принималось, что толерантность контролируется доминантным геном устойчивости и что RR — гомозигота по доминанте, rr — гомозигота по рецессиву, а Rr — гетерозигота по признаку толерантности. Растения с признаками толерантности к глифосату обозначали как T-формы, например Топ-опылители, ТО-типы, ТМС-линии, ТГ-гибриды.

На первом этапе применяли самоопыление предполагаемых

T-форм, в потомствах которых растения первого и второго года жизни или погибали, или сохранялись после опрыскивания глифосатом в определённых концентрациях. При этом исходили из того, что константные линии (RR) можно получить только последовательным (не менее трёх раз) самоопылением, а отбором в поколениях отслеживать их гетерозиготность.

В наших опытах с целью получения толерантных к глифосату селекционных материалов в качестве реципиента впервые использовали следующие формы, ранее созданные на Первомайской селекционно-опытной станции сахарной свёклы.

1. Многосемянные фертильные линии — опылители (ММ) различного происхождения — отцовские формы для районированных и перспективных гибридов, созданные индивидуальным отбором из популяций в сочетании с последующим инцухтом и оценкой по комбинационной способности.

2. Односемянные фертильные линии O-типа (mm), проверенные на закрепительную способность по признаку ЦМС (генотип Nxxzz), используемые в качестве фертильных аналогов для размножения МС-линий различного типа.

3. В качестве МС-тестера и, возможно, будущего материнского компонента T-гибрида использовали МС-линии, стерильные по пыльце — функционально женские раздельноплодные аналоги линий O-типа с генотипом mmSxxzz (МС). МС-тестеры применяли для принудительных парных скрещиваний в изоляторах с целью уточнения генотипа отцовской T-формы и на пространственно изолированных участках при свободном перекрёстном опылении для получения гибридных семян первых отечественных пробных ТМС-гибридов (толерантных к глифосату).

В процессе самоопыления и размножения по типу sibсов применяли индивидуальные и парные изоляторы, групповые и вегетационные кабины, а для получения пробных гибридов компоненты скрещивания высаживали на небольших пространственно изолированных участках (на расстоянии 2–3 км друг от друга) для свободного переопыления. Эффективность скрещивания во многом зависела от синхронности (или несинхронности) цветения компонентов скрещивания. Полученные в опытах пробные ТМС-гибриды и отцовские компоненты (ТОп) оценивали по устойчивости к глифосату и сравнивали с контрольным коммерческим гибридом по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням, цветущности. Выращивание проводили по общепринятым методикам с некоторыми изменениями и дополнениями [3].

Растения подопытных T-форм, пробных гибридов и номеров (образцов) от анализирующих и насыщающих скрещиваний обрабатывали глифосатом в фазе первой и (или) второй пары настоящих листьев, а затем в теплице (или в поле, в зависимости от цели опыта) в фазу розетки семенников на втором году жизни. Погибшие экземпляры причисляли к генотипу rr. Оставшиеся в живых растения фенотипически не различались и по генотипу были скорее всего типа Rr или RR. Какие генотипы из них преобладали — определить было невозможно, и растения для дальнейших исследований отбирали по фенотипу. Сохранность растений учитывали через 5, 7 и 10 дней после опрыскивания глифосатом. Наблюдения, учёты и анализ цифровых данных проводили по общепринятым методикам. Контролем (стандартом) во всех опытах служил коммерческий гибрид Кубанский МС 95.

Результаты исследований

В табл. 1 представлены результаты тестирования наиболее ценных толерантных к глифосату форм сахарной свёклы.

Учёты проводились на 10-й день после опрыскивания глифосатом. Полную гибель сорняков (100 %) отмечали на 5–7-й день после опрыскивания в зависимости от погодных условий.

Изучаемые формы после 2–4 самоопылений в различной степени были толерантны к воздействию глифосата (от 48 до 100 %) и нуждались в дальнейшем подтверждении своей устойчивости в последующих поколениях, так как определить среди них генотипы MMRR и MMRr пока не представлялось возможным. В 2016 г. было продолжено самоопыление или скрещивание их с обычными и частично толерантными МС-линиями с каталожными номерами 380 и 384 на пространственно изолированных участках («клумбах»), а отдельные линии размножали при свободном переопылении в пределах участка (табл. 2).

Так, на участке («клумбе») № 2 размножали в большом объёме толерантную к глифосату mm TMC-линию под № 384. Гибридизацию с толерантными опылителями на пространственно изолированных участках проводили также и с обычными (не устойчивыми к глифосату) стерильными формами МС 12171, МС 12173, МС 27038 и МС С-1. Наиболее устойчивые из них показаны в табл. 3.

Все экспериментальные гибриды в 2017 г. были протестированы в полевых условиях по признакам устойчивости к глифосату, церкоспорозу, урожайности, сахаристости и комбинационной способности. На отдельных пространственно изолированных участках в условиях строгой изоляции продолжались исследования по созданию толерантных стерильных линий. Результаты создания и тестирова-

Таблица 1. Наиболее ценные толерантные ММ-формы сахарной свёклы по признаку устойчивости к глифосату

№ п/п	Т-форма, MMRR, MMRr	Каталожный номер	Устойчивость к глифосату, %				Получено	
			2012	2013	2014	2015	семян, г, шт.	корнеплодов, шт.
1	Растение 2-94	301	48	93	97	90	105 г	186
2	-- 3-99	306	69	99	95	95	75 г	134
3	-- 3-128	314	–	93	98	95	12 г	66
4	Раст. Кр. 10	281	–	–	91	100	900 шт.	9
5	-- Кр. 12	283	–	–	--	94	600 --	13
6	-- Кр. 14	285	–	–	--	90	800 --	14
7	-- Кр. 17	287	–	–	--	100	900 --	13
8	-- Кр. 24	290	--	–	--	97	800 --	14
9	-- Кр. 1	316	–	–	94	85	20 г	94
10	-- Кр. 5	322	–	–	94	79	45 г	109
11	-- Кр. 22	323	–	–	94	93	23 г	142
12	Контроль, гибрид Кубанский МС 95	–	0	0	0	0	–	–

Таблица 2. Толерантность к глифосату фертильных ММ-опылителей и mm МС-линий на пространственно изолированных участках в 2016 г. (%)

№ п/п	Т-форма	Каталожный номер	Толерантность на участках			
			№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	ММ 2-94	301	75	–	–	–
2	mm TMC	384	100	100	100	100
3	mm TMC	380	100	–	100	100
4	ММ 3-99	306	–	–	94	–
5	ММ Кр. 22	323	–	100	–	100
6	Контроль, гибрид Кубанский МС 95	–	0	0	0	0

Таблица 3. Устойчивость к глифосату отдельных пробных МС-гибридов. Семена выращены в 2016 г.

№ п/п	Каталожный номер	Гибриды (или линия)	Устойчивость, %	Всхожесть, %	Масса семян, г
1	704	МС 12171 × ММ 3-99 (к. н. 306)	93	88	478
2	705	МС 12173 × --	91	85	540
3	708	МС 27038 × --	90	84	520
4	709	МС С-1 × --	86	89	717
5	712	МС 12171 × ММ Кр. 22 р. 2	99	85	530
6	729	TMC 1-97 × Оп ММ 6444	92	89	350
7		Контроль, гибрид Кубанский МС 95	0	94	–

Примечание. Всхожесть семян пробных Т-гибридов показана после первичной очистки

ния их на устойчивость к глифосату представлены в табл. 4.

Линии с каталожными номерами 498, 516, 528, 531 и 533 как самые устойчивые были включены в программу дальнейших исследований.

Растения стандарта – гибрида Кубанский МС 95 и сорные растения погибали на 7–10-й день после опрыскивания глифосатом. Наиболее устойчивым оказался горец вьюнковый: погибал на 17–19-й день.

Продуктивность первых экспериментальных (пробных) ТМС-гибридов сахарной свёклы показана в табл. 5. Различия по урожайности, сахаристости и технологическим качествам не превышали НСР₀₅. Наибольшую устойчивость показали гибриды с каталожными номерами 469 и 471.

В последние годы исследования особое внимание уделялось созданию и поддержанию односемянных закрепителей стерильности с генотипом RRN_{xxzz} mm для толерантных к глифосату МС-линий с генотипом RRS_{xxzz} mm. В табл. 6 представлены результаты конкурсного испытания в 2019 г. наиболее толерантных к глифосату гибридов сахарной свёклы. Гибрид с каталожным номером 875 существенно превышал показатели средние по опыту, урожайность и сбор сахара с 1 га составляли соответственно 115 и 112 %.

В экологическом испытании изучались четыре биотехнологических МС-гибрида, устойчивых к глифосату, с каталожными номерами ТГ935(1382), ТГ 937(1383), ТГ 944(1385) и ТГ 946(1386). Учёты проводились в два срока: 10 сентя-

бря и 8 октября при ручной копке (табл. 7) и при механизированной комбайновой уборке 25 октября (табл. 8).

При уборке 10 сентября гибрид с каталожным номером ТГ 944(1385) превышал средние показатели по опыту по урожайности, сахаристости и сбору сахара с 1 га.

В первый срок уборки варьирование показателей среди гибридов составляло:

- по урожайности 53,7–88,0 т/га;
- по сахаристости 15,4–17,1 %;
- по сбору сахара 9,9–14,6 т/га.

Во второй срок уборки гибрид ТГ 944(1385) подтвердил свои преимущества по продуктивности, варьирование показателей было следующим:

- по урожайности 81,6–102,9 т/га;
- по сахаристости 15,6–17,3 %;
- по сбору сахара 12,7–15,9 т/га.

За период с 10 сентября по 8 октября средний прирост по гибридам составил: по урожайности 26,2 т/га (39 %), сбору сахара 4,2 т/га (38 %). Существенных изменений по доброкачественности очищенного сока не отмечено. Устойчивость гибридов сахарной свёклы к глифосату варьировала от 87 до 96 %.

Наибольшее влияние на уровень продуктивности гибридов оказали материнская форма ТМС 8-93 и отцовская форма – опылитель Кр-24 (см. табл. 7).

Таблица 4. Толерантность к глифосату различных МС-линий сахарной свёклы

№ п/п	Каталожный номер	МС-линия	Устойчивость, %		Кол-во корнеплодов, шт.
			в поле	в лаборатории	
1	493	(389) ТМС(1-93/Т12 × 11301), В ₅ /16	86	96	180
2	498	(148) ТМС(1-93/Т12 × 11301), р. 6, В ₄	95	98	44
3	516	(439) ТМС(3-128/Т13 × 11301), р. 3, В ₃	89	94	140
4	522	(415) ТМС(3-127/Т13 × --), р. 3, В ₃	86	95	105
5	528	(421) ТМС(3-127/Т13 × --), р. 6, В ₃	96	91	128
6	531	(403) ТМС(1-97/Т12 × --), р. 1, В ₄	90	96	140
7	533	(405) ТМС(1-97/Т12 × --), р. 2, В ₄	89	97	250
8	Стандарт, гибрид Кубанский МС 95		0	0	0

Таблица 5. Продуктивность отдельных пробных ТМС-гибридов по данным предварительного испытания в 2016 г.

Каталожный номер	Комбинация скрещивания при создании пробных гибридов	Густота, тыс/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Доброкачественность очищенного сока, Дб, %	Устойчивость к глифосату, %	
							лабораторная	полевая
469	(Д-110) МС(4-100/Т12 × 11301) В ₂ × Оп 6279	102,7	43,3	14,1	6,1	90,2	98,0	94,0
471	(Д-116) МС(3-127/Т13 р-2 J ₂ × 4936) В ₁ × Оп 6279	94,4	46,0	14,1	6,5	90,7	92,0	91,0
478	МС(27038 × 12127 № 1/08) × Оп 3-128/Т13 р-2 J ₃ (Д-18)	93,0	44,9	13,2	5,9	90,1	85,0	75,0
–	Кубанский МС 95, стандарт	83,3	41,9	14,0	5,9	90,5	0,0	0,0
	НСР	–	5,1	0,6	–	–	–	–

Гибриды с каталожными номерами ТГ 937(1383) и ТГ 944(1385) как наиболее устойчивые к глифосату и показавшие высокую про-

дуктивность планируется включать для изучения повторно в экологическое и производственное испытания.

В табл. 8 представлена продуктивность первых толерантных к глифосату гибридов сахарной свёклы при уборке комбайном.

Таблица 6. Продуктивность наиболее ценных ТМС-гибридов сахарной свёклы по данным конкурсного испытания в 2019 г.

Каталожный номер гибрида	Густота, тыс/га	Урожайность корнеплодов, биологическая		Сахаристость		Сбор сахара		Устойчивость к глифосату, %
		т/га	в % к среднему по опыту	%	в % к среднему по опыту	т/га	в % к среднему по опыту	
931 МС12173 × 3-99	97	72,6	109	17,4	100	12,6	109	86
941 ТМС1-93 × Кр-24	91	74,8	112	17,2	99	12,9	111	94
882 ТМС8-93 × 2-110	95	72,7	109	17,0	98	12,4	107	89
875 ТМС8-93 × 2-94	98	76,4	115	17,0	98	13,0	112	86
Среднее по опыту	95	66,5	100	17,4	100	11,6	100	85
НСР ₀₅	—	7,0	—	0,5	—	—	—	—

Примечание. В конкурсном испытании (серия 5) изучались 36 ТМС-гибридов, повторность шестикратная, размещение делянок рендомизированное

Таблица 7. Продуктивность пробных толерантных к глифосату МС-гибридов сахарной свёклы по данным экологического испытания в 2019 г. (урожайность биологическая, ручная копка корнеплодов на учётных площадках)

Каталожный номер гибрида	Комбинация скрещивания, экологический пункт	Дата учёта	Густота, тыс/га	Урожай биологический, т/га	Сахар, %	Сбор сахара, т/га	ДБ сока, %	Устойчивость к глифосату, %
ТГ 935 (1382)	ТМС 8-93 × 3-99 Опытная станция, г. Гулькевичи	10.09	116	59,6	15,9	9,5	88,0	87
	ООО «Агросахар», поле № 34, Успенский район	10.09 08.10	115 88	73,0 81,6	15,4 15,6	11,2 12,7	87,8 87,5	91
Среднее			106	71,4	15,6	11,1	87,8	
ТГ 937 (1383)	ТМС 3-127 × 3-99 Опытная станция, г. Гулькевичи	10.09	123	58,1	17,1	9,9	88,5	85
	ООО «Агросахар», поле № 34, Успенский район	10.09 08.10	122 110	76,0 102,9	15,5 15,8	11,8 16,3	88,1 87,5	96
Среднее			118	79,0	16,1	12,6	88,0	
ТГ 944 (1385)	ТМС 8-93 × Кр24 Опытная станция, г. Гулькевичи	10.09	123	53,7	16,1	8,7	88,2	96
	ООО «Агросахар», поле № 34, Успенский район	10.09 08.10	107 94	88,0 101,1	16,6 15,7	14,6 15,9	87,5 88,0	94
Среднее			108	81,0	16,1	13,1	87,9	
ТГ 946 (1386)	ТМС 3-127 × Кр24 Опытная станция, г. Гулькевичи	10.09	116	58,9	16,3	9,6	89,0	84
	ООО «Агросахар», поле № 34, Успенский район	10.09 08.10	111 115	74,0 90,0	16,2 17,3	12,0 15,6	88,1 88,5	87
Среднее			114	74,3	16,6	12,4	88,5	
Среднее по опыту, 1-й срок учёта		10.09	117	67,7	16,1	10,9	88,1	90
Среднее по опыту, 2-й срок учёта		08.10	102	93,9	16,1	15,1	87,9	90

Таблица 8. Продуктивность наиболее ценных толерантных к глифосату гибридов сахарной свёклы по данным экологического испытания, 2019 г. (уборка механизированная, урожайность зачётная)

Каталожный номер гибрида	Комбинация скрещивания	Дата учёта	Густота насаждения, тыс/га	Урожайность зачётная, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Доброкачественность сока, %	Устойчивость к глифосату, %
ТГ 937 (1383)	ТМС 3-127 × 3-99	25.10	109	66,5	15,8	10,5	85,9	90,5
ТГ 944 (1385)	ТМС 8-93 × Кр 24	25.10	107	64,6	16,7	10,8	86,4	92,3
Среднее по опыту		—	108	65,5	16,2	10,6	86,1	91,4
Среднее по ООО «Агросахар»		25.10	—	54,0	—	—	—	0
Среднее по Успенскому району (агросводка)		25.10	—	49,5	—	—	—	0
Среднее по Краснодарскому краю		25.10	—	52,6	—	—	—	0

Место проведения опыта – предгорная зона Краснодарского края, Успенский район, ООО «Агросахар», поле № 34. Предшественник – озимая пшеница. Посев проводился 24 апреля с нормой высева 1,5 посадочных единиц семян на 1 га. Семена готовились ручным способом в лабораторных условиях опытной станции. Опрыскивание проводилось гербицидом «Тотал 480» в фазу развития растений сахарной свёклы две пары настоящих листьев из расчёта 2 л/га по препарату. Повторного опрыскивания не потребовалось. Уборка проведена комбайном Greeme 25 октября. Сахаристость определялась в 20 корневых пробах в трёхкратной повторности в лаборатории Успенского сахарного завода. Результаты учётов, проведённых в автоматизированном режиме, представлены в табл. 8. Наиболее полно учитываемый показатель – средняя урожайность корнеплодов (зачётная) у толерантных к глифосату гибридов была значительно выше по сравнению с средней урожайностью по хозяйству ООО «Агросахар», превышение составило 11,5 т/га. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений в традиционной и разрабатываемой перспективной технологиях за 2017–2019 гг. представлены в табл. 9–12. Данные исследований подтверждают

Таблица 9. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений, 2017 г.

Наименование гербицидов	Расход на 1 га по препарату	Цена за 1 л/кг, р.	Затраты на 1 га, р.
I. Технология, применяемая в свеклосеющих хозяйствах (баковые смеси)			
Первая обработка 26.04			
«Бетанал Эксперт ОФ» (л)	1,0	1580	1580
«Фронтьер Оптима КЭ» (л)	0,2	1730	346
«Арбитр» (кг)	0,03	17 500	525
«Тренд-90 Ж» (л)	0,3	533	160
«Декстер КЭ» (л)	0,15	3500	525
Итого	1,7	—	3126
Вторая обработка 05.05			
«Бетанал 22» (л)	1,2	1350	1620
«Фронтьер Оптима» (л)	0,5	1730	865
«Кари-Макс, СП» (кг)	0,03	17 500	525
«Агрон, ВР» (л)	0,2	3150	630
«Легион» (л)	0,2	1155	231
«Бит 90» (л)	0,2	530	106
Итого	2,33	—	3977
Третья обработка 28.05			
«Бетанал 22» (л)	1,3	1350	1755
«Кари-Макс, СП» (кг)	0,03	17 500	525
«Фронтьер Оптима» (л)	0,5	1730	865
«Декстер» (л)	0,15	3500	525
«Легион Комби» (л)	0,3	1155	347
«Бит 90» (л)	0,2	530	106
Итого	2,5	—	4123
Всего	6,53		11236
II. Перспективная технология защиты сахарной свёклы, устойчивой к гербицидам (экологическое испытание пробных гибридов)			
Первая обработка 05.05			
«Торнадо 500» (л)	2,5	679	1698
Вторая обработка 28.05			
«Торнадо 500» (л)	2,5	679	1698
Всего	5,0	—	3396

явное преимущество перспективной технологии.

Установлено, что расходы на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений при выращивании толерантных к глифосату гербицидов все три года выращивания были значительно меньше по сравнению с рекомендованными производству способами для обычных гибридов (см. табл. 12). Экономия в расчёте на 1 га составила 6422 р. (8869 – 2447).

Для расчёта экономической эффективности перспективного гибрида ТГ 944 (1385) были взяты два ключевых наиболее контролируемых показателя: прибавка в урожайности (т/га) в денежном выражении и затраты на приобретение гербицидов (р.) для защиты сахарной свёклы от сорных растений.

Схема расчётов была следующей:

– урожайность гибрида ТГ 944 (1385) при уборке комбайном составила 64,6 т/га;

– средняя урожайность гибридов в ООО «Агросахар» составила 54,0 т/га;

– превышение в урожайности составило 10,6 т/га;

– реализационная стоимость прибавки в урожайности в расчёте на 1 га составила: $10,6 \times 1600 \text{ р.} = 16\,960 \text{ р.}$;

– финансовые расходы на приобретение гербицидов в расчёте на 1 га при выращивании толерантного к глифосату гибрида были меньше на 6422 р.

При этом не учитывались следующие оценочные критерии:

– расходы на внесение (зарплата, ГСМ и пр.);

– эксплуатационные затраты;

– снижение вреда для окружающей среды и человека.

Таким образом, по данным экологического испытания, экономическая эффективность выращивания биотехнологического гибрида составила 23 382 р. ($16\,960 + 6422$) в расчёте на 1 га посева.

Таблица 10. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений, 2018 г.

Наименование средств защиты растений, гербицидов	Расход на 1 га по препарату	Цена за 1 л/кг, р.	Затраты на 1 га, р.
I. Технология, применяемая в свеклосеющих хозяйствах (баковые смеси)			
Первая обработка, третья декада апреля			
«Бетанал Эксперт ОФ» (л)	1,0	944,3	944,3
«Фронтьер Оптима КЭ» (л)	0,2	1689,1	338
«Арбитр» (кг)	0,03	19 950	599
«Тренд-90 Ж» (л)	0,3	416	125
«Декстер КЭ» (л)	0,15	1529,5	229
Итого	1,68		2235
Вторая обработка, первая декада мая			
«Бетанал 22» (л)	1,2	598,5	718
«Фронтьер Оптима» (л)	0,5	16 891	845
«Кари-Макс, СП» (кг)	0,03	7315	220
«Агрон, ВР» (л)	0,2	2660	532
«Легион» (л)	0,2	1529,5	306
«Бит 90» (л)	0,2	416	83
Итого	2,33		2704
Третья обработка, вторая-третья декада мая			
«Бетанал 22» (л)	1,3	598,5	778
«Кари-Макс, СП» (кг)	0,03	7315	220
«Фронтьер Оптима» (л)	0,5	1689,1	845
«Декстер КЭ» (л)	0,15	1529,5	229
«Легион Комби» (л)	0,3	1529,5	459
«Бит 90» (л)	0,2	416	83
Итого	2,48		2614
Всего	6,49		7553
II. Перспективная технология защиты сахарной свёклы, устойчивой к гербицидам (экологическое испытание)			
Первая обработка, первая декада мая			
«Тотал 480» ВР (л)	2,5	404,7	1012
Вторая обработка, третья декада мая			
«Тотал 480» ВР (л)	2,5	404,7	1012
Всего	5,0		2024
Примечание. Расходы финансовых средств показаны только на приобретение препаратов			

Заключение

1. В результате применения традиционных приёмов генетики и селекции получены обнадёживающие результаты по созданию принципиально новых биотехнологических линий и гибридов сахарной свёклы. Уточнены схемы наследования устойчивости к церкоспорозу и глифосату у комбинационно-способных раздельноплодных и сростноплодных линий.

2. Созданы первые толерантные к глифосату стерильные линии ТМС 8-93, ТМС 3-127.

3. Подтверждена высокая степень устойчивости к глифосату у церкоспорозустойчивых линий – доноров 3-99 и Кр 24.

4. В предварительном и конкурсном испытаниях высокую комбинационную способность показали раздельноплодные линии ТМС 8-93 и ТМС 3-127.

Таблица 11. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений, 2019 г.

Наименование средств защиты, гербицидов	Расход на 1 га по препарату	Цена за л/кг, р.	Затраты на 1 га, р.
I. Технология, применяемая в свеклосеющих хозяйствах (баковые смеси)			
Первая химическая обработка 29.04			
«Синбетан Эксперт ОФ» (л)	1,00	925	925
«Карамболь» (л)	0,03	13 215,0	396,45
«Фронтьер Оптима» (л)	0,20	1890	379
«Декстер» (кг)	0,20	521	104,2
«Агролип 93» (л)	0,20	87	17,4
Итого	1,63		1822,05
Вторая химическая обработка 07.05			
«Синбетан Эксперт ОФ» (л)	0,70	925	647,5
«Карамболь» (л)	0,03	13 215	396,45
«Бетанал Макспро» (л)	0,50	2562	1281
«Альфа-Пиралид» (л)	0,20	1486	297,2
«Декстер» (кг)	0,20	521	104,2
Итого	1,63		2726,35
Третья химическая обработка 20.05			
«Синбетан Эксперт ОФ» (л)	0,70	925	647,5
«Карамболь» (л)	0,03	13 215	396,45
«Бетанал Макспро» (л)	0,50	2562	1281
«Альфа-Пиралид» (л)	0,20	1486	297,2
«Декстер» (кг)	0,20	521	104,2
«Клетомид Плюс Микс» (л)	0,50	1090	545
Итого	2,13		3271,35
Всего	5,39		7819,75
II. Перспективная технология защиты сахарной свёклы, устойчивой к гербицидам (по данным экологического испытания)			
Первая химическая обработка 07.05			
«Тотал 480, ВР» (л)	2,0	480	960
Вторая химическая обработка 20.05			
«Тотал 480, В» (л)	2,0	480	960
Всего	4,0		1920

Таблица 12. Суммарные затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений в период 2017–2019 гг.

№ п/п	Наименование технологии	Затраты на приобретение гербицидов по годам, р.			Сумма за 3 года, р.	Среднее, р/га
		2017	2018	2019		
1	Технология, применяемая в свекловичных хозяйствах (баковые смеси гербицидов)	11 236	7553	7819	26 608	8869
2	Перспективная технология (разработана на Первомайской опытной станции)	3396	2024	1920	7340	2447

5. В экологическом испытании при механизированной уборке средняя зачётная урожайность биотехнологических гибридов составила 65,5 т/га.

6. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений при выращивании устойчивых к глифосату гибридов по сравнению с обычными коммерческими гибридами в расчёте на 1 га в среднем за три года составили соответственно 2447 и 8869 р.

7. Показана возможность повышения экономической эффективности производства сахарной свёклы за счёт существенного снижения затрат на приобретение гербицидов, более эффективной борьбы с сорными растениями и высокой продуктивности новых гибридов.

8. Планируется провести экологическое испытание в 2021 г. в различных экологических пунктах Краснодарского края и Воронежской области.

9. Дальнейшая селекционно-генетическая работа направлена на повышение константности линий, отбор комбинационно-способных, и на их основе – создание нового поколения биотехнологических гибридов.

Полученные результаты этапных исследований позволяют рассматривать методы классической селекции в процессе создания биотехнологических толерантных к глифосату гибридов сахарной свёклы как один из действенных инструментов в практической селекции.

Список литературы

1. Балков, И.Я. Наследование признака толерантности к глифосату в процессе создания новых исходных форм сахарной свёклы / И.Я. Балков [и др.] // Сахарная свёкла. – 2015. – № 1. – С. 6–10.

2. Балков, И.Я. Состояние и перспективы создания рентабельных гибридов сахарной свёклы, устой-

чивых к глифосату / И.Я. Балков [и др.] // Тр. Кубанского гос. агр. ун-та. – 2015. – № 3 (54). – С. 84–88.

3. Балков, И.Я. Особенности создания толерантных к глифосату форм сахарной свёклы / И.Я. Балков [и др.] // Тр. Кубанского гос. агр. ун-та. – 2017. – № 1 (64). – С. 58–65.

4. Балков, И.Я. Перспектива создания биотехнологических гибридов сахарной свёклы / И.Я. Балков [и др.] // Сахар. – 2017. – № 6. – С. 48–54.

5. Балков, И.Я. Новый этап эволюции сахарной свёклы: от урожайности и сахаристости гибридов – к рентабельности их возделывания / И.Я. Балков, А.В. Логвинов, В.А. Логвинов, В.Н. Мищенко // Сахарная свёкла. – 2017. – № 10. – С. 8–13.

6. Борлоуг, Н.Э. Семена возможностей: перспектива сельскохозяйственной биотехнологии / Н.Э. Борлоуг // Доклады на Международ. конф. «Семена возможностей: перспектива сельскохозяйственной биотехнологии». – Лондон, 2001.

7. Богомолов, М.А. Возможности создания ГМ-гибридов сахарной свёклы в России / М.А. Богомолов // Сахарная свёкла. – 2017. – № 5. – С. 6–9.

8. Беспалова, Л.А. Современное состояние и пути повышения конкурентноспособных отечественных семян и семеноводства / Л.А. Беспалова [и др.] // Тр. Кубанского гос. агр. ун-та. – Краснодар, 2015. – № 3(54). – С. 92–102.

9. Гапоненко, А.К. России нужны отечественные ГМ-культуры / А.К. Гапоненко // Защита растений. – 2014. – № 8 (225).

10. Генетически модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль / Под ред. В.А. Тутельяна. – М. : РАМН, 2007. – 444 с.

11. Иванова, В.Н. Импортозамещение на продовольственном

рынке России: основные факторы, сдерживающие решение данной проблемы / В.Н. Иванова, С.Н. Серёгин, В.С. Гринько // Сахар. – 2014. – № 9. – С. 21–28.

12. Кайшев, В.Г. Возрождение селекции и семеноводства сахарной свёклы: стимулы и ограничения достижения целевых установок / В.Г. Кайшев, С.Н. Серёгин, А.В. Корниенко // Сахарная свёкла. – 2017. – № 10. – С. 2–6.

13. Кирпичников, М.П. Принципы создания генно-инженерно-модифицированных растений / М.П. Кирпичников // Генетически модифицированные источники пищи: оценка безопасности и контроль. – М. : РАМН, 2007. – С. 15–34.

14. Неттевич, Э.Д. Рождение и жизнь сорта / Э.Д. Неттевич. – М. : 1978. – 175 с.

15. Смирнов, М.А. Производство сахарной свёклы в России: состояние, проблемы, направления развития / М.А. Смирнов // Сахарная свёкла. – 2018. – № 7. – С. 2–7.

16. Угрюмов, Е.П. Трансгенные гербицидоустойчивые сельскохозяйственные растения: эффективность и условия безопасности применения в практике / Е.П. Угрюмов [и др.]. – Матер. Междунар. науч.-произв. конф. – Краснодар, 2003.

17. Харченко, П.Н. Биотехнология в растениеводстве / П.Н. Харченко // Вестник РАСХН. – 2011. – № 11. – С. 30–32.

Аннотация. Изложен краткий обзор состояния исследований по селекции новых константных линий – доноров устойчивости к глифосату и перспектив создания биотехнологических гибридов сахарной свёклы. Получены экспериментальные данные о характере наследования устойчивости к глифосату у разных генотипов свёклы (mmSxxxz, mmNxxxz, MM и др.). Получены впервые раздельно- и сростноплодные линии-доноры с устойчивостью к глифосату 90–100 %. В конкурсном и экологическом испытаниях толерантный к глифосату биотехнологический гибрид сахарной свёклы ТГ-944(1385) статистически достоверно превысил стандарт по урожайности и сбору сахара с 1 га. При механизированной (комбайновой) уборке средняя зачётная урожайность гибрида составила 65,5 т/га. Затраты на приобретение гербицидов для защиты сахарной свёклы от сорных растений при выращивании устойчивых к глифосату гибридов, по сравнению с обычными коммерческими гибридами, в расчёте на 1 га в среднем за 2017–2019 гг. составили соответственно 2447 и 8869 р. Завершается разработка технологии выращивания гибридов толерантных к глифосату в производственных условиях. Для продолжения исследований выращены семена и корнеплоды в достаточных объёмах.

Ключевые слова: сахарная свёкла, линия-донор, биотехнологический гибрид, толерантность (устойчивость), урожайность, сбор сахара.

Summary. A brief overview of the state of research on the selection of new constant lines-donors of resistance to glyphosate and the prospects for creating biotechnological hybrids of sugar beet is presented. Experimental data on the character of glyphosate resistance inheritance in different beet genotypes (mmSxxxz, mmNxxxz, MMTOn, etc.) were obtained. Received for the first time separately – and fertile donor lines with glyphosate resistance 90–100 %. In competitive and environmental tests, the biotechnological hybrid of sugar beet TG-944 (1385), tolerant to glyphosate, statistically significantly exceeded the standard in terms of yield and sugar collection per hectare. With mechanized (combine) harvesting, the average test yield of the hybrid was 65.5 t/ha. The cost of purchasing herbicides to protect sugar beets from weeds when growing glyphosate-resistant hybrids, as compared to conventional commercial hybrids, per 1 hectare on average for 2017–2019 amounted to 2,447 and 8,869 rubles, respectively. The development of a technology for growing glyphosate-tolerant hybrids under production conditions is nearing completion. To continue research, seeds and root crops were grown in sufficient volumes.

Keywords: sugar beet, donor line, biotechnological hybrid, tolerance (resistance), yield, sugar collection.

Экологическая стратегия контроля фузариоза может быть технологичной

В.А. ЧИСТЯКОВ^{1,2}, А.В. ГОРОВЦОВ^{1,2} (e-mail: gorovtsov@gmail.com), Н.Г. ВАСИЛЬЧЕНКО^{1,2}, Е.В. ПРАЗДНОВА^{1,2}, А.В. УСАТОВ^{1,2}, Л.Е. КУХАРЕНКО¹, М.Л. ПАК¹

¹ Концерн «Покровский»

² Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского

Введение

Фузариоз – грибковое заболевание растений, следствием которого являются значительные потери урожая и снижение качества продукции. Кроме того, ряд штаммов *Fusarium* могут продуцировать микотоксины, такие как дезоксиниваленол (ДОН), токсины Т-2 и НТ-2, зеараленон, ниваленол и др. Фузариоз поражает практически все известные человечеству сельскохозяйственные культуры, опасен он и для сахарной свёклы. При этом помимо поражения растений свёклы в поле, снижения её урожайности и содержания сахара заражение грибами р. *Fusarium* может приводить к развитию кагатной гнили и потере уже собранного урожая.

Факторами риска при развитии фузариоза являются несоблюдение севооборотов, использование технологии no-till или минимальной обработки почвы, устойчивость сорта и гибрида, а также погодные условия.

Цель исследования

Целью данной работы было оценить перспективы применения биопрепарата на основе аэробных спорообразующих бактерий для защиты сахарной свёклы от фузариоза и его сочетаемость с применяемыми агротехнологиями.

Анализ современного состояния проблемы

Для решения проблемы фузариоза в настоящее время предлагается ряд подходов, основной из которых

лежит в русле химизации агротехнологий. Здесь необходимо иметь в виду, что несмотря на широкий ассортимент таких препаратов, представленный на рынке, химическая основа их в целом однородна. Действующими веществами являются соединения из группы азолов. Создание экономически эффективных технологий синтеза азолов в своё время было серьёзным прорывом. Оно позволило сделать препараты этой химической группы доступными не только для лечения людей и животных, но и для массового применения в целях защиты растений. Широкое применение веществ, принадлежащих к одному классу химических соединений, закономерно обуславливает появление резистентных форм возбудителей. Наиболее хорошо это явление было изучено для фунгицидных фармацевтических препаратов, таких как флуконазол, итраконазол и вориконазол [1]. То же самое наблюдается и в области сельскохозяйственного применения фунгицидов. Поскольку триазолы применяются в течение сезона неоднократно, это вызывает ускорение развития резистентных форм фитопатогенов. Формирование устойчивости развивается очень быстро, так как в данном случае патогены «используют» древние эволюционные механизмы, которые, собственно, и помогли им сохраниться в миллиарднолетней борьбе всех против всех, обычной для микроорганизмов [2].

Современные знания о генетике природных популяций и механиз-

мах поддержания стабильности экосистем позволяют сделать заключение о бесперспективности подходов, связанных как с увеличением дозировки современных фунгицидов, так и с внедрением новых. В качестве примера можно вспомнить о том, что антибиотики первого поколения, например пенициллин и его аналоги, теряли свою активность для лечения болезней человека и животных в течение примерно 40 лет, в то время как появившиеся в начале XXI в. фторхинолоны «продержались» всего около 10 лет [3]. Учитывая, что контроль использования лекарств и развития резистентности к антибиотикам в медицине и ветеринарии гораздо жёстче, чем в области защиты растений, можно прогнозировать и более быстрый рост числа фитопатогенных грибов, устойчивых к современным фунгицидам. Описанные в литературе случаи резистентности к триазолам и бензимидазолам наблюдались ещё в 80-е гг. прошлого века [7], а за прошедшие годы число устойчивых штаммов многократно возросло.

Подход, который может обеспечить успех в деле контроля фузариоза и других инфекционных заболеваний, должен быть основан на принципах экологии, понимаемой не как лозунг, а как часть фундаментального знания, в первую очередь эволюционной экологии. Суть этого подхода в том, что для контроля чрезмерного распространения целевой экологической группы, в нашем случае

грибов рода *Fusarium*, нужно использовать механизмы, которые сдерживают распространение этой группы в природных экосистемах. Таких механизмов, по-видимому, существует множество. Но для использования в агротехнологиях апробированы два из них: первый основан на выращивании устойчивых к патогенам культур, а второй – на применении природных антагонистов, микроорганизмов, подавляющих развитие целевой группы. Проблема повышения устойчивости сахарной свёклы и других культурных растений к патогенным грибам требует отдельного подробного рассмотрения. Отметим лишь, что устойчивые формы зачастую теряют хозяйственно ценные качества, как это произошло при замещении бананов сорта Гросс-Мишель, чувствительного к *Fusarium oxysporum*, сортами, устойчивыми к патогену, но уступающими по органолептическим характеристикам. Кроме того, устойчивость новых сортов растений к патогенам обеспечивается обычно работой одного конкретного биохимического механизма. Скорость же эволюции патогенов настолько высока, что они «обходят» использование устойчивых растений. Это получается не так быстро и эффективно, как при применении синтетических фунгицидов одной химической природы. Однако в эволюционном стипль-чезе всегда побеждает тот, у кого быстрее сменяются поколения.

Второй механизм основан на имитации процессов, идущих в экосистемах, где избыточное размножение грибов сдерживается другими микроорганизмами. Ключевое слово в нашем агротехнологическом контексте – имитация, которая не всегда бывает удачной. Главная проблема в имитации экологических механизмов связана с необходимостью учёта биоразнообразия. При-

родные виды микроорганизмов представляют собой колоссальное количество генетически отличающихся штаммов. Поэтому, если взять один штамм бактерии, которая проявляет антагонизм к одному штамму патогенных грибов одного из видов р. *Fusarium*, создать на основе этого штамма препарат (наработать тонны культуры бактерий), результат его практического применения для защиты посевов будет скорее всего плачевным. В частности, наши исследования показали, что в разных почвенно-климатических условиях существенно различается как устойчивость фитопатогенных грибов к определённым штаммам бактерий-антагонистов, так и встречаемость бактерий-антагонистов в почвах, причём влияние оказывает не только тип почвы, но и культура-предшественник, выращенная на конкретном поле [5].

Разные штаммы бактерий способны вырабатывать разные противогрибковые соединения, поэтому с точки зрения механизмов действия обоснован подход, при котором разные виды и штаммы используются вместе, дополняя друг друга [4].

Приступая к исследованиям с целью создания серии действительно эффективных препаратов для контроля фузариоза, мы сформулировали ряд правил, определяющих успешность технологической имитации экологических механизмов такого контроля.

1. Привязка к месту. При разработке технологии нужно ориентироваться, с одной стороны, на генофонд грибов, выделенных с полей региона, в котором планируется применять технологию, а с другой – на генофонд микроорганизмов-антагонистов, сосуществующих именно с этими грибами, на именно этих полях.

2. Разнообразие «мишеней и снарядов». Нужно использовать максимально большую выборку

как генотипов патогенов, так и генотипов антагонистов.

3. Понимание механизмов. Экспериментальная техника XXI в. позволяет видеть не только феноменологию, но и механизмы явлений. Именно понимание механизмов позволяет спрогнозировать надёжность планируемой к внедрению разработки.

4. Технологичность. Какой бы революционной ни была новая технология, успех её внедрения зависит от того, насколько гармонично она впишется в существующий спектр агротехнологий, который давно уже превратился в своеобразную «техноэкосистему».

Четвёртое правило предусматривает экономические параметры инновации, которые в реальности являются определяющими. Здесь можно упомянуть о том, что если живые компоненты технологии хорошо переносят физические воздействия агротехники, а используемые химпрепараты не снижают их выживаемость и физиологическую активность, то реализация четвёртого правила значительно упрощается.

Согласно нашей концепции на первоначальном этапе осуществлялось выделение и создание коллекции чистых культур фитопатогенных грибов, характерных для конкретного региона. Работа заключалась в сборе пожнивных остатков и образцов почв, выделении возбудителей фузариоза методом посева на селективные питательные среды, микроскопическом исследовании культур для их первоначальной идентификации с последующим молекулярно-генетическим определением вида методом секвенирования. В результате были получены чистые культуры возбудителей фузариоза (*Fusarium oxysporum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichoides*, *F. poae*, *F. culmorum*), которые затем использовались для подбора регион-специфических антагонистов фитопатогенных грибов, адапти-

рованных к почвенно-климатическим условиям юга России.

Затем отбирались бактерии, демонстрировавшие зону подавления роста гриба вокруг своих колоний. Среди первичной коллекции производился отбор штаммов, обладающих широким спектром активности против фитопатогенных грибов р. *Fusarium*. 10 наиболее активных штаммов, относящиеся к родам *Bacillus* и *Paenibacillus*, были идентифицированы методом секвенирования ДНК.

Следующий этап работы заключался в разработке технологии культивирования штаммов-антагонистов для получения биопрепарата в виде порошка с титром не менее 10^9 КОЕ/г. На штаммы и технологию был получен патент [6].

В дальнейшем оценивалась совместимость полученного биопрепарата с существующими технологиями применения средств защиты растений (применение биопрепарата в баковой смеси). В лабораторных условиях была исследована совместимость биопрепарата с системным фунгицидом «Шансил Трио» при протравливании зерна озимой пшеницы. В результате выявлено, что совместная обработка приводила к увеличению количества спорообразующих бактерий на поверхности семян и снижению количества колоний фитопатогенных грибов, что указывает на возможность комплексного применения баковых смесей и биопрепарата. Кроме того, возможность использования нашего препарата в составе баковой смеси оценена в ходе различных полевых опытов в комплексе с инсектицидами и фунгицидами при листовой обработке пшеницы.

В 2017–2020 гг. была проведена серия опытов по применению биопрепарата на озимой пшенице. Применялись разные варианты обработки, а именно предпосевная обработка семян в баковой

смеси с системными фунгицидами, обработка растений по листу в фазу цветения. По итогам опытов показатели заражённости зерна озимой пшеницы были в 2–5 раз ниже по сравнению с контролем. При этом уровень инфекционного фона в почве на опытных полях снижался до 4,7 раза в конце вегетационного сезона, и оставался в 1,5 раза ниже через год после применения биопрепарата.

Методы исследований

В 2020 г. был заложен опыт по листовой обработке сахарной свёклы в условиях предгорной почвенно-климатической зоны на территории Лабинского района Краснодарского края. Экспериментальный участок (половина поля, площадь 45 га) обработали биопрепаратом в составе баковой смеси с инсектицидами в ходе плановой обработки сахарной свёклы в мае. В контроле (половина поля, площадь 45 га) обработка проводилась теми же препаратами без введения в баковую смесь биопрепарата. Непосредственно перед обработкой был проведён отбор образцов для определения инфекционного фона на контрольном и опытном участках. Определение численности грибов р. *Fusarium* в почве проводилось методом посева на питательную среду Чапека с добавлением стрептомицина с последующим учётом колоний грибов р. *Fusarium*. Для определения частоты встречаемости фитопатогенов в растениях фрагменты корнеплодов и листьев поверхностно стерилизовались 70%-ным спиртом и помещались на поверхность питательной среды, после чего проводился учёт числа фрагментов, давших рост фитопатоген-

ных грибов. Во всех случаях принадлежность грибов к р. *Fusarium* подтверждалась микроскопически.

Результаты испытаний препарата на сахарной свёкле

По итогам определения инфекционного фона до применения препарата встречаемость фитопатогенных грибов в тканях растений в листьях сахарной свёклы составила $74 \pm 7,92$ % в контроле и $80,7 \pm 7,77$ % в опыте. В корнеплодах частота встречаемости составила $61,3 \pm 7,29$ и $76,7 \pm 7,73$ % соответственно. Данные по численности грибов р. *Fusarium* в почве приведены в таблице.

Как можно видеть, в почве наблюдалось высокое содержание фитопатогенных грибов, а при посеве образцов листьев и корнеплодов с данных полей в июне наблюдался массовый рост фузариума, хотя визуально растения были совершенно здоровыми. Тем не менее в августе 2020 г. в хозяйстве, на базе которого проводился опыт, произошла вспышка церкоспороза, приведшая к серьёзному поражению листового аппарата сахарной свёклы. На наш взгляд, первопричиной произошедшей вспышки была именно высокая поражённость растений грибами р. *Fusarium*. Развитие фузариума в тканях листьев и корнеплодах подрывает иммунитет растений, что и спровоцировало развитие вспышки. Для грибов р. *Fusarium* характерны большие сезонные колебания численности. Так, после уборки их содержание снизилось в контроле в 6,3 раза. Для опытного участка зарегистрировано снижение в 13, что говорит об эффективности действия препарата.

Численность грибов р. *Fusarium* в почве до и после обработки биопрепаратом

Численность грибов, КОЕ/г	Контроль	Опыт
До обработки биопрепаратом	$7400,0 \pm 320,2$	$6066,7 \pm 364,9$
После уборки	$1166,7 \pm 451,5$	$466,7 \pm 243,8$



Результаты применения биопрепарата против фузариоза на сахарной свёкле (слева – контроль без обработки, справа – опыт)

Несмотря на то что биопрепарат проявляет активность против фузариоза, а не церкоспороза, его применение привело к очевидному снижению тяжести заболевания: на опытном участке растения сохранили листовой аппарат, тогда как в контроле он был полностью утрачен (см. рис.).

Наблюдаемые эффекты биопрепарата можно объяснить как биологическим контролем фузариума, ослабляющего иммунитет растений, так и возможным прямым действием против основного патогена (церкоспоры).

Выводы и рекомендации производству

Применение биологических методов контроля фузариоза при культивировании сахарной свёклы представляет собой эффективное дополнение к существующим системам защиты растений. Помимо листовой обработки возможно использование биопрепаратов с противогрибковой активностью и при предпосевной обработке семян. Весьма важным представляется то, что применение биопрепаратов благоприятно отражается на состоянии всего агроценоза – снижается инфекционный фон, а это, в свою очередь, способствует снижению риска заражения зерновых культур, участвующих в севообороте. Иными словами, биопрепараты лечат не только конкретную

культуру, но и агроэкосистему в целом. При этом за счёт гибкости и многокомпонентности своего состава биопрепараты такого типа могут эффективно противостоять развитию устойчивости у вредных организмов.

Наконец, приведённый успешный опыт иллюстрирует основное положение данной статьи. В составе баковых смесей биопрепараты на основе спорообразующих бактерий можно вносить на поля в ходе плановых обработок посевов, и проводить дополнительные мероприятия нет необходимости. Эти препараты технологичны, экологически безопасны и легко сочетаются со сложившимися в агротехнике системами защиты растений.

Список литературы

1. *Castanheira, M.* Monitoring antifungal resistance in a global collection of invasive yeasts and molds: application of CLSI epidemiological cutoff values and whole-genome sequencing analysis for detection of azole resistance

in *Candida albicans* / M. Castanheira [et al.] // *Antimicrobial agents and chemotherapy*. – 2017. – V. 61. – № 10. – P. 1–20.

2. *Waclaw, B.* Evolution of drug resistance in bacteria / B. Waclaw // *Biophysics of Infection*. – 2016. – С. 49–67.

3. *Redgrave, L.S.* Fluoroquinolone resistance: mechanisms, impact on bacteria, and role in evolutionary success / L.S. Redgrave [et al.] // *Trends in microbiology*. – 2014. – Т. 22. – № 8. – С. 438–445.

4. *Leyva Salas, M.* Antifungal microbial agents for food biopreservation – a review / M. Leyva Salas [et al.] // *Microorganisms*. – 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 37.

5. *Gorovtsov, A.V.* The influence of soil type and preceding crop on the suppression of fusarium by indigenous spore-forming bacteria / A.V. Gorovtsov [et al.] // *Periodico Tchê Quimica*. – 2019. – V. 16. – № 33. – P. 225–240.

6. Штаммы, биопрепарат, способ получения биопрепарата и способ биологической защиты сельскохозяйственных культур от фузариоза: пат. 2724464 Рос. Федерация: МПК C12N 1/20, A01N 63/00, A01P 3/00, A01C 1/06, C12R 1/07; В.А. Чистяков, А.В. Горовцов, А.В. Усатов, Е.В. Празднова, М.С. Мазанко, А.Б. Брень, О.А. Усатова, Н.Г. Васильченко; заявитель и патентообладатель ООО «Агрофирма «Урожайная». – Заявка № 2019139147; Заявл. 02.12.2019; Опубл. 23.06.2020; Бюл. № 18.

7. *Kuck, K.H.* DMI fungicides. *Modern Selective Fungicides*, 2nd Edn. / K.H. Kuck, H. Scheinpflug, R. Pontzen. – H. Lyr, ed. G. Fisher Verlag. – Jena, Germany, 1987. – P. 205–258.

Аннотация. В статье рассмотрен биологический метод контроля фузариоза с помощью бактерий-антагонистов. Предлагается использовать для разработки биофунгицидов штаммы микроорганизмов, адаптированные к условиям конкретных регионов. Акцентируется внимание на комплементарности разрабатываемых биофунгицидов существующим агротехнологиям. Описан практический опыт применения данного подхода для защиты сахарной свёклы.

Ключевые слова: фузариоз, биофунгициды, технология, резистентность.

Summary. The article discusses the use of bacteria as biocontrol agents against fusariosis. It is proposed to use strains of microorganisms adapted to the conditions of specific regions for the development of biofungicides. The attention is focused on the complementarity of the developed biofungicides to the existing agricultural technologies. Practical experience of using this approach for sugar beet protection is presented.

Keywords: fusariosis, biofungicides, technology, resistance.

Тестирование растений сахарной свёклы на устойчивость к засолению

А.А. НАЛБАНДЯН, канд. биол. наук (e-mail: arpnal@rambler.ru)

Т.П. ФЕДУЛОВА, д-р биол. наук

Т.С. РУДЕНКО, мл. научн. сотрудник

А.В. МОИСЕЕНКО, мл. научн. сотрудник

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

Введение

Как показывает практика возделывания культурных растений, наибольших успехов в создании урожайных, устойчивых и высококачественных сортов и гибридов, отвечающих требованиям современного производства, можно добиться при организации селекционной работы на молекулярно-генетической основе [1, 2]. За последние три десятилетия на помощь традиционной селекции пришли новые технологии — технологии ДНК-маркеров, что сделало селекцию более эффективной, отвечающей современным реалиям. Молекулярно-генетические маркеры являются надёжным инструментом в руках экспериментатора, так как в основном наследуются сцепленно, моногенно и доминантно [4, 6, 10].

Как известно, влияние абиотических стрессоров на растения сахарной свёклы крайне негативно сказывается на урожае данной культуры, что является большой проблемой для продовольственной безопасности. В ответ на изменения климата и ухудшение состояния окружающей среды растения инициируют молекулярные, клеточные и физиологические изменения, чтобы адаптироваться к различным типам абиотического стресса. Селекционно-ценными являются солеустойчивые растения, толерантные и к засухе. Засоление приводит к созданию в почве низкого (отрицательного) водного потенциала, поэтому поступление воды в растение сильно затруднено. Чтобы противостоять таким стрессам, растения отвечают программируемыми изменениями экспрессии генов на уровнях транскрипции, процессинга и трансляции мРНК.

Цель исследования

В связи с вышеизложенным целью исследования заключалась в проведении молекулярно-генетического тестирования селекционных образцов сахарной свёклы на наличие генов устойчивости к засолению.

Материалы и методы исследований

В качестве материалов для исследования нами были использованы проростки МС-линий сахарной свёклы, сростноплодных опылителей, гибридов, полученных с их участием, предоставленные доктором сельскохозяйственных наук В.П. Ошевным и кандидатом сельскохозяйственных наук Н.П. Грибановой. Выделение суммарной ДНК из растительной ткани осуществляли наборами для выделения ДНК (ООО «Синтол») [5]. Классическая полимеразноцепная реакция (ПЦР) была проведена на амплификаторе Genius (Великобритания). Условия проведения ПЦР оптимизировали в соответствии с характеристиками используемых праймеров. Для выявления генов, контролирующих работу белков семейства *NHX*-антипортеров, ответственных за адаптацию растений к засолению, были использованы специфические олигонуклеотиды *NHX4*, *NHX5.1*, *NHX5*, созданные в программе PRIMER BLAST (NCBI) [3].

Солевой стресс моделировали путём обработки 10 растений каждого генотипа 3мМ раствором NaCl в качестве контроля, а также при действии концентрации 70мМ и 210мМ в качестве индуктора стресса. Активность аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свёклы изучали по модифицированной методике Nakano, Asada (1981). Уровень экспрессии генов *NHX1*, *NHX4*, *NHX5* и *APX1* был исследован методом ПЦР в реальном времени на амплификаторе CFX 96 (США).

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важных направлений на современном этапе исследований является идентификация генов устойчивости к абиотическому фактору — засолению. Большой успех в решении проблемы адаптации растений к засолению достигнут с развитием методов молекулярной генетики, что позволило идентифицировать многие гены, активирующиеся при засолении.

Так, выявлено, что в ответ на повышение концентрации NaCl увеличивается уровень экспрессии генов, контролирующих работу белков семейства *NHX*-антипортеров [3, 8, 9].

Нами было использовано три специфических праймера к генам *NHX4* и *NHX5* из семейства указанных антипортеров: *NHX4*, *NHX5*, *NHX5.1*. В результате молекулярно-генетических исследований с данными праймерами у всех изученных генотипов получен ожидаемый ПЦР-продукт длиной 140, 250 и 700 п. н. соответственно (рис. 1).

То, что результаты молекулярно-генетических исследований позволили установить наличие генов устойчивости к засолению во всех изученных образцах свёклы, не случайно, так как данный ген относится к генам «домашнего хозяйства», т. е. присутствует у всех растений, в частности у сахарной свёклы как вида, относящегося к умеренно солеустойчивым. Относительный уровень экспрессии генов *NHX1*, *NHX4*, *NHX5*, ответственных за устойчивость растений к засолению, был оценён методом ПЦР в реальном времени на амплификаторе BioRad CFX96 (рис. 2–4). Провокационный фон создавался путём обработки проростков растений сахарной свёклы раствором NaCl в концентрации 210 мМ.

Анализируя графики, можно предположить, что в формирование устойчивости к засолению особый вклад вносят гены *BvNHX1* и *BvNHX5*, т. е. они могут работать как самостоятельные единицы, а вот *BvNHX4* предположительно только совместно с ними, и при ингибировании *BvNHX1* и *BvNHX5* он не может обеспечить относительную устойчивость.

У иностранных гибридов Хамбер и Портланд проявились достаточно высокие показатели при анализе относительного уровня транскриптов генов *BvNHX1* и *BvNHX5*. К устойчивым генотипам можно также от-

нести и отечественные образцы МС17070 и Оп18094, а вот гибрид F_1 18092 не проявил никакой активности.

Кроме того, в процессе исследований нами была изучена активность аскорбатпероксидазы (АПО; КФ 1.11.1.11) – ключевого фермента антиоксидантной системы растений, которая использует аскорбат в качестве донора электронов при восстановлении H_2O_2 до воды. Аскорбатпероксидаза локализуется

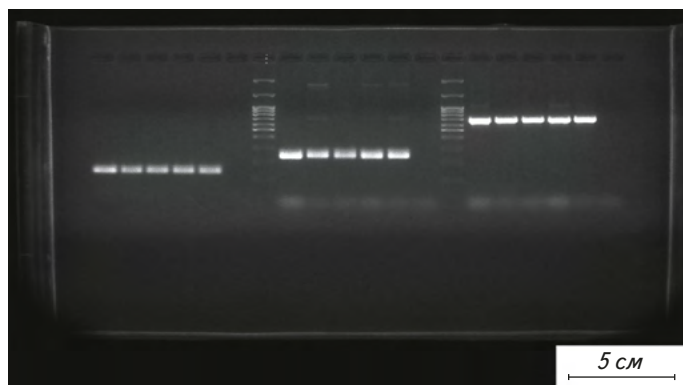


Рис. 1. Электрофоретическое разделение ПЦР-ампликонов, полученных с праймерами *NHX4*, *NHX5*, *NHX5.1*. Обозначения образцов: 1 – Портланд; 2 – Оп18094; 3 – Хамбер; 4 – F_1 18092; 5 – МС17070; К⁻ (ПЦР-смесь без ДНК); М – маркер молекулярных масс ДНК Gene Ruler™ (ThermoScientific, США)

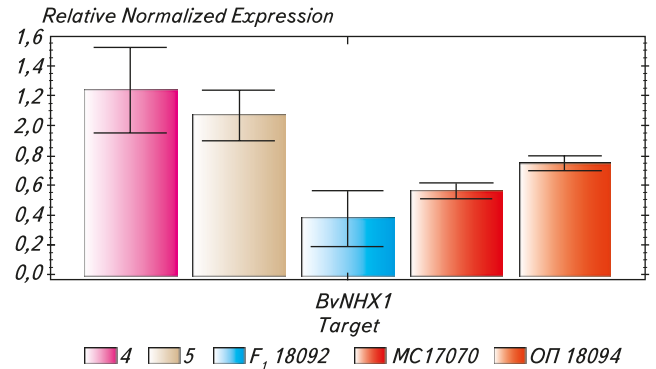


Рис. 2. Относительный уровень транскриптов гена *BvNHX1*. Обозначения образцов: 1 – F_1 18092; 2 – МС17070; 3 – Оп18094; 4 – Хамбер; 5 – Портланд

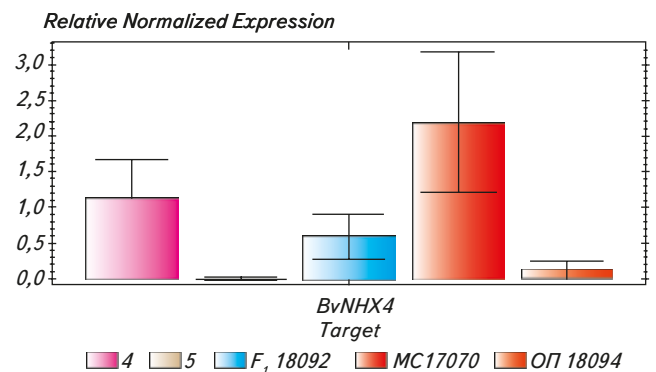


Рис. 3. Относительный уровень транскриптов гена *BvNHX4*. Обозначения образцов: 1 – F_1 18092; 2 – МС17070; 3 – Оп18094; 4 – Хамбер; 5 – Портланд

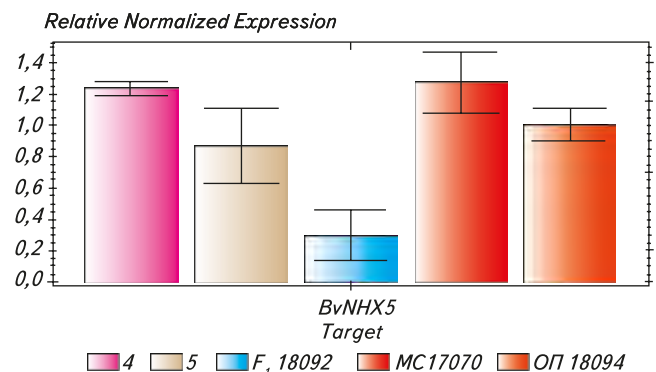


Рис. 4. Относительный уровень транскриптов гена *BvNHX5*. Обозначения образцов: 1 – F_1 18092; 2 – МС17070; 3 – Оп18094; 4 – Хамбер; 5 – Портланд

в различных клеточных компартаментах, таких как хлоропласты, цитозоль, митохондрии, пероксисомы. Активность и экспрессия генов АПО в разных видах растений изменяется в ответ на воздействие различных стрессоров, в частности засухи и засоления. Активность аскорбатпероксидазы в листьях сахарной свёклы изучали при действии 3мМ раствора NaCl в качестве контроля, а также при действии 70мМ и 210мМ раствором NaCl в качестве индуктора солевого стресса по модифицированной методике Nakano, Asada (1981) [7] (рис. 5).

Так, при действии стресса в виде 3мМ раствора NaCl выявлено повышение удельной активности данного фермента у растений гибрида иностранной селекции Хамбер и МС-формы № 17070 Рамонской селекции до 48Е/г.с.м. При воздействии на растения сахарной свёклы раствором NaCl в концентрации 70мМ также у данных генотипов установлена более высокая активность аскорбатпероксидазы, у гибрида Хамбер

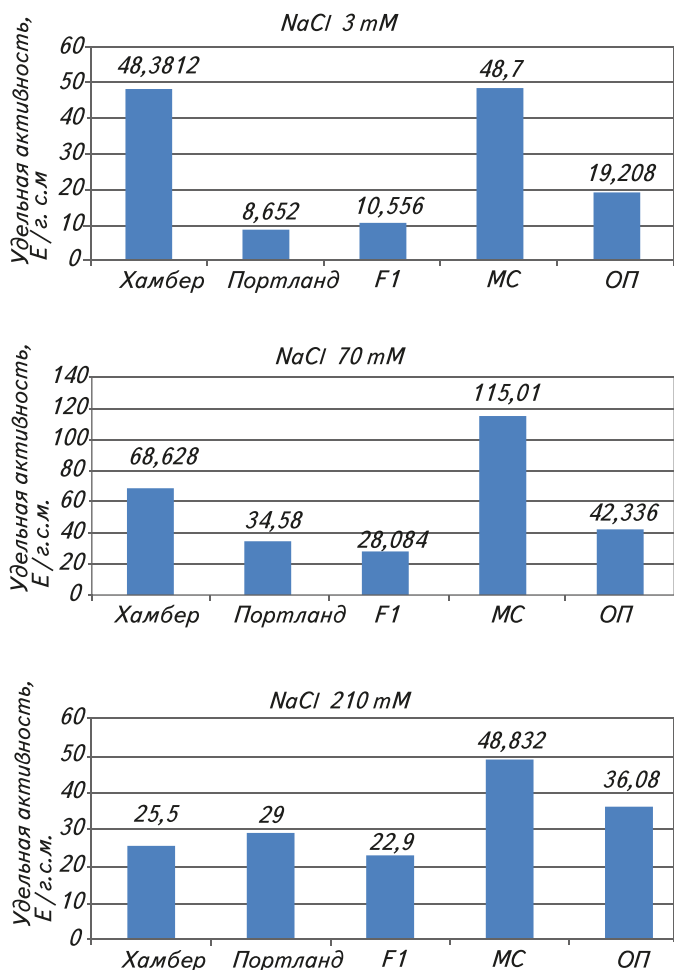


Рис. 5. Удельная активность аскорбатпероксидазы при концентрациях раствора NaCl 3мМ, 70мМ и 210мМ соответственно

(68Е/г.с.м.) и МС-формы (115Е/г.с.м.). При использовании раствора NaCl в концентрации 210мМ наивысшая активность фермента обнаружена у растений МС-формы, она составила 48Е/г.с.м. Полученные результаты свидетельствуют о повышенной устойчивости растений данных генотипов к солевому стрессу и о лучшей их адаптации к нему.

Относительный уровень экспрессии гена *APX1*, ответственного за работу фермента аскорбатпероксидазы, изменяется при действии различных стресс-факторов, вызывающих ОС (оксидативный стресс), чему способствует наличие cis-элемента в промоторной части гена. Работа данного гена тоже была оценена методом ПЦР в реальном времени (рис. 6).

ПЦР в режиме реального времени подтвердила результаты, полученные при оценке активности аскорбатпероксидазы на спектрофотометре. Отечественные селекционные материалы сохраняли относительно высокий уровень экспрессии гена *APX1* и при стрессе, вызванном критической концентрацией NaCl (210мМ) по сравнению с зарубежными гибридами Хамбер и Портланд.

Заключение

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о том, что для изучения проявления генов *NHX4* и *NHX5* из семейства антипортеров *NHX* и отбора генотипов с генами устойчивости к засолению могут быть использованы созданные нами специфические праймеры *NHX4*, *NHX5.1*, *NHX5*. Установлено, что отечественные селекционные материалы МС17070 и Оп18094 можно рекомендовать как источник устойчивости к данному стресс-фактору. Высокий уровень относительной экспрессии показал и иностранный гибрид Хамбер. По удельной активности аскорбатпероксидазы также наиболее высокие показатели отмечены у отечественных генотипов.

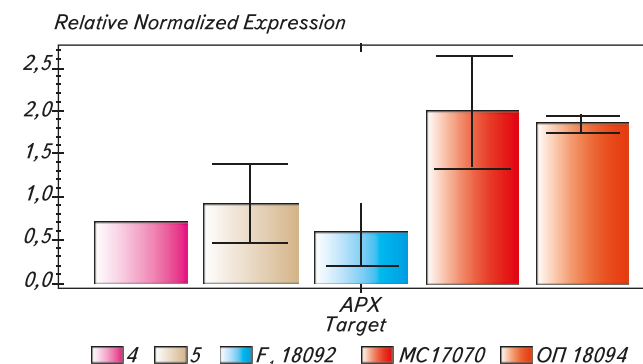


Рис. 6. Относительный уровень транскриптов гена *APX1*. Обозначения образцов: 1 – F₁18092; 2 – МС17070; 3 – Оп18094; 4 – Хамбер; 5 – Портланд

Мы знаем о сахаре всё!

А вы?



Список литературы

1. Корниенко, А.В. Генетика и селекция сахарной свёклы *V. vulgaris* L. / А.В. Корниенко, А.К. Буторина // Воронеж : Воронежский ЦНТИ, 2012. – 391 с.
2. Буренин, В.И. Генетические ресурсы рода *Beta* L. (свёкла) / В.И. Буренин. – СПб., 2007. – 274 с.
3. Adler, G. The sugar beet gene encoding the sodium/proton exchanger 1 (*BvNHX1*) is regulated by a MYB transcription factor / G. Adler, E. Blumwald, D. Bar-Zvi // *Planta*. – 2010. – V. 232. – P. 187–195.
4. Broccanello, Ch. Comparison of three PCR-based assays for SNP genotyping in plants [et al.] // *Plant Methods*. – 2018. – V. 14:28.
5. Hussein, A.S. Efficient and nontoxic DNA isolation method for PCR analysis / A.S. Hussein, A.A. Nalbandyan, T.P. Fedulova, N.N. Bogacheva // *Russian Agricultural Sciences*. – 2014. – V. 40. – Is. 3. – P. 177–178.
6. Izzatullayeva, V. Efficiency of using RAPD and ISSR markers in evaluation of genetic diversity in sugar beet / V. Izzatullayeva [et al.] // *Turkish Journal of Biology*. – 2014. – V. 38. – P. 429–438.
7. Nakano, Y. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplasts / Y. Nakano, K. Asada // *Plant Cell Physiol*. – 1981. – V. 22. – P. 867–880.
8. Rodriguez-Rosales, M. Plant *NHX* cation/proton antiporters [et al.] // *Plant Signaling & Behavior*. – 2009. – V. 4 (4). – P. 265–276.
9. Shafaqat, A. Biochar soil amendment on alleviation of drought and salt stress in plants: a critical review / A. Shafaqat [et al.] // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2017. – V. 24. – P. 12700–12712.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы молекулярно-генетической оценки селекционных образцов сахарной свёклы на устойчивость к солевому стрессу. Установлено, что повышение концентрации NaCl при обработке растений увеличивало уровень экспрессии генов, контролирующих белки семейства *NHX*-антипортеров. У иностранных гибридов Хамбер и Портланд также отмечена повышенная экспрессия транскриптов генов *BvNHX1* и *BvNHX5*. К устойчивым генотипам относятся и отечественные образцы MC17070 и Op18094. Отечественные селекционные материалы сохраняли относительно высокий уровень экспрессии гена *APX1* и при стрессе, вызванном критической концентрацией NaCl (210мМ) по сравнению с зарубежными гибридами Хамбер и Портланд.

Ключевые слова: сахарная свёкла, солевой стресс, NaCl, белки семейства *NHX*-антипортеров, уровень экспрессии гена *APX1*, аскорбатпероксидаза.

Summary. In the article, questions of molecular-genetic evaluation of sugar breeding samples beet for resistance to salt stress are considered. It has been that increase of NaCl concentration, when treating plants, has led to increase of expression level of the genes controlling proteins of the *NHX*-antiporter family. In the foreign hybrids Humber and Portland, higher expression of the genes *BvNHX1* and *BvNHX5* transcripts also has been noted. The domestic samples of MC17070 and Op18094 are among resistant genotypes as well. Domestic breeding materials have retained a relatively high expression level of the *APX1* gene even under stress conditions caused by critical concentration of NaCl (210mM) as compared to the foreign hybrids, Humber and Portland.

Keywords: sugar beet, salt stress, NaCl, proteins of the *NHX*-antiporter family, the *APX1* gene expression level, ascorbat-peroxidase.

Продуктивность гибридов сахарной свёклы в зависимости от эффективности действия гербицидов и погодных условий в ЦЧР

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

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

Введение

Сахарная свёкла в период от всходов до смыкания рядков наиболее уязвима для сорняков. Эта культура очень требовательна к условиям произрастания, размещению и концентрации в севообороте. Поэтому для совершенствования её адаптационного потенциала технология производства сахарной свёклы предусматривает создание благоприятных условий, таких как эффективное и полноценное использование удобрений, качественная обработка почвы, действенная и безопасная защита от вредителей, болезней и сорняков [3].

Ассортимент гербицидов, применяемых на сахарной свёкле, за последние 20–25 лет значительно уменьшился за счёт сокращения количества ранее используемых действующих веществ и препаратов форм. Обозначился перечень действующих веществ, нашедших широкое применение в производстве оригинальных и аналоговых препаратов, почвенных и послевсходовых, на базе которых разрабатываются схемы борьбы с сорной растительностью [6].

В список гербицидов, предназначенных для обработки посевов сахарной свёклы, помимо препаратов группы бетанала входят препараты на основе трифлусульфурон-метила, клопиралида, метамитрона. Широко распространены противозлаковые гербициды — грамминициды.

За последние 15 лет изменилась направленность применения свек-

ловичных гербицидов почвенного действия, которые были рекомендованы для внесения в отдельности или в баковой смеси с гербицидами группы бетанала по вегетирующим сорнякам. Особенно удачным оказалось внедрение в послевсходовые технологии препаратов на основе метамитрона [1, 3].

Гербициды, содержащие метамитрон в качестве основного действующего вещества, успешно применяются в комбинации с гербицидами группы бетаналов, особенно в посевах сахарной свёклы, сильно засорённых марью белой [2, 4]. Эти препараты отличаются низкой фитотоксичностью для сахарной свёклы, поэтому широко используются в качестве страховых гербицидов для усиления поражающего действия на наиболее злостные сорняки. Они обеспечивают более высокий суммарный эффект в борьбе с сорняками от взаимодействия компонентов смеси [3].

Цель исследований — изучить биологическую эффективность различных комбинаций гербицидов группы бетанала с метамитроном в посевах сахарной свёклы, а также потенциал отдельных гибридов отечественной и зарубежной селекции с учётом их реакции на гербициды в условиях ЦЧР.

Методы исследований

Опыты были заложены на опытном поле ВНИИСС, засеянном сахарной свёклой. Объектами

исследования служили гибриды сахарной свёклы, районированные в ЦЧР — Митика (Lion Seeds LTD), РМС 120, РМС 121, РМС 127 (ВНИИСС); из гербицидов — «Бетанал МаксПро» (БМП), «Бетанал Эксперт ОФ» (БЭОФ), «Бетанал 22», «Карибу» и «Митрон». Фоновые обработки против злаковых сорняков проводили «Пантерой», 1 л/га, против корнеотпрысковых (осоты) — «Лонтредом Гранд», 0,12 кг/га (см. схему опыта).

Обработку осуществляли ручным опрыскивателем со штангой, оборудованной 6 распылителями с интервалом 45 см (длина штанги 2,7 м), расход рабочей жидкости 250 л/га. Первая послевсходовая обработка посевов сахарной свёклы гербицидами проводилась по сорнякам в фазе семядолей — двух настоящих листьев двудольных растений, вторая и третья — по мере появления следующих волн нарастания сорняков.

Размещение вариантов рендомизированное. В исследованиях варьировали сроки и норму внесения гербицидов. Учёты сорняков проводили рамочным и количественно-весовым методами [7]. В опытах оценивали фитотоксичность гербицидов для растений сахарной свёклы, урожайность и сахаристость корнеплодов. Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с применением компьютерной расшифровки показателей продуктивности сахарной свёклы [5].

Погодные условия и фитосанитарное состояние посева

Вегетационный период 2019 г. характеризовался как умеренно влажный в апреле, мае, июне; влажный в июле и умеренно засушливый с недобором влаги в августе и сентябре. В начале вегетации (апрель – июнь) температура воздуха была выше среднемноголетней на 1,2–1,8 °С, а в августе – сентябре ниже среднемноголетней на 1,2–1,8 °С.

В 2019 г. исследования проводили на фоне средней засорённости с преобладанием малолетних двудольных сорняков (136 шт/м²). Группа малолетних двудольных сорняков не отличалась большим разнообразием по видовому составу и была представлена в основном ширицей запрокинутой и марью белой (79 %). Остальные виды сорняков (чистец полевой, горцы, просвирник, ярутка полевая и др.) произрастали в меньшем количестве. Злаковые сорняки представлены двумя видами: щетинником и куриным просом. Средняя численность осотов в опытах составляла 0,7 %.

Поражённость корнеедом была невысокой (3,7–14,6 %). В конце августа и сентябре отмечено развитие мучнистой росы и в разной степени болезни бактериального увядания сахарной свёклы.

Вегетационный период 2020 г. в целом можно характеризовать как засушливый, несмотря на то что в мае и первой декаде июня выпало 68 мм осадков, что соответствовало среднемноголетнему количеству влаги. Остальной период вегетации сахарная свёкла произрастала в засушливых условиях с большим недобором влаги в августе и сентябре. Температура воздуха в апреле – мае была ниже среднемноголетней на 2–5 °С, в июне выше на 2 °С, а в июле – сентябре была близка к среднемноголетней.

В 2020 г. обработки сахарной свёклы гербицидами проводились

Схема полевого опыта

№ варианта	Послеуборочное внесение, л/га, кг/га		
	1-е внесение	2-е внесение	3-е внесение
1	Контроль без прополки		
2	Контроль с ручной прополкой		
3	Эталон БЭОФ, 1,25	«Бетанал 22», 1,5 + + «Карибу», 0,03 + + «Тренд», 0,2	«Бетанал 22», 1,5 + + «Карибу», 0,03 + + «Тренд», 0,2
4	БЭОФ, 1,25	БМП, 1,5 + + «Митрон», 1,5	БМП, 1,5 + + «Митрон», 1,5
5	БЭОФ, 1,0 + + «Митрон», 1,0	БМП, 1,25 + + «Митрон», 1,0	БМП, 1,5 + + «Митрон», 1,0
6	БЭОФ, 1,0 + + «Митрон», 1,5	БМП, 1,25 + + «Митрон», 1,5	БМП, 1,8
7	«Бетанал 22», 0,8 + + «Митрон», 1,5	«Бетанал 22», 0,8 + + «Митрон», 1,5	«Бетанал», 22, 1,5

в интервалах между регулярно чередующимися осадками в мае и первой половине июня. Численность сорняков нарастала в варианте с абсолютным контролем от 243 шт/м² на 29 мая до 386 шт/м² к 19 июня. Далее в засушливый период численность сорняков в абсолютном контроле снижалась в результате вытеснения низкорослых растений. В начале вегетации в опыте преобладали малолетние двудольные сорняки (61,7 %), а доля злаковых сорняков составляла 38,3 %. Многолетние сорняки по численности не достигали экономического порога вредоносности (0,1 шт/м²). Группа малолетних двудольных сорняков была представлена ширицей запрокинутой (11,4 %), марью белой (7,4 %), подмаренником цепким

(13 %). В наибольшем количестве присутствовал чистец полевой (19,1 %). Сорняки остальных видов произрастали в меньшем количестве. С наступлением продолжительной засухи количество двудольных сорняков резко уменьшилось, а злаковые продолжали постепенно нарастать, что заметно изменило спектр засорённости в посевах последних (62,6 %).

Результаты исследований

Динамика нарастания и гибели двудольных сорняков на делянках опыта после применения гербицидов была типичной – численность сорняков постепенно сокращалась после каждой очередной из трёх обработок гербицидами по типу затухающей волны (см. рис.).

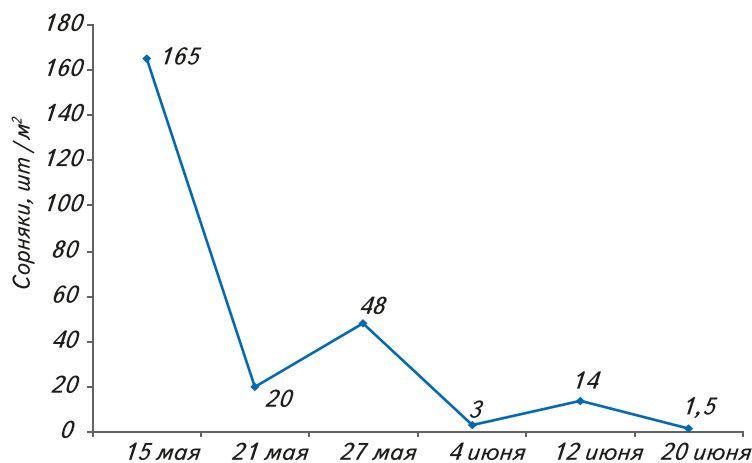


Схема нарастания и гибели двудольных сорняков после применения гербицидов на сахарной свёкле

По первой волне сорняков вносили противодвудольные гербициды. Во влажных условиях проведения химической прополки в 2020 г. вместе с гибелью сорняков от гербицидов шло нарастание новых, что маскировало эффективность внесённых препаратов. Наибольший процент гибели двудольных сорняков наблюдался в вариантах 5, 6 и 7, где вносили бетаналы со страховым гербицидом «Митрон».

По второй волне сорняков вносили смеси противодвудольных гербицидов с граминицидом «Пантера». Гибель злаковых сорняков в вариантах опыта составила 89–98 %, двудольных – 85–94 %. Наиболее высокая гибель двудольных сорняков была в вариантах 4–7, где применили страховой гербицид «Митрон», т. е. препарат, оказывающий воздействие на вегетирующие и прорастающие сорняки.

Заключительная третья химическая прополка обеспечила высокую чистоту посева сахарной свёклы во всех вариантах опыта. Эффективность гербицидов в опыте была на уровне 97–100 %.

Высокая чистота посева сохранялась в середине вегетации сахарной свёклы (табл. 1). Снижение массы сорняков достигало 97–99 % к абсолютному контролю.

Применение препаратов группы бетаналов совместно с «Митроном» по вегетирующим сорнякам показало себя особенно эффективным в условиях оптимального содержания влаги в почве (55–60 % от полной влагоёмкости).

В конце вегетации засорённость посева сахарной свёклы во всех вариантах опыта немного возросла, но длительная засуха в августе оказала заметное влияние на формирование вегетирующих сорняков. Растения не имели развитых боковых побегов, отличались низкой вегетативной массой (табл. 2).

В каждом варианте размещали три гибрида сахарной свёклы для проведения их сравнительной

оценки по продуктивности и реакции на гербициды. В 2019 г. исследовали гибриды Митика, РМС 120 и РМС 121, а в 2020 г. – Митику, РМС 120 и РМС 127.

Динамика нарастания массы у растений гибрида Митика заметно отличалась от таковой у растений отечественных гибридов. На ранних стадиях роста Митика превосходила отечественные гибриды по массе листового аппарата. После середины вегетации у гибридов РМС 120, РМС 121 и РМС 127 листовая аппарат был более развит, чем у Митики, как по массе, так и по площади листьев на 13–20 %. Листовой аппарат Митики характеризовался относительно вертикальным расположением листьев на протяжении всей вегетации растений.

В условиях 2019 г., более благоприятных для сахарной свёклы, урожайность гибридов в контроле с ручной прополкой составила: Митика – 68,1 т/га; РМС 121 – 53,6 т/га; РМС 120 – 54,1 т/га. Сахаристость у всех варьировала в пределах 18,8–19,5 %. Урожайность корнеплодов в варианте с эталоном уменьшалась под дей-

ствием гербицидов на 7–9 % у всех гибридов сахарной свёклы, где схема гербицидов была наиболее «жесткой» для растений в сложившихся погодных условиях. При использовании «мягких» схем гербицидов достоверного снижения урожайности у гибридов сахарной свёклы не выявлено (табл. 3).

В условиях 2020 г. урожайность гибридов в контроле с ручной прополкой составила: Митика – 40,9 т/га; РМС 127 – 37,2 т/га; РМС 120 – 36,4 т/га. Сахаристость у всех гибридов варьировала в пределах 19,6–20,1 %. Урожайность корнеплодов уменьшалась в варианте 3 на 8–12 % у всех гибридов, где применяли «Бетанал 22» в норме расхода 1,5 л/га. В других вариантах достоверных различий с контролем (вариант 2) не выявлено (табл. 4).

Заключение

Таким образом, исследованные схемы применения бетаналов в комбинации со страховым гербицидом «Митрон» обеспечивали повышение их эффективности в борьбе с сорной растительностью и снижение их фитотоксич-

Таблица 1. Эффективность гербицидов в посевах сахарной свёклы, середина июля (среднее за 2019–2020 гг.)

Варианты	Гибель сорняков, %; на контроле, шт/м ²				Снижение массы, %; на контроле, г/м ²			
	Злаковые	Двудольные	Многолетние	Всего	Злаковые	Двудольные	Многолетние	Всего
1	74	111	0,3	185,3	640	1300	12	1952
3	94	98	100	97	96	98	100	97
4	94	99	99	98	95	99	99	98
5	96	97	100	97	98	99	100	99
6	97	99	100	99	94	99	100	98
7	95	99	100	98	97	99	100	99

Таблица 2. Эффективность гербицидов в опытах на сахарной свёкле, начало сентября (среднее за 2019–2020 гг.)

Варианты	Гибель сорняков, %; на контроле, шт/м ²				Снижение массы, %; на контроле, г/м ²			
	Злаковые	Двудольные	Многолетние	Всего	Злаковые	Двудольные	Многолетние	Всего
1	81	99	0,6	180,6	445	1708	16	2169
3	93	91	100	92	98	94	100	95
4	94	92	99	93	96	95	95	95
5	94	90	98	92	98	93	96	94
6	92	96	100	94	97	95	100	95
7	93	93	99	93	96	95	93	95

Таблица 3. Влияние гербицидов на продуктивность различных гибридов сахарной свёклы (2019 г.)

Варианты опыта	Митика			РМС 121			РМС 120		
	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	20,4	19,4	4,0	15,9	19,5	3,1	16,2	19,5	3,2
2	68,1	19,3	13,1	53,6	18,9	10,1	54,1	19,0	10,3
3	62,9	19,0	11,6	48,3	18,8	9,1	49,2	18,8	9,3
4	63,7	19,2	12,2	53,1	19,3	10,3	54,2	19,3	10,5
5	64,3	18,8	12,1	51,2	19,3	9,9	56,0	18,9	10,6
6	68,1	18,9	12,9	52,2	19,1	10,0	53,1	19,0	10,1
7	66,7	18,5	12,3	58,4	18,8	11,0	55,9	18,8	10,5
НСР ₀₅	5,3	0,6	–	4,4	0,5	–	4,7	0,45	–

Таблица 4. Влияние гербицидов на продуктивность различных гибридов сахарной свёклы в условиях 2020 г.

Варианты опыта	Митика			РМС 127			РМС 120		
	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
1	11,9	19,9	2,37	10,4	19,8	2,06	9,6	20,0	1,92
2	40,9	19,7	8,06	37,2	19,6	7,29	36,4	19,7	7,17
3	37,8	19,6	7,41	32,8	19,6	6,43	33,1	19,8	6,55
4	38,3	20,0	7,66	35,0	19,5	6,83	33,6	19,5	6,55
5	38,1	19,9	7,58	34,1	19,7	6,71	35,3	19,8	6,99
6	38,8	20,1	7,80	34,5	19,8	6,83	34,2	19,8	6,77
7	39,5	19,7	7,78	35,6	19,8	7,05	33,9	18,7	6,68
НСР ₀₅	3,2	0,45	–	3,0	0,4	–	2,8	0,4	–

ности для растений сахарной свёклы. Использование препаратов группы бетаналов совместно с гербицидами, содержащими метамитрон, по вегетирующим сорнякам особенно эффективно в условиях оптимальной влажности почвы. В процессе роста растений культуры фитотоксичность гербицидов была ниже для растений гибрида Митика, отличающихся более высокой энергией роста в начале вегетации культуры.

Продуктивность сахарной свёклы зависела от особенностей формирования листового аппарата и корнеплода исследуемых гибридов, а также условий произрастания растений культуры. В вегетационные периоды 2019–2020 гг. гибриды сахарной свёклы по расчётному сбору сахара распределились в следующем порядке: Митика > РМС 127 > РМС120 = РМС 121.

Список литературы

1. Гамуев, В.В. Перспективные способы защиты сахарной свёклы от сорной растительности / В.В. Гамуев,

М.А. Смирнов // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 37–39.

2. Гамуев, О.В. Эффективность применения новых комбинаций гербицидов противовудольного спектра действия в посевах сахарной свёклы в ЦЧР / О.В. Гамуев, В.М. Вилков // Сахар. – 2020. – № 11. – С. 40–43.

3. Дворянкин, Е.А. Оптимизация возделывания сахарной свёклы / Е.А. Дворянкин. – М., 2019. – 252 с.

4. Дворянкин, Е.А. Страховое применение гербицидов на сахарной свёкле / Е.А. Дворянкин, А.Е. Дворянкин //

Сахарная свёкла. – 2007. – № 3. – С. 20–22.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

6. Иващенко, А.А. Современные тенденции защиты посевов сахарной свёклы от сорняков / А.А. Иващенко // Защита и карантин растений. – 2005. – № 2. – С. 26–30.

7. Паденов, К.П. Сорные растения, их вредность, методы учёта и меры борьбы / К.П. Паденов, В.К. Довбан. – Минск, 1979. – 55 с.

Аннотация. Исследованы схемы применения страхового гербицида «Митрон» в комбинации с гербицидами группы бетаналов в целях повышения их эффективности в борьбе с сорняками и снижения фитотоксичности на сахарной свёкле. Выявлено, что применение «Митрона» по вегетирующим и прорастающим сорнякам особенно эффективно в условиях оптимальной влаги в почве. Установлено, что динамика снижения фитотоксичности гербицидов для растений сахарной свёклы зависит от энергии роста гибрида в начале вегетации культуры. В вегетационные периоды 2019–2020 гг. гибриды сахарной свёклы по расчётному сбору сахара распределились в следующем порядке: Митика > РМС 127 > РМС120 = РМС 121.

Ключевые слова: сахарная свёкла, гибриды, продуктивность, сорняки, гербициды, эффективность, погодные условия.

Summary. Schemes of application of «Mitron», a secure herbicide, in combination with herbicides of Betanal group herbicides have been studied to improve their efficiency for weed control and decrease their phytotoxicity for sugar beet. It has been shown that application of «Mitron» for vegetating and germinating weeds is especially effective under conditions of optimal soil moisture. It has been determined that dynamics of decrease in herbicides' phytotoxicity for sugar beet plants depends on a hybrid growing capacity at the beginning of the crop vegetation. During the growing seasons of 2019–2020, distribution of sugar beet hybrids by calculated sugar yield was as follows: Mitika > RMS 127 > RMS 120 = RMS 121.

Keywords: sugar beet, hybrids, productivity, weeds, herbicides, efficiency, weather conditions.

Анализ работы свекловодческой отрасли в Республике Беларусь

В. П. ГНИЛОЗУБ, директор РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле» (e-mail: gnizlub.vp@yandex.by)
Ю. М. ЧЕЧЕТКИН, зам. директора по научной работе (e-mail: chechet777@mail.ru)

Введение

Близость Республики Беларусь к Атлантическому океану, интенсивная циклоническая деятельность, высокая влажность воздуха и облачность обуславливают выпадение среднегодового количества осадков 580–620 мм и за тёплый период – 400–500 мм. Это близко к потребности сахарной свёклы в воде, но на протяжении периода вегетации осадки распределяются крайне неравномерно [1].

Нередко они выпадают в виде ливней, и вода используется непродуктивно. Сухие периоды разной продолжительности наблюдаются ежегодно. В последние годы частота и продолжительность засух увеличилась. Учёными установлено, что на 34 % продуктивность сахарной свёклы зависит от погодных условий года [2].

На Опытной станции по сахарной свёкле (г. Несвиж, Центральная зона Республики Беларусь) с 1966 г. проводится мониторинговый полевой опыт с целью установления особенностей роста и формирования урожая и качества корнеплодов в зависимости от погодных условий. Получаемая информация используется производителями и сахарными комбинатами для прогнозирования объёмов заготовки и переработки сырья, а также сроков начала уборки свёклы [3].

Цель исследований – определить особенности роста и формирования урожая и технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от погодных условий.

Методика проведения исследований

Исследования проводили на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, подстилаемой лёгкими по гранулометрическому составу породами, в звене севооборота с чередованием культур яровые зерновые – озимые зерновые – сахарная свёкла. Агротехническая характеристика пахотного слоя почвы: рНКСІ 6,4–6,7; содержание гумуса 2,82–3,12 %, подвижного фосфора 247–355 и обменного калия 300–396 мг/кг почвы. Учётная площадь делянки 10,8 м², повторность шестикратная, расположение делянок – рендомизированное. Агротехника возделывания сахарной свёклы осуществлялась согласно отраслевому регламенту. В 2020 г. в опыте высевали гибрид Алиция.

Ежегодно с 1 июля по 20 октября через каждые 10 дней убирали по одной делянке на всех повторениях. Выкопанную свёклу очищали от земли, взвешивали отдельно корнеплоды и листья. Затем подсчитывали количество растений на делянке, высчитывали среднюю массу корнеплода и листьев одного растения. Для определения содержания сахара, альфа-аминного азота, калия и натрия отбирали пробу из 12 корнеплодов с каждой делянки. Анализ проводился на автоматической линии «Венема».

В 2020 г. сахарная свёкла в Республике Беларусь занимала площадь 81,9 тыс. га. С каждого гектара собрали по 50 т корнеплодов с сахаристостью 16,3 % (табл. 1).

В чём же наиболее вероятные причины снижения урожайности и ухудшения качества корнеплодов в истекшем году? В чём проявилась погодно-климатическая уникальность вегетационного периода? Безусловно, в 2020 г. на посевах сахарной свёклы особенно негативно повлияла погода.

Таблица 1. Производство сахарной свёклы в Республике Беларусь

Показатель	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
Площадь, тыс. га	97,0	101,5	102,3	95,9	81,9
Урожайность, т/га	44,6	50,0	47,7	51,9	50,0
Валовой сбор, тыс. т	4279	4989	4809	4977	4177
Сахаристость при приёмке, %	17,2	16,4	17,0	16,9	16,3

Метеорологические условия вегетационного периода (количество и равномерность выпадения осадков, температура воздуха) имели некоторые особенности и оказали неблагоприятное влияние на рост и развитие сахарной свёклы. В среднем за период апрель – сентябрь среднесуточная температура воздуха оказалась на 0,8 °С выше нормы, а осадков выпало на 70 мм меньше нормы. Тёплая бесснежная зима не способствовала накоплению влаги в почве к весне. Апрель был сухим и холодным, осадков за вторую и третью декады выпало всего 38,8 % от среднесуточной нормы, а среднесуточная температура воздуха была ниже нормы на 2,5 и 0,6 °С соответственно (табл. 2). Дефицит осадков и сильные ветры в апреле привели к пересыханию верхнего слоя почвы и возникновению пыльных бурь во многих регионах свеклосеяния. Май также оказался холоднее обычного, но осадки выпадали в пределах нормы. Такие

неблагоприятные погодные условия отрицательно повлияли на динамику появления всходов сахарной свёклы, рост и развитие корнеплодов. Июнь отличался высоким температурным режимом (на 3,2 °С выше нормы) и дефицитом осадков (76,8 % от нормы). В июле тоже были засушливые периоды (75 % осадков от нормы). Всё это привело к тому, что рост растений сахарной свёклы сильно замедлился, а масса корнеплода оказалась ниже, чем в предыдущие годы. Несколько улучшили ситуацию прошедшие в третьей декаде августа и первой декаде сентября дожди. Масса корнеплода существенно увеличилась, однако снизилась сахаристость. Сухая солнечная погода во второй и третьей декадах сентября благоприятствовала накоплению сахара к 1 октября до 17,7 %, однако дефицит осадков не способствовал приросту массы корнеплода (табл. 3). Так, на 1 октября, к началу массовой уборки свёклы средняя масса корнеплода

одного растения составила 663 г, в то время как в предыдущие четыре года – 721 г. Прошедшие в первой декаде октября дожди вызвали отрастание молодых листьев свёклы. Вследствие этого произошло падение сахаристости: на 12 октября содержание сахара в корнеплодах снизилось до 16,6 %, а к 20 октября ещё больше – до 15,7 % при незначительных приростах массы корнеплода. Анализ многолетних данных (с 1966 г.) показывает, что после 10 октября повышение содержания сахара за декаду составляет 0,3 %, и то при сухой солнечной погоде.

Таким образом, погодные условия вегетационного периода 2020 г. (дефицит атмосферных осадков, неравномерное их распределение по месяцам и повышенные температуры воздуха) негативно повлияли на продуктивность и качество сахарной свёклы. Ростовые процессы и накопление сахара в корнеплодах были недостаточно высокими, чтобы максимально реализовать биологический потенциал продуктивности гибридов. Уникальностью погодных условий года является то, что хотя к концу сентября содержание сахара в корнеплодах достигло высокого показателя (17,7 %), в октябре, когда идёт массовая уборка свёклы, прошедшие дожди вызвали отрастание молодых листьев и, как следствие, снижение сахаристости до 15,7 %, что ниже базисной величины (16,0 %). Соответственно значительно снизился выход сахара при переработке свёклы на заводе.

Таблица 2. Метеорологические условия в 2020 г. (метеостанция г. Столбцы)

Месяц	Температура, °С			Осадки, мм		
	2020 г.	Норма	Отклонение от нормы	2020 г.	Норма	% от нормы
Апрель	7,2	7,5	-0,3	10,1	26,0	38,8
Май	10,9	13,5	-2,6	59,6	59,6	100
Июнь	19,9	16,7	3,2	62,1	80,9	76,8
Июль	18,7	18,4	0,3	58,6	77,9	75,2
Август	19,1	17,5	1,6	63,4	59,2	107,1
Сентябрь	14,9	12,2	2,7	34,6	55,1	62,8
Октябрь	11,1	6,8	4,3	47,7	42,9	111,2
Апрель – октябрь	14,5	13,2	1,3	336,1	401,6	83,7

Таблица 3. Динамика роста сахарной свёклы (масса листьев и корнеплода одного растения)

Показатель	Год	Дата учёта											
		1.07	10.07	20.07	31.07	10.08	20.08	31.08	10.09	21.09	1.10	12.10	20.10
Масса листьев, г	2020	394	498	600	617	550	448	446	419	376	330	394	340
	2016–2019	216	306	387	440	462	483	437	407	379	381	382	354
Масса корня, г	2020	97	172	271	357	388	410	508	610	648	663	684	687
	2016–2019	93	167	263	359	427	510	564	623	665	721	754	775
Содержание сахара, %	2020	–	8,6	10,3	13,7	14,5	14,0	16,3	15,9	16,3	17,7	16,6	15,7
	2016–2019	–	10,6	11,3	12,2	13,8	14,1	15,6	16,0	16,4	17,3	17,4	17,8

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

Би масса
ТОПЛИВО И ЭНЕРГИЯ
Конгресс & экспо

13–14 апреля 2021

Отель Холидей Инн Лесная, Москва

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

Темы конгресса

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



Заключение

По информации Минсельхозпрода, в Беларуси на 1 января 2021 г. сахарная свёкла была убрана с площади 81,9 тыс. га, или 100,0 % к площади, подлежащей уборке (в 2019 г. – 93,2 тыс. га и соответственно 100,0 %). Выкопано 4 174,8 тыс. т (в 2019 г. – 5 069,9 тыс. т) корнеплодов в физическом весе при урожайности 504,0 ц/га (в 2019 г. – 537,0 ц/га). Сахаристость свёклы по республике составила 16,29 % против 16,91 % на эту дату прошлого года.

Согласно информации Ассоциации сахаропроизводителей «Белсахар», 1 января 2021 г. в Беларуси завершена переработка сахарной свёклы урожая 2020 г. Заводами за производственный сезон переработано 3 838,8 тыс. т сахарной свёклы, или 85,8 % к уровню предыдущего сезона. Произведено 460,5 тыс. т сахара белого, или

75,9 % к объёму сезона 2019/20 (без учёта переработки сиропа). Слуцкий сахарорафинадный комбинат планирует осуществлять переработку сиропа с последующей выработкой из него порядка 70,0 тыс. т сахара.

За календарный 2020 г. произведено 572,5 тыс. т сахара белого, что составляет 89,7 % к объёму 2019 г. Падение объёмов производства сахара объясняется снижением объёмов заготовки сахарной свёклы и более низкой сахаристостью свёклы при приёмке – 16,34 % против 16,92 % на эту дату прошлого года.

Аннотация. Представлена работа свекловодческой отрасли Республики Беларусь. Приведён анализ деятельности свекловодческой отрасли в течение вегетационного периода 2020 г.

Ключевые слова: сахарная свёкла, площадь посева, производство сахарной свёклы.

Summary. The presented work of the beet-growing industry of the Republic of Belarus. The presented analysis of the activity of the beet-growing industry during the growing season of 2020.

Keywords: sugar beet, sown area, sugar beet production.

Список литературы

1. Шпаар, Д. Некоторые вопросы дальнейшей интенсификации выращивания сахарной свёклы в рамках устойчивого земледелия / Д. Шпаар // Пути интенсификации свеклосахарного производства в Республике Беларусь: матер. Междунар. науч.-произв. конф., посв. 70-летию Белорусской зональной опытной станции по сахарной свёкле. – Минск: Юнипак, 2002. – С. 15–30.

2. Шпаар, Д. Сахарная свёкла. Выращивание, уборка и хранение / Д. Шпаар // Минск: ЧУП «Орех», 2004. – С. 117–119.

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

САХАР

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

Ежемесячный журнал для специалистов свеклосахарного комплекса АПК. Выходит в свет с 1923 года. Доступ к электронной копии – с 2012 года. Учредитель – Союз сахаропроизводителей России. Главный редактор – О.А. Рябцева. Тираж – 1 000 экз.

Журнал освещает состояние и прогнозы рынка сахара, достижения науки, техники и технологий в производстве сахарной свёклы и сахара, селекции и семеноводстве, вопросы экономики и управления, землепользования и налогообложения в АПК, кадровые вопросы свеклосахарной отрасли, отечественный и зарубежный опыт и др.

Распространяется:
типографская версия в России,
электронная копия – во всем мире.

Наша аудитория: сотрудники аппарата Правительства РФ, министерств, агропромышленных холдингов, торговых компаний, свеклосеющих хозяйств, сахарных заводов, отраслевых союзов, научных, образовательных учреждений, профильные специалисты всех уровней и др.



Варианты подписки на 2021 г.

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

Оформить подписку бумажной версии журнала «Сахар» на 1 полугодие 2021 г. можно через электронный каталог «Почты России» по ссылке: <https://podpiska.pochta.ru>.
Каталожная цена составляет 466,77 руб. (с НДС),
подписная цена с учетом доставки зависит от региона.
Минимальный срок подписки – 1 месяц

2) через редакцию (заявка на sahar@saharmag.com)
с доставкой по России «Почтой России»,
цена 1000 руб. за 1 месяц, 12000 руб/год

3) PDF-версия журнала (подписка через редакцию):
для России, стран ближнего
и дальнего зарубежья – 3000 руб. на полугодие,
минимальная подписка – 1 месяц, цена 500 руб.

Адрес редакции: 121069, Россия, г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1, стр. 1.
Тел/факс: +7(495) 690-15-68; +7(985)769-74-01; e-mail: sahar@saharmag.com
Бухгалтерия: +7(495)695-45-67; e-mail: buh@saharmag.com
Официальный сайт: www.saharmag.com
Facebook: <https://www.facebook.com/sugar1923>



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 ($-0,1 \div 0,35 \text{ кгс/см}^2$), уваривание сиропа с СВ > 70%.

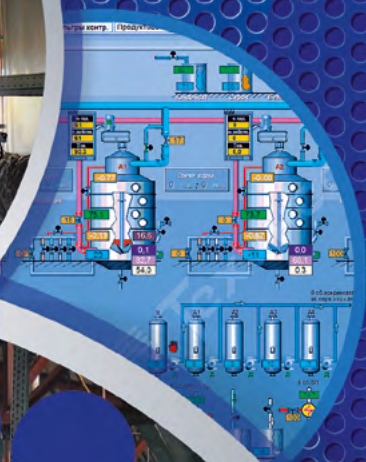
Сокращение времени варки ~ на 30% по сравнению с аппаратами без перемешивающего устройства.

Оптимизация общего энергопотребления завода благодаря большей удельной поверхности нагрева.

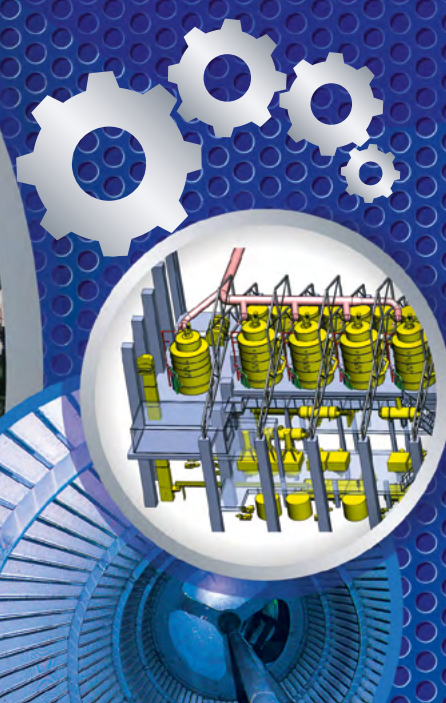
Отсутствие каких-либо ограничений по габаритам при транспортировке автомобильным или морским транспортом благодаря принципу блочной конструкции.

Возможен вариант изготовления с нержавеющей трубкой.

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



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



ISSN 2413-5518. Сахар. 2021. № 2. 1-56. Индекс П6305



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