

САХАР

ISSN 2413-5518
Выходит в свет с 1923 г.

3 2020

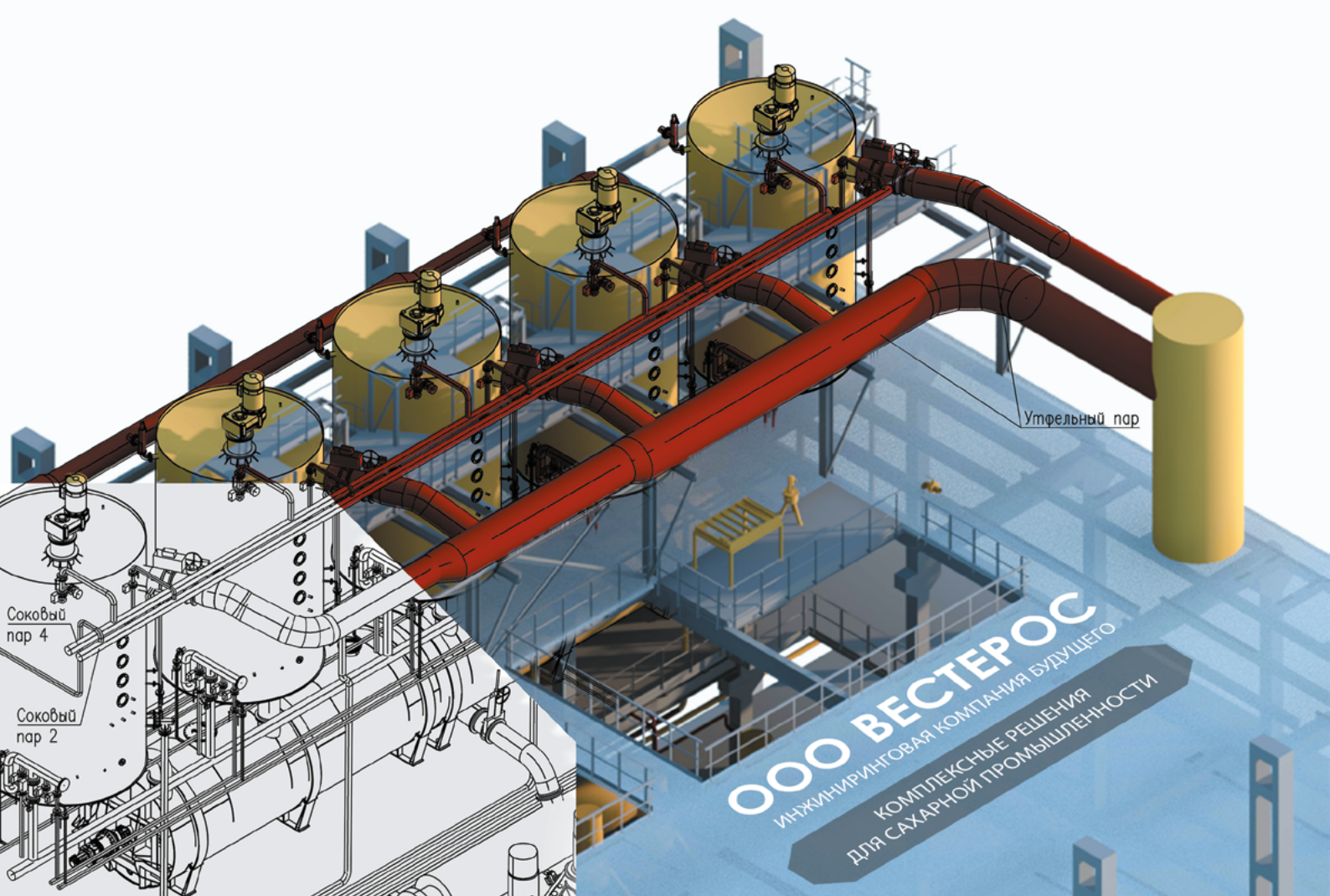
ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



ЭФФЕКТИВНОЕ АЗОТНОЕ ПИТАНИЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ВАШЕГО УРОЖАЯ





www.westeros-sugar.com



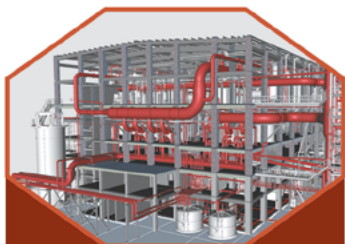
info@westeros-sugar.com



+7 (473) 210 - 03 - 14



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



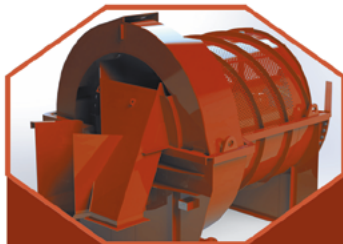
ПРОЕКТИРОВАНИЕ

АУДИТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОЙ СХЕМ

РАЗРАБОТКА БИЗНЕС-ПЛАНОВ, КОНЦЕПТОВ, ТЭО

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (РЕКОНСТРУКЦИЯ, НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО)

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА



ПРОИЗВОДСТВО ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

ПРОИЗВОДСТВО ОСНОВНОГО И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ЕРС (ЕРСМ) ПРОЕКТЫ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УЧАСТКОВ И ЗАВОДОВ В ЦЕЛОМ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАВОДОВ С НУЛЯ

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ



СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

ПРОДАЖА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

СЕРВИСНЫЕ УСЛУГИ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АСУТП

ИЗ ПОКОЛЕНИЯ В ПОКОЛЕНИЕ



Уважаемые коллеги, друзья!

В связи с 75-летием Победы советского народа в Великой Отечественной войне Союз сахаропроизводителей России, журнал «Сахар» и «Клуб Технологов» объявляют акцию на тему «Сахар в годы Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.».

Мы хотим, чтобы о семейных легендах, передающихся из поколения в поколение, о рассказах старших, связанных с работой сахарных предприятий в годы войны, или даже о случайно услышанных историях о сахаре сегодня узнало как можно больше людей, особенно молодых, которым трудно представить, в каких тяжелейших для отрасли условиях выполнялась стратегически важная задача – накормить страну.

Все мы слышали или читали, что во время войны кружка кипятка с сахаром не раз спасала от голодного обморока наших соотечественников, и мы ждём ваших историй о сахаре и обо всём, что с ним связано, с нетерпением.

Участники акции будут награждены памятными подарками, а полученные материалы будут демонстрироваться на технологическом семинаре «Клуб технологов 2020».

Просим вас **в срок по 27 апреля 2020 г. включительно** присылать в редакцию тексты в формате word размером не более 3 тысяч знаков (без пробелов) и не более двух фотографий к тексту (чтобы рассказ уместился на одну журнальную страницу А4).

ВАЖНО: обязательно указывайте ФИО полностью, название завода (предприятия), мобильный телефон и адрес электронной почты.

С уважением,

оргкомитет акции «Из поколения в поколение».

Телефоны:

8 (495) 690 22 01

8 (495) 690 15 68

Электронная почта:

sahar@saharmag.com – редакция журнала «Сахар»

n.rybalko@rossahar.ru – Надежда Фёдоровна Рыбалко

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. КАЦНЬЕЛЬСОН, 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. СЕРЬГИН, 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», 2020

В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

4

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

С.Л. Филатов, С.М. Петров и др. Способ мембранно-ферментативной очистки диффузионного сока с использованием cross flow ультрафильтрации и упрощённой дефекосатурации

9

ООО «Вестерос»: от аудита вашего производства до его комплексной модернизации

16

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

О.Н. Романова. Признание недействительными сделок с землёй сельхозназначения в процедуре банкротства

18

А.Б. Бодин, А.К. Бондарев. О законодательной основе биологической безопасности в Российской Федерации

22

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

А.А. Налбандян, А.С. Хуссейн и др. Скрининг селекционных материалов сахарной свёклы на наличие генов устойчивости к засолению

25

«ЕвроХим». Чем «кормить» сахарную свёклу в 2020 году? Акцент на качество

28

О.В. Гамуев, В.М. Вилков. Способы защиты сахарной свёклы от сорняков

30

Е.А. Дворянкин. Повреждение фабричной сахарной свёклы гербицидами гормоноподобного действия

34

О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина. Урожайность зерновых культур и трав при последствии удобрений в зерносвекловичном севообороте в ЦЧР

38

Н.А. Лукьянюк. Эффективность влияния мульчи и способов её формирования на продуктивность сахарной свёклы

42

С.В. Майсеня, Л.В. Можаровская и др. Выявление устойчивых к корневым гнилям образцов сахарной свёклы с помощью технологии ДНК-маркирования

49

Л.Н. Путилина, О.А. Подвигина, Н.А. Лазутина. Влияние светолазерной фотоактивации семян сахарной свёклы на технологическое качество корнеплодов

52

Спонсоры годовой подписки
на журнал «Сахар» для победителей конкурсов:
Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2018 года
Лучшие сахарные заводы России
и Евразийского экономического союза 2018 года



IN ISSUE

NEWS

4

SUGAR PRODUCTION

S.L. Filatov, S.M. Petrov and oth. Method of membrane-enzymatic purification of diffusion juice with the use of cross flow ultrafiltration and simplified liming carbonation

9

LLC «Vesteros»: from an audit of your production up to complex modernization

16

EXPERT'S OPINION

O.N. Romanova. Invalidation of transactions with agricultural land in bankruptcy proceedings

18

A.B. Bodin, A.K. Bondarev. On the legislative basis of biosafety in the Russian Federation

22

HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

A.A. Nalbandyan, A.S. Hussein and oth. Screening breeding materials of sugar beets for salinity resistance genes

25

«EuroChem». How to «feed» sugar beets in 2020? Focus on quality

28

O.V. Gamuev, V.M. Vilkov. Methods of sugar beet protection from weeds

30

E.A. Dvoryankin. Damage to factory sugar beets by hormone-like herbicides

34

O.A. Minakova, L.V. Aleksandrova, T.N. Podvigina. Yield of grain-crops and grasses with after-effect of fertilizers in a grain-beet crop rotation of the Central Black-Earth Region

38

N.A. Lukianiuk. The efficiency of mulch and methods of its formation on sugar beet yields

42

S.V. Maisenia, L.V. Mozharovskaya and oth. Identification of the resistant to root rots samples of sugar beet by DNA assay

49

L.N. Putilina, O.A. Podvigina, N.A. Lazutina. Influence of laser photoactivation of sugar beet seeds on beet root technological quality

52

Реклама

ООО «МедиаСелекшен»	(1-я обл.)
ООО «Вестерос»	(2-я обл.)
«Техинсервис Инвест»	(4-я обл.)
ООО «Вестерос»	16
ООО «НПП «Макромер»	
им. В.С. Лебедева	21
АО «Ридан»	27
ООО «Еврохим Трейдинг Рус»	28
АО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования»	33

Информационное партнёрство

НО «Союзроссахар»	1, 24
-------------------	-------

Требования к макету

Формат страницы

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

Программа вёрстки

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

Программа подготовки формул

- MathType

Программы подготовки иллюстраций

- Adobe Illustrator
- Adobe Photoshop

Формат иллюстраций

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

Формат рекламных модулей

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

Подписано в печать 26.03.2020.
Формат 60×88 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,54. 1 з-д 900. Заказ
Отпечатано в ООО «Армполиграф»,
107078, Москва, Красноворотский проезд,
дом 3, стр. 1
Тираж 1 000 экз.
Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций.
Свидетельство
ПИ № 77 – 11307 от 03.12.2001.

Читайте в следующих номерах

- **М.А. Голубков.** Перспективы сотрудничества стран БРИКС в области устойчивого развития рынка сахара
- **С.В. Круглик.** Об оптимизации технологии на отдельных стадиях производства сахара
- **В.В. Олишевский, Л.М. Хомичак** и др. Анализ применения алюминий- и кальцийсодержащих реагентов в технологическом процессе свеклосахарного производства
- **В.А. Сотников** и др. Практическое применение препаратов «Дефеказа» и «Фильтраза»: вопросы и ответы
- **В.П. Гнилозуб, И.В. Четчикина** и др. Мониторинг формирования урожайности и качества сахарной свёклы в Республике Беларусь за 1966–2019 гг.

Дмитрий Патрушев обозначил основные меры поддержки аграриев в период весенних полевых работ. Президент России В. Путин провёл совещание с членами правительства, в ходе которого министр сельского хозяйства Д. Патрушев выступил с докладом «О поддержке сельхозтоваропроизводителей в период весенних полевых работ». Как сообщил министр, на сегодняшний день посевная вступила в свою активную фазу — техника уже вышла в поля в 17 регионах. По оперативной информации, работы проходят штатно, проблем с основными ресурсами у аграриев нет. В середине декабря прошлого года в регионы Минсельхозом был направлен весь объём запланированных на 2020 г. бюджетных ассигнований — это 103,9 млрд р. В качестве основного финансового инструмента посевной Патрушев назвал льготное кредитование. В 2020 г. на поддержку данного направления предусмотрено 90,9 млрд р. субсидий, что на 24,73 млрд р. больше по сравнению с прошлым годом. В числе приоритетов работы ведомства министр отметил поддержку развития агрострахования. По итогам прошлого года объём застрахованных площадей составил 4,3 млн га — это втрое больше, чем годом ранее.

www.mcx.ru, 18.03.2020

Минсельхоз России провёл первый этап отбора атташе по вопросам АПК. 22 февраля заместитель министра сельского хозяйства С. Левин провёл в МГИМО первый тур отборочных собеседований со слушателями программы профессиональной переподготовки «Атташе по вопросам сельского хозяйства». Она реализуется на базе кафедры Минсельхоза России «Международные аграрные рынки и внешнеэкономическая деятельность в агропромышленном комплексе» с целью подготовки кадров для сети атташе по АПК за рубежом. Левин отметил высокий уровень профессиональной подготовки слушателей программы и сообщил, что в соответствии с Указом Президента РФ «О представителях Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за рубежом» первых атташе по АПК планируется направить в различные страны уже в этом году.

www.mcx.ru, 25.02.2020

Минсельхоз России: ценовая ситуация на рынке сахара может быть стабилизирована за счёт экспорта. Как отметили в министерстве, в прошлом году объём российского экспорта сахара составил свыше 620 тыс. т, что в 1,6 раза больше показателя 2018 г. В Минсельхозе заверили, что министерство оказывает содействие по продвижению отечественного сахара на внешние рынки путём снятия барьеров при торговле и предоставления режима наиболь-

шего благоприятствования для российского сахара. В ближайшее время крупными рынками сбыта сахара могут стать Узбекистан и Китай, куда могут поставиться от 500 до 700 тыс. т российского сахара. По мнению Минсельхоза, росту экспорта сахара белого и сахара-сырца может способствовать формирование экспортного объединения производителей сахара, которое позволит оптимизировать логистические затраты и повысить конкурентоспособность российского сахара на внешних рынках. По поручению правительства ФАС России уже подготовила и внесла на рассмотрение в кабинет министров проект постановления, допускающего соглашение на рынке сахара с целью его экспорта.

www.tass.ru, 25.02.2020

В Минсельхозе обсудили совершенствование мер поддержки отечественной селекции и семеноводства.

25 февраля первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов провёл заседание межведомственного Координационного совета по развитию селекции, семеноводства и биотехнологии сельскохозяйственных растений. Мероприятие было посвящено вопросу использования аграриями отечественного семенного материала. Хатуов подчеркнул, что стоит задача по увеличению использования семян отечественной селекции при посевах под урожай 2020 г. и развитию новых эффективных механизмов в данном сегменте. «Отечественная система селекции и семеноводства должна ориентироваться на доведение успешных разработок до конечного потребителя, а также усиление кооперации государственных и коммерческих структур по созданию новых сортов и продвижению их на рынок», — заявил замминистра. Субъектам страны рекомендовано увеличить количество опытно-демонстрационных площадок для посева отечественных семян.

www.mcx.ru, 26.02.2020

ФАС опасается ухудшения конкуренции после закрытия четырёх сахарных заводов.

Федеральная антимонопольная служба (ФАС) не исключает, что закрытие сахарных заводов в России может привести к возникновению доминирующих на этом рынке хозяйствующих субъектов. Об этом ТАСС сообщила начальник управления контроля АПК ФАС России А. Мирочиненко. Она отметила, что рынок сахара характеризуется низким уровнем концентрации. В Российской Федерации действует 75 сахарных заводов, относящихся к 30 независимым группам лиц, что обеспечивает конкуренцию на данном рынке. По её мнению, сохранение на рынке оптимального баланса производства и потребления сахара отвечает интересам как потребителей, так и производителей.

Это позволяет обеспечить внутреннее производство в объёме, покрывающем внутренний спрос, и удерживать среднегодовую внутреннюю цену на уровне, обеспечивающем конкурентоспособность смежных отраслей. Кроме того, сохраняются посевные площади. Расширение экспорта сахара будет способствовать решению этой задачи, сказала Мирочиненко. Именно на содействие экспорту направлен проект постановления, разработанный ФАС России и внесённый в правительство РФ, который допускает соглашения на рынке сахара с целью его экспорта.

www.tass.ru, 27.02.2020

На льготное кредитование в 2020 г. выделено более 90 млрд р. Планом льготного кредитования на 2020 г., утверждённым Минсельхозом России, предусмотрен лимит субсидий в объёме 90,9 млрд р., что на 37,3 % выше фактического освоения средств в 2019 г. (66,2 млрд р.). В 2020 г. был увеличен до 600 млн р. максимальный размер краткосрочного кредита одному заёмщику, появилась возможность рефинансирования ранее привлечённых льготных кредитов. Кроме того, предусмотрена пролонгация до 12 лет срока ранее предоставленных кредитов на строительство новых тепличных комплексов и инфраструктуры для первичной и глубокой переработки мяса свиней.

www.mcx.ru, 27.02.2020

Правительство рассмотрит стратегию развития АПК до 2030 г. Правительство России под председательством М. Мишустина соберётся на очередное заседание 26 марта. Как сообщила пресс-служба правительства, на повестку дня вынесено семь вопросов. Основной темой станет рассмотрение стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 г. Помимо этого, министры примут решение о распределении иных межбюджетных трансфертов, предоставляемых в 2020 г из федерального бюджета бюджетам 43 регионов России.

www.tass.ru, 20.03.2020

К 2024 г. российские аграрии будут получать в цифровом виде 75 % господдержки, сообщил глава Минсельхоза Д. Патрушев. «Будущее российского агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов напрямую зависит от развития и внедрения цифровых технологий. По словам министра, основные планы в этой сфере связаны с созданием платформы «Цифровое сельское хозяйство». Кроме того, до конца 2020 г. Минсельхоз создаст систему «Единое окно», призванную обеспечить получение оперативной отраслевой информации, которая необходима

для принятия обоснованных управленческих решений. К 2021 г. система будет аккумулировать аналитику по 20 тыс. отраслевых показателей, к 2024 г. — по 50 тыс., к 2030 г. — по 100 тыс. показателей.

www.finmarket.ru, 20.03.2020

В России завершён сезон переработки сахарной свёклы урожая 2019 г. В Российской Федерации в сезоне 2019/20 г. было переработано 50,5 млн т сахарной свёклы, что на 12,0 млн т больше предыдущего сезона. Выработано 7,55 млн т свекловичного сахара, что превысило объём производства в сезоне 2018/19 г. на 1,69 млн т. На трёх сахарных заводах продолжается переработка свекловичной мелассы и сиропа, выведенного на хранение, из которых может быть выработано около 200 тыс. т сахара. С учётом этого производство свекловичного сахара в сезоне 2019/20 г. подтверждается на уровне 7,7 млн т. В сезоне 2019/20 г. произведено 1,91 млн т сушёного гранулированного жома, что на 0,56 млн т больше прошлогоднего и 1,93 млн т мелассы — на 0,50 млн т больше, чем в прошлом сезоне. Экспорт сахара, включая свекловичный сахар-сырец, с августа 2019-го по февраль 2020 г. составил 660 тыс. т, что также является максимальным за всю историю. Экспорт жома и мелассы с августа 2019 г. по январь 2020 г. составил 1,13 и 0,39 млн т соответственно.

www.rossahar.ru, 17.03.2020

Союзроссахар: сахара достаточно для обеспечения внутреннего рынка до февраля 2021 г. Ситуация с поставками сахара в период пандемии остаётся стабильной: сбоев в поставках и дефицита сахара в стране нет. За последнюю неделю темпы отгрузок сахара с сахарных заводов увеличились и на 20–25 % выше предыдущих периодов. По данным аналитической службы Союзроссахара, товарные запасы сахара на начало марта 2020 г. оцениваются в 5,7 млн т, что с учётом текущего объёма потребления достаточно для обеспечения внутреннего рынка до февраля 2021 г. В 2019 г. из-за высоких товарных запасов на внутреннем рынке, низких цен на мировом рынке и отсутствия возможности долгосрочного хранения цены на сахар снизились на 43 % до минимальных значений за последние 7 лет. По данным Национальной товарной биржи, текущие биржевые котировки на сахар составляют 26,5 р/кг (базис Краснодар), против 33,8 р/кг в 2019 г. По данным Росстата, в структуре стоимости минимального набора продуктов питания за январь 2020 г. сахар продолжает занимать наименьшую долю — 1,8 %, что в пересчёте на месячную норму составляет всего 74 р. в месяц.

www.rossahar.ru, 19.03.2020

Беларусь: МАРТ продлил госрегулирование цен на сахар до 30 марта. Министерство антимонопольного регулирования и торговли продлило государственное регулирование цен на сахар до 30 марта, сообщили БЕЛТА в пресс-службе МАРТ. Таким образом, временное государственное регулирование цен на сахар в Беларуси действует с 1 января до 30 марта 2020 г. включительно. Предельная минимальная розничная цена на сахар составляет Вг 1,5. Госрегулирование цен на сахар было введено 1 октября 2019 г. на 90 дней. Затем оно вводилось с 1 января 2020 г. на 60 дней.

www.belta.by, 02.03.2020

Союзроссахар призвал увеличить компенсацию на транспортировку до 100 %. Союз сахаропроизводителей России (Союзроссахар) предлагает увеличить объём компенсации из бюджета расходов компаний на транспортировку сахара по территории Российской Федерации до 100 % с 50 %, сообщил председатель правления Союзроссахара А. Бодин. «В качестве меры поддержки экспорта мы предлагаем для сахара на определённый период компенсировать не 50, а 100 % транспортной составляющей», – сказал Бодин на заседании комитета Госдумы по аграрным вопросам. Для стабилизации российского рынка сахара союз предлагает также инициировать на уровне Совета Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) принятие решения по запрету импорта сахара-сырца и белого сахара и рассмотреть возможность запрета предоставления льгот и изъятий при импорте товаров в ЕАЭС, входящих в перечень «чувствительных» групп сельхозтоваров. Кроме того, Союзроссахар предлагает увеличить мощности по хранению и перевалке через модернизацию логистической инфраструктуры, включая строительство складов готовой продукции и хранилищ насыпом, разработать механизмы использования сахара при производстве этанола и спирта, а также рассмотреть возможность закупки сахара Госрезервом России и включить сахар в программы гуманитарной помощи иностранным государствам. Бодин отметил, что товарная масса сахара на рынке превышает спрос почти на 2,5 млн т. При этом, по его словам, Россия не успела подготовить меры, которые помогали бы отрасли в случае изменения ситуации на рынке и, как следствие, бизнес-модели производства сахара. «Мы из нетто-импортёра превратились в нетто-экспортёра. Это совершенно другая модель государственной поддержки, совершенно другая модель формирования инвестиций в отрасли», – отметил председатель правления Союза.

www.ria.ru, 05.03.2020

На заседании Комитета Государственной Думы по аграрным вопросам обсуждены проблемы, связанные с кризисной ситуацией вокруг российских сахарных заводов. В качестве временной меры сдерживания развития кризиса в этой области и стабилизации рынка было решено сократить посевные площади сахарной свёклы в 2020 г. Об этом на заседании профильного комитета Госдумы рассказал руководитель департамента растениеводства Министерства сельского хозяйства РФ Р. Некрасов. Как отметил эксперт, на сегодняшний день в России нет «экспортного клапана, который будет выпускать излишки сахара за территорию страны». При этом необходимо сохранить рентабельность производства сахара и в целом обеспечить стабилизацию ситуации в отрасли. Глава департамента растениеводства сообщил, что в России производством сахарной свёклы занимаются 1 242 предприятия. Как сообщалось ранее, из-за снижения оптовых цен на сахар в сельскохозяйственном сезоне 2020/21 г. не будут работать четыре сахарных завода – Мелеузовский (Башкирия), Нурлатский (Татарстан), Товарковский (Тульская область), а также один завод в Краснодарском крае. Ранее глава Комитета по аграрным вопросам В. Кашин отметил, что деятельность сахарозаводов является важной составляющей российской экономики и данная проблема требует скорейшего разрешения.

www.dumatv.ru, 06.03.2020

На юге России начался сев сахарной свёклы. 10 марта свеклосеющие хозяйства Краснодарского края начали сев сахарной свёклы, что на неделю раньше срока прошлого года. В текущем году в крае планируется посеять свёклу на площади 175,6 тыс. га – на 14 % меньше, чем в 2019 г. По данным Минсельхоза России, площадь посева сахарной свёклы в 2020 г. ожидается на уровне 955 тыс. га, или на 17 % меньше, чем в прошлом году. Существенное сокращение посевных площадей под сахарную свёклу связано с текущими ценами на сахар и сахарную свёклу в 2019 г., что привело к снижению интереса сельхозпроизводителей к возделыванию данной культуры. Аналогичная ситуация уже складывалась в 2013/14 г., когда площади посевов снизились на 21 %. На восстановление посевов до уровня 2012 г. потребовалось три года.

www.rossahar.ru, 17.03.2020

ЕЭК предложила лидерам ЕАЭС одномоментно отменить все барьеры. Председатель коллегии Евразийской экономической комиссии М. Мясникович предложил лидерам стран Евразийского экономического союза (ЕАЭС) одномоментно принять ре-

шение об отмене всех торговых барьеров и ограничений в рамках союза. Об этом глава ЕЭК заявил 27 февраля в Минске по итогам встречи с президентом Беларуси А. Лукашенко, сообщило агентство «Белта». Он подчеркнул, что существующие барьеры не являются определяющими в торговле, но «создают массу препятствий для бизнеса и для людей» и из-за этого «формируется негативное социальное мнение, что союз ничего не даёт».

www.ria.ru, 28.02.2020

Саратовская область: Балашовский сахарный завод в Саратовской области закрыт не будет. Об этом информационному порталу «Новости Саратова» рассказали в пресс-службе регионального министерства сельского хозяйства. Сейчас мощность Балашовского сахарного завода составляет 3,2 тыс. т переработки свёклы в сутки. 30 августа прошлого года предприятие начало закупку свёклы у фермерских хозяйств. За прошлый год на заводе произведено 68 тыс. т сахара, отпускная цена на который составила 20,5 р/кг.

www.novosti-saratova.ru, 27.02.2020

В Тамбовской области оптимизируют производство сахарной свёклы, сократив её посев на 15 %. В ноябре 2019 г. Минсельхоз рассмотрел вопрос оптимизации площадей сахарной свёклы. Принято решение сократить посевные в 2020 г. на 15 % от общего объёма производства, больше всего это затронет сельхозпроизводителей Воронежской и Тамбовской областей, а также Республики Башкортостан. В 2019 г. в хозяйствах всех категорий посевы корнеплода заняли 1,145 млн га, что на 1,6 % больше, чем в 2018 г. По мнению специалистов, предпринятые меры помогут стабилизировать ситуацию на сахарном рынке. В Тамбовской области работает 5 сахарных заводов из 74, расположенных в 21 регионе России.

www.michurinsk.name, 02.03.2020

В Курской области планируют сократить производство сахарной свёклы. К севу яровых аграрии региона будут готовы приступить во второй декаде марта. Производство сахарной свёклы планируется сократить. Связано это со сложившейся ситуацией на рынке сахара. Несмотря на насыщенность рынка сладким продуктом, заводы региона закрываться не будут, продолжат работу по переработке в обычном режиме.

www.gtrkkursk.ru, 02.03.2020

В Тамбовской области подведены итоги развития агропромышленного комплекса за 2019 г. На расширенном заседании коллегии управления сельско-

го хозяйства Тамбовской области подведены итоги развития агропромышленного комплекса региона за 2019 г. и поставлены задачи на 2020 г. Было отмечено, что в 2019 г. в рамках реализации национального проекта «Экспорт продукции АПК» Тамбовская область перевыполнила целевой показатель по экспорту на 35 %.

www.tambov.gov.ru, 05.03.2020

В Ростовской области на 5 тыс. га сократили площадь посевов сахарной свёклы. Об этом 11 марта сообщили в донском министерстве сельского хозяйства и продовольствия. Общая площадь посевов — 18 тыс. га. В ведомстве подчеркнули, что изменения не связаны с напряжённой ситуацией на рынке экспорта сахара. Сокращение или увеличение посевных территорий зависит от потребностей региона. Кроме того, эта культура не является профильной для донского края.

www.dontr.ru, 12.03.2020

На Ставрополье расширят посевы отечественной селекции пропашных культур. Площади посевов отечественной селекции пропашных культур планируют расширить на Ставрополье на 5 %, сообщили ТАСС в пресс-службе Министерства сельского хозяйства края. «Учитывая дисбаланс отечественной и иностранной селекции Минсельхозом России даны поручения по развитию и увеличению доли семян отечественной селекции в посевах сельскохозяйственных культур на 5 %», — приводятся в сообщении слова заместителя министра сельского хозяйства края В. Дридигера. Он отметил, что при возделывании гибридов отечественной селекции производственные затраты значительно ниже, а цена на семена ниже в три раза. Сообщается, что рентабельность сортов и гибридов отечественной селекции может достигать 60 %.

www.tass.ru, 16.03.2020

Генеральный директор холдинга «Агросила» С.Г. Барсукова: в 2019 г. было переработано 1,2 млн т сахарной свёклы (100 %), выработано 174 тыс. т сахара. На прошедшем в Казани брифинге генеральный директор агрохолдинга «Агросила» С.Г. Барсукова сообщила, что холдинг увеличил прибыль в 2019 г. на 12 %, было переработано 1,2 млн т сахарной свёклы (100 %), выработано 174 тыс. т сахара, что на 8 % превышает результат предыдущего года. Ранее А. Трошин, директор Заинского сахарного завода, входящего в состав агрохолдинга, сообщил, что суточная норма переработки сахарной свёклы в 2019 г. достигла 7,5 т, выработка — 1,1 тыс. т.

www.rossahar.ru, 17.03.2020

Египет откроет крупнейший в мире завод по переработке сахарной свёклы. Он должен начать работу в Египте в 2021 г. Цель проекта — закрыть разрыв между производством и потреблением в стране. Это будет означать, что Египет может либо увеличить региональный экспорт, либо сократить импорт, в зависимости от динамики мирового рынка. В настоящее время Египет испытывает постоянный дефицит и нуждается в импорте как минимум 1 млн т сахара в год для его покрытия. Ожидается, что к 2023 г. новый завод будет производить 900 тыс. т сахара ежегодно. Египет станет поставщиком сахара на мировой рынок, если его внутреннее производство увеличится.

www.Czarnikow, 10.03.2020

Ф.О. Licht: объём производства мелассы в мире в 2019/20 г. снизится до 58,9 млн т. По оценкам Ф.О. Licht, общий объём производства мелассы в сезоне 2019/20 г. снизится на 5,8 млн т до 58,9 млн (в ноябре эта оценка составляла 61,1 млн т), что на 9,7 % меньше, чем было произведено в сезоне 2018/19 г. Если прогнозы реализуются, это станет самым низким показателем за последние четыре года. В марте стоимость тростниковой мелассы превысила 200 евро за 1 т в зоне АРА (Амстердам — Роттердам — Антверпен), а свекловичная меласса предлагается со значительной скидкой до 50 евро за 1 т. Цены на тростниковую мелассу в северо-западной Европе сейчас находятся на рекордно высоком уровне, в том числе из-за ужесточения условий поставки фуражной пшеницы в Европу. Текущий уровень цен на российскую мелассу составляет 105 долл. США (FOB).

www.agra-net.com, 17.03.2020

Бразилия увеличит экспорт сахара на 10 млн т в 2020/21 г. По данным JOB Economia, экспорт сахара из Бразилии может увеличиться на 10 млн т в 2020/21 г., поскольку ожидается, что заводы увеличат производство сахара на фоне снижения конкурентоспособности этанола относительно бензина. Ж.М. Борхес, партнёр и директор JOB Economia, сказал, что сахарная смесь страны может увеличиться до 46 % в 2020/21 г., а экспорт сахара может вырасти до 29–30 млн т по сравнению с 19 млн т, ожидаемыми в текущем сезоне.

www.rossahar.ru, 17.03.2020

В 2020 г. российские аграрии повысят использование минудобрений — Патрушев. Минсельхоз России ожидает увеличения использования аграриями минеральных удобрений, однако данный показатель

по-прежнему остаётся заметно ниже научно обоснованной нормы. Об этом в ходе заседания правительства РФ 5 марта заявил министр сельского хозяйства Д. Патрушев. «Мы фокусируемся на росте показателя по внесению минеральных удобрений. Научно обоснованная потребность в них составляет порядка 80 кг в действующем веществе на 1 га посевной площади. В 2019 г. внесение в среднем по стране достигло 48 кг, в 2020 г. планируем выйти на уровень 50 кг», — сказал он. «В 2020 г. сельхозтоваропроизводители Российской Федерации планируют приобрести 3,7 млн т удобрений — это на 200 тыс. т больше, чем годом ранее, а к 2024 г. планируем достичь показателя 8 млн т. Все существующие механизмы поддержки будут этому способствовать», — резюмировал министр.

www.apk-inform.com, 06.03.2020

В Российской Федерации разработана дорожная карта цифровой трансформации на транспорте. Цифровые услуги при грузовых перевозках должны быть получены по принципу одного окна. Такая цель поставлена в паспорте проекта по развитию цифрового транспорта и логистики в Российской Федерации. Об этом сообщалось в рамках семинара «Электронный документооборот на транспорте: чего ждать клиентам?», который провёл журнал «РЖД-Партнёр» 27 февраля 2020 г. в Москве. В дорожной карте содержатся следующие основные принципы: электронный документооборот должен быть не просто обменом данными, а частью сопровождения грузовых перевозок; цифровая трансформация на транспорте рассматривается как переход к использованию систем, которые будут обладать интеллектом. Предполагается определить круг технологий, которые должны быть приняты и рынком, и государственными структурами.

www.rzd-partner.ru, 28.02.2020

НСА: в преддверии весеннего сева часть регионов России оказалась в зоне повышенного риска. 13 марта 2020 г. Национальный союз агростраховщиков (НСА) сообщил о том, что в преддверии весеннего сева часть регионов юга России и Поволжья оказалась в зоне повышенного риска для растениеводства в связи с недостатком влаги в почве. Это следует из результатов анализа, проведённого Национальным союзом агростраховщиков на основе данных космического мониторинга. По данным Минсельхоза России, в 2019 г. объём ущерба от ЧС в АПК достиг 13,2 млрд р. Потери посевов от ЧС были зафиксированы на территории 1,6 млн га.

www.agro-bursa.ru, 16.03.2020

Способ мембранно-ферментативной очистки диффузионного сока с использованием cross flow ультрафильтрации и упрощённой дефекосатурации*

С.Л. ФИЛАТОВ¹, С.М. ПЕТРОВ², д-р техн. наук, проф. (e-mail: petrovsm@mail.ru), Н.М. ПОДГОРНОВА², д-р техн. наук, проф., М.С. МИХАЙЛИЧЕНКО¹, В.М. ДУМЧЕНКОВ¹

¹ ООО «НТ-Пром»

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского» (ПКУ)

Введение

В процессе производства сахара из свёклы происходит удаление несахаров из диффузионного сока, которое традиционно осуществляют в ходе его известково-углекислотной очистки (ИУО) с последующим отделением осадка. Однако эти операции сопряжены с высокими затратами энергии и приводят к загрязнению окружающей среды газовыми выбросами и твёрдыми отходами, которые необходимо максимально элиминировать. В качестве альтернативной технологии ИУО проводятся исследования новых методов удаления несахаров с использованием мембранной технологии (МТ) [2, 3, 6, 8–10, 12, 13, 16]. Исследования, проведённые на различных этапах сахарного производства, имеют большие перспективы снижения или устранения химического осветления и улучшения качества конечного продукта [9]. Однако такие исследования находятся ещё на начальной стадии, в то время как в других пищевых отраслях они уже достаточно распространены и имеют большие теоретические и практические разработки [4, 6, 15].

Цель работы – оценка существующего развития техники cross flow ультрафильтрации диффузионного сока на керамических мембранах и поиск способов повышения эффективности промышленного применения мембранных методов разделения.

В результате проведённых оценок промышленной применимости МТ [9–13] показано, что масштабное изменение существующей технологии ИУО требует больших инвестиций. В связи с этим экономически наиболее эффективно найти такие способы использования мембранных методов разделения дисперсных систем, которые могли бы изменить некоторые этапы очистки диффузионного сока или сиропа и при этом могли быть интегрированы в существующий технологический процесс производства сахара.

Существующий уровень технических решений

Известны различные варианты технологического процесса сахарного производства, в которых микрофильтрация (МФ) и ультрафильтрация (УФ) играют важную роль в удалении коллоидных

и красящих веществ из экстрагированного сока. Белый сахар как конечный продукт должен соответствовать строгому требованию к качеству, поэтому общая тенденция заключается в том, чтобы сироп, из которого выкристаллизуется сахароза, должен иметь такой же максимально низкий уровень содержания красящих веществ, как и непосредственно вырабатываемые кристаллы. Установлено, что процесс кристаллизации сахара в сиропах из ультрафильтрованных соков протекает в 1,2 раза быстрее, чем из соков, традиционно очищенных. Повышенная скорость кристаллизации, очевидно, является следствием лучшего выделения несахаров и снижения вязкости сока в процессе УФ-обработки [10].

Переработка сахара – одно из самых энергоёмких производств в пищевой промышленности, поэтому процессы мембранного разделения, по-видимому, найдут в нём применение при повышении энергетической эффективности технологий. С другой стороны, существуют некоторые ограничения для применения процессов мембранного разделения в сахарном производстве по сравнению с другими отраслями пищевой промышленности, так как перекачиваются значительные объёмы

* Авторы выражают благодарность сотрудникам института биохимии им. А.Н. Баха РАН за предоставленные образцы ферментных препаратов и содействие в их испытаниях при очистке диффузионного сока.

свеклосахарных растворов, обладающих высокой вязкостью и высоким осмотическим давлением [12].

В работе [13] описаны экспериментальные результаты применения мембранного разделения, например микро- и ультрафильтрация растворов из сахара-сырца как альтернатива процессу химической очистки. Образцы растворов обрабатывали в поперечном потоке микро- и ультрафильтрацией на керамических мембранах с пористостью 20 и 50 нм. При этом наблюдались изменения в содержании сахарозы, инвертного сахара и молочной кислоты, что приводило к увеличению чистоты сока от исходного значения 89 % до конечного – 91–92 %. Кроме того, пермеат может подвергаться прямой кристаллизации после сгущения с получением конечного продукта. Чистота ретентата снижалась до 87–88 %.

Также получены результаты исследований, которые показали, что сок, обработанный микро- и ультрафильтрацией, достигал такого качества, что была возможна прямая кристаллизация. Кристаллы, полученные из фильтрованного сока, впоследствии имели более высокое качество (по сравнению с необработанным соком), особенно в отношении содержания красящих и коллоидных веществ. Однако полученные результаты требуют проверки в промышленных условиях, поскольку качество и содержание примесей в соках сильно варьируется в течение производственного сезона [11].

Перекрытопоточная микро- и ультрафильтрация на керамических мембранах в нечистых сахарных растворах изучены в работе [12], где приведены результаты экспериментов по микро- и ультрафильтрации сахарных диффузионных соков на фильтровальной установке TIA Vollene при поперечном течении через керамические мембраны MEMBRALOX. Для удаления коллоидных веществ,

крупных молекул (например, пептидов) и красящих веществ использовались мембраны с пористостью 20 нм. По сравнению с обычной фильтрацией под давлением отмечено повышение чистоты пермеата и последующее снижение содержания красящих веществ.

Обзор зарубежных литературных источников показывает, что в области переработки сахарной свёклы проводятся исследования по применению следующих видов процессов мембранного разделения (рис. 1, 2) под давлением (мембранные процессы первого поколения) [14]:

– микрофильтрация (МФ) (задерживаются частицы и раство-

рнённые макромолекулы размером более 0,1 мкм);

– ультрафильтрация (УФ) (задерживаются частицы и растворённые макромолекулы размером менее $0,1 \times 10^{-6}$ м и более 2×10^{-9} м);

– нанофильтрация (НФ) (задерживаются частицы и растворённые молекулы размером менее 2×10^{-9} м);

– обратный осмос (ОО) (при котором трансмембранное давление приводит к селективному движению растворителя в сторону, противоположную его осмотической разнице давлений).

В настоящее время в России исследования в области мембранного разделения дисперсных систем

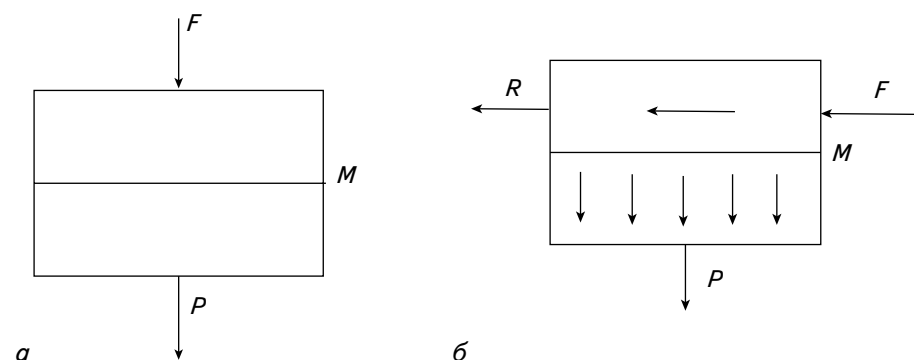


Рис. 1. Режимы течения в мембранных модулях: а) однонаправленный (тупиковый) поток (dead-end flow); б) поперечный (перпендикулярный) поток (cross flow). М – мембрана; F – сырьё; P – пермеат; R – ретентат

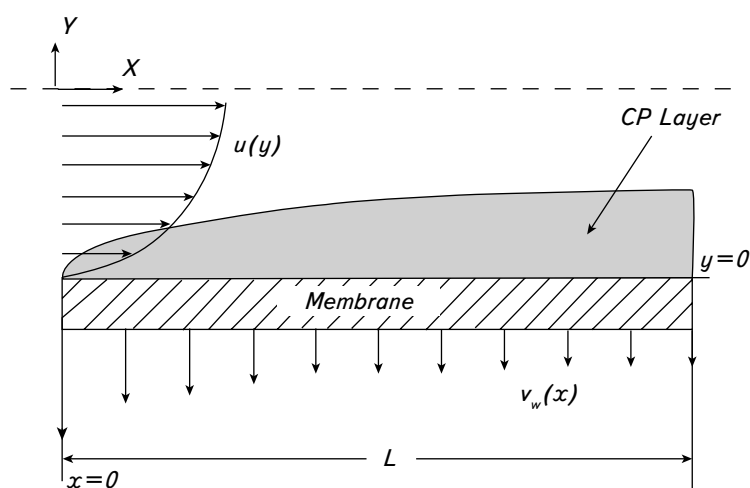


Рис. 2. Схематическое изображение поперечного (перпендикулярного) потока (cross flow) в трубчатом мембранном фильтрационном канале длиной L, изображающего стационарный концентрационно-поляризационный (CP) слой на поверхности мембраны

сахарного производства проводятся недостаточно, в то время как изыскания зарубежных учёных направлены на применение МФ и УФ для получения диффузионного сока из сахарной свёклы и его последующей известково-углекислотной очистки.

Тем не менее динамика ультрафильтрационного процесса разделения диффузионного сока сахарной свёклы изучена в работе [2]. Выявлены зависимости удельной производительности и селективности мембраны от величины рабочего давления, температуры, линейной скорости сока. Установлены оптимальные гидродинамические параметры: давление – 0,25–0,30 МПа, линейная скорость – 2–4 м/с, температура – 80–85 °С. Экспериментальный образец мембранного модуля показал производительность по фильтрату 40 л/(м²×ч). Испытания проводились на модельных и промышленных растворах на базе ОАО «Золотухинский сахарный завод». Показано, что увеличение рабочего давления до значений 0,25–0,30 МПа вызывает рост удельной производительности мембраны. Линейная скорость движения разделяемого раствора также влияет на интенсивность процессов ультрафильтрации. С увеличением скорости потока увеличивается его турбулизация, что ведёт к снижению образования нежелательного слоя отложений на поверхности мембраны. Однако, с другой стороны, увеличение скорости потока вызывает квадратичный рост потери давления в аппарате, а это приводит к снижению КПД мембранной установки.

Как следует из табл. 1, в результате применения МФ и УФ диффузионного сока в несколько ступеней удалось заметно снизить мутность и цветность очищенного сока в сравнении с ИУО. Однако чистота очищенного сока, являющаяся основным показателем эффективности проведения очистки

диффузионного сока, при применении мембранных технологий была ниже [6].

Таким образом, обзор литературных источников показывает, что для обработки диффузионного сока свеклосахарного производства в настоящее время можно использовать ультрафильтрацию и микрофильтрацию, с помощью которых возможна очистка сока. Учитывая, что между молекулярной массой сахарозы и несхаров диффузионного сока имеется значительное различие, с помощью баромембранных процессов удаётся получать водный сахарный раствор более высокой степени чистоты, что позволяет существенно упрощать технологию сахарного производства. За счёт удаления высокомолекулярных соединений, в том числе основной массы красителей, чистота диффузионного сока повышается на 2,5–3 единицы.

Установлено, что воздействие пульсаций давления и расхода в системе циркуляции разделяемого потока препятствует образованию нежелательного слоя отложений, тем самым увеличивая безрегенерационную работу мембранного аппарата, что ведёт к повышению эффективности процесса ультрафильтрации. Например, показано, что наибольший эффект очистки ультрафильтрацией диффузионного сока от высокомолекулярных

соединений и мелкодисперсных механических частиц достигается при создании в разделяемом потоке пульсаций расхода и давления резонансной частоты 67 Гц. При этом ультрафильтрация осуществляется практически с постоянной скоростью [3, 8].

Существует два общих критерия оценки эффективности мембранных технологий [5], применяемых также для всех процессов разделения: технический и экономический.

Первый критерий относится, по существу, к промышленной применимости процесса мембранного разделения и означает два основных требования: должны достигаться необходимые степени извлечения и качество (чистота) продукта.

Второй критерий, характеризующий стоимость процесса разделения, зависит от степени разработки метода разделения.

Для мембранной технологии, применительно к сахарному производству, и в частности ультрафильтрационной очистки диффузионного сока, можно отметить следующие преимущества:

- разделение может выполняться непрерывно;
- достаточно низкие энергетические затраты;
- мембранные процессы могут легко сочетаться с другими процессами разделения;

Таблица 1. Показатели качества очищенных соков, полученных при микрофильтрации, ультрафильтрации и путём известково-углекислотной очистки [10]

Наименование показателя	Значение показателя			
	Диффузионный сок	Сок, очищенный МФ	Сок, очищенный МФ и УФ	Сок, очищенный ИУО
Содержание сухих веществ, % масс.	19,32	18,37	15,90	22,01
Содержание сахарозы, % масс.	13,60	16,23	14,11	19,88
Чистота, %	59,42	88,74	88,28	90,33
Жёсткость, мг/л	1 017,5	807,5	750,0	803,5
Мутность, ед.	642,5	3,83	1,67	10,66
Цветность, ед.	9 834	5 559	2 138	4 209

– разделение может выполняться в мягких условиях низкого трансмембранного давления;

– возможность масштабирования процесса.

К проблемным явлениям мембранной технологии микро- и ультрафильтрации соков (рис. 3) относятся:

– концентрационная поляризация (из-за повышения концентрации у мембранной поверхности снижается её селективность и удельная производительность);

– отложение осадков на мембране (её загрязнение из-за адсорбции, образования слоя геля и забивания пор), задерживающее поток;

– в общем случае низкая селективность мембран.

Указанные недостатки технического осуществления мембранной технологии, собственно, и сдерживают её применение для очистки диффузионного сока в свеклосахарном производстве. Ультрафильтрация диффузионного сока не осуществляется в промышленных масштабах из-за нерешённых вопросов с регенерацией мембранных элементов, что приводит к снижению производительности [7, 11, 12].

Результаты исследования

Проведённые в лаборатории «НТ-Пром» эксперименты подтвердили данные выводы и показали, что проведение непосредственной cross flow ультрафильтрационной обработки диффузионного сока приводило в течение 20 мин к замедлению скорости фильтрования до полной его остановки и необходимости регенерации мембран обратным потоком пермеата. После 5–6 пульсационных очисток производительность мембран восстанавливалась до 50 % от первоначальной, затем требовалась химическая регенерация мембран. Это позволяет сделать вывод о недостаточной промышленной перспективности

такого метода из-за необходимости частой и сложной кислотно-щелочной промывки мембран.

По мнению авторов, дальнейшее развитие мембранной технологии очистки диффузионного сока возможно по направлению, эффективно реализуемому при ультрафильтрации фруктовых соков, предварительно ферментативно обработанных [1].

В связи с этим также изучалась возможность ультрафильтрации диффузионного сока после предварительной обработки комплексом ферментов, подобранным в институте биохимии им. А.Н. Баха РАН, при следующих условиях: температура 50–55 °С, время обработки 30–60 мин, что соответствовало необходимому времени действия ферментов. В опытах применялись трубчатые керамические мембранные элементы с порогом отсечки до 500 кДа. Эксперименты проводились при температуре 40–85 °С в условиях тангенциальной поточной (cross flow) фильтрации при скорости циркуляции ретентата, соответствующей турбулентному режиму движения в каналах мембранного элемента с образованием на цилиндрической фильтрующей поверхности проницаемого аксиально-подвижного осадка.

Ультрафильтрация диффузионного сока, не имеющего дисперсной фазы, осуществляемая после стадии ферментной обработки, происходила с постоянной скоростью 100 л/(м²×ч) в течение всего периода фильтрования при трансмембранном давлении 2 бар. Ферментная обработка диффузионного сока позволила исключить пенообразование в ретентате, сформировать реологически структурированный осадок, который не отлагается на внутренней поверхности керамической мембраны в виде гелевого слоя и не закупоривает поры мембраны, а уносится с рециркулирующим потоком ретентата при полном

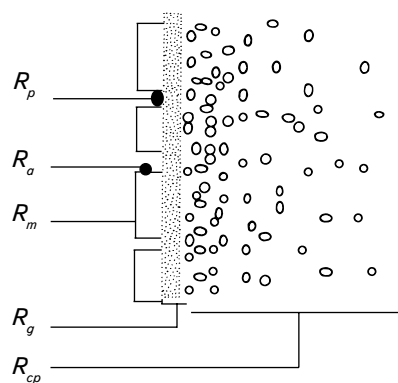


Рис. 3. Различные типы сопротивления массопереносу через мембраны: забивание пор (R_p); адсорбция (R_a); мембрана (R_m); образование гелевого слоя (R_g); концентрационная поляризация (R_{cp}) [5]

отсутствию пенообразования. Поэтому регенерация мембраны не требовалась. Достигнутое распределение потоков при мембранно-ферментативной очистке (МФО): пермеат – 90 %, ретентат – 10 %. Для сравнения, при прямой ультрафильтрации диффузионного сока ретентат практически не рециркулировал из-за заполнения каналов вспененным диффузионным соком и необходимости частой очистки мембран обратным потоком пермеата.

Для проведения испытаний нового способа очистки были использованы диффузионный сок и известковое молоко со следующими исходными параметрами (табл. 2).

Таблица 2. Параметры исходного диффузионного сока и известкового молока

Исходный диффузионный сок	
СХ диффузионного сока, % к массе сока	13,6
СВ диффузионного сока, % к массе сока	15,9
Чистота диффузионного сока, %	85,5
рН	5,8
Известковое молоко	
Плотность молока, г/см ³	1,19
Активность известкового молока, %	80

На момент отбора проб параметры работы сахарного завода представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели работы сахарного завода

Сахаристость сахарной свёклы, % к массе сахарной свёклы	18,1
Откачка сока из диффузионного аппарата, % к массе сахарной свёклы	126
Расход извести на очистку, % СаО к массе сахарной свёклы	2,1
Потери СХ в фильтрационном осадке, % к массе осадка	0,5
СХ фильтрованного сока перед выпаркой, % к массе сока	13,6
СВ фильтрованного сока перед выпаркой, % к массе сока	14,5

Очистка диффузионного сока с использованием предлагаемого способа МФО осуществлялась в два этапа.

I ЭТАП. Мембранно-ферментативная очистка

Мембранно-ферментативная очистка включает в себя ферментативный гидролиз диффузионного сока, последующее его декантирование и мембранную фильтрацию декантата. Ферментативный гидролиз проходит с использованием высокоактивных ферментативных препаратов, разработанных НИИ «ФГБУН институт биохимии им. А.Н. Баха Российской академии наук». После проведения мембранно-ферментативной очистки образуются фильтрат (рис. 4) и осадок



Рис. 4. Пермеат ферментативно обработанного диффузионного сока после ультрафильтрации

(рис. 5). Полученный фильтрат имеет параметры, приведённые в табл. 4.

Таблица 4. Параметры пермеата после ультрафильтрации

СВ, %	14,2
СХ, %	13,6
рН	5,7
Ч, %	95,8

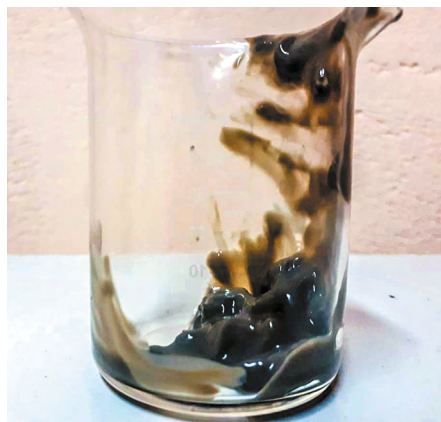


Рис. 5. Ретенат из диффузионного сока, сгущённый центрифугированием

II ЭТАП. Известково-углекислотная очистка

Известково-углекислотная очистка осуществляется по упрощённой схеме и включает в себя основную горячую дефекацию, сатурацию и фильтрование. Расход СаО на основной горячей дефекации составляет 0,45 % к массе сахарной свёклы. Параметры сока после двухэтапной мембранно-ферментативной очистки

и последующей известково-углекислотной очистки приведены в табл. 5.

Эффективность МФО

В целях сравнения результатов мембранно-ферментативной очистки сока с традиционным способом были взяты фактические данные сахарного завода в момент отбора пробы диффузионного сока. Результаты сравнения приведены в табл. 6.



Рис. 6. Ультрафильтрованный диффузионный сок после дефекационной очистки

Таблица 5. Параметры пермеата после известково-углекислотной очистки

Расход СаО, к массе сахарной свёклы, %	0,45
СВ, %	14,1
СХ, %	13,7
рН	9,28
Ч, %	97,2

Таблица 6. Сравнение эффективности МФО диффузионного сока с традиционной технологией

Показатели	МФО	Традиционный способ очистки
Сахаристость сахарной свёклы, %	18,1	18,1
Расход известнякового камня на переработку свёклы, %	0,9	4,2
Эффект очистки диффузионного сока, %	77,5	39,5
Расчётные потери сахара в мелассе, %	0,69	1,85
Расчётный выход сахара	16,4	15,2
Потери сахара в дефекате, % к массе свёклы	0,01	0,04
Потери сахара в осадке декантера, % к массе свёклы	0,03	-

На основании полученных результатов предлагается осуществить полномасштабные испытания на сахарном заводе пилотной установки, реализующей инновационную технологию высокоэффективной мембранно-ферментативной очистки (МФО) диффузионного сока для получения результатов длительного периода эксплуатации и оценки экономической эффективности.

Выводы

Несмотря на то, что традиционное производство белого сахара из сахарной свёклы хорошо отработано технологически и аппаратурно в течение многих лет, сахарная промышленность должна приспособиться к новым экологическим нормам и повысить качество сахара с оптимизацией производственных затрат с использованием новых методов, например мембранной фильтрации.

Данное решение достигнуто при комбинированном методе очистки диффузионного сока ультрафильтрацией с предварительной его ферментативной обработкой. Полученные результаты показали, что данный метод позволяет обеспечить высокое качество пермеата и, следовательно, улучшить качество сахара. Дальнейшая разработка способов очистки диффузионного сока с применением МФО нуждается в оптимизации режимов и длительном тестировании для оценки работоспособности керамических мембран и необходимого периода для их замены.

Использование нового метода МФО диффузионного сока позволяет осуществлять его ультрафильтрационную обработку с удалением ВМС в непрерывном режиме работы без падения скорости фильтрования и загрязнения трубчатых мембран, что расширяет возможность промышленной применимости данной технологии.

В результате более полного снижения содержания нес сахаров

в диффузионном соке при проведении мембранно-ферментативной обработки повышается выход сахара за счёт снижения его потерь в мелассе и уменьшения мелассообразования. При этом за счёт уменьшения выхода мелассы снижается объём уваривания утфеля III кристаллизации, что приводит к снижению мощности оборудования продуктового отделения: станции уваривания и кристаллизации охлаждением утфеля III кристаллизации и, как следствие, снижению капитальных затрат.

Применение мембранно-ферментативной очистки позволяет уменьшить потребность в извести до 0,5 % к массе свёклы. Соответственно, снижение расхода известняка и антрацита позволит уменьшить потребность в производственных мощностях известково-газовых печей. Одновременно значительно ниже нормативных величин уменьшаются выбросы в атмосферу оксида углерода и оксидов азота, что улучшает экологическую обстановку на сахарном заводе.

Список литературы

1. *Алюханова, О.А.* Ультрафильтрационное осветление яблочного сока / О.А. Алюханова, В.Н. Воляков // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 6 (168). – С. 17–19.
2. *Кувардина, Е.М.* Динамика ультрафильтрационного аппарата для разделения диффузионного сока сахарной свёклы : автореферат дис. ... канд. техн. наук : 01.02.06 / Курск. гос. техн. ун-т. – Курск, 2003. – 16 с.
3. *Кудрявцев, В.А.* Влияние резонанса на процесс ультрафильтрации сахарных растворов / В.А. Кудрявцев, Е.М. Кувардина, В.В. Спичак, П.А. Ананьева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – № 4. – С. 43–45.
4. *Лукин, Н.Д.* Области применения, эффективность и перспективы использования баромембранных процессов в АПК / Н.Д. Лукин, В.Л. Кудряшов // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 12. – 2017. – С. 44–52.
5. *Мулдер, М.* Введение в мембранную технологию / под ред. Ю.П. Ямпольского, В.П. Дубяги. – М. : Мир, 1999. – 513 с.

5. *Семенухин, С.О.* Анализ современных исследований и путей развития мембранных технологий в сахарной отрасли / С.О. Семенухин, В.О. Городецкий // Наука Кубани. 2018. – № 2. – С. 4–9.

6. *Семёнов, А.Г.* Развитие гелевого загрязнения мембраны при тангенциальной ультрафильтрации раствора высокомолекулярного соединения / Техника и технология пищевых производств – № 1 (20). – 2011. – С. 79–83.

7. *Яцун, С.Ф.* Моделирование процесса ультрафильтрации диффузионного сока сахарной свёклы / С.Ф. Яцун, О.Г. Локтионова, В.А. Кудрявцев, Е.М. Кувардина // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – № 2–3. – 2004. – С. 74–77.

8. *Abbara, A.A.* Utilizing of Membrane Filtration in the Sugar Industry: A Review / A.A. Abbara, K.A. Rahman, M.R. Bayoumi // The 33rd Annual Conference of the Egyptian Society of Sugar Technologists, At El-Hawamdia, Egypt, 2003. – Pp. 1–14.

9. *Hakimzadeh, V.* The potential of microfiltration and ultrafiltration process in purification of raw sugar beet juice / V. Hakimzadeh, M.A. Razavi Seyed, K. Piroozifard, M. Shahidi // Desalination, 2006, 200 (1–3). – Pp. 520–522.

10. *Hinkova, A.* Application of Cross Flow Ultrafiltration on Inorganic Membranes in Purification of Food Materials / A. Hinkova, Z. Bubnik, V. Pour, S. Henke, P. Kadlec // Czech J. Food Sci., 2005, 23: 103–110.

11. *Hinkova, A.* Membrane filtration in the sugar industry / A. Hinkova, Z. Bubnik, P. Kadlec, V. Pour, H. Štarhova // Pap. 27th Conference of the Slovak Society of Chemical Engineering, Tatranske Matliare, May 22–26, 2000. – Chem. Pap. – 2000. – 54. – № 6a. – P. 375–382.

12. *Hinkova, A.* Potentials of separation membranes in the sugar industry / A. Hinkova, Z. Bubnik, P. Kadlec, J. Pridal // Journal of Separation Purification Technology. – 2002. – № 26. – P. 101–110.

13. *Koros, W.J.* Ma, Y.H. Shimidzu, T. Terminology for membranes and membrane processes (IUPAC Recommendations 1996) / W.J. Koros, Y.H. Ma, T. Shimidzu // Pure and Applied Chemistry. – № 68 (7). – Pp. 1479–1489.

14. *Mancinelli, D.* Nano- Filtration and Ultra- Filtration Ceramic Membranes for Food Processing: A Mini Review / D. Mancinelli, C. Hallé // J Membra Sci Technol. – 2015. – № 5. – Pp. 140.

15. *Zhu, Z.* Dead end Dynamic Ultrafiltration of Juice Expressed from Electroporated Sugar Beets / Z. Zhu, H. Mhemdi, L. Ding [et al.] // Food and Bioprocess Technology. – 2015. – Vol. 8. – Is. 3. – Pp. 615–622.

Отзывы на статью**Р.С. Решетова**, проф., д-р техн. наук

Оценка. Несомненно, работа, направленная на повышение эффекта очистки диффузионного сока, актуальна и необходима, так как на сегодняшний момент он не превышает 40 %. Впечатляют результаты проведённых испытаний предложенного способа очистки диффузионного сока.

Рекомендации. Было бы хорошо определить состав оставшихся в соке несахаров после очистки. Если оставшиеся несахара не влияют на выход сахара и его качество, есть ли смысл обрабатывать сок ещё и известью, увеличивая затраты?

В.И. Тужилкин, проф., д-р техн. наук

Оценка. Можно согласиться с мнением авторов и отнести предлагаемую технологию к разряду инновационных и промышленно применимых, так как в последние 20–30 лет сахарная промышленность испытывает дефицит известняка хорошего качества, что, несомненно, сказывается на качественных показателях очищаемого диффузионного сока. По этой причине поиски эффективного реагента очистки диффузионного сока происходят все последние годы.

Рекомендации. Необходимо осуществить экономическое обоснование использования мембранно-ферментативной технологии очистки диффузионного сока.

Л.И. Чернявская, проф., д-р техн. наук

Оценка. Работа вызывает практический интерес для свеклосахарной промышленности.

Рекомендации. Целесообразно определить контаминацию диффузионного сока и динамику её изменения при предложенном низкотемпературном (50–55 °С) режиме МФО и после мембранного разделения с целью исключения инфицирования сока.

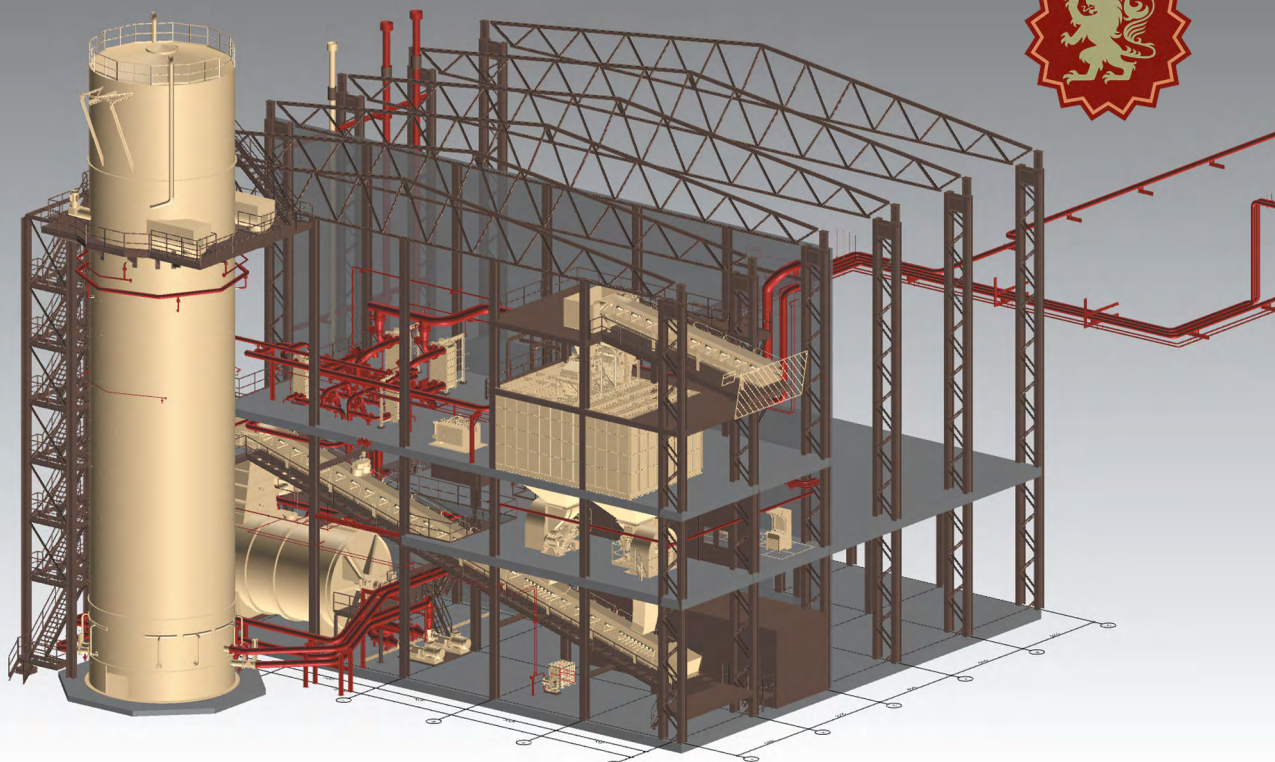
Следовало бы определить количество коллоидных веществ до разделения диффузионного сока на мембране и после неё, а также азотистых и зольных веществ в диффузионном соке и обоих продуктах (фильтрате и коллоидном осадке).

Аннотация. Несмотря на то, что традиционное производство белого сахара из сахарной свёклы хорошо отработано технологически и аппаратно в течение многих лет, сахарная промышленность должна приспособиться к новым экологическим нормам и повысить качество сахара с оптимизацией производственных затрат путём использования альтернативных методов, например мембранной фильтрации. Решение данной проблемы достигнуто при комбинированном способе очистки диффузионного сока cross flow ультрафильтрацией с предварительной его ферментативной обработкой. Полученные результаты показали, что предлагаемый способ позволяет обеспечить высокое качество пермеата и, следовательно, улучшить качество сахара. Использование нового способа очистки диффузионного сока позволяет осуществлять его ультрафильтрационную обработку с удалением высокомолекулярных соединений в непрерывном режиме работы без падения скорости фильтрования и загрязнения керамических трубчатых мембран, что расширяет возможность промышленной применимости данной технологии. В результате более полного снижения содержания несахаров в диффузионном соке при проведении мембранно-ферментативной обработки повышается выход сахара за счёт снижения его потерь в мелассе и уменьшения мелассообразования. Одновременно снижается расход извести до 0,5 % к массе свёклы, уменьшаются выбросы в атмосферу оксида углерода и оксидов азота, что улучшает экологическую обстановку на сахарном заводе.

Ключевые слова: диффузионный сок, мембранно-ферментативная очистка, cross flow ультрафильтрация, чистота сока, керамические трубчатые мембраны, скорость фильтрования.

Summary. Despite the fact that the traditional production of white sugar from sugar beets has been well developed technologically and instrumentally for many years, the sugar industry must adapt to new environmental standards and improve the quality of sugar while optimizing production costs by using alternative methods, such as membrane filtration. The solution to this problem was achieved by a combined method of cross flow diffusion juice purification by ultrafiltration with its preliminary enzymatic treatment. The results obtained demonstrated that the proposed method allows to ensure high quality of permeate and, consequently, improve the quality of sugar. The use of a new method for cleaning diffusion juice allows its ultrafiltration treatment with the removal of high-molecular compounds in continuous operation without a drop in the filtration rate and contamination of ceramic tubular membranes, which expands the possibility of industrial applicability of this technology. As a result of a more complete reduction in the content of non-sugars in the diffusion juice during membrane-enzymatic processing, the yield of sugar increases by reducing its losses in molasses and reducing molasses formation. At the same time, lime consumption is reduced to 0.5 % by weight of beets, and emissions of carbon monoxide and nitrogen oxides are reduced, which improves the environmental situation at the sugar factory.

Keywords: diffusion juice, membrane-enzymatic purification, cross flow ultrafiltration, juice purity, ceramic tubular membranes, filtration rate.



ООО «ВЕСТЕРОС»: от аудита вашего производства до его комплексной модернизации

Главный вызов, стоящий сейчас перед российской сахарной отраслью в условиях перепроизводства — решение проблемы экспорта продукции за рубеж. Причины этой проблемы кроются не только в логистике (например, в нехватке вагонов и оборудованных портовых терминалов), но прежде всего в себестоимости

и качестве сахара. Сегодня цена реализации российского сахара значительно выше, чем себестоимость этого продукта, произведённого европейскими или азиатскими конкурентами. В то же время качество сахара большинства наших заводов значительно отстаёт от требований зарубежного рынка, и связано это с неэффективными технологиями и устаревшим оборудованием.

Специалисты ООО «Вестерос» отчётливо представляют ожидания, которые испытывают владельцы сахарных компаний и новые инвесторы в России, а также вызовы, с которыми в ближайшие годы столкнётся сахарная отрасль страны в условиях собственного перепроизводства сахара.

В первую очередь, мы говорим об угрозе закрытия заводов, отстающих в уровне технического оснащения не только в сравнении с европейскими заводами, на которых модернизация началась раньше и был достигнут серьёзный прогресс, но и в сравнении с рядом передовых заводов России.

Программы модернизации, осуществляемые сегодня некоторыми российскими заводами, носят, как правило, выборочный, локальный характер и направлены прежде всего на замену изношенного оборудования. Обычно модернизация идёт по двум сценариям. Лучший из них — это замена собствен-



Евгений Прокофьев, ведущий инженер-технолог

ного оборудования относительно исправным с закрывшихся предприятий Западной Европы. Худший и, к сожалению, чаще реализуемый, — ввоз изрядно изношенного и морально устаревшего оборудования с закрывшихся заводов Украины.

Имея большую высокопрофессиональную команду инженеров, конструкторов и технологов, компания «Вестерос» выполняет проекты модернизации как сахарных заводов в целом, так и отдельных технологических станций. Опыт, накопленный сотрудниками в ходе реализации многочисленных проектов, делает ООО «Вестерос» компетентным деловым партнёром в свеклосахарной и сахарорафинадной промышленности. Мы предлагаем комплексные оптимальные решения, разработанные с учётом пожеланий заказчика по качеству входного сырья и конечного продукта, а также по ключевым показателям производства — себестоимости произведённого сахара, расходу топлива и известнякового камня, уровню автоматизации и др.

Данная работа включает в себя несколько этапов

Первый этап начинается с пожелания заказчика осуществить рентабельные инвестиции в отдельную технологическую станцию или модернизацию завода в целом. В этих целях проводится сбор исходных данных, технологический аудит существующего производства с детальным анализом состояния и производительности каждой технологической станции, выявлением «узких мест» в технологическом процессе, разработкой мероприятий по их устранению.

На *втором этапе*, после определения целей и задач, может быть создана многовариантная концепция развития как отдельных технологических станций, так и завода в целом. Концепция развития предусматривает непрерывность работы завода при модернизации в несколько этапов; разрабатываются массовые, тепловые и водные балансы; определяется состав основного технологического оборудования. Мы всегда приводим технико-экономическое обоснование инвестиций для каждого из вариантов модернизации с расчётом себестоимости готовой продукции и определением технологических эффектов. Таким образом, концептом определяется вектор развития предприятия на долгосрочную перспективу.

Третий этап — проектирование для выбранного варианта концепции. На данном этапе выполняются статические расчёты трубопроводов, выстраиваются технологические схемы, схемы автоматизации, компоновочные решения для оборудования и трубопроводов. Производится детальный подбор оборудования, техническая поддержка закупок. Разрабатывается комплексная трёхмерная модель станции или завода, включающая в себя технологическое оборудование, технологические трубопроводы и опоры для них, строительные конструкции, электротехническое оборудование, что в дальнейшем минимизирует



Анвар Исхаков, руководитель теплотехнической группы, и Евгений Прокофьев, ведущий инженер-технолог, проводят аудит работы продуктового отделения

ошибки при строительномонтажных работах. Комплект проектно-сметной документации содержит все необходимые разделы для прохождения экспертизы, а специалисты ООО «Вестерос» осуществляют её полную поддержку и сопровождение. Хотя ядро команды ООО «Вестерос» составляют технологи сахарного производства, всего в штате компании более 50 инженеров, работающих в архитектурно-строительном отделе, отделе автоматизации, группе электротехнического проектирования. Тесная работа специалистов разных разделов с технологами в рамках одной команды в Воронеже позволяет разрабатывать документацию в оптимальные сроки, а также оперативно реагировать на запросы заказчика по ходу реализации проекта.

Четвёртый этап — авторский надзор за техническими решениями при проведении строительномонтажных работ.

Пятый этап — ввод в эксплуатацию. Проводится предпусковой инструктаж персонала завода, пусконаладочные работы с прохождением теста по гарантируемым показателям и технологическое сопровождение.

ООО «Вестерос» предлагает комплексную технологическую и техническую поддержку заказчику на всём протяжении жизни проекта любого масштаба — от аудита и технико-экономического обоснования модернизации до реконструкции с увеличением мощности существующего предприятия.

Обращайтесь к нам!

sales@westeros-sugar.com
+7 473 210 03 14
www.westeros-sugar.com

Признание недействительными сделок с землёй сельхозназначения в процедуре банкротства

О. Н. РОМАНОВА, адвокат, управляющий партнёр
Юридическая группа «РАТУМ»

Современная судебная практика направлена на сохранение действительности сделок. Однако из этого правила есть исключение, которое касается процедуры банкротства.

Признание сделок недействительными при банкротстве юридического лица необходимо для защиты интересов всех участников процесса. При помощи этого действия можно изъять незаконно выведенные активы должника, которые потребуются для выплаты обязательств перед кредиторами. Данный вопрос регулируется Гражданским кодексом РФ и Федеральным законом от 26.10.2002 № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве)» (далее — Закон о банкротстве). Оспаривание сделок должника, в отношении которого введены процедуры банкротства, может производиться в рамках дела о банкротстве, а также в общем исковом порядке.

С одной стороны, закон направлен на защиту имущественных интересов кредиторов, с другой стороны, вы как добросовестный приобретатель имущественных прав (например, приобретение долгосрочного права аренды земельного участка сельскохозяйственного назначения) можете оказаться в ситуации, когда совершённая вами сделка может быть оспорена арбитражным управляющим, а также конкурсным кредитором¹ или уполномоченным органом, если размер кредиторской задолженности² перед ним,

включённой в реестр требований кредиторов, составляет более 10 % общего размера кредиторской задолженности, включённой в реестр требований кредиторов, не считая размера требований кредитора, в отношении которого сделка оспаривается, и его аффилированных лиц (п. 2 ст. 61.9 «Лица, уполномоченные подавать заявления об оспаривании сделки должника» — применяется при банкротстве юридических лиц, п. 1 ст. 213.32 «Особенности оспаривания сделки должника-гражданина» Закона о банкротстве).

Закон о банкротстве содержит дополнительные основания (помимо общих правил Гражданского кодекса РФ), их можно условно разделить на две группы:

— подозрительные сделки, т. е. с неравноценным встречным исполнением, заключённые в течение года до подачи заявления о банкротстве;

— сделки с предпочтением, заключённые в течение полугода до принятия судом заявления о банкротстве (см. табл.).

В процессе о несостоятельности юридического лица могут быть обжалованы договорённости, влияющие на права и обязанности лиц, например изменение оклада и премии, списание обязательств или налогов и т. д. Также в особом порядке можно обжаловать договорённости, заключённые не должником, а другими лицами за его счёт, к примеру зачёт задолженности должника заимодателем, изъятие активов, перечисление выручки от продажи юридического лица.

Недействительность сделки при банкротстве юридического лица определяется по трём критериям:

- исполнение условий договорённости наносит вред имущественным интересам кредиторов;
- должник при подписании кон-

¹ Конкурсный кредитор должника — кредитор по денежным обязательствам, т. е. обязательствам должника уплатить кредитору определённую денежную сумму по гражданско-правовой сделке и (или) иному предусмотренному ГК РФ, бюджетным законодательством РФ основанию (абз. четвёртый ст. 2 Закона о банкротстве).

Конкурсными кредиторами не являются: уполномоченные органы, граждане, перед которыми должник несёт ответственность за причинение вреда жизни или здоровью, имеет обязательства по выплате компенсации сверх возмещения вреда, предусмотренной Градостроительным кодексом РФ, вознаграждения авторам результатов интеллектуальной деятельности, а также учредители (участники) должника по обязательствам, вытекающим из такого участия (абз. восьмой ст. 2 Закона о банкротстве).

² ФНС России — уполномоченный федеральный орган исполнительной власти, обеспечивающий представление в делах о банкротстве (Постановление Правительства РФ от 30 сентября 2004 г. № 506 «Об утверждении Положения о Федеральной налоговой службе» в ред. от 30.11.2019).

Специальные основания оспаривания сделок при банкротстве

Подозрительные сделки (ст. 61.2 Закона о банкротстве)		Сделки с предпочтением (ст. 61.3 Закона о банкротстве)	
Неравноценные сделки	Совершена в течение 1 года до принятия заявления о банкротстве. Совершаются при неравноценном встречном исполнении обязательств другой стороной, включая случаи отличия цены и иных условий в худшую сторону	Сделки с возможностью оказания предпочтения	Совершена после принятия судом заявления о банкротстве или за 1 месяц до этого. Влекут или могут повлечь оказание предпочтения одному из кредиторов перед другими кредиторами
Вредные сделки	Совершена в течение 3 лет до принятия заявления о банкротстве или после его принятия. Совершаются в целях причинения умышленного вреда имущественным правам кредиторов. Предполагается, что другая сторона знала об этом, если она признана заинтересованным лицом	Сделки с оказанием предпочтения	Совершена в течение 6 месяцев до принятия заявления о банкротстве. Когда установлено, что кредитору/контрагенту по сделке было известно о признаке неплатёжеспособности или недостаточности имущества должника

тракта намеревался нанести вред кредиторам;

– контрагент знал о намерениях должника.

Подобные договорённости также именуется «вредными». В этом случае ущерб кредиторам должен быть доказан, например цена активов должника снизилась, а претензии кредиторам увеличились, что привело к невозможности их удовлетворения.

По признаку подозрительности может быть обжаловано довольно много договоров должника. Неравноценность определяется по сходным операциям, которые совершаются другими лицами при таких же условиях. Так, признаком неравноценности может быть заниженная стоимость контракта.

Сделки с предпочтением могут быть обжалованы, только если они были совершены в течение полугодия до начала процесса.

Основные признаки договорённостей с предпочтением:

- в результате выполнения условий договора удовлетворены претензии только одного кредитора;
- операция привела или при-

ведёт к смене порядка погашения требований или выплате непропорциональных долгов;

– в результате сделки одному из кредиторов было оказано больше предпочтений.

Главным условием для обжалования подобных договоров является осведомлённость партнёра должника о его неплатёжеспособности.

Пример 1. Суд не признал сделку недействительной (Постановление ФАС Дальневосточного округа от 29.03.2013 № Ф03-1156/2013 по делу № А16-152/2012; Постановление Шестого арбитражного апелляционного суда от 15.01.2013 № 06АП-6018/2012 по делу № А16-152/2012)

Обстоятельства

Конкурсный управляющий сельхозкооператива обратился в суд с требованием признать недействительным соглашение о расторжении договора аренды, ссылаясь на то, что досрочное расторжение договора, т. е. исключение права аренды, уменьшило конкурсную массу должника.

Между администрацией муниципального района ЕАО и СПКК «Кооперация» в 2007 г. был заключён договор аренды земельного участка сельскохозяйственного назначения общей площадью 2000 га на 10 лет.

19.07.2012 сельхозкооператив был признан банкротом.

Соглашение о расторжении договора аренды было подписано 22.02.2011 (в течение трёх лет до начала процедуры банкротства). Конкурсный управляющий посчитал, что этой сделкой был причинён вред кредиторам.

Суд счёл, что соглашение не противоречит нормам права; вред кредиторам, причинённый в результате совершения сделки, не доказан.

Основанием для подписания соглашения послужили следующие обстоятельства:

– на момент расторжения договора за кооперативом уже числился значительный долг по арендной плате, который бы увеличивался в ходе дальнейшего действия договора;

– спорный договор расторгнут сторонами по обоюдному соглашению в связи с невозможностью использования земельных участков по целевому назначению;

– конкурсным управляющим не представлено ни одного документа, подтверждающего факт и размер причинённых предприятию должника (кредиторам) убытков, которые возникли в результате совершения оспариваемой сделки;

– не доказан умысел со стороны администрации района в причинении имущественного вреда (убытков) кооперативу;

– напротив, прекращение договорных отношений при тяжёлом финансовом положении СПКК «Кооперация», блокировало увеличение задолженности кооператива по арендной плате, сумма которой на день расторжения договора составляла уже 1 608 879,85 рублей.

Пример № 2. Суд признал сделку недействительной (Постановление Арбитражного суда Поволжского округа от 09.11.2017 № Ф06-24163/2017 по делу № А57-20395/2015; Постановление Двенадцатого арбитражного апелляционного суда от 29.08.2017 № 12АП-8923/2017 по делу № А57-20395/2015).

Обстоятельства

Конкурсный управляющий ООО «АП АТИКС» обратился в суд с заявлением о признании сделок должника недействительными, применении последствий недействительности сделки, об истребовании имущества из чужого незаконного владения в рамках дела о несостоятельности (банкротстве).

07.09.2016 ООО «АП АТИКС» признано банкротом, введена процедура наблюдения.

21.10.2016 конкурсный управляющий обратился в суд с заявлением:

- о признании недействительной сделки, вытекающей из договора купли-продажи земельных участков от 21.09.2015, заключённого между ООО «АП АТИКС» и ИП Главой КФХ Зибаревым О.А.; об истребовании в конкурсную массу ООО «АП АТИКС» из чужого незаконного владения ИП Главы КФХ Зибаревой С.А. земельных участков сельскохозяйственного назначения;

- о признании недействительной сделки, вытекающей из договора купли-продажи земельных долей без выделения земельного участка от 21.09.2015 № 2, заключённого между ООО «АП АТИКС» и ИП Главой КФХ Зибаревым О.А.; об истребовании в конкурсную массу ООО «АП АТИКС» из чужого незаконного владения ООО «Краснореченское» доли в земельных участках сельскохозяйственного назначения и др.

Суд требование удовлетворил, поскольку оспариваемые сделки

совершены в период подозрительности, с заинтересованным лицом, при неравноценном встречном исполнении, сторонами сделок допущено злоупотребление правом, а именно:

- оспариваемые сделки совершены должником 04.02.2016, 26.04.2016, 01.08.2016, т. е. в период подозрительности как в период после возбуждения дела о несостоятельности (банкротстве) ООО «АП АТИКС» (08.10.2015), так и в период после введения в отношении должника процедуры наблюдения (22.03.2016);

- договоры купли-продажи земельных участков обладают признаками подозрительных сделок и формально отвечают критериям, необходимым для признания их недействительными при установлении неравноценности встречного исполнения обязательств, – подтверждено результатами независимой оценки;

- доказательств, свидетельствующих о недостоверности заключения эксперта, лицами, участвующими в деле, суду не представлено;

- сделки совершены с целью причинения вреда кредиторам должника и, как следствие, в результате указанных сделок кредиторам был причинён вред в силу отчуждения единственно ликвидного имущества должника, что стало причиной невозможности формирования конкурсной массы должника и, соответственно, последующего удовлетворения требований кредиторов должника;

- всем сторонам сделки было известно об указанной цели должника к моменту совершения сделки;

- на непродолжительный срок владения Зибаревым О.А. земельными участками сельскохозяйственного назначения с момента государственной регистрации сделок до регистрации последующей сделки;

- наличие родственных отношений между первоначальным учредителем и директором ООО «Краснореченское» Зибаревым О.А. и последующим руководителем ООО «Краснореченское» Зибаревым А.А. (родные братья), а также Зибаревой С.А. (учредитель ООО «Краснореченское»), которая является супругой Зибарева А.А.;

- наличие многочисленных договоров аренды, субаренды земельных участков между ООО «АП АТИКС» и Зибаревым О.А., публикация сведений о возбуждении дела о несостоятельности (банкротстве) должника, а также о введении в отношении последнего процедур банкротства в общедоступных изданиях, в связи с чем суд приходит к выводу об осведомлённости последних об экономическом положении ООО «АП АТИКС», а также об истинной направленности действий ООО «АП АТИКС» – вывод из активов должника единственно ликвидного имущества ООО «АП АТИКС».

В целом всё изложенное применимо к сделкам с любым имуществом, а не только с земельными участками сельскохозяйственного назначения.

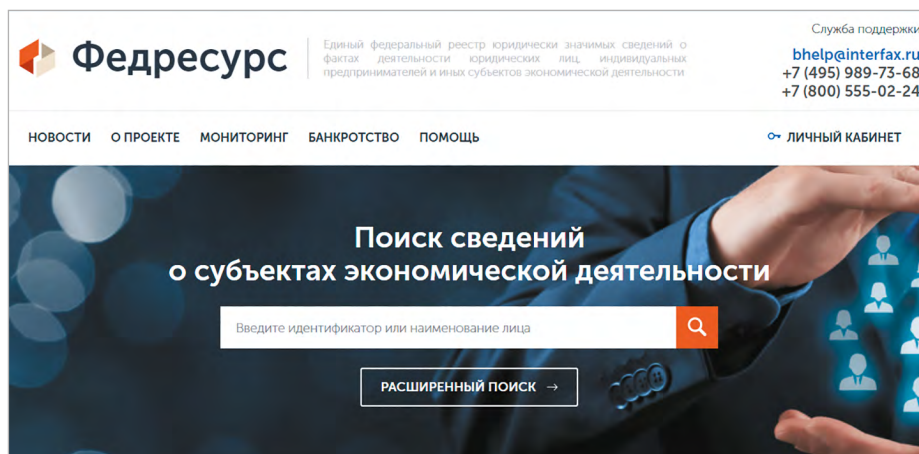
Очень часто участники рынка, которые понимают, что в отношении них может быть применена процедура банкротства, срочно предлагают к продаже земли сельхозназначения, которые сейчас в цене. При заключении договоров купли-продажи земельных участков, договоров субаренды, договоров перенайма (передачи прав и обязанности по договорам аренды) выясняйте финансовое состояние контрагента, наличие (отсутствие) публикации о намерении подать заявления о банкротстве, наличие (отсутствие) залогов в пользу третьих лиц (можно воспользоваться сервисом Росреестра о предоставлении выписок из ЕГРП).

На сахарные заводы России организованы выезды мобильной микробиологической лаборатории с целью раннего обнаружения бактериологического инфицирования предприятий для оперативного устранения микробиологических проблем и их профилактики

ДО ПОСЛЕДНЕЙ КАПЛИ...

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

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



Федресурс | Единый федеральный реестр юридически значимых сведений о фактах деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и иных субъектов экономической деятельности

Служба поддержки
bhelp@interfax.ru
+7 (495) 989-73-68
+7 (800) 555-02-24

НОВОСТИ О ПРОЕКТЕ МОНИТОРИНГ БАНКРОТСТВО ПОМОЩЬ

ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ

Поиск сведений о субъектах экономической деятельности

Введите идентификатор или наименование лица

РАСШИРЕННЫЙ ПОИСК →

Справка

Ситуации, когда потенциального банкрота могут обвинить в намеренном причинении вреда кредиторам

1. По результатам выполнения условий договора компания стала неплатёжеспособной.

2. Сделка имеет один из нижеприведённых признаков:

- безвозмездность;
- заключение в целях получения выгоды заинтересованным лицом;
- заключение в целях выплаты доли одному из участников фирмы;

– если стоимость переданного имущества превышает 20 % от суммы всех активов должника;

– если в процессе операции должник меняет место регистрации, скрывает свои активы, искажает отчётность, допускает халатность, в результате которой бухгалтерские документы уничтожаются;

– операция привела к тому, что переданные по условиям договора активы остаются в собственности должника.

3. Второго участника договорённости (сделки) могут обвинить в осведомлении о неблагонадёжных целях должника при следующих условиях:

- партнёр должника является заинтересованным лицом;
- второй участник не мог не знать о финансовом положении должника или о нарушениях интересов заимодателей.

О законодательной основе биологической безопасности Российской Федерации

А.Б. БОДИН, председатель правления Союзроссахара

А.К. БОНДАРЕВ, заслуженный юрист РФ

Правительством РФ подготовлен и внесён в Государственную Думу проект федерального закона «О биологической безопасности Российской Федерации».

Законопроект разработан в целях реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу, утверждённых Указом Президента РФ от 11 марта 2019 г. № 97, в части нормативно-правового регулирования государственного управления в данной сфере общественных отношений.

Проектируемый закон вызвал к себе серьёзное внимание широких кругов общественности, тем более что на законодательном уровне в нашей стране образовался пробел в комплексном регулировании вопросов обеспечения биологической безопасности как системы взаимовязанных мер на основе взаимодействия заинтересованных органов государственной власти в целях противодействия возникновению биологических угроз, организации защиты населения, ликвидации последствий воздействия опасных биологических факторов.

Инфекции, в числе которых такие опасные, как туберкулёз, ВИЧ, вирусные гепатиты; проектирование и создание патогенов

(патогенных биологических агентов) с помощью технологий синтетической биологии; аварии и диверсии на биологически опасных объектах; формирование устойчивости к лекарственным препаратам; бесконтрольные генно-инженерные технологии – все эти явления современности несут в себе угрозу для человечества, и с ними предстоит серьёзная борьба. Уже одно только перечисление их без излишней в данном случае расшифровки говорит о необходимости подготовки правовой нормативной базы для организации борьбы с этим злом. Эти цели как раз и преследует рассматриваемый основополагающий в этой области документ, в преамбуле которого сказано буквально следующее: «Федеральный закон устанавливает основы государственного регулирования в области обеспечения биологической безопасности Российской Федерации и определяет комплекс мер, направленных на защиту населения и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, на предотвращение биологических угроз (опасностей), создание и развитие системы мониторинга биологических рисков».

Большое значение для однозначного понимания и практического применения положений проектируемого закона в случае его принятия имеет помещённый

в проекте обширный понятийный аппарат, состоящий из ряда основных понятий. Что такое биологическая безопасность Российской Федерации? На этот вопрос дан чёткий и ясный ответ. Это состояние защищённости населения и окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, при котором обеспечивается допустимый уровень биологического риска. Наряду с этим в проекте даны определения и таким понятиям, как опасный биологический фактор; биологический риск; допустимый уровень биологического риска; биологическая угроза (опасность); биологическая защита; патогенные биологические агенты (патогены); инфекция (инфекционная болезнь); устойчивость к лекарственным препаратам, химическим и (или) биологическим средствам (резистентность) и т. д. Что касается иных понятий, то они используются в тех значениях, которые определяются законодательством Российской Федерации.

Отличительной особенностью рассматриваемого законопроекта является то, что он носит комплексный характер и имеет своей направленностью регулирование вопросов, которые не могут охватываться отраслевым законодательством. Это относится к таким основополагающим вопросам, как охрана здоровья и санитарно-

эпидемиологическое благополучие населения, защита животных и растений, охрана окружающей среды. К числу этих вопросов законопроект относит определение основных биологических угроз и организацию комплекса мер, направленных на защиту населения и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, в том числе синтетических биологических агентов; определение коллекционной деятельности, связанной с использованием патогенных микроорганизмов и вирусов и соблюдением требований по её организации; установление порядка проведения мониторинга биологических рисков для оценки эффективности реализации мероприятий, направленных на обеспечение биологической безопасности; организацию государственной информационной системы в области обеспечения биологической безопасности, формируемой в целях управления биологическими рисками; определение мероприятий по преодолению антимикробной устойчивости микроорганизмов.

Законопроект определяет полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в области обеспечения биологической безопасности. В частности, к полномочиям федеральных органов государственной власти относится выработка и реализация единой государственной политики в области обеспечения биологической безопасности; осуществление нормативно-правового регулирования в соответствующей области; координация деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организация их взаимодействия в области обеспечения биологической безопасности;

организация создания, пополнения, ведения и использования коллекций патогенных микроорганизмов и вирусов; проведение мониторинга биологических рисков и оценка эффективности реализации мероприятий, направленных на поддержание допустимого уровня биологического риска; организация деятельности национального центра мониторинга биологических рисков.

Органы государственной власти субъектов Российской Федерации в области обеспечения биологической безопасности согласно законопроекту координируют деятельность органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области обеспечения биологической безопасности по реализации полномочий субъектов Российской Федерации, предусмотренных законодательством Российской Федерации; участвуют в планировании и реализации противоэпизоотических мероприятий, направленных на борьбу с распространением инфекционных болезней животных, которые причиняют ущерб сельскому хозяйству и вред окружающей среде; участвуют в проведении мониторинга биологических рисков и осуществлении оценки эффективности реализации мероприятий, направленных на обеспечение биологической безопасности на территории субъекта Российской Федерации; информируют органы местного самоуправления и население о реализуемых на территории субъекта мероприятиях, направленных на обеспечение биологической безопасности.

К полномочиям органов местного самоуправления в области обеспечения биологической безопасности относится участие в реализации мероприятий по охране здоровья граждан и охране окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов

на территории муниципального образования.

В законопроекте чётко очерчены права и обязанности граждан и организаций в области обеспечения биологической безопасности. В числе обязанностей как граждан, так и организаций предписано соблюдение норм законодательства Российской Федерации в области обеспечения биологической безопасности; требований, установленных законодательством в сфере охраны здоровья граждан, в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, ветеринарным законодательством, законодательством в области карантина растений, охраны окружающей среды, генно-инженерной деятельности, а также требований безопасности продукции, установленных техническими регламентами и иными нормативными правовыми актами Европейского экономического союза, направленными на обеспечение биологической безопасности. Следует также иметь в виду, что обеспечение биологической безопасности должно осуществляться на основе принципа сочетания интересов и ответственности личности, общества и государства и что на потенциально опасных биологических объектах действует принцип презумпции биологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности со всеми вытекающими последствиями из этого требования законодательства.

Значительное место в проекте закона отводится нормативно-правовому регулированию вопросов борьбы с распространением инфекционных и паразитарных болезней, вопросов коллекционной деятельности, связанной с использованием патогенных микроорганизмов и вирусов, а также вопросов предупреждения и предотвращения аварий и диверсий на потенциально опасных биоло-

Мы знаем о сахаре всё!

А вы?



гических объектах, опасной техногенной деятельности в области биологии, террористических актов и диверсий с использованием патогенных биологических агентов (патогенов) и иных преднамеренных биологических угроз (опасностей).

В законопроекте предусмотрено формирование государственной информационной системы в области обеспечения биологической безопасности в целях управления биологическими рисками, обеспечения обмена информацией между федеральными государственными органами, государственными органами субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления при осуществлении их взаимодействия в указанной области.

В целях предотвращения, нейтрализации и устранения биологи-

ческих угроз (опасностей) законопроектом предусматривается международное сотрудничество уполномоченных федеральных органов исполнительной власти, а также организаций, уполномоченных в соответствии с законодательством Российской Федерации, по важнейшим направлениям обеспечения биологической безопасности, в том числе по вопросам предотвращения, локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций в области обеспечения биологической безопасности международного характера.

При подготовке законопроекта учтено, что организация отдельного государственного контроля (надзора) в области обеспечения биологической безопасности не потребуется. Он будет обеспечиваться уполномоченными федеральными органами

исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации при осуществлении ими в пределах их компетенции в соответствии с законодательством Российской Федерации отдельных контрольных (надзорных) функций, направленных на обеспечение биологической безопасности.

Согласно законопроекту за нарушение законодательства в области обеспечения биологической безопасности устанавливается ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В заключение следует отметить, что, с нашей точки зрения, законопроект имеет высокую степень готовности и есть основание рассчитывать на его принятие в представленной редакции или с незначительными изменениями.

Скрининг селекционных материалов сахарной свёклы на наличие генов устойчивости к засолению

А.А. НАЛБАНДЯН, канд. биолог. наук, зав. лабораторией (e-mail: arpnal@rambler.ru);
А.С. ХУССЕЙН, канд. биолог. наук, ст. научн. сотрудник; **Т.П. ФЕДУЛОВА**, д-р биолог. наук, вед. научн. сотрудник;
И.В. ЧЕРЕПУХИНА, канд. биолог. наук, ст. научн. сотрудник; **Т.И. КРЮКОВА**, канд. с/х. наук, ст. научн. сотрудник;
Т.С. РУДЕНКО, мл. научн. сотрудник; **Н.Р. МИХЕЕВА**, мл. научн. сотрудник; **А.В. МОИСЕЕНКО**, научн. сотрудник
 ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»

Введение

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 и растения, толерантные к засухе и тяжёлым металлам. Засоление приводит к созданию в почве низкого (отрицательного) водного потенциала, поэтому поступление воды в растение сильно затруднено. Дефицит воды, засоление почвы, резкие колебания температур – главные факторы подавления роста растений сахарной свёклы и снижения их урожайности. Чтобы противостоять таким стрессам, растения отвечают программируемыми изменениями экспрессии генов на уровнях транскрипции, процессинга и трансляции мРНК [4, 8, 9].

Одним из наиболее распространённых и ранних симптомов, связанных с этими стрессами, является нарушение гомеостаза растительной водной среды, которое регулируется группой белков, называемых аквапоринами. Это небольшое семейство белков, адекватная работа которых ведёт к повышению устойчивости растений к абиотическому стрессу. Для сахарной свёклы были идентифицированы 28 аквапоринов (BvAQP), расположенных по всему геному [6, 7].

Одной из важных задач в селекции сахарной свёклы 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, контролируемых белки семейства NHX-антипортеров. Всего выявлено пять предполагаемых генов NHX на четырёх хромосомах у сахарной свёклы. Филогенетический анализ показал, что эти гены сгруппированы в три основных класса, а именно: вакуолярные (Vac: BvNHX1, BvNHX2 и BvNHX3), эндосомальные (Endo: BvNHX4) и плазмалеммарные (PM-класс: BvNHX5) [1, 11].

В процессе эволюции перед высшими растениями возникла необходимость регулировать дальний транспорт Na^+ , т. е. транспорт Na^+ в системе целого растения. В частности, выявлено, что в ответ на повышение концентрации NaCl повышается уровень экспрессии генов, кодирующих белки семейства NHX-антипортеров. Показано, что некоторые из белков переносят ионы Na^+ и K^+ из цитоплазмы в вакуоль в обмен на ионы H^+ . Компартиментация избытка Na^+ в вакуоли – стратегия, используемая многими растениями для выживания при засолении, и солеустойчивость растения при этом зависит от эффективности работы вакуолярного NHX-антипортера. Работа другой части белков направлена на ограничение накопления Na^+ в побеге путём торможения его транспорта из корней в побег, особенно в листья, рециркуляции Na^+ из побега в корни и хранения его в вакуолях клеток корня или стебля [2, 3, 10].

В связи с вышеизложенным цель исследований заключалась в проведении молекулярно-генетического скрининга селекционных материалов сахарной свёклы на наличие генов устойчивости к засолению.

Материалы и методы исследований

Научные исследования выполнены на базе лаборатории маркер-ориентированной селекции с использованием методов молекулярного маркирования на основе ПЦР-анализа. В качестве материалов для экспериментов были использованы проростки

селекционных материалов сахарной свёклы, предоставленные доктором сельскохозяйственных наук В.П. Ошевным и кандидатом сельскохозяйственных наук Н.П. Грибановой, а также гибриды фирмы «Lion Seeds» (Италия).

Выделение геномной ДНК из растительной ткани осуществляли при помощи 20 % SDS и 3,5М ацетата аммония [5]. Качество выделенной ДНК было определено путём электрофореза в 1,5%-м агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Полученная ДНК растворялась в 10 мМ трис-НСl-буфера, рН 8,0, содержащем 0,1 мМ ЭДТА и использовалась для ПЦР-анализа. ПЦР была проведена на амплификаторе «Genius» (Великобритания). В работе использованы следующие праймеры к генам, связанным с устойчивостью к засолению (NHX5.1, NHX5) [11].

Результаты исследований и их обсуждение

Для гена NHX5 из семейства указанных антипортеров на базе данных NCBI (Primer Blast) нами создан специфический праймер NHX5.1, который был использован при отборе генотипов с генами устойчивости к засолению. В результате молекулярно-генетических исследований с данным праймером почти у всех изученных генотипов получен ожидаемый ПЦР-продукт длиной 700 п. н., за исключением образцов № 25 и 30 (рис. 1).

Выделенные селекционные материалы могут быть использованы в селекционном процессе в качестве источников устойчивости к засолению.

При использовании праймера NHX5 на этот же ген NHX5 во всех изученных образцах выявлен ДНК-фрагмент длиной 480 п. н. (рис. 2), что свидетельствует о наличии у них данного гена.

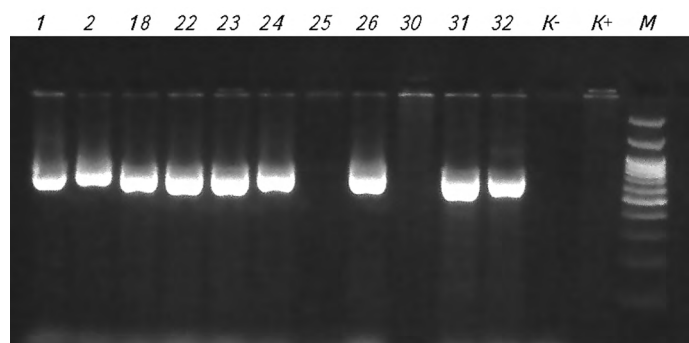


Рис. 1. Электрофоретическое разделение ПЦР-ампликонов, полученных с праймером NHX5.1
Обозначения образцов: 1 – F₁18084, 2 – Оп18085, 18 – Оп18075, 22 – F₁18109, 23 – F₁18110, 24 – Шаннон, 25 – Гранате, 26 – Хамбер, 30 – МС 1(ВИР), 31 – МС 2(ВИР), 32 – Пистиллодий, K⁻ (ПЦР-смесь без ДНК), K⁺ – (ПЦР-смесь без ДНК), K⁺ – (ПЦР-смесь с ДНК), M – маркер молекулярных масс ДНК GeneRuler™ (ThermoScientific, США)

Заключение

В результате проведенных экспериментов нами создан праймер NHX5.1 для гена NHX5 из семейства антипортеров NHX для отбора генотипов с генами устойчивости к засолению. С данным праймером почти у всех изученных генотипов получен ожидаемый ПЦР-продукт длиной 700 п. н. При использовании праймера NHX5 во всех изученных образцах выявлен ДНК-фрагмент длиной 480 п. н., что свидетельствует о наличии у них данного гена.

Таким образом, результаты молекулярно-генетических исследований позволили установить наличие гена NHX5 во всех изученных образцах свёклы. Уровень экспрессии генов, ответственных за устойчивость к засолению, будет в дальнейшем изучен методом ПЦР в реальном времени.

Список литературы

1. 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.
2. Almeida, D. Regulation of Na⁺ and K⁺ homeostasis in plants: towards improved salt stress tolerance in crop plants / D. Almeida, M. Oliveira, N. Saibo // *Genetics and Molecular Biology*. – 2017. – V. 40. – P. 326–345.
3. Blumwald, E. Sodium transport and salt tolerance in plants / E. Blumwald // *Current Opinion in Cell Biology* // *Review*. – 2000. – V. 12. – Issue 4. – P. 431–434.
4. Gui, G. Transcriptome Analysis of Salt-Sensitive and Tolerant Genotypes Reveals Salt-Tolerance Metabolic Pathways in Sugar Beet / G. Gui [and oth.] // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2019. – V. 20(23): 5910.
5. Hussein, A.S. Efficient and nontoxic DNA isolation method for PCR analysis / A.S. Hussein, A.A. Nalbandyan,

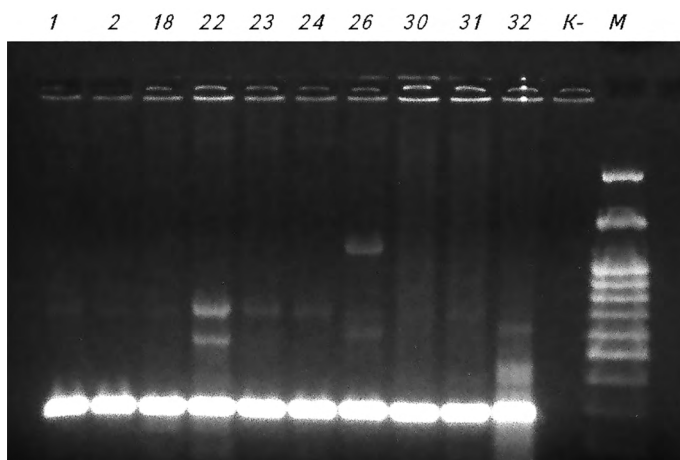


Рис. 2. Электрофоретическое разделение ПЦР-ампликонов, полученных с праймером NHX5

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

T.P. Fedulova, N.N. Bogacheva // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – V. 40. – Issue 3. – P. 177–178.

6. Kong, W. Genome-wide identification and characterization of aquaporin gene family in *Beta vulgaris* / W. Kong [and oth.] // *PeerJ*. – 2017. – DOI 10.7717/peerj.3747.

7. Porcel, R. BvCOLD1: A novel aquaporin from sugar beet (*Beta vulgaris* L.) involved in boron homeostasis and abiotic stress / R. Porcel [and oth.] // *Plant Cell Environ.* – 2018. – V. 41(12). – P. 2844–2857.

8. Skorupa, M. Salt stress vs. salt shock – the case of sugar beet and its halophytic ancestor / M. Skorupa [and oth.] // *BMC Plant Biology*. – 2019. – 19:57.

9. Taranto, F. Biotechnological and Digital Revolution for Climate-Smart Plant Breeding / F. Taranto, A. Nicolia, S. Pavan // *Agronomy*. – 2018. – V. 8(12): 277.

10. Wang, Y. The physiological and metabolic changes in sugar beet seedlings under different levels of salt stress / Y. Wang [and oth.] // *J Plant Res.* – 2017. – V. 130(6). – P. 1079–1093.

11. Wu, G. Genome-Wide Identification of Na⁺/H⁺ Antiporter (NHX) Genes in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.)

and Their Regulated Expression under Salt Stress / G. Wu, J. Wang, S. Li // *Genes*. – 2019. – V. 10: 401.

Аннотация. Выполнен молекулярно-генетический анализ селекционных материалов сахарной свёклы на наличие генов к группе белков-антипортеров NHX, связанных с засолением. В процессе исследований создан специфический праймер NHX5.1 для гена NHX5 из семейства данных антипортеров для отбора генотипов с генами устойчивости к засолению. Выделены и отобраны генотипы, несущие в своём геноме гены устойчивости к этому признаку. Рекомендовано использовать в селекционном процессе выделенные образцы в качестве источников устойчивости к засолению.

Ключевые слова: сахарная свёкла, специфические праймеры, белки-антипортеры, засоление, гены устойчивости, ПЦР-анализ.

Summary. Molecular genetic analysis of sugar beet breeding materials for the presence of NHX antiporter-coding genes associated with salinity was performed. A specific primer NHX5.1 was created for NHX5 (one of antiporter-coding genes) to differentiate the salinity resistance genotypes. Cultivars carrying genes of resistance trait in their genome were isolated. Using of selected materials in the breeding processes as a sources of salinity resistance were recommended.

Keywords: sugar beet, NHX5, antiporter-coding gene, salinity resistance, PCR analysis.



Чем «кормить» сахарную свёклу в 2020 году?

Акцент на качество

Корнеплоды сахарной свёклы богаты углеводами, они содержат от 16 до 20 % сахарозы, что и делает эту культуру столь ценной. При высоком уровне урожайности (50–60 т/га и более) выход сахара может превышать 8 т/га. В 2019 г. валовой сбор сахарной свёклы в Российской Федерации побил исторический рекорд и составил 53,2 млн т, превысив на 28,5 % показатель 2018 г. По данным Союза сахаропроизводителей России, производство свекловичного сахара в сезоне 2019/20 г. ожидается на уровне 7,75 млн т, включая сахар из мелассы и сиропа (при потреблении 5,8–5,9 млн т), это почти на треть больше, чем 6,0 млн т сахара, произведённых в предыдущем сезоне. Такой рост обусловлен расширением посевных площадей на 2,5 % (суммарная посевная площадь в 2019 г. составила 1 144,9 тыс. га) и повышением урожайности на 26 %, особенно в южных регионах (+36 %). Действительно, год был очень благоприятным – ранний сев, хорошие погодные условия в самые ответственные стадии роста культуры способствовали получению рекордного урожая корнеплодов с сахаристостью до 18 %, а сухая тёплая погода в период уборки позволила собрать и вывезти выращенный урожай с минимальными потерями. Однако для отрасли в целом это стало негативным событием, вызвав резкое падение цен на сахар, которые у некоторых производителей опустились ниже уровня себестоимости. В связи с этим в будущем сезоне Минсельхоз России рекомендовал сократить посевы сахарной свёклы на 15 %. Единственный путь развития – это оптимизация производственных процессов, снижение затрат, повышение эффективности технологии выращивания, улучшение качества продукта при одновременном расширении географии экспорта российского сахара.

В столь сложной ситуации свекловодам стоит уделить особое внимание грамотному подходу к системе минерального питания культуры и сделать выбор в пользу доступных по цене отечественных удобрений, характеризующихся высокой эффективностью и экономичностью.

ЕвроХим рекомендует

Сахарная свёкла очень требовательна и отзывчива к минеральному питанию. Недостаток того или иного элемента может существенно снизить урожайность и выход сахара. Специалисты компании «ЕвроХим» на протяжении нескольких лет разрабатывали и тестировали различные варианты сочетаний продуктов, их дозровок и других аспектов применения, чтобы предложить аграриям наиболее полную и эффективную схему питания этой культуры.

ЕвроХим рекомендует весной внести в почву нитроаммофоску 14-14-23, разработанную специально для выращивания калиелюбивых овощей, корне- и клубнеплодов: 500 кг/га перед посевом культуры и 200 кг/га непосредственно при посеве. В этом удобрении содержатся нитратная и аммонийная формы азота в равной пропорции, легкодоступный фосфор, 75 % нитрата калия от общего содержания калия, отсутствует натрий. Кроме того, за счёт естественного состава сырьевой породы в удобрении дополнительно присутствуют такие важные элементы, как сера, кальций и магний. Марка 14-14-23 гарантирует дружные всходы свёклы и обеспечит их комплексным питанием для планомерного развития.

В течение вегетационного сезона необходимо дробное поступление азота. В качестве более эффективной и доступной по цене альтернативы аммиачной селитре ЕвроХим предлагает подкормки жидким азотным удобрением КАС-32. Внесение возможно в почву с использованием шлангов-удлинителей как в стандартных по азоту дозировках, так и по листу, но в меньших дозировках с разбавлением водой 1:5–1:10. КАС-32 – единственное азотное удобрение, которое содержит три формы азота (амидную, аммонийную и нитратную), что обеспечивает пролонгированный эффект усвоения и сводит непродуктивные потери азота к минимуму. Кроме того, КАС-32 является отличной основой для приготовления баковых смесей с ВРУ, микроэлементами и СЗР. Для сахарной свёклы ЕвроХим рекомендует применять КАС-32 в два этапа: первая подкормка 150–200 л/га сразу после всходов, вторая 100–200 л/га – в фазу 4–6 настоящих листьев (внесение в почву без контакта с листом). Также в фазу 4–6 листьев возможна листовая подкормка с применением КАС-32, в баковом растворе рекомендуется применить до 30 л/га в смеси с водой в соотношении 1:5, обработку можно сочетать с химическими средствами защиты и микроэлементами.

Свёкла относится к наиболее чувствительным к кислотности почвы сельхозкультурам. Благоприятный pH для неё 6,5–7,5, а самые распространённые азотные удобрения – аммиачная селитра, сульфат аммония, карбамид – являются физиологически кислыми. Их регулярное внесение при отсутствии известкования приводит к снижению pH почвы. Если вы применяете перечисленные продукты на своих полях более 10 лет, стоит перейти на альтернативный вариант – азотно-известняковое удобрение (УАИ) от компании «ЕвроХим». УАИ, наряду с обеспечением растений необходимым азотом,

не подкисляет почвы, улучшает их физические свойства и дополнительно снабжает растения кальцием и магнием. Первая подкормка сахарной свёклы УАИ проводится в фазу 2 настоящих листьев в дозе 40–60 кг N/га, вторая – в дозе 30–40 кг N/га в фазу 4–8 настоящих листьев.

Полевые опыты Долгопрудненской агрохимической опытной станции в посевах сахарной свёклы даже на сильнокислых дерново-подзолистых почвах, характеризующихся крайне неблагоприятными для культуры свойствами, показали, что систематическое внесение УАИ в 3,3 раза эффективнее обычной селитры. Прибавка урожая по сравнению с аммиачной селитрой составила 102 ц/га (рис. 1), дополнительная прибыль достигла 40 тыс. р/га.

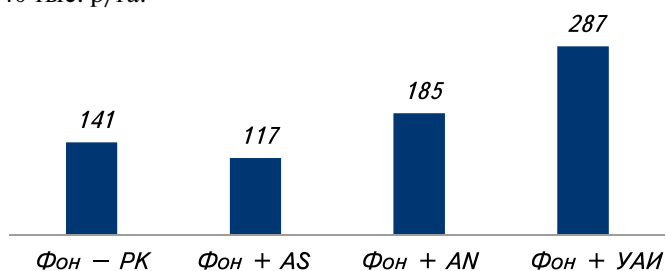


Рис. 1. Влияние форм азотной подкормки на урожайность сахарной свёклы, ц/га (AS – сульфат аммония, AN – аммиачная селитра)

Последним, но не менее важным пунктом комплексного питания сахарной свёклы является помощь посевам в критические фазы роста посредством листовых подкормок, которые давно принято считать обязательными. Они позволяют быстро и целенаправленно уравновесить дисбаланс питательных веществ во время максимальной в этом потребности. Правильное решение – водорастворимые НРК-удобрения Aqualis от ЕвроХим (рис. 2). Благодаря 100%-й растворимости и биодоступности, отсутствию в составе натрия, хлора и балластных веществ эти продукты отлично подойдут для внесения по листу сахарной свёклы. Линейка Aqualis – это набор марок с различным соотношением азофоски (NPK), серы (S)



Рис. 2. Внесение Aqualis 20-20-20 в фазе смыкания рядков

и магния (Mg), дополнительно обогащённых микроэлементами в хелатной форме: железом (Fe), бором (B), цинком (Zn), медью (Cu), марганцем (Mn), молибденом (Mo). Бор повышает сахаристость корнеплодов, а такие микроэлементы, как сера, магний, марганец и цинк, крайне необходимы для полноценного развития растений и формирования урожая с высокой дигестией.

Рекомендуемая схема листовых подкормок сахарной свёклы с применением продуктов линейки Aqualis

2 пары листьев – 13-40-13 (2–3 кг/га)	<ul style="list-style-type: none"> • Улучшение развития корневой системы • Повышение устойчивости к неблагоприятным факторам
4 пары листьев – 20-20-20 или 18-18-18 + 3MgO (2–3 кг/га)	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение количества камбиальных колец • Развитие вегетативной массы • Улучшение процесса наполнения клеток • Усиление фотосинтеза
До наступления технической спелости – 12-8-31 + 2MgO (3 подкормки по 2–3 кг/га)	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение сахаристости • Увеличение веса корнеплодов • Повышение засухоустойчивости • Сокращение срока созревания

Применение такой схемы позволяет поднять сахаристость корнеплодов на 2–3 %, что было получено в результате полевого опыта в ООО «Аврора» Воронежской области. Средняя сахаристость по схеме хозяйства (без листовых подкормок) составила 22,8 %, по схеме ЕвроХим – 24,3 %.

Аспекты системы минерального питания сахарной свёклы могут меняться в зависимости от климатических условий региона, уровня плодородия почв, выращиваемых сортов и планируемых урожаев. Но эффективная система должна состоять из трёх ключевых компонентов:

- **комплексного питания**, которое обеспечивает растения прежде всего фосфором и калием;
- **азотного питания** как залога набора массы и обильных урожаев;
- **листных подкормок**, обеспечивающих устойчивость растений в условиях стрессовых факторов и высокое качество конечной продукции.

Выбор адаптированных под конкретные условия продуктов позволит максимизировать эффективность этих компонентов.

Свяжитесь со специалистами компании «ЕвроХим», чтобы узнать детальные рекомендации по минеральному питанию сахарной свёклы в вашем регионе!
Контакты ближайшего представительства на сайте www.agro.eurochem.ru

Способы защиты сахарной свёклы от сорняков

О.В. ГАМУЕВ, ст. научн. сотр. лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свёклы, канд. с/х. наук
(e-mail: 89611802273@mail.ru)

В.М. ВИЛКОВ, научн. сотр. лаборатории сортовых технологий возделывания сахарной свёклы (e-mail: olalmin2@rambler.ru)
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»
(e-mail: vniiss@mail.ru)

Введение

Одним из решающих факторов формирования высоких урожаев сахарной свёклы является борьба с сорняками в её посевах. Медленный рост культуры в первой половине вегетации не обеспечивает достойной конкуренции с быстрорастущими сорными растениями за необходимые условия жизни (свет, элементы питания и воду). Поэтому высокая засорённость в первые 6–8 недель вегетации культуры оказывает значительное влияние на итоговую урожайность (снижение до 25 %), а при произрастании сорняков в посевах в течение всего вегетационного периода потери урожая корнеплодов могут достигать 80 % [6].

В настоящее время в посевах сахарной свёклы в ЦЧР встречается более 70 видов сорных растений, представляющие три ботанические группы: однолетние злаковые, малолетние двудольные (широколистные) и многолетние двудольные [1]. Самой вредоносной группой являются малолетние широколистные сорняки, так как на их долю приходится от 50 до 90 % общего количества сорных растений. В этой группе различают ранние и поздние яровые сорняки, основной особенностью которых является большая продолжительность сроков прорастания их семян и невозможность их уничтожения разовым применением гербицидов.

Наибольшее распространение в посевах сахарной свёклы Цент-

рального Черноземья имеют сорняки четырёх семейств: амарантовых – различные виды щирицы, маревых – марь белая и лебеда, гречишных – различные виды горцев, мареновых – подмаренник цепкий. Доля этих сорных растений в структуре засорённости однолетними двудольными сорняками может достигать 80–85 %. Они высокоустойчивы к гербицидному действию, недостаточная степень их уничтожения оказывает определяющее влияние на урожайность культуры.

Для контроля двудольных сорняков используют селективные гербициды бетанального ряда: двухкомпонентный «Бетанал 22», к. э. (д. в. – фенмедифам + десмедифам, 160 + 160 г/л) и трёхкомпонентный «Бетанал Эксперт ОФ», к. э. (д. в. – фенмедифам + десмедифам + этофумезат, 91 + 71 + 112 г/л). Бетаналы уничтожают всю видовую гамму малолетних широколистных сорных растений. По эффективности «Бетанал Эксперт ОФ» несколько превосходит «Бетанал 22» вследствие присутствия в его составе этофумезата, усвояемого не только листовым аппаратом, но и корневой системой сорных растений, что оказывает более сильное гербицидное действие на виды щириц, горцев и подмаренник цепкий [2, 5].

Самую высокую чувствительность к токсическому действию бетаналов все виды малолетних широколистных сорняков прояв-

ляют в узком временном пределе: от фазы семядолей до образования первой пары настоящих листьев. Поэтому оптимальным сроком их применения представляется период появления массовых всходов двудольных сорных растений независимо от стадии развития культуры.

Так как при наличии влаги в верхнем пятисантиметровом слое почвы семена сорняков могут прорасти длительное время, вплоть до смыкания рядков сахарной свёклы, а срок эффективного применения бетаналов ограничен узкими рамками – фазой семядолей, то для достижения желаемого результата (снижения засорённости до уровня пороговой вредоносности) требуется двух- или трёхкратное применение этих гербицидов.

Для усиления эффекта бетаналов часто применяется дихлораль-мочевинный препарат «Карибу», с. п. (д. в. – трифлусульфурон-метил, 500 г/кг в комбинации с поверхностно-активным веществом «Тренд 90»). Он отличается высокой биологической эффективностью в борьбе со всеми малолетними двудольными сорняками (за исключением мари белой) и более продолжительным по сравнению с бетаналами сроком применения.

При наличии в посевах сахарной свёклы переросших широколистных сорняков эффективно применение баковой смеси – рекомендованной нормы «Бетанала» с пре-

паратами группы метамитрона 1,5 л/га («Пилот» или «Митрон»).

Семейство злаковых в посевах сахарной свёклы в ЦЧР представлено видами мышея (сизым и зелёным), куриным просом, изредка встречается овсюг. Многолетние злаки представлены в основном пыреем ползучим. Для борьбы с ними в посевах культуры используются химические препараты под общим названием граминициды: «Центурион», «Зеллек Супер», «Фюзилад Форте», «Тарго Супер» и «Пантера». Срок эффективного применения противозлаковых гербицидов довольно продолжительный, от фазы шильца до образования 5–7 листьев у однолетних и высоты пырея 10–20 см, что позволяет разовым применением уничтожить весь спектр разновозрастных злаковых сорняков.

Самой малочисленной, но очень вредоносной является группа многолетних двудольных сорных растений. Она представлена преимущественно различными видами осота и вьюнком полевым, изредка встречается чистец болотный. Их истребление осуществляется гербицидами клопиралидного ряда – «Лонтрелом 300» или «Лонтрелом Гранд». Высокую чувствительность к лонтрелам все виды осотов проявляют до образования цветоносного побега. Наиболее эффективно их применение в фазу развитой розетки [3].

Таким образом, в распоряжении свекловодов имеется широкий набор высокоэффективных послевсходовых гербицидов различного спектра действия, соответствующий структуре засорённости, подбор которых при своевременном применении позволяет полностью контролировать всю видовую гамму сорных растений. Это позволяет разработать эффективную и надёжную систему защиты сахарной свёклы от вредоносного влияния сорняков. Она состоит из двух принципиально различных

способов уничтожения сорняков на свекловичном поле – послевсходового и комбинированного. Послевсходовый способ защиты базируется на использовании комплекса селективных гербицидов различного спектра действия по вегетирующей сахарной свёкле, а комбинированный предусматривает довсходовое применение почвенных гербицидов и послевсходовое применение химических препаратов.

Цель исследований: установить эффективность различных схем применения гербицидов в посевах сахарной свёклы в лесостепи ЦЧР.

Задачи исследований:

- определить виды сорняков, наиболее часто встречающихся в посевах сахарной свёклы в ЦЧР, и гербициды для борьбы с ними;
- изучить влияние допосевого внесения почвенных гербицидов на гибель сорной растительности;
- установить наиболее эффективные схемы послевсходового применения гербицидов (противоосотных, противодвудольных, противозлаковых);
- определить наиболее эффективные схемы использования гербицидов в свеклосеющих хозяйствах ЦЧР.

При прогнозируемой высокой засорённости сахарной свёклы и недостаточной обеспеченности техникой для внесения гербицидов рациональным приёмом бу-

дет применение на части свекловичных полей комбинированного способа защиты, предусматривающего внесение почвенных гербицидов «Дуал Голд» или баковой смеси «Фронтьер Оптима» с «Пирамином Турбо» в допосевной или довсходовый периоды [4, 7].

Проведённые во ВНИИСС исследования эффективности применения противоосотных препаратов «Лонтрел 300» и «Лонтрел Гранд» в различных дозировках и разной кратности их внесения выявили, что при 1-м и 2-м учётах осотов их количество вне зависимости от применения препаратов не снижалось, а наоборот, возрастало вследствие появления новых побегов (кроме варианта с внесением 0,4 л/га «Лонтрела 300», где снижение составило 130 %) (табл. 1). Но уже к 3-му учёту количество побегов осота сократилось относительно 2-го учёта в 5,7–29,0 раза, при этом зафиксирована гибель 95,1–100 % побегов осотов. Лучшими были варианты с применением «Лонтрела 300» в дозе 0,4 л/га (одной дозой) и «Лонтрела Гранд» с двухкратным применением 0,04 и 0,08 кг/га, где гибель осотов оставила 100 %.

Результаты исследований ВНИИСС в 2016–2018 гг. показали, что трёхкратное применение «Бетанала Эксперт ОФ» в сочетании с граминицидом «Центурион» в установленных нормах расхода обеспечило общую гибель сорня-

Таблица 1. Эффективность лонтрелов в борьбе с осотами, 2014–2016 гг.

Содержание варианта	Количество растений осота, шт/м ²			Гибель осотов, %
	1-й учёт	2-й учёт	3-й учёт	
Контроль (без «Лонтрела»)	4,3	12,7	14,0	0
«Лонтрел 300», 0,3 л/га	4,0	14,3	0,7	95,1
«Лонтрел 300», 0,15 + 0,15 л/га	3,7	8,7	0,3	96,6
«Лонтрел 300», 0,4 л/га	27	11,7	0	100
«Лонтрел 300», 0,2 + 0,2 л/га	4,3	9,3	0,3	96,8
«Лонтрел Гранд», 0,12 кг/га	3,0	7,3	0,3	95,9
«Лонтрел Гранд», 0,04 + 0,08 кг/га	2,7	5,7	0	100

ков на 97,4 %, в том числе двудольных – 97,2 %, злаковых – 98,5 % (табл. 2). Применение «Бетанала 22» совместно с «Карибу» и граминицидом обеспечивало несколько более низкие показатели, но статистически не отличающиеся от схемы с «Бетаналом Эксперт ОФ»: при этом гибель двудольных составила 97,5 %, злаковых – 97,8, общее снижение засорённости – 97,7 %.

Применяемые схемы послевсходового внесения бетаналов в опыте снизили засорённость двудольными сорняками при 2-м учёте на 10,5 и 26,7 %; при 3-м – на 80,7 %, снижение количества злаковых отмечалось только с 3-го учёта и составило 75 % на обоих вариантах; при 4-м учёте количество двудольных снижалось на 95,6–96,3, злаковых – на 98,6 и 97,1 %.

Применение почвенных гербицидов позволяет в 2–4 раза снизить исходную засорённость посева культуры и на 5–7 дней отодвинуть срок первой повсходовой химической обработки (табл. 3).

Действие почвенных гербицидов проявилось уже при 1-м учёте сорняков. Так, при внесении «Дуала Голд» в количестве 1,6 л/га их число сократилось на 48 %;

Таблица 3. Действие гербицида «Дуал Голд» на двудольные и злаковые сорняки, 2014–2016 гг.

Содержание варианта	Количество сорняков, шт/м ²					Гибель сорняков, %		
	14.05		17.06			Двудольные	Злаковые	Всего
	Двудольные	Злаковые	Двудольные	Злаковые	Всего			
Контроль (без гербицидов)	25	1,0	53	10	63	0	0	0
«Дуал Голд», 1,6 л/га (до посева)	13	0	30	1,0	31	43,4	90,0	50,8
«Дуал Голд», 2,0 л/га (до посева)	11	0	24	0,3	24,3	54,7	97,0	61,4

2,0 л/га – на 56 %, а при 2-м учёте – на 43,3 и 54,7 % соответственно. Общая гибель двудольных и злаковых сорняков составила 50,8 и 61,4 %, при этом больший истребительный эффект при внесении 1,6–2,0 л/га «Дуала Голд» отмечен в отношении злаковых – гибель 90,0 и 97,0 % соответственно; гибель двудольных была неполной – 43,4 и 54,7 % соответственно.

Выводы

Наиболее перспективным способом защиты посевов сахарной свёклы от сорняков является послевсходовый, при котором в полной мере реализуется принцип

целенаправленного уничтожения определённых видов или групп сорняков гербицидами соответствующего спектра действия.

При прогнозируемой высокой засорённости сахарной свёклы и недостаточной обеспеченности техникой для внесения гербицидов рациональным приёмом будет применение на части свекловичных полей комбинированного способа защиты, предусматривающего внесение почвенных гербицидов перед посевом культуры, а также послевсходовые обработки.

Полную, 100%-ю гибель побегов осотов обеспечивало однократное применение «Лонтрела 300» и «Лонтрела Гранд» в одинаковой дозе 0,04 кг/га – в первое применение и 0,08 кг/га – во второе применение.

Борьба с однолетними двудольными сорняками была наиболее эффективна при трёхкратном послевсходовом применении «Бетанала Эксперт ОФ» в сочетании с граминицидом «Центурион», что обеспечило снижение общей засорённости посева сахарной свёклы на 97,4 %. Гибель двудольных сорняков составила 97,2 %.

Довсходовое внесение почвенного гербицида «Дуал Голд» не способно полностью уничтожить однолетние двудольные сорняки (гибель – 43,4–54,7 %), но значительно снижает засорённость од-

Таблица 2. Эффективность послевсходового способа защиты сахарной свёклы от сорняков, 2016–2018 гг.

Содержание варианта	Количество сорняков, шт/м ²							Гибель сорняков, %		
	1-й учёт	2-й учёт		3-й учёт		4-й учёт		Двудольные	Злаковые	Всего
	Двудольные	Двудольные	Злаковые	Двудольные	Злаковые	Двудольные	Злаковые			
Контроль (без полки сорняков)	46	86	18	88	20	91	21	0	0	0
«Бетанал Эксперт ОФ», 1+1+1 л/га + «Центурион», 0,3 л/га	52	77	20	17	5	4,0	0,3	97,2	98,5	97,4
«Бетанал 22», 1+1+1 л/га + «Карибу», 0,03+0,03 + 0,03 кг/га + «Центурион», 0,3 л/га	51	63	27	17	5	3,3	0,6	97,5	97,8	97,7

ПРОИЗВОДСТВО КОНВЕЙЕРНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ
ДОКУМЕНТАЦИИ

ГОТОВЫЕ ОТРАСЛЕВЫЕ РЕШЕНИЯ

СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



☎ +7 (3522) 45-75-45 🌐 KONMASH.RU

нолетними злаковыми сорняками (гибель – 90,0–97,0 %).

Предложение производству

1. Схема применения послевсходовых гербицидов на сахарной свёкле должно включать в себя трёхкратное внесение гербицидов: первое – «Бетанал Эксперт ОФ», 1,0 л/га; второе – «Бетанал Эксперт ОФ», 1,0 л/га или «Бетанал 22», 1,0 л/га + «Карибу», 0,02–0,03 кг/га + «Лонтрел 300», 0,4 л/га или «Лонтрел Гранд», 0,04–0,08 кг/га; третье – «Бетанал Эксперт ОФ», 1,0–1,2 л/га или «Карибу», 0,03 кг/га + «Центурион», 0,3 л/га.

2. Комбинированный способ применения гербицидов предусматривает следующую схему: первое внесение – «Дуал Голд», 1,6–2,0 л/га или «Пирамин Турбо», 1,7–2,0 л/га + «Фронтьер Оптима», 1,0–1,1 л/га; второе – «Бетанал 22», 1,0–1,2 л/га + «Кари-

бу», 0,03 кг/га + «Лонтрел Гранд», 0,12 кг/га; третье – «Бетанал Эксперт ОФ», 1,0–1,2 л/га + «Зеллек Супер» – 0,5 л/га или «Фюзилад Форте» – 1,0 л/га

Список литературы

1. *Артохин, К.С.* Сорные растения: атлас / К.С. Артохин. – Ростов н/Д., 2006. – 144 с.
2. *Булавина, Т.М.* Зависимость засорённости посевов и урожайности сахарной свёклы от применения гербицидов и регуляторов роста / Т.М. Булавина, Ю.М. Чечёткин // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 54–61.
3. *Гамуев, В.В.* Способы борьбы с осотами / В.В. Гамуев, В.М. Вилков

// Сахарная свёкла. – 2007. – № 6. – С. 27–30.

4. *Гамуев, В.В.* Действие препарата «Дуал Голд» на основные виды сорняков / В.В. Гамуев, В.М. Вилков // Сахарная свёкла. – 2007. – № 8. – С. 30–32.

5. *Гамуев, В.В.* Новые бетарены в системе послевсходовой защиты сахарной свёклы / В.В. Гамуев, П.В. Матвейчук // Сахарная свёкла. – 2008. – № 8. – С. 18–20.

6. *Шпаар, Д.* Выращивание сахарной свёклы / Д. Шпаар, М.Д. Сушков. – М.: Агропромиздат, 1996. – 144 с.

7. *Юхин, И.П.* Особенности применения гербицидов при возделывании сахарной свёклы в Башкортостане / И.П. Юхин, Р.С. Кираев, Р.Х. Халилов // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 3 (69). – С. 48–50.

Аннотация. Показано влияние применения гербицидов различного спектра действия на засорённость посевов сахарной свёклы, представлены послевсходовой и комбинированный способы защиты культуры от сорной растительности.

Ключевые слова: гербицид, сахарная свёкла, сорняки, защита растений, гибель, «Лонтрел», «Бетанал Эксперт ОФ», «Дуал Голд».

Summary. Influence of different spectrum herbicides' application upon sugar beet field weed infestation has been shown. Post-emergence and combined methods of the crop protection from weeds are presented.

Keywords: herbicide, sugar beet, weeds, plant protection, death, «Lontrel», «Expert OF Betanal», «Dual Gold».

Повреждение фабричной сахарной свёклы гербицидами гормоноподобного действия

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

Из гербицидов гормоноподобного действия наиболее высокую токсичность на сахарной свёкле проявляют феноксиуксусные кислоты (2,4-Д, МЦПА) и бензойные кислоты (дикамба) [1, 2]. Эти гербициды представляют собой синтетические регуляторы роста, проявляющие активность против двудольных сорняков в посевах зерновых культур. Они проникают через корневую систему, но особенно хорошо – через побеги и листья, легко передвигаются в чувствительных растениях, достигая меристематические ткани. Гербициды оказывают на растения ауксинподобное действие. Клетки у чувствительных растений вытягиваются, увеличиваются в размерах, не успевая запастись питательными веществами, что приводит к истощению и гибели организма [4].

Основная часть попавших на листья гербицидов проникает в растения в течение нескольких часов. На скорость данного процесса оказывает влияние температура, освещённость, влажность воздуха, препаративная форма и чувствительность растений к этим соединениям, так как устойчивые растения легко иммобилизуют (задерживают) гербицид в листьях. В зонах роста гербициды подавляют процессы окислительного фосфорилирования, синтеза нуклеиновых кислот, провоцируют уменьшение у растений собственных ауксинов. Это вызывает у чувствительных к ним растений различные повреждения органов и их частей. Повреждение растений сахарной свёклы этой группой гербицидов возможно при сносе их

ветром с соседнего поля, наличия остатков препарата в баке опрыскивателя после применения на других культурах и по другим причинам [1, 3, 4].

Цель исследований – установить симптомы сублетального повреждения сахарной свёклы гербицидами гормоноподобного действия в зависимости от фазы развития культуры и погодных условий.

Методика

проведения исследований

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ ВНИИСС в 2012–2018 гг. Объектом исследования служили растения сахарной свёклы в фазе семядолей – двух пар настоящих листьев и гербициды гормоноподобного действия в сублетальных нормах расхода. Расчёт сублетальных норм расхода испытуемых гербицидов осуществляли по ранее приведённой методике [2]. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный малогумусный среднемогучный тяжелосуглинистый.

Сахарная свёкла возделывалась в звене севооборота чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла. Технология возделывания культур общепринятая для ЦЧР. Повторность вариантов трёхкратная, размещение делянок в опыте рендомизированное, площадь опытных делянок 27 м². Опыты ставили на чистом от сорняков фоне (ручная прополка).

Симптомы повреждения растений гербицидами в фазе семядолей – первой пары настоящих листьев

В фазе семядолей гербициды нарушают рост растений сахарной

свёклы, вызывая разрастание обработанных ими тканей и вместе с тем отставание в росте растения в целом. У всходов чётко прослеживаются эпинастии семядольных листьев, проявляющиеся вследствие более быстрого роста верхней стороны листа. В результате края семядольных листьев изгибаются книзу, а средняя часть листа образует округлую выпуклость (рис. 1.1). При летальном действии гербицидов семядольные листья быстро темнеют целиком или пятнами, развивается некроз тканей, молодые корни отмирают, и растения погибают (рис. 1.2).

При сублетальном (более мягком) действии гербицидов у молодых растений сахарной свёклы наблюдаются изгибы побегов и гипокотилей (рис. 1.3, 1.4). Места изгибов побегов и корней растрескиваются, образуются язвы (загнивание). В ветреную погоду в местах образования язв растения надламываются и погибают.

С нарастанием массы надземная часть растений сахарной свёклы полегает – склоняется к поверхности земли. Если корневая часть растения сохраняется, то через 8–12 дней листья поднимаются, листовой аппарат восстанавливает свою функцию и растения продолжают вегетировать.

Наряду с эпинастиями семядолей гербициды вызывают различные деформации растущих и вновь отрастающих листьев (рис. 1.5). Затем через 6–8 дней у очередных отрастающих листьев признаки деформации исчезают. Растения отличаются от контрольных сильной гофрированностью листьев в молодом возрасте.

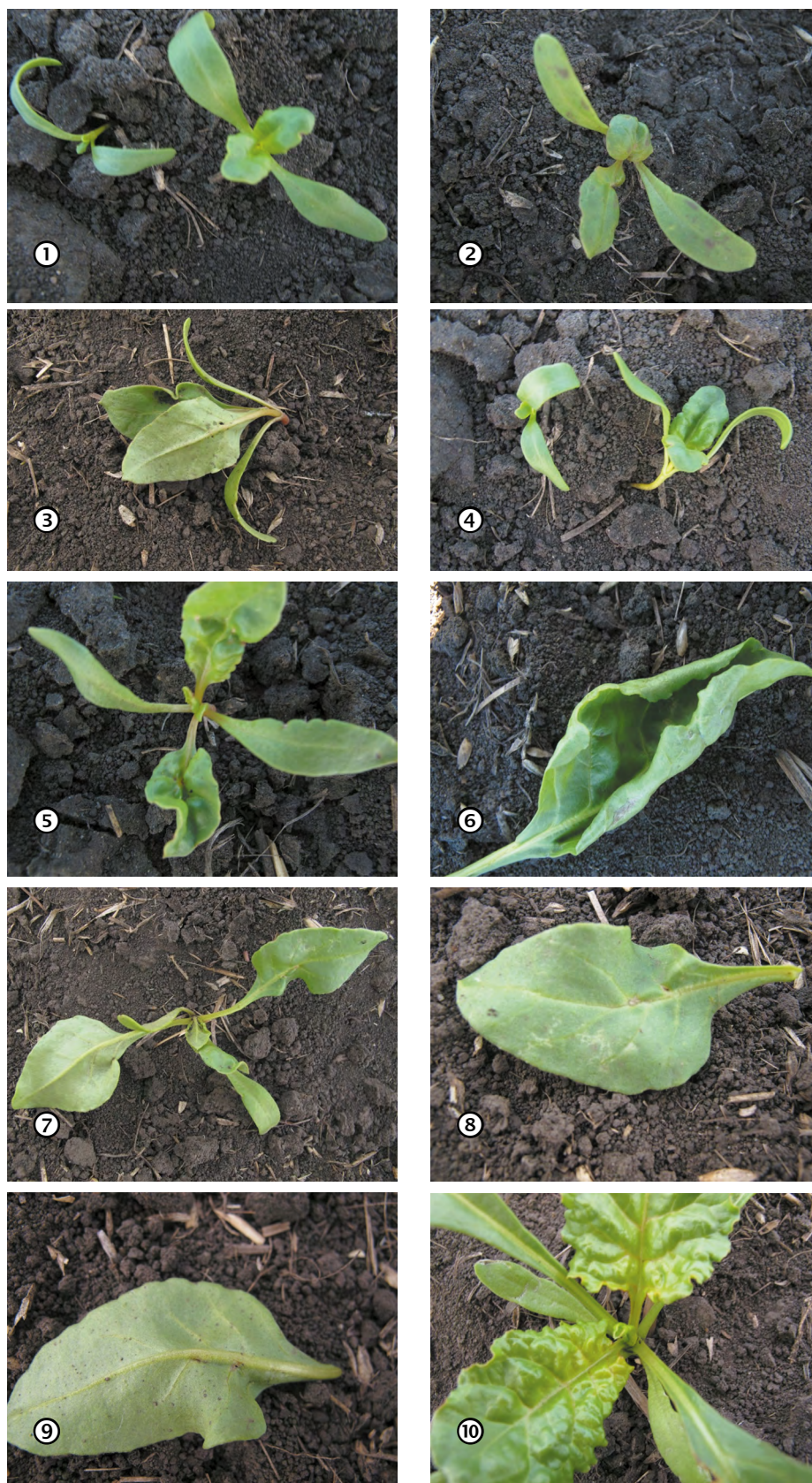


Рис. 1. Симптомы сублетального действия гормоноподобных гербицидов на сахарной свёкле, повреждённой в фазе семядолей – первой пары настоящих листьев

При остаточном действии гербицидов, особенно из группы МЦПА и дикамбы, часто наблюдается сворачивание листьев в трубку (рис. 1.6). Подобные повреждения заметно снижают эффективность фотосинтеза. Установлено, что интенсивность фотосинтеза свернувшихся в трубку листьев ниже на 30–40 %, чем у неповреждённых листьев этого же растения, обработанного за 7 дней «Агритоксом» до оценки ассимиляционной активности. В условиях жаркой погоды свернувшиеся листья могут быть подвержены некрозам.

Под воздействием гербицидов гормоноподобного действия вытягиваются, изгибаются и перекручиваются на 180° черешки семядолей и настоящих листьев сахарной свёклы. Черешки листьев, на которые попал препарат, увеличиваются в длину на 20–60 % в сравнении с контролем. Листья приобретают гладкую матовую поверхность с менее отчётливым жилкованием листа. Гербициды вызывают заметное утолщение и искривление листьев вместе с центральной жилкой листа (рис. 1.7–1.9).

Новые листья, отрастающие следом за повреждёнными, в условиях достаточной влаги активно развивались (рис. 1.10). Увеличивались их масса и площадь, но вместе с тем происходила задержка развития растения в целом. Так, повреждённые 2,4-Д растения имели 4 настоящих листа, а на контроле растения к этому времени сформировали 6–7 настоящих листьев. В раннем возрасте растения сахарной свёклы, повреждённые гербицидами, сильнее поражаются вредителями и болезнями.

Симптоматика повреждения сахарной свёклы в фазе семядолей гербицидами, особенности её проявления зависят от погодных условий. Наиболее специфические с нарушением гео- и фототропизма симптомы выявляются у растений в условиях оптимальной температуры и достаточной влаги

в почве и воздухе. В более жёстких условиях (жаркая засушливая погода) симптоматика повреждений сахарной свёклы наиболее низкими (из испытуемых) дозами гербицидов менее выражена. При нарастании токсичности гербицида на обработанных листьях и черешках образуются некрозы. Под действием гербицида листья подсыхают и гибнут. Скорее всего, это связано с полной остановкой роста растений сразу после внесения гербицида.

В период адаптации к действию гербицидов у растений сахарной свёклы в разной степени точка роста и основания молодых отросших листьев окрашиваются в цвета гипокотила – красный или жёлтый. Наиболее яркое окрашивание центральной части розетки сахарной свёклы проявляется под действием гербицидов группы дикамбы.

Симптомы повреждения растений гербицидами в фазе двух пар настоящих листьев

Сублетальное действие гербицидов – производных феноксиксусной и бензойной кислот на растения сахарной свёклы в возрасте двух пар настоящих листьев вызывает аналогичные морфологические эффекты, как и в случае повреждения растений культуры в фазе семядолей. В возрасте двух пар настоящих листьев у активно растущих растений культуры наиболее чётко прослеживается ауксинподобное действие гербицидов: полегание, изгибы, скручивание и изломы черешков и листьев (рис. 2.1, 2.2), искривление роста молодых листьев, деформации и артефакты при формировании листа (рис. 2.3). При низкой влажности и высокой температуре воздуха действие гербицидов на растения культуры возрастает. Изменяется форма листьев, нарастают деформации, изломы листьев и черешков, на листьях появляются тёмные пятна, химические ожоги,

переходящие в некроз, особенно под действием гербицидов группы МЦПА (рис. 2.4).

Вместе с тем повзрослевшие растения культуры более жизнеспособны после обработки повреждающими дозами гербицидов. Через некоторое время у растений сахарной свёклы выправляются и поднимаются ранее полёгшие и отрастают новые, без дефектов, листья. Через 10–15 дней с момента повреждения гербицидом большинство опытных растений визуально почти не отличаются от контрольных, за исключением деформации отдельных листьев (рис. 2.5, 2.6).

У части растений сахарной свёклы под действием 2,4-Д в фазе начала формирования корнеплода наблюдаются морфологические артефакты – сращивание листьев (рис. 2.7, 2.8) и полное или частичное сращивание двух или трёх черешков, образующих полость в виде трубки. Сращённые черешки активно растут, вертикально поднимаясь над головкой корнеплода на 20–30 см. Точка роста сахарной свёклы у этих растений располагается между сращёнными черешками. При неполном (одностороннем) срастании черешков можно

наблюдать появление нового листа между ними с последующим отрастанием типичных листьев.

При полном срастании черешков (рис. 2.9) верхняя часть полости «трубки» занята складками сросшихся листьев (рис. 2.10). Поэтому прорастающие в полость «трубки» новые листья остаются в свёрнутом состоянии внутри неё и, не найдя выхода, листья и точка роста погибают (рис. 2.11), что может быть дополнительным сигналом к образованию новых точек роста на корнеплоде под действием 2,4-Д.

В процессе формирования растения под влиянием гербицидов на головке корнеплода образуются утолщения, выросты, которые являются местом образования новых точек роста сахарной свёклы (рис. 2.12).

Заключение

Материалы, приведённые в статье, представляют интерес для специалистов свеклосахарного производства Российской Федерации и могут помочь в диагностике повреждения фабричной сахарной свёклы на ранних стадиях роста растений в период обработок гербицидами посевов в борьбе

Аннотация. Описаны симптомы повреждения фабричной сахарной свёклы в фазе семядолей – двух пар настоящих листьев гербицидами гормоноподобного действия в сублетальных нормах расхода препаратов. Приведены 22 эксклюзивные фотографии, демонстрирующие признаки морфологических нарушений у растений сахарной свёклы под действием гербицидов в зависимости от фазы их развития и погодных условий. Показано, что токсикологическое действие сублетальных доз гербицидов сильнее проявляется на растениях сахарной свёклы, повреждённых в фазе двух пар настоящих листьев, чем в фазе семядолей, которое выражается в виде таких морфологических изменений, как сращивание черешков листьев и образование многих точек роста на головке корнеплода.

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

Summary. Symptoms of commercial sugar beet damaged by hormone-like herbicides applied in sublethal doses at the cotyledon – two pairs of true leaves development stages have been described. 22 exclusive photos demonstrating traits of morphological abnormalities in sugar beet plants occurred under influence of the herbicides depending on stages of their development and weather conditions are presented. It has been shown that toxicological effect of the herbicide sublethal doses is more evident in sugar beet plants damaged at the stage of two pairs of true leaves than in the ones at the cotyledon stage; the effect is expressed in the form of such morphological changes as joining of leaf petioles and formation of many growing points on the beet root head.

Keywords: sugar beet, herbicides, stage of growing and development, weather conditions, damage symptoms.



Рис. 2. Симптомы повреждения растений гербицидами в фазе двух пар настоящих листьев

с сорняками. Характерная симптоматика проявления действия гормоноподобных гербицидов на растения сахарной свёклы позволит оценить степень повреждения проростков фабричной сахарной свёклы в конкретных погодноклиматических условиях на уровне морфологических нарушений роста и развития культуры.

Список литературы

1. Дворянкин, Е.А. Причины повышения фитотоксичности гербицидов на растения сахарной свёклы / Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. — 2006. — № 5. — С. 36–40.
 2. Дворянкин, Е.А. Методология оценки повреждений сахарной свёклы токсичными гербицидами, применяемыми на других культу-

рах / Е.А. Дворянкин // Сахар. — 2019. — № 12. — С. 32–35.

3. Сахарная свёкла / под ред. В.Ф. Зубенко. — Киев : Урожай, 1979. — 415 с.

4. Чкаников, Д.И. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидфеноксикислот / Д.И. Чкаников, М.С. Соколов. — М. : Наука, 1973. — 216 с.

Урожайность зерновых культур и трав при последствии удобрений в зерносвекловичном севообороте в ЦЧР

О.А. МИНАКОВА, д-р с/х. наук (e-mail: olalmin2@rambler)

Л.В. АЛЕКСАНДРОВА, научн. сотрудник (e-mail: lyuda.aleksandrova.61@bk.ru)

Т.Н. ПОДВИГИНА, мл. научн. сотрудник (e-mail: tatyana.podwigina@yandex.ru)

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

Введение

Основная масса внесённых удобрений, примерно 80 % от общего их количества, служит для питания растений сахарной свёклы в течение всего периода вегетации начиная с фазы 3–4 пар листьев [8]. Удобрения, внесённые под сахарную свёклу в дозах $N_{90-150} P_{120-150} K_{90-150}$, в значительной степени повышают урожайность культуры [6].

Питательные элементы удобрений не полностью усваиваются культурой в первый год. Так, за один год из минеральных удобрений потребляется 20 % фосфора, 80 % калия и 70 % азота, а последствие навоза на глинистых почвах продолжается 7 лет и более [4]. Последствие фосфорных удобрений выражено наиболее значительно по сравнению с другими элементами [5]. Практически весь фосфор удобрений остаётся в самых подвижных, доступных растениям 1–4-й группах минеральных фосфатов [7]. Высокая поглощающая способность почв увеличивает продолжительность последствия удобрений [1]. Вследствие подвижности нитратных форм азота и их подтягивания в корнеобитаемый слой из нижележащих горизонтов на второй год действия удобрений отмечается усвоение культурами достаточно большого количества $N-NO_3^-$. Неиспользованные запасы удо-

брений повышают урожайность сельскохозяйственных культур, эффективность зависит от их биологии [1]. Органические удобрения также имеют длительное последствие, поскольку содержат элементы питания в связанной форме и постепенно высвобождают их при разложении. Повышенное содержание NPK в органике увеличивает её последствие [2].

Цель исследований — изучить динамику урожайности зерновых культур и клевера от 1-й к 9-й ротации при применении удобрений и навоза в зерносвекловичном севообороте лесостепи ЦЧР.

Задачи исследований:

— установить влияние последствия удобрений на урожайность зерновых культур и трав при их краткосрочном и длительном применении;

— определить динамику изменения экономической и энергетической эффективности применения удобрений в севообороте от 1-й к 9-й ротации;

— выявить оптимальные дозы удобрений в севообороте для получения в последствии максимальных урожаев зерновых культур и трав.

Ход исследований

Стационарный опыт по изучению влияния удобрений (год закладки — 1936, продолжается и в настоящее время) представляет

собой девятипольный зернопашный севооборот со следующим чередованием культур: чёрный пар — озимая пшеница — сахарная свёкла — ячмень с подсевом клевера — клевер 1-го года использования — озимая пшеница — сахарная свёкла — однолетние травы (горох + овёс) — овёс. 1-я ротация севооборота была в 1936–1945 гг., 9-я — в 2009–2017 гг. Минеральные удобрения вносились только под сахарную свёклу, навоз — в чёрном пару, зерновые культуры и травы использовали последствие удобрений, кроме озимой пшеницы в чёрном пару, где культура испытывала прямое действие навоза. В 1–2-й ротациях севооборота вместо однолетних трав возделывался горох на зерно.

Опыт расположен в зоне лесостепи с неустойчивым увлажнением, гидротермический коэффициент увлажнения по Селянинову равен 0,9–1,3. Почва опытного участка — чернозём выщелоченный тяжелосуглинистый.

Изучалось влияние последствия удобрений на урожайность трав в вариантах $N_{45} P_{45} K_{45} + 25$ т/га навоза, $N_{90} P_{90} K_{90} + 25$ т/га навоза, $N_{135} P_{135} K_{135} + 25$ т/га навоза, $N_{45} P_{45} K_{45} + 50$ т/га навоза и в контроле (без удобрений). Определение урожайности зерновых культур, гороха и трав производили методом пробных площадок, посевная площадь делянки

162 м², учётная – 40,5 м² – для зерновых, 4 м² – для однолетних трав и клевера.

Установлено, что в 1-й ротации уровень урожайности, т/га, составил: зерна озимой пшеницы в звене с чёрным паром – 2,44–2,88; в звене с клевером – 1,48–1,85; ячменя – 1,59–1,84; гороха – 1,88–2,11; овса – 1,80–2,07; клевера – 9,33–11,8 (табл. 1). Последствие минеральных удобрений на этих культурах проявилось следующим образом: урожайность озимой пшеницы в звене с клевером возросла на 12,8–25,0 %, ячменя – на 7,55–17,0, гороха – на 9,04–12,2, овса – на 7,22–15,0, клевера – на 11,5–26,5 %, а прямое действие навоза повышало урожайность озимой пшеницы в звене с чёрным паром на 15,6–18,0 %. Все изученные дозы оказали примерно одинаковое влияние на урожайность зерна овса. Наибольшее последствие на урожайность вышеупомянутых культур проявила система $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, а также $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза (кроме клевера), доза $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза оказала значительное влияние на урожайность озимой пшеницы в звене с чёрным паром, гороха и клевера. Эта же доза минимально влияла на урожайность озимой пшеницы в звене с клевером и овса, а $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза – на урожайность ячменя и клевера.

Уровень урожайности в 9-й ротации, т/га, составил: зерна озимой пшеницы 2,67–3,73; озимой пшеницы в звене с клевером – 2,27–3,04; ячменя – 1,66–2,49; овса – 1,47–2,04; зелёной массы клевера – 16,4–20,4; однолетних трав – 14,1–20,7 (табл. 2). Увеличение относительно контроля составило 13,9–39,7, 11,9–33,9, 21,1–50,5, 24,5–38,8, 19,5–24,4 и 31,2–46,8 % соответственно. Наибольшее повышение урожайности всех изученных культур обеспечивало

применение системы $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, а озимой пшеницы в звене с клевером, однолетних трав и клевера – также и $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза. Система $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза оказала наименьшее влияние на урожайность всех культур, $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – овса, клевера, озимой пшеницы в клеверном звене.

От 1-й к 9-й ротации произошло повышение урожайности большинства изучаемых культур как в контроле, так и при последствии удобрений. В варианте без удобрений было отмечено наибольшее увеличение урожайности озимой пшеницы в звене с клевером (на 53,4 %) и зелёной массы клевера (на 75,8 %), что, возможно, связано с более благоприятными погодными условиями вегетационного периода культур в 9-й ротации, значительно повлиявшими на урожайность клевера, что повлекло за собой и увеличение

урожайности озимой пшеницы – следующей за клевером культуры. В контроле также произошло повышение на 7,30 % урожайности озимой пшеницы в звене с паром и на 4,40 % – урожайности ячменя, вероятно, вследствие возделывания современных более высокопродуктивных сортов культур, притом что почва этих вариантов претерпевает снижение плодородия [3]. Отмечалось снижение на 18,3 % урожайности овса, что, возможно, объясняется общим снижением плодородия почвы под культурой, удалённой на 3 года от внесения минеральных удобрений и на 8 лет – от внесения навоза. С течением времени увеличивается эффективность последствия удобрений, что отражается в повышении урожайности зерна озимой пшеницы в звене с чёрным паром на 7,8–29,5 %, озимой пшеницы в звене с клевером – на 46,0–64,3, ячменя – на 17,5–28,0, клевера – на

Таблица 1. Урожайность зерновых, гороха и трав в 1-й ротации, т/га

Вариант	Озимая пшеница, звено с паром	Озимая пшеница, звено с клевером	Ячмень	Горох	Клевер	Овёс
Контроль	2,44	1,48	1,59	1,88	9,33	1,80
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	2,82	1,74	1,64	2,07	10,4	1,93
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	2,84	1,79	1,86	2,11	11,2	2,01
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	2,88	1,85	1,84	2,07	11,8	2,07
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	2,86	1,67	1,71	2,05	11,6	1,65
НСР ₀₅	0,20	0,11	0,11	0,12	0,75	0,13

Таблица 2. Урожайность зерновых и трав в 9-й ротации, т/га

Вариант	Озимая пшеница, звено с паром	Озимая пшеница, звено с клевером	Ячмень	Клевер	Овёс	Травосмесь горох + овёс
Контроль	2,67	2,27	1,66	16,4	1,47	14,1
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	3,04	2,54	2,10	19,6	1,83	18,5
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	3,44	2,91	2,26	20,4	1,89	20,1
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	3,73	3,04	2,49	20,0	2,04	20,7
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	3,20	2,58	2,01	19,2	1,89	19,9
НСР ₀₅	0,30	0,19	0,14	1,3	0,14	1,1

65,5–88,5 %; но сказалося на снижении урожайности овса на 5,18–5,97, кроме варианта $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза, где отмечено повышение на 14,5 %. За вычетом сортосмены увеличение урожайности ячменя от 1-й к 9-й ротации составило 13,1–30,9 %, озимой пшеницы в звене с чёрным паром – 4,60–22,2, клевера – 3,0–12,7, озимой пшеницы в звене с клевером – 9,20–10,9 %.

Для оценки эффекта удобрений во времени рассчитывали сбор кормовых единиц гороха во 2-й ротации и сравнивали её с аналогичным показателем однолетних трав в 9-й ротации. Сбор кормовых единиц урожаем гороха при последствии удобрений составил 2,85–2,94 т/га к. е. (табл. 3), относительно контроля (2,57 т/га к. е.) он возрос на 10,9–14,4 %, более всего – в вариантах с $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, что свидетельствует о наибольшем влиянии на данный показатель последствии высоких доз минеральных удобрений в сочетании с навозом.

Смесь «горох + овёс» в 9-й ротации имела сбор кормовых единиц от 2,54 т/га в контроле до 3,47–3,67 т/га при последствии удобрений, максимальной она была в варианте $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза. Кормовая ценность культуры, следующей после сахарной

Таблица 3. Кормовая ценность гороха (2-я ротация) и однолетних трав (9-я ротация), т/га к. е.

Вариант	Горох	Одно-летние травы
Без удобрений	2,57	2,54
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	2,85	3,47
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	2,94	3,67
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	2,91	3,60
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	2,88	3,78

свёклы, в контроле во времени достоверно не изменялась (снижение на 1,17 %), в варианте с $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза отмечено увеличение на 21,7 %, $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза – на 24,8 %, $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза – на 23,7 %, $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 31,2 %, что указывало о наибольшем влиянии на данный показатель последствии низкой дозы минеральных удобрений в сочетании с 50 т/га навоза в пару.

Рентабельность дополнительных затрат в 1-й ротации составила 51–69 %, что свидетельствовало о том, что затраты не покрывались прибылью, полученной от прибавок урожая (табл 4.). Наиболее высокой рентабельность была при системе $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза (69 %), наименее низкой – $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза (51 %), разница между вариантами опыта составила 2–17 %. От 1-й к 9-й ротации показатель увеличился в 2,27–2,71 раза, более всего при $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза и $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, менее – при $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза. В 9-й ротации рентабельность составила 131–187 %, эти же варианты, что и в 1-й ротации, были худшими и лучшими, разница составила 30–56 %, что связано с увеличением прибавок урожайности культур. Наиболее экономически эффективной как при кратком, так и при длительном применении удо-

брений была система $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза.

Энергетическая эффективность применения удобрений в севообороте в 1-й ротации составила 1,28–1,93, более всего – при внесении $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза (1,93), менее всего – при $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза (1,28). Увеличение доз минеральных удобрений на фоне 25 т/га навоза снижало данный показатель на 10,9–29,0 %, а система $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза – на 33,7 %. От 1-й к 9-й ротации отмечалось повышение КЭЭ в 1,38–1,95 раза, более всего – при $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, менее всего – $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза. В 9-й ротации КЭЭ составил 1,96–3,34, более всего – при $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза, менее всего – $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза, т. е. лучший и худший варианты сохранили свои позиции. С увеличением доз удобрений КЭЭ снижался на 20,0–41,3 %.

С увеличением длительности применения удобрений увеличивался разрыв в КЭЭ различных доз удобрений от 0,21–0,65 в 1-й ротации до 0,41–1,38 в 9-й ротации, что связано с увеличением прибавок урожайности культур во времени.

Выводы

При краткосрочном применении удобрений их последствие более всего проявилось на озимой пшенице в звене с клевером (повышение урожайности относи-

Таблица 4. Экономическая и энергетическая эффективность применения удобрений в севообороте

Вариант	1-я ротация		9-я ротация	
	КЭЭ*	РДЗ**, %	КЭЭ	РДЗ, %
$N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза	1,93	69	3,34	187
$N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза	1,72	67	2,37	152
$N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза	1,37	58	2,67	157
$N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза	1,28	51	1,96	131

*КЭЭ – коэффициент энергетической эффективности
 **РДЗ – рентабельность дополнительных затрат

тельно контроля на 12,8–25,0 %) и на клевере (увеличение на 11,5–26,5 %), несколько меньше – на озимой пшенице в звене с паром (на 15,6–18,0 %), ячмене (на 7,55–17,0 %), менее всего – на горохе и овсе (9,04–12,2 и 7,22–15,0 % соответственно).

Длительное применение удобрений (в течение 9 ротаций) более всего повлияло на урожайность ячменя и однолетних трав (прибавка к контролю 21,1–50,5 и 31,2–46,8 % соответственно), несколько меньше – на урожайность озимой пшеницы в обоих звеньях и овса (13,9–39,7, 11,9–33,9 и 24,5–38,8 % соответственно), менее всего – клевера (19,5–24,4 %).

В 1-й ротации большинство изученных доз удобрений (кроме $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза) оказывали высокое влияние на урожайность культур, в 9-й ротации преимущество осталось за $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза, в клеверном звене – также и $N_{90}P_{90}K_{90} + 25$ т/га навоза.

Содержание кормовых единиц в культуре, использующих последнее действие удобрений в первый год после сахарной свёклы в клеверном звене, в 9-й ротации повысилось на 21,7–31,2 % относительно 2-й ротации, наибольший эффект отмечен при системе $N_{45}P_{45}K_{45} + 50$ т/га навоза.

Динамика последствия удобрений (за вычетом сортосмены) от 1-й к 9-й ротации более всего проявилось на ячмене (повышение на 13,1–30,9 %), озимой пшеницы в звене с чёрным паром – на 4,60–22,2 %, но менее – клевера – на 6,30–12,7 %, озимой пшеницы в звене с клевером – на 9,20–10,9 %.

Увеличение длительности применения удобрений способствовало увеличению в 2,27–2,71 раза рентабельности возделывания зерновых культур и трав и в 1,38–1,95 раза – коэффициента энергетической эффективности, наиболее

экономически и энергетически эффективной как при кратком, так и при длительном применении удобрений была система $N_{45}P_{45}K_{45} + 25$ т/га навоза.

Предложение производству

Для увеличения урожайности зерновых культур при последствии удобрений в случае их краткосрочного применения в 9-польном зерносвекловичном севообороте необходимо применять 2 раза под сахарную свёклу $N_{90-135}P_{90-135}K_{90-135}$ на фоне 25 т/га навоза в пару, а также $N_{45}P_{45}K_{45}$ на фоне 50 т/га навоза в пару, а в случае длительного – $N_{135}P_{135}K_{135} + 25$ т/га навоза в звене с чёрным паром (чёрный пар – озимая пшеница – сахарная свёкла – ячмень), в звене с клевером (клевер 1-го года использования – озимая пшеница – сахарная свёкла – горох – овёс) – $N_{90}P_{90}K_{90}$. Данные рекомендации применимы и в короткоротационных севооборотах.

Список литературы

1. Кирпичников, Н.А. Последствие фосфорных удобрений / Н.А. Кирпичников, С.Н. Адрианов, Е.А. Волосатова // Плодородие. – 2004. № 1. – С. 11–13.
2. Лукин, С.М. Длительность дей-

ствия органических удобрений / С.М. Лукин, А.И. Еськов // Плодородие. – 2004. – № 1. – С. 15–16.

3. Минакова, О.А. Изменение почвенного плодородия и урожайности сахарной свёклы при длительном применении удобрений в зернопаропропашном севообороте лесостепи Центрального Чернозёмного региона / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Д.А. Куницын // Агрохимия. – 2018. – № 1. – С. 52–60.

4. Минеев, В.Г. Агрохимия : Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.Г. Минеев / М. : МГУ; Колос, 2004. – 720 с.

5. Никитишен, В.И. К методике исследования агрохимии азота / В.И. Никитишен // Совершенствование организации и методологии агрохимических исследований в географической сети опытов с удобрениями. – М. : ВНИИА, 2006. – С. 12–16.

6. Система ведения агропромышленного производства Воронежской области до 2010 года / Под ред. И.Ф. Хищкова. – Воронеж : Центр духовного возрождения Чернозёмного края, 2005. – 464 с.

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

8. Шпаар, Д. Выращивание сахарной свёклы / Д. Шпаар, М. Сушков / М. : Родник, 1996. – 1344 с.

Аннотация. При краткосрочном применении удобрений в севообороте с сахарной свёклой их последствие более всего повлияло на урожайность зерна озимой пшеницы в клеверном звене и зелёную массу клевера, при этом все изученные дозы оказывали примерно одинаковое положительное влияние на урожайность культур. При длительном применении удобрений более всего возростала урожайность ячменя и однолетних трав, лучшей дозой была $N_{135}P_{135}K_{135}$ под сахарную свёклу + 25 т/га навоза в пару, в клеверном звене – также и $N_{90}P_{90}K_{90}$ под сахарную свёклу + 25 т/га навоза. Увеличение длительности применения удобрений на 21,7–31,2 % повышало содержание кормовых единиц в культуре, использующих последнее действие удобрений в первый год после сахарной свёклы в клеверном звене. От 1-й к 9-й ротации отмечалось увеличение в 2,27–2,71 раза рентабельности возделывания культур севооборота, в 1,38–1,95 раза – коэффициента энергетической эффективности.

Ключевые слова: озимая пшеница, ячмень, овёс, клевер, севооборот, урожайность, минеральные удобрения, навоз.

Summary. On short-term application of fertilizers in a crop rotation with sugar beet, their after-effect has the greatest influence on yield of winter wheat grain in a clover link and on the clover green mass; and here, all the studied doses had about identical positive impact on yield of the crops. On long-term application of fertilizers, barley and annual grasses yields improved most of all. The best dose was $N_{135}P_{135}K_{135}$ for sugar beet + 25 t/hectare of manure in fallow; in the clover link, the best one was $N_{90}P_{90}K_{90}$ for sugar beet + 25 t/hectare of manure. Increase of fertilizer application time by 21.7–31.2 % increased content of feed units in the crops that used after-effect of fertilizers in the first year after sugar beet in the clover link. From 1st to 9th rotation, 2.27–2.71-fold gain in cultivation profitability of crops in a crop rotation was marked, and coefficient of energy efficiency became 1.38–1.95 more.

Keywords: winter wheat, barley, oats, clover, crop rotation, yield, mineral fertilizers, manure.

Эффективность влияния мульчи и способов её формирования на продуктивность сахарной свёклы

Н.А. ЛУКЬЯНИУК, канд. с/х. наук, доцент, менеджер по агросервису КВС ЗААТ СЕ в Республике Беларусь
(e-mail: nikolay.lukianiuk@kws.com)

Введение

Обработка почвы – важный приём регулирования факторов жизни растений и, как следствие, формирования их урожайности. Она влияет на физические, химические и биологические свойства пахотного слоя, а также на фитосанитарное и фитопатологическое состояние посевов. В зависимости от окультуренности возделываемых полей, агрометеорологических условий и биологии выращиваемых культур доля обработки почвы в формировании урожая составляет от 8,6 до 25 % [2].

Применение интенсивных систем обработки почвы способствует возникновению и быстрому развитию эрозионных процессов [1, 4]. В Республике Беларусь в настоящее время водной эрозии подвержено более 8 % пахотных земель, ветровой – 1,3 %, кроме того, 41,2 % пахотных земель являются дефляционноопасными [7].

Одним из способов снижения эрозионных процессов является система обработки почвы, направленная на максимальное сохранение растительных остатков на её поверхности. Данного результата можно достичь путём минимализации обработки почвы и использования мульчи. Мульчирование – одно из средств управления факторами скорости ветра и формирования почвенной структуры при дефляции, а также стока при водной эрозии [2, 6]. Как известно, для предотвращения дефля-

ции на поверхности почвы необходимо сохранить до 50 % стерни, что вполне достижимо для большинства почвообрабатывающих агрегатов (дисковые лущильники сохраняют 40–60 % стерни, культиваторы-глубокорыхлители – 73–94 %, сеялки прямого посева – 80–90 %) [2, 6].

Исследования по использованию мульчи при возделывании сахарной свёклы предпринимались с середины XX в., однако их результаты не имели широкого распространения в связи с низким уровнем агротехнологий. Только в 80-е гг. благодаря созданию комплекса машин и дальнейшему развитию семеноводства её начали возделывать сначала по мульче, полученной из промежуточной культуры (фацелия, редька масличная, горчица белая), а позже, в 90-х гг., – по соломенной мульче [4–6].

В Республике Беларусь исследования по изучению влияния видов мульчи и способов её формирования на продуктивность свёклы сахарной ранее не проводились.

Материал и методика исследований

Опыт был заложен на дерново-подзолистой высокоокультуренной супесчаной почве. Агрохимическая характеристика почвы: pH_{KCl} = 6,4–6,7; гумус – 2,04–2,49 %; P_2O_5 – 251–297 мг/кг; K_2O – 316–358 мг/кг; V – 0,91–1,0 мг/кг. Свёкла возделывалась в четырёхпольном севообороте: зернобобо-

вые – озимые зерновые – сахарная свёкла – ячмень. «Раундап», 36 % в. р. вносили в норме 6,0 л/га под озимые зерновые. Уборка зерновых производилась с измельчением соломы, кроме варианта со стернёй. По измельчённой соломе внесены минеральные удобрения ($P_{90}K_{150}$), проведена основная обработка почвы согласно схеме опыта, внесены азотные удобрения в форме КАС (N_{40}). Посев пожнивных культур проведён в следующих нормах: редька масличная – 30 кг/га, горчица белая – 20 кг/га, фацелия – 10 кг/га. Весенняя обработка почвы осуществлялась согласно схеме опыта с внесением КАС (N_{120}). Посев сахарной свёклы проводили сеялкой «Моносем» со специальными режущими дисками для посева в мульчу с нормой посева 1,3 п.е/га. На посевах сахарной свёклы применяли гербициды «Раундап» 36%-й в. р. (2,0 л/га, до всходов свёклы); «Бетанал эксперт ОФ», КЭ + «Голтикс», СК (1,5 + 1,5 л/га, двукратно); «Лонтрел 300», в. р. (0,4 л/га); «Пантера», КЭ (1,0 л/га). Повторность опыта трёхкратная, учётная площадь делянки – 34,4 м², размещение делянок последовательное со смещением.

Результаты исследований

В литературных источниках достаточно много информации о влиянии обработки почвы и мульчи на фитосанитарное состояние посева [2, 4].

Проведённый нами до первой обработки гербицидами количественный учёт сорняков в большей степени свидетельствует о создании благоприятных условий для их прорастания, чем об общем их количестве в агроценозе.

По результатам исследований было установлено, что наилучшие условия для прорастания семян сорняков создаются в весенний период на фоне вспашки, где их численность составила 41,1 шт/м². В вариантах с безотвальным рыхлением и нулевой обработкой она была на 25,7 и 19,8 % ниже, что связано с более медленным прогреванием почвы. Не менее значительные изменения в засорённости отмечены при предпосевной подготовке почвы, когда было установлено наибольшее количество сорняков в варианте, где проводили культивацию с обратным уплотнением и последующей обработкой АКШ* – 57,9 шт/м², что в 2,2 раза выше, чем в эталоне с АКШ. В то же время численность сорняков в варианте с прямым посевом была на 13,5 % ниже. Чем выше были температура воздуха и количество осадков в апреле, тем большее количество взошедших сорняков наблюдалось в варианте с прямым посевом (табл. 1). Численность сорняков в вариантах с мульчей промежуточных культур была в пределах 33,9–38,3 шт/м², её рост на 12 % отмечен только в варианте с соломой (см. табл. 1).

Обработка почвы влияет на её агрофизические свойства, выражаемые в изменении плотности сложения, структуры и водопроницаемости.

Наиболее значительные изменения выявлены при оценке плотности почвы. Наименьший показатель по данному критерию был

в варианте со вспашкой 1,33 г/см³, с тенденцией роста к концу вегетации с 1,32 до 1,34 г/см³. В варианте с безотвальным рыхлением плотность составила 1,34 г/см³, причём к середине вегетации отмечено её снижение на 0,02 г/см³, что связано с ростом микробиологической активности почвы. При нулевой обработке плотность почвы в тече-

ние вегетации находилась на уровне 1,35–1,36 г/см³, что на 2,3 % выше, чем при вспашке (табл. 2).

Мульчирование существенно не повлияло на плотность почвы, где она составила 1,33–1,35 г/см³, однако наблюдались некоторые различия на фонах основной обработки почвы. На фоне вспашки вариант с горчицей белой имел

Таблица 1. Влияние элементов технологии на засорённость посевов сахарной свёклы

Вариант	Засорённость, шт/м ²	+/- к эталону	
		шт/м ²	%
Фактор – основная обработка почвы			
Вспашка (эталон)	41,4	–	–
Безотвальное рыхление	30,8	–10,6	–25,7
Нулевая обработка	33,2	–8,2	–19,8
Фактор – предпосевная обработка почвы			
Предпосевная культивация АКШ (эталон)	26,0	–	–
Культивация с обратным уплотнением + АКШ	57,9	+31,9	+122,7
Прямой посев	21,5	–3,5	–13,5
Фактор – мульча			
Стерня (эталон)	34,2	–	–
Солома	38,3	+4,1	+12,0
Редька масличная	34,0	–0,2	–0,6
Горчица белая	33,9	–0,3	–0,9
Фацелия	35,2	+1,0	2,9

Таблица 2. Влияние основной обработки почвы и вида мульчи на агрофизические показатели почвы, 2007–2011 гг.

Обработка почвы	Вид мульчи	Плотность почвы, г/см ³	Запас влаги в почве, мм/га	
			Общая	Продуктивная
Вспашка	Стерня	1,31	33,9	26,1
	Солома	1,33	35,6	27,9
	Горчица белая	1,35	34,3	26,2
	Среднее значение	1,33	34,6	26,7
Безотвальное рыхление	Стерня	1,35	35,2	27,2
	Солома	1,33	38,4	30,4
	Горчица белая	1,33	38,9	30,9
	Среднее значение	1,34	37,5	29,5
Нулевая обработка	Стерня	1,36	41,7	33,5
	Солома	1,34	42,3	34,2
	Горчица белая	1,36	41,1	33,0
	Среднее значение	1,36	41,7	33,6
Среднее значение	Стерня	1,34	36,9	28,9
	Солома	1,33	38,8	30,8
	Горчица белая	1,35	38,1	30,0

*Агрегат комбинированный широкозахватный

плотность почвы 1,35 г/см³, что на 0,03 г/см³ выше, чем в эталоне. При безотвальном рыхлении при мульче из горчицы белой и соломы плотность почвы снижалась на 0,02 г/см³ до 1,33 г/см³. В варианте с нулевой обработкой наименьшая плотность почвы 1,34 г/см³ была получена при использовании мульчи из соломы (см. табл. 2).

В настоящее время опубликовано достаточно много информации о положительной роли мульчи и безотвальной обработки для сохранения влаги в почве [1, 5, 6].

Наиболее значимые различия в содержании влаги в почве были получены при её обработке. При нулевой обработке запас общей и продуктивной влаги был максимальным – 41,7 и 33,6 мм/га, а при вспашке – наименьшим: 34,6 и 26,7 мм/га; при безотвальной обработке в сравнении со вспашкой он возрастал на 2,9 (8,4 %) и 2,8 мм/га (10,5 %) соответственно.

Мульча на запас влаги в почве влияла в меньшей степени и в сравнении с эталоном возросла на 3,3–5,1 % (общий запас) и 3,8–6,6 % (продуктивный запас) (см. табл. 2). При мульчировании запас продуктивной влаги в почве зависел от способа её основной обработки. Так, на фоне безотвального рыхления запас продуктивной влаги в случае использования мульчи из соломы возрастал на 3,2 мм/га (11,7 %), а из горчицы белой – на 3,7 мм/га (13,6 %). На фоне нулевой обработки различий с эталоном при мульчировании не наблюдалось, а на фоне вспашки лишь мульча из соломы повысила запас продуктивной влаги на 1,8 мм/га (см. табл. 2).

Нами изучено влияние основной обработки почвы на продуктивность свекловичного ценоза. Не было установлено различий в урожайности между вспашкой и безотвальным рыхлением 63,1 и 63,4 т/га соответственно.

Однако в годы с экстремально засушливыми погодными условиями (2007-й и 2010-й) урожайность корнеплодов при безотвальном рыхлении была выше, чем при вспашке. Вариант с нулевой обработкой почвы имел урожайность корнеплодов на 4,3 т/га (6,8 %) ниже эталона (рис. 1).

В вариантах со вспашкой и безотвальным рыхлением выход сахара составил 10,4–10,5 т/га, а при нулевой обработке был на 0,7–0,8 т/га (6,7–7,7 %) ниже. Достоверные прибавки по выходу сахара получены в 2007 г., который был экстремально жарким и сухим, и 2010 г., характеризующимся высокими температурами вегетационного периода. Вспашке отдано предпочтение в годы с оптимальным температурным режимом и влагообеспеченностью вегетационного периода (2008 г.). Нулевая обработка почвы либо достоверно уступала вспашке, либо имела тенденцию к снижению выхода сахара с гектара (см. рис. 1).

Предпосевная обработка оказала на продуктивность свекловичного ценоза более значимое влияние, чем основная подготовка. Так, в варианте с весенней культивацией и последующей об-

работкой АКШ урожайность корнеплодов была выше эталона на 4,9 т/га (7,9 %). Это связано с формированием оптимального теплового и водно-воздушного режима в весенний период. Преимущество данного приёма прослеживалось во все годы исследований, а в 2007, 2008 и 2010 гг. различия были достоверными. При прямом посеве урожайность корнеплодов составила 57,0 т/га и была на 7,6 % ниже эталона. Данная закономерность подтверждена результатами дисперсионного анализа в 2007–2009 и 2011 гг.

Приёмы предпосевной обработки не оказали влияния на сахаристость корнеплодов, её показатели находились на уровне 18,52–18,56 %. Наибольший выход сахара был получен в варианте с применением культивации с обратным уплотнением и последующей обработкой АКШ – 11,0 т/га, что на 0,8 т/га (7,8 %) выше эталона. Прямой посев был наименее продуктивным, где выхода сахара был на 7,8 % ниже, чем обработка АКШ, причём данная тенденция прослеживалась во все годы исследований (рис. 2).

В вариантах с предпосевной обработкой почвы содержание

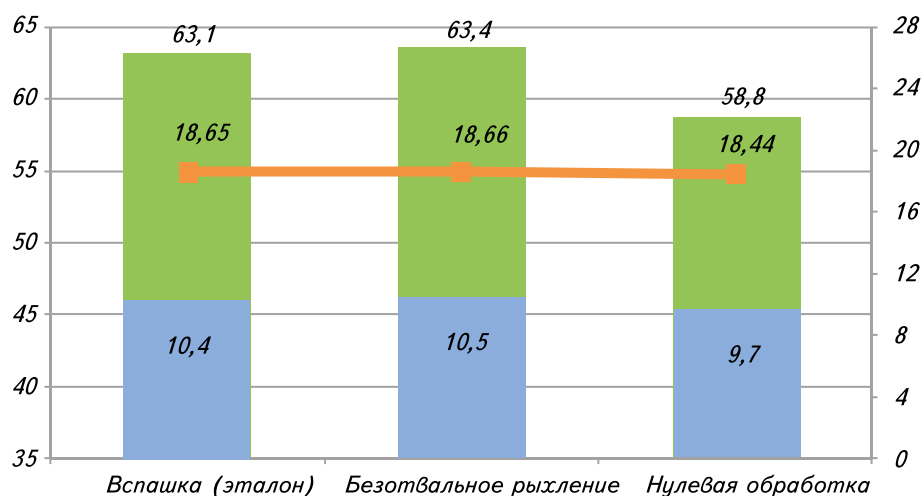


Рис. 1. Влияние основной обработки почвы на продуктивность сахарной свёклы, 2007–2011 гг.: ■ – урожайность, т/га; ■ – выход сахара, т/га; ■ – сахаристость, %

в корнеплодах калия и натрия находилось на уровне 52,2–53,2 и 2,0–2,1 ммоль/кг и существенно не различались. В варианте с культивацией и последующей обработкой АКШ содержание альфа-аминного азота было на 1,5 ммоль/кг (+9,6 %) выше, чем в эталоне, что подтверждает влияние интенсификации обработки почвы на ускорение процессов нитрификации (табл. 3).

Влияние мульчи на продуктивность сахарной свёклы в опыте было достаточно противоречиво. В сравнении с эталоном урожайность корнеплодов была выше в вариантах с мульчей из редьки масличной на 3,7 т/га (6,1 %), а с мульчей соломы – на 1,8 т/га (3,0 %); с мульчей горчицы белой и фацелии она находилась на уровне эталона. Статистически доказанные прибавки были получены только в варианте с мульчей из редьки масличной в 2008 и 2009 гг. (рис. 3).

Сахаристость корнеплодов находилась на уровне 18,53–18,66 % и не зависела от вида мульчи. Максимальный выход сахара 10,6 т/га получен в варианте с мульчей из редьки масличной, что на 0,6 т/га выше эталона (вариант «стерня»), а в 2008 и 2009 гг. данная закономерность была подтверждена результатами статистического анализа. В варианте с мульчей из соломы получена прибавка выхода сахара на 0,3 т/га, хотя по годам отмечалось его варьирование. В 2007–2009 гг. в данном варианте его рост составил 5,0–7,4 %, а в 2010–2011 гг. выход сахара был на 1,7–5,3 % ниже, чем в эталоне.

Мульча из промежуточных культур снижала содержание альфа-аминного азота в корнеплодах на 1,2–2,4 ммоль/кг до 15,0–16,2 ммоль/кг (см. табл. 3).

Для понимания процесса формирования продуктивности свек-

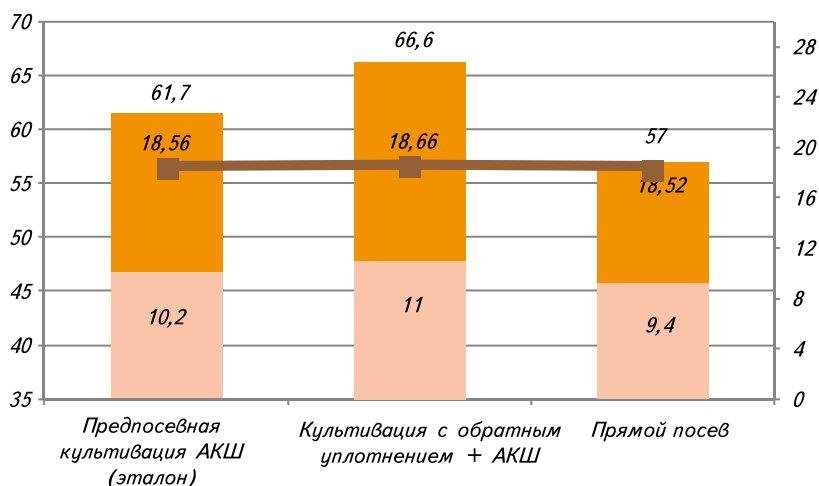


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки почвы на продуктивность сахарной свёклы, 2007–2011 гг.: ■ – урожайность, т/га; ■ – выход сахара, т/га; ■ – сахаристость, %

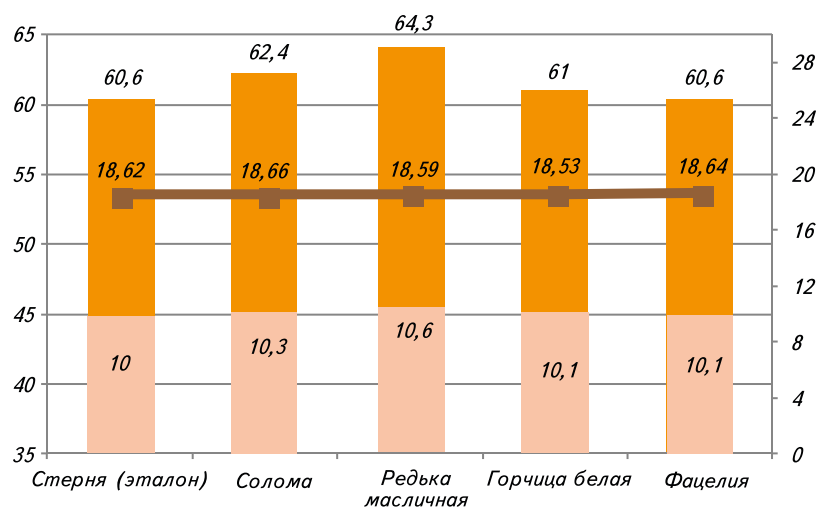


Рис. 3. Влияние мульчи на продуктивность сахарной свёклы, 2007–2011 гг.: ■ – урожайность, т/га; ■ – выход сахара, т/га; ■ – сахаристость, %

Таблица 3. Влияние элементов технологии на качество корнеплодов свёклы сахарной

Вариант	Содержание, ммоль/кг			K _{извл.} , %
	K	Na	AmN	
Фактор – основная обработка почвы				
Вспашка (эталон)	53,5	2,1	17,7	88,2
Безотвальное рыхление	52,3	2,1	16,3	88,5
Нулевая обработка	52,1	2,0	14,7	88,6
Фактор – предпосевная обработка почвы				
Предпосевная культивация АКШ (эталон)	52,5	2,1	15,7	88,5
Культивация с обратным уплотнением + АКШ	52,2	2,0	17,2	88,4
Прямой посев	53,2	2,1	15,7	88,4
Фактор – мульча				
Стерня (эталон)	53,2	2,1	17,4	88,2
Солома	52,9	2,1	17,3	88,2
Редька масличная	53,3	2,1	16,2	88,4
Горчица белая	51,8	2,0	15,1	88,6
Фацелия	51,8	2,1	15,0	88,7

ловичного ценноза важно оценить не только каждый элемент в отдельности, но и их взаимодействие в агроценозе.

Нами установлено, что наилучшим приёмом предпосевной обработки почвы была культивация с последующей обработкой АКШ, где показатели урожайности составили 66,5–66,7 т/га, сахаристости 18,56–18,70 % и выхода сахара 11,0–11,1 т/га. Эффективность данного приёма зависела от основной обработки почвы и вида мульчи. Наибольшие показатели прибавки урожая 8,3 т/га и выход сахара 1,5 т/га были получены на фоне нулевой обработки, что выше эталона на 14,5 и 15,8 % соответственно. В данном блоке оптимально использовать мульчу из редьки масличной, что обеспечило рост урожая на 7,3 т/га, выход сахара – 1,3 т/га или горчицы белой, где данные показатели были 5,1 т/га и 0,9 т/га соответственно.

На фоне вспашки вариант культивации с обратным уплотнением и обработкой АКШ имел урожайность корнеплодов на 4,0 т/га (6,4 %) и выход сахара на 0,7 т/га (6,7 %) выше эталона. При этом оптимальным видом мульчи была редька масличная, где рост урожайности был на 2,9 т/га (4,4 %), а выход сахара на 0,5 т/га (4,5 %) выше, чем в варианте со стернёй.

Наименее эффективным приёмом ранневесенней культивации был на фоне безотвального рыхления, где урожайность в сравнении с эталоном увеличилась на 1,5 т/га. В данном блоке наиболее перспективны варианты с применением мульчи из редьки масличной и соломы, где прибавки урожая составили 2,3–2,4 т/га (3,5–3,6 %), а выход сахара с гектара 0,4–0,5 т (3,7–4,6 %) (табл. 4).

Приём весенней обработки почвы с использованием АКШ был наиболее эффективен на фоне безотвального рыхления, где сформи-

Таблица 4. Продуктивность и технологические качества корнеплодов свёклы сахарной, 2007–2011 гг.

Вариант	Вид мульчи	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, т/га
				K	Na	AmN	
Вспашка (эталон)							
АКШ (эталон)	Стерня	61,4	18,65	53,0	1,9	18,6	10,2
	Солома	66,4	18,34	54,3	2,2	20,1	10,8
	Редька	64,8	18,65	56,3	2,3	16,1	10,7
	Горчица	61,5	18,37	53,7	2,2	16,2	10,1
	Фацелия	59,4	18,80	53,3	1,9	15,8	10,0
	Среднее значение	62,7	18,56	54,1	2,1	17,4	10,4
Культивация с обратным уплотнением + АКШ	Стерня	66,1	18,93	53,5	2,1	21,1	11,0
	Солома	67,0	18,64	53,2	2,1	19,6	11,0
	Редька	69,0	18,70	53,3	2,2	17,9	11,5
	Горчица	65,1	18,51	51,1	1,9	16,6	10,7
	Фацелия	66,5	18,72	52,4	2,4	17,0	11,1
	Среднее значение	66,7	18,70	52,7	2,1	18,4	11,1
Прямой посев	Стерня	61,9	18,65	54,2	2,2	18,9	10,2
	Солома	61,2	18,82	52,9	2,1	19,4	10,2
	Редька	61,7	18,61	54,1	2,1	17,6	10,2
	Горчица	57,8	18,62	53,8	1,9	15,2	9,6
	Фацелия	56,7	18,69	53,5	2,0	15,4	9,4
	Среднее значение	59,9	18,68	53,7	2,1	17,3	9,9
Среднее значение по вспашке	Стерня	63,1	18,74	53,6	2,1	19,5	10,5
	Солома	64,9	18,60	53,5	2,1	19,7	10,7
	Редька	65,2	18,65	54,6	2,2	17,2	10,8
	Горчица	61,5	18,50	52,9	2,0	16,0	10,1
	Фацелия	60,9	18,74	53,1	2,1	16,1	10,2
Безотвальное рыхление							
АКШ (эталон)	Стерня	62,0	18,53	51,2	2,1	16,9	10,2
	Солома	66,6	18,51	52,2	2,3	18,1	10,9
	Редька	67,3	18,72	52,2	2,0	15,8	11,2
	Горчица	64,0	18,70	50,5	1,9	14,8	10,7
	Фацелия	65,6	18,68	51,7	2,1	13,2	11,0
	Среднее значение	65,1	18,63	51,6	2,1	15,8	10,8
Культивация с обратным уплотнением + АКШ	Стерня	66,0	18,63	52,7	2,0	17,4	10,8
	Солома	68,4	18,62	54,6	2,0	18,2	11,2
	Редька	68,3	18,80	52,4	1,9	17,5	11,3
	Горчица	64,4	18,84	50,1	1,9	16,6	10,8
	Фацелия	66,1	18,65	50,2	1,8	16,1	11,0
	Среднее значение	66,6	18,71	52	1,9	17,2	11,0
Прямой посев	Стерня	57,7	18,75	54,5	2,2	18,1	9,6
	Солома	58,7	18,77	53,0	2,3	17,6	9,8
	Редька	59,6	18,49	54,7	2,2	16,3	9,7
	Горчица	57,3	18,50	52,2	2,0	13,4	9,4
	Фацелия	59,3	18,68	51,5	2,2	13,9	9,9
	Среднее значение	58,5	18,64	53,2	2,2	15,9	9,7

Окончание табл. 4

Вариант	Вид мульчи	Урожайность, т/га	Сахаристость, %	Содержание, ммоль/кг			Выход сахара, т/га
				K	Na	AmN	
Среднее значение по безотвальному рыхлению	Стерня	61,9	18,64	52,8	2,1	17,5	10,2
	Солома	64,6	18,63	53,3	2,2	18,0	10,6
	Редька	65,1	18,67	53,1	2,0	16,5	10,7
	Горчица	61,9	18,68	50,9	1,9	14,9	10,3
	Фацелия	63,7	18,67	51,1	2,0	14,4	10,6
Нулевая обработка							
АКШ (эталон)	Стерня	56,2	18,72	52,5	1,9	13,6	9,4
	Солома	55,6	18,38	51,2	2,2	14,0	9,2
	Редька	61,4	18,45	52,8	2,0	14,5	10,1
	Горчица	57,2	18,54	51,0	2,1	14,1	9,6
	Фацелия	55,5	18,37	51,1	2,2	14,4	9,1
	Среднее значение	57,2	18,49	51,7	2,1	14,1	9,5
Культивация с обратным уплотнением + АКШ	Стерня	63,1	18,38	53,8	2,2	15,5	10,3
	Солома	65,8	18,49	51,4	2,1	15,7	10,8
	Редька	70,4	18,64	51,5	1,9	16,6	11,6
	Горчица	68,2	18,52	50,7	2,1	15,8	11,2
	Фацелия	65,2	18,76	51,6	2,1	16,5	10,9
	Среднее значение	66,5	18,56	51,8	2,1	16,0	11,0
Прямой посев	Стерня	51,2	18,31	53,1	2,0	16,4	8,3
	Солома	51,9	18,16	53,5	2,0	13,1	8,5
	Редька	56,7	18,23	52,4	1,8	13,6	9,2
	Горчица	53,3	18,19	53,1	1,9	13,1	8,6
	Фацелия	50,6	18,39	51,3	1,8	13,1	8,3
	Среднее значение	52,7	18,26	52,7	1,9	13,9	8,6
Среднее значение по нулевой обработке	Стерня	56,8	18,47	53,1	2,0	15,2	9,3
	Солома	57,8	18,34	52,0	2,1	14,3	9,5
	Редька	62,8	18,44	52,2	1,9	14,9	10,3
	Горчица	59,6	18,42	51,6	2,0	14,3	9,8
	Фацелия	57,1	18,51	51,3	2,0	14,7	9,4

не было выявлено различий в урожайности – 61,9 т/га и 61,7 т/га – и выходе сахара – 10,2 т/га, а с мульчей горчицы белой и фацелии произошло снижение продуктивности. На фоне безотвального рыхления рост урожайности с 57,7 т/га до 59,3–59,6 т/га прослеживался на мульче из фацелии и редьки масличной. При нулевой обработке проблема разуплотнения почвы наилучшим образом решается в случае использования мульчи редьки масличной, имеющей хорошо развитую корневую систему, где рост урожайности составил 4,0 т/га (+10,6 %), выход сахара с гектара – 1,0 т (+10,8 %) (см. табл. 4).

На сахаристость корнеплодов изучаемые факторы влияли в меньшей степени. На фоне вспашки в эталонном варианте она составила 18,56 % с тенденцией роста до 18,68 и 18,7 % в вариантах с использованием культивации с последующей предпосевной обработкой АКШ и прямого посева. При мульчировании посевов прослеживалось снижение сахаристости с 18,74 до 18,5 %.

На фоне осеннего безотвального рыхления влияние на сахаристость мульчи и предпосевной обработки были ещё менее значимы: 18,63–18,68 и 18,63–18,71 % соответственно. Лишь в эталоне и варианте с культивацией и последующей предпосевной культивацией АКШ при мульчировании редькой масличной и горчицей белой сахаристость увеличилась на 0,17–0,19 и 0,17–0,21 % соответственно. При прямом посева в случае применения мульчи крестоцветных культур получено снижение сахаристости на 0,25–0,26 %.

На фоне нулевой обработки почвы в варианте с прямым посевом наблюдалось снижение сахаристости на 0,23 % в сравнении с эталоном – 18,49 %, причём она прослеживалась во все годы иссле-

рована урожайность корнеплодов на уровне 65,1 т/га, сахаристость 18,71 % и выхода сахара 11,0 т/га, что выше, чем на фоне вспашки по урожайности на 2,4 т/га (3,8 %), выходу сахара 0,6 т/га (5,8 %). Положительная роль изучаемых видов мульчи установлена на фоне безотвального рыхления, где получены прибавки урожайности 2,0–5,3 т/га (3,2–8,1%), входа сахара 0,5–1,0 т/га (4,9–9,8 %). На фоне вспашки и нулевой обработки рост урожайности и выхода сахара был получен при мульче из редь-

ки масличной: 3,4 и 0,5 т/га и 5,2 и 0,7 т/га соответственно.

Прямой посев свёклы в мульчу без предварительной предпосевной обработки почвы был неэффективен, при этом чем активнее почва обрабатывалась в осенний период, тем меньшим было снижение продуктивности. При прямом посева эффективность применения мульчирования во многом зависела от осенней обработки почвы. На фоне вспашки между вариантом со стерней и мульчей из редьки масличной

дований. В варианте с культивацией и последующей предпосевной культивацией АКШ мульча обеспечила рост сахаристости с 18,38 до 18,78 %, а в варианте с применением только АКШ мульчирование снизило сахаристость корнеплодов (см. табл. 4).

Обработка почвы и мульчирование оказали влияние на содержание в корнеплодах вредных несугаров. Наименьшее содержание калия 51,3–52,7 ммоль/кг и альфа-аминного азота 13,9–16,0 ммоль/кг было в корнеплодах при нулевой обработке, наибольшее – при вспашке независимо от способа весенней подготовки почвы. Более значимое влияние на содержание альфа-аминного азота в корнеплодах оказала мульча. Так, на фоне вспашки и безотвального рыхления при мульчировании соломой в сравнении с мульчей крестоцветных культур в корнеплодах содержание альфа-аминного азота было на 2,5–3,6 ммоль/кг (12,6–20,0 %), выше, а при нулевой обработке почвы различий между данными вариантами установлено не было. Рост содержания альфа-аминного азота на 8,0 % наблюдался также на фоне вспашки при прямом посеве и эталоне в варианте с мульчей из соломы, а в оставшихся вариантах отмечено его снижение.

Выводы

На дерново-подзолистой супесчаной почве наилучшими приёмами основной обработки почвы для формирования мульчирующего посева являются вспашка и безотвальное рыхление.

На фоне вспашки при наличии мульчи лучшим приёмом весенней обработки является культивация 10–12 см с одновременным уплотнением катками, а оптимальным видом мульчи – редька масличная.

На фоне безотвальной обработки почвы лучшим приёмом весенней обработки является при-

менение АКШ либо культивация с последующей обработкой АКШ. Предпосевная обработка должна проводиться с учётом погодных условий. Культивация с обратным уплотнением имеет преимущество в годы холодной весны и дефицита осадков в течение вегетации. В годы с высокой температурой весной и избытком осадков в период вегетации лучше проводить обработку только АКШ. Лучшими видами мульчи являются солома и редька масличная.

Нулевая обработка почвы на дерново-подзолистых почвах в большинстве случаев неоправдана. Данный приём возможен лишь в сочетании мульчированием редькой масличной при весенней культивации на глубину 10–12 см с последующей обработкой АКШ. Прямой посев приводит к снижению продуктивности сахарной свёклы, что свидетельствует о его нецелесообразности в Республике Беларусь.

Список литературы

1. Безотвальная обработка почвы в севообороте / Н.П. Вострухин, Н.А. Лукьянюк, И.С. Татур, М.И. Гуляка. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 124 с.

2. Заленский, В.А. Обработка почвы и плодородие / В.А. Заленский, Я.У. Яроцкий. – Минск : Беларусь, 2003. – 539 с.

3. Горбунова, Т.А. Эффективность способов основной обработки почвы / Т.А. Горбунова, А.Н. Горбунов // Сахарная свёкла. – 2013. – № 8. – С. 30–33.

4. Басин, В.С. Возделывание сахарной свёклы с использованием соломенной мульчи / В.С. Басин // Сахарная свёкла. – 2005. – № 6. – С. 29–30.

5. Сахарная свёкла: выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. [б. и.], 2013. – 315 с.

6. Sander, G. Die Mischung macht's – aber Vorsicht beim Ansetzen der Spritzbrühe / G. Sander // Zuckerrübe. – 2018. – № 2. – S. 16–19.

7. Смян, Н.И. Почвенно-климатические условия ведения сельскохозяйственного производства на территории Беларуси / Н.И. Смян, Г.С. Цытрон, Л.И. Шибут // Адаптивные системы земледелия в Беларуси : под общ. ред. А.А. Попкова. – Гл. 1. – Минск : М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Акад. аграр. наук Респ. Беларусь, 2001. – С. 15–22.

Аннотация. В статье представлена информация об эффективности применения мульчи в посевах сахарной свёклы. Проведена оценка различных способов основной и предпосевной подготовки почвы в технологии мульчирующего посева и их влияние на продуктивность и агрофизические показатели почвы. Изучены различные виды мульчи их преимущества и недостатки. Оптимизирован технологический цикл возделывания свёклы в системе «основная обработка почвы – предпосевная обработка почвы – мульча – погодные условия».

Ключевые слова: мульча, обработка почвы, продуктивность, сахарная свёкла.

Summary. The article provides information on the effectiveness of the use of mulch in crops of sugar beet. Various methods of basic and pre-sowing preparation of the soil in the technology of mulching sowing and their influence on productivity and agrophysical parameters of the soil are evaluated. Various types of mulch have been studied, their advantages and disadvantages. The technological cycle of beet cultivation in the system has been optimized for the basic tillage – pre-sowing tillage – mulch – weather conditions.

Keywords: mulch, tillage, productivity, sugar beet.

Выявление устойчивых к корневым гнилям образцов сахарной свёклы с помощью технологии ДНК-маркирования

С.В. МАЙСЕНЯ, зав. селекционно-семеноводческим комплексом РУП «Опытная научная станция по сахарной свёкле»
(e-mail: majsena@bk.ru)

Л.В. МОЖАРОВСКАЯ, научн. сотр. лаборатории геномных исследований и биоинформатики

С.В. ПАНТЕЛЕЕВ, канд. биолог. наук, ст. научн. сотр. лаборатории геномных исследований и биоинформатики

О.Ю. БАРАНОВ, д-р биолог. наук, доцент, зав. лабораторией геномных исследований и биоинформатики

(e-mail: betula-belarus@mail.ru)

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»

Введение

Сахарная свёкла является одной из главных стратегических сельскохозяйственных культур в мире, и рентабельность её выращивания во многом зависит от эффективности противодействия неблагоприятным абиотическим факторам, среди которых доминирующее положение занимают вредители и инфекционные болезни. Корневые гнили представляют собой группу широко распространённых и экономически значимых заболеваний сахарной свёклы, способных поражать растения на различных стадиях онтогенеза. В качестве инфекционных агентов, как правило, выступают почвообитающие микромицеты, принадлежащие к родам *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phoma*, *Crinipellis*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Rhizopus*. Применительно к агроклиматическим условиям Беларуси среди возбудителей корневых гнилей сахарной свёклы наибольшее распространение получили фитопатогенные грибы *Rhizoctonia* spp. и *Fusarium* spp.

Rhizoctonia solani Kuhn. представляет собой видовой комплекс близкородственных почвообитающих микромицетов, способных вызывать ризоктониальную и корончатую гнили (ризоктониоз) сахарной свёклы. Данный патоген встречается повсеместно и в местах произрастания культуры может представлять собой значимый фактор, определяющий потерю урожая [1]. По литературным данным, среднестатистическая гибель растений от ризоктониоза составляет около 2 %. В то же время в случае формирования неблагоприятного инфекционного фона потеря урожая может колебаться от 30 до 60 %, а в отдельных случаях принимать характер эпифитотий. Развитие данного заболевания наиболее интенсивно происходит при диапазоне температур (22–35 °С) в сочетании с повышенной влажностью почвы. Кроме взрослых растений *Rh. solani* может активно поражать сеянцы, что выражается преимущественно в форме их послевсходового полегания, но

также способна вызывать гибель прорастающих семян сахарной свёклы на довсходовой стадии [1].

Fusarium oxysporum Schlecht. emend. Snyd. & Hans. — большой и очень разнообразный комплекс морфологически сходных анаморфных грибов с множественным филогенетическим происхождением, поражающий широкий спектр сельскохозяйственных растений и приводящий к значительным количественным и качественным потерям мирового урожая [2]. Грибы видового комплекса *F. oxysporum* вызывают у сахарной свёклы не только корневую гниль, но и пожелтение и увядание листьев, что значительно повышает вредоносность данного возбудителя. Кроме того, микромицеты рода *Fusarium* являются продуцентами широкого спектра вторичных метаболитов, характеризующихся токсическими свойствами не только по отношению к растениям, но и к животным организмам, включая человека. Таким образом, вредоносность фузариоза связана не только с потерей урожая, но и с загрязнением токсинами сельскохозяйственной продукции, употребление которой может явиться причиной ослабления иммунной системы или фактором, определяющим возникновения онкопатологий [3, 4].

Кроме совершенствования химических и биологических средств защиты растений большое значение в борьбе с корневыми гнилями сахарной свёклы имеет селекционная работа, направленная на создание сортов, гибридов и линий с повышенной резистентностью к фитопатогенам. Исходя из того, что признак резистентности зачастую имеет полигенную детерминацию, проведение селекционного отбора, как правило, должно осуществляться с использованием комплексных критериев. Одним из способов молекулярно-генетического скрининга селективируемых форм и образцов является сравнительный анализ морфофизиологического состояния растений и структуры их эндофитного микробиома в условиях явно выраженного инфек-

ционного фона. При этом инфицированные растения без признаков болезни относят к толерантной группе, а в случае отсутствия и биологического материала патогенов данные образцы определяются как резистентные.

Исходя из вышесказанного, целью данной работы являлось проведение молекулярно-фитопатологического анализа растений в условиях искусственного инфекционного фона *Rhizoctonia* spp. и *Fusarium* spp. для последующего отбора форм по признаку резистентности к корневым гнилям.

Объекты исследования – мужскостерильные формы, закрепители стерильности, многосемянные опылители, межвидовые гибриды, гибриды сахарной свёклы.

Условия и методика проведения исследований

На первом этапе исследований был проведён отбор вирулентных изолятов, вызывающих гибель культур сахарной свёклы в полевых условиях. Для этого в выявляемых очагах корневой гнили сахарной свёклы производилась оценка вредоносности инфекции и отбирался биологический материал (инфицированные ткани корнеплодов) в целях последующей верификации возбудителей болезни и создания чистых культур фитопатогенных микромицетов *F. oxysporum* и *Rh. solani*.

Для создания культур *in vitro* была использована картофельно-глюкозная агаровая питательная среда. Верификация видовой принадлежности изолятов к *F. oxysporum* (рис. 1) и *Rh. solani* (рис. 2) подтверждалась как микробиологическими, так и молекулярно-генетическими методами. Инокулюм фитопатогенных грибов приготавливали в стерильных условиях на основе автоклавированных зёрен ячменя, на которую высевали суспензию культур *F. oxysporum* и *Rh. solani*. С целью получения гомогенной структуры инокулюма заражённый субстрат регулярно встряхивали. После окончательного обрастания субстрата грибницей (рис. 3, 4) инфицированное зерно рассыпали тонким (до 3 см) слоем и просушивали на воздухе. В фазу 5–6 пар настоящих листьев заражённое зерно раскладывали под каждый корнеплод для инициирования про-



Рис. 3. Внешний вид инокулюма *Fusarium oxysporum*



Рис. 4. Внешний вид инокулюма *Rhizoctonia solani*

цесса заражения. В течение вегетационного периода влажность почвы выдерживали на уровне 80 % путём орошения.

В ходе исследований была разработана система оценки уровня заражённости образцов исследуемых линий сахарной свёклы фитопатогенными грибами методом ПЦР в реальном времени (ПЦР-РВ). Для этого проводился сравнительный анализ титра видоспецифических локусов фитопатогенных грибов *Rh. solani* (Rs2.1, праймеры для амплификации F: GTTGTAGCTGGCCCATTC, R: GGTGTGAA-GCTGCAAAG) и *F. oxysporum* (FOR1, праймеры для амплификации F: CGCCAATCAATTTGAGGAACG, R: ACATACCACTTGTTGCCTCG) по отношению к ДНК сахарной свёклы (MS0235, праймеры для амплификации F: AATGCCGTTAGATTTCCC, R: ACAACATTTGGACGATGC; MS0246, праймеры для амплификации F: TCAAACGGACCAAACACT, R: GAGGAAACAACTTGGGAA).

Кроме данных локусов был использован универсальный ДНК-маркер, позволяющий выявлять грибную инфекцию в растительных образцах – участок оперона рибосомальной ДНК (ITS1F-ITS4), включающий в себя фрагмент гена 18S рРНК, внутренний транскрибируемый спейсер (ВТС) 1, ген 5,8S рРНК, ВТС 2 и фрагмент гена 28S рРНК (праймеры для амплификации ITS1F: CTTGGTCAATTTAGAGGAAGTAA, ITS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC).

Оценка устойчивости образцов сахарной свёклы определялась по следующим показателям: нормализованный титр (количество копий) ДНК фитопатогена в диагностируемом образце (определяется в ходе количественной ПЦР в режиме реального времени (ПЦР-РВ)) и условный балл заражённости, полученный в результате денситометрического анализа ампликонов на электрофореграммах (от 1 до 5; 1 – продукт амплификации не выявлен).

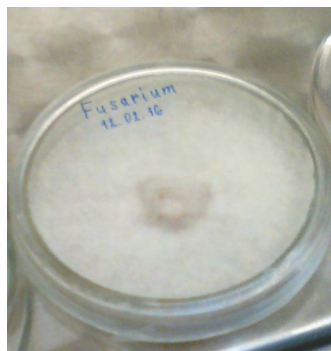


Рис. 1. Чистая культура *Fusarium oxysporum*

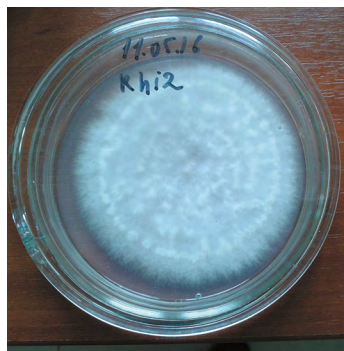


Рис. 2. Чистая культура *Rhizoctonia solani*

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе проведённых исследований анализу было подвергнуто 300 образцов 24 линий сахарной свёклы, из них 155 образцов были заражены микромицетом *Rh. solani*, 145 – *F. oxysporum*. Полученные данные относительно присутствия эндогенной инфекции в исследуемых образцах линий сахарной свёклы проанализированы и обобщены в сводной таблице.

Как следует из таблицы, наименьшие средние значения условного балла заражённости по отношению к ризоктониозу наблюдались у образцов МС 336-2, ОП 336, МС 223-2, МС 2/358,12 (1,0; 1,4; 1,4; 1,2 соответственно).

Повышенной устойчивостью к фузариозу обладали образцы Полибел, PI 634210, МС 223-2, МС 336-2. Их усреднённый условный балл заражённости составил 2,2; 2,3; 2,4; 2,6; а среднее количество копий ДНК фитопатогена – 17 294, 19 055, 16 725, 20 253 соответственно. Стоит отметить, что во всех образцах титр фузариоза в абсолютных числах выше, чем ризоктониоза.

По результатам анализа общего грибного спектра (маркерный локус рДНК) было установлено, что практически во всех образцах имелись дополнительные

фракции. Это свидетельствовало о том, что инфекция носила смешанный характер и в процессе инфицирования растений сахарной свёклы принимали участие не только ризоктония и фузариум, но и другие микромицеты. В ходе выборочного секвенирования смешанных образцов было установлено, что доминирующим видом в инфицированных корнеплодах являлся микромицет из порядка Гелоциевые, не имеющий микологического описания (идентифицированная нуклеотидная последовательность данного гриба была депонирована в международной генетической базе данных GenBank NCBI под номером MT160413).

Стоит также отметить, что для образцов сахарной свёклы, обладающих повышенной устойчивостью к ризоктониозу и фузариозу, также характерны невысокие средние баллы заражённости другими грибами. Возможно, это связано с тем, что данные растения обладают общей системной устойчивостью к грибной инфекции.

Заключение

По полученным данным были выделены три односемейные линии сахарной свёклы (МС 336-2, МС 223-2, ОП 336), устойчивые к корневым гнилям, для которых составлены мультилокусные генетические паспорта с использованием RAPD- и SSR-маркеров.

Данные результатов молекулярно-фитопатологического анализа образцов сахарной свёклы

Племенное обозначение	<i>Rhizoctonia</i> sp.		<i>Fusarium</i> sp.	
	Средний условный балл заражённости	Среднее количество копий ДНК фитопатогена	Средний условный балл заражённости	Среднее количество копий ДНК фитопатогена
ММ 663871	2,3	4 085	3,4	29 580
ММ 663872	2,3	4 543	3,0	2 456
PI 574626	2,4	5 198	4,4	34 902
PI 574625	2,4	5 464	3,0	24 201
PI 634210	2,2	4 770	2,3	19 055
PI 594911	2,4	4 993	3,0	24 810
PI 594910	2,0	3 453	3,0	24 804
PI 590844	1,8	2 179	2,8	22 310
PI 590843	1,6	2 005	2,8	22 357
Полибел	1,8	3 116	2,2	17 294
Белполь	1,6	1 738	3,0	28 644
МС 333-3	1,6	2 073	3,0	23 574
ОП 222-2	1,6	1 652	3,2	26 398
МС 223-2	1,4	892	2,4	16 725
МС 336-2	1,0	95	2,6	20 253
ОП 336	1,4	932	3,0	25 259
1/603,2716	1,6	1 539	3,0	26 119
МС 2/358,8	2,0	3 062	3,0	24 362
МС 2/358,10	1,8	2 177	2,6	21 246
МС 2/358,12	1,2	539	3,2	27 499
ОП 1/603,17	2,4	5 687	3,4	26 832
Янаш СУГ	1,8	3 194	2,8	22 685
М080 195/89	2,0	4 183	2,8	23 199
Си Апель	1,8	2 915	3,0	24 617

Список литературы

1. Neher, O.T. *Rhizoctonia* on Sugar Beet: Importance, Identification and Control in the Northwest / O.T. Neher, J.J. Gallian [Electronic resource]. Available at: <https://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/PNW/PNW629.pdf> (date of access: 24.11.2016).
2. Occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Nepalese maize and wheat and the effect of traditional processing methods on mycotoxin levels / A.E. Desjardins [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2000. – V. 48(4). – P. 1377–1383.
3. The use of species-specific PCR-based assays to analyse *Fusarium* ear blight of wheat / F. M. Doohan [et al.] // Plant pathology. – 1998. – V. 47(2). – P. 197–205.
4. Agonistic and antagonistic effects of zearalenone, an estrogenic mycotoxin, on SKN, HHUA, and HepG2 human cancer cell lines / G. S. Withanage [et al.] // Veterinary and human toxicology. – 2001. – V. 43(1). – P. 6–10.

Аннотация. Представлены результаты ДНК-анализа селекционных образцов сахарной свёклы на предмет устойчивости к ризоктониозной и фузариозной гнилям. Установлены селекционные образцы, характеризующиеся повышенной устойчивостью к корневым гнилям. **Ключевые слова:** полимеразно-цепная реакция (ПЦР), праймеры, сахарная свёкла, ризоктониоз, фузариоз. **Summary.** The results of DNA analysis of breeding samples of sugar beet for the identification of resistance trait to *Rhizoctonia* and *Fusarium* rot are presented. Resistant samples to root rot were identified. **Keywords:** polymerase chain reaction (PCR), primers, sugar beet. *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp.

Влияние светолазерной фотоактивации семян сахарной свёклы на технологическое качество корнеплодов

Л.Н. ПУТИЛИНА, канд. с/х. наук (e-mail: lputilina@bk.ru)

О.А. ПОДВИГИНА, д-р с/х. наук

Н.А. ЛАЗУТИНА

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

Введение

В последние годы активно проявляется интерес к изучению фотоэнергетических ресурсов клетки различных сельскохозяйственных растений. Большое значение приобретает применение метода фотоактивации семян с целью сокращения периода вегетации, активизации адаптационных возможностей, усиления роста корневой системы и вегетативной части, усиления иммунитета культурных растений. Для этих целей с 80-х гг. прошлого столетия активно используют лазерные установки различной мощности и длины волны.

Анализ литературных данных показывает, что кратковременное воздействие низкоинтенсивного когерентного излучения (НКИ) оптической области спектра влияет на функциональную активность растительных тканей. При воздействии лазерного излучения на растительные органы и ткани в качестве первичного действующего фактора выступают локальные термодинамические нарушения, вызывающие цепь изменений кальцийзависимых физиологических реакций организма, при этом стимулируется клеточное деление, ускоряются обменные и окислительные процессы, активизируются процессы фотосинтеза. Однако направленность этих реакций может быть различной, так как это определяется дозой, локализацией лазерного воздействия и исход-

ным состоянием самого растительного организма [13].

В сельскохозяйственной практике лазерное облучение семян используется широко. Многочисленные испытания в хозяйствах показали, что повышение урожайности сои, кукурузы составило от 3 до 7 ц/га, овощных культур — от 0,7 до 3,2 кг/м², сахарной свёклы — от 20 до 40 ц/га. Отмечено также ускорение созревания продукции на 3–10 дней [2].

Многолетнее применение лазерного воздействия на семена различных сортов ячменя в Казахстане, Эстонии, Белоруссии, Словакии увеличивало их лабораторную и полевую всхожесть, повышало урожайность в среднем на 10–15 % [17]. Результаты применения лазерной активации семян и растений озимой пшеницы в 50 хозяйствах Краснодарского края за 1990–2005 гг. на площади более 80 тыс. га показали устойчивое повышение урожайности в среднем до 10 ц/га за счёт роста полевой всхожести и энергии прорастания на 10–15 %, увеличения количества продуктивных колосьев с 544 (без обработки) до 568 шт/м² и массы 1000 зёрен — с 31,6 (без обработки) до 37,0 г [10]. При использовании лазерной обработки отмечено увеличение урожайности гороха на 20–40 %, овса — на 7 %, овощных культур — до 5–20 % [18], яровой пшеницы — на 14 % [8].

Следует отметить, что воздействие низкоинтенсивным когерентным излучением на семена и растения способствует улучшению качества сельскохозяйственной продукции. Так, после лазерного облучения семян томата у плодов улучшились биохимические характеристики [19] и физические свойства, способствующие повышению их сопротивляемости механическим нагрузкам [20]. Шестилетние исследования лазерного воздействия на растения вишни зафиксировали рост урожайности на 18 %, а также улучшение качества плодов [3]. Лазерная обработка плодов фруктовых деревьев значительно повышала их сохранность в послеуборочный период [14] и выход кондиционных плодов на 12–17 % [5]. В результате облучения семян картофеля и сахарной свёклы увеличивалась плотность клубней и корнеплодов, что повышало их устойчивость к механическим повреждениям при уборке и перевозке, способствовало лучшей сохранности [12].

Низкоинтенсивное когерентное излучение не только повышает сохранность плодов, но и позволяет увеличить экстракцию пищевых красителей. Например, выделение в раствор антоцианов из плодов боярышника при четырёхминутном воздействии НКИ увеличилось на 46,5 % в сравнении с необлучённым контролем [16].

Воздействие лазером на семена приводило к позитивным результатам и на сахарной свёкле, где также было отмечено увеличение урожайности и сахаристости корнеплодов. Так, предварительная лазерная обработка семян сахарной свёклы с последующим их замачиванием в растворе микроэлементов + ТУР (ретардант ТУР – хлорхлорид) в среднем за 3 года повышала урожайность корнеплодов на 62,1–70,0 %, сахаристость на 0,6–2,2 % [6]. В Казахском госуниверситете после лазерного воздействия на семена сахарной свёклы удалось выделить две диплоидные формы, превышающие по сахаристости в течение двух поколений исходные материалы на 1,8–2,5 % при одинаковом весе корнеплодов [15]. Повышение урожайности и сахаристости сахарной свёклы отмечали и другие исследователи [7, 4]. Однако данные по изучению технологического качества и причин повышения сахаристости после воздействия на семена лазером в литературе отсутствуют.

В связи с этим целью исследования было изучение влияния предпосевного лазерного облучения семян сахарной свёклы на технологические показатели корнеплодов.

Материалы и методы исследований

Опыты проводились в отделе семеноводства и семеноведения сахарной свёклы и лаборатории хранения и переработки сырья ВНИИСС. В качестве материалов для исследований были взяты семена гибрида РМС 127 (F₁) дражированные и просто шлифованные на семенном заводе «Бетагран-Раомонь».

Источником низкоинтенсивного когерентного излучения служила установка ЛОС-25А (рис. 1а) с плотностью мощности 1,886 Вт, предоставленная А.В. Будаговским (Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений, г. Мичуринск). Экспозиция лазерной обработки составляла 5 и 10 минут (рис. 1б). Контролем служили семена без обработки.

Схема полевого опыта была следующей:

- 1) дражированные семена – контроль;
- 2) дражированные семена + НКИ 5 мин;
- 3) дражированные семена + НКИ 10 мин;
- 4) шлифованные семена – контроль;

5) шлифованные семена + НКИ 5 мин;

6) шлифованные семена + НКИ 10 мин.

Площадь опытной делянки – 56,7 м², повторность опытов трёхкратная. Полевые учёты и наблюдения, а также математическая обработка результатов велись согласно общепринятым методикам [1, 9].

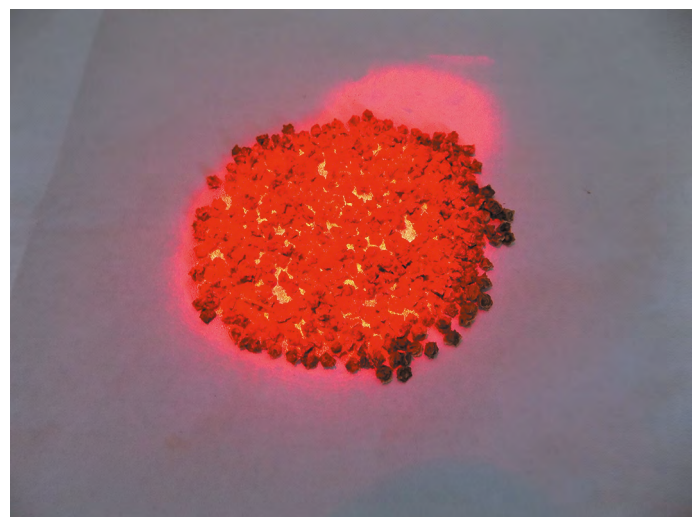
Оценка технологического качества корнеплодов сахарной свёклы включала определение сахаристости, содержания калия, натрия и α-аминного азота на автоматизированной линии Betalyser, редуцирующих веществ – методом Мюллера [11], растворимой золы – кондуктометрическим методом [11]. На основании результатов анализа проб свёклы рассчитывали по Брауншвейгской формуле прогнозируемые потери сахара в мелассе, прогнозируемый выход сахара, коэффициент его извлечения и МБ-фактор.

Результаты исследований и обсуждения

Фенологические наблюдения за развитием растений в полевых условиях показали, что лазерная обработка семян в целом стимулиро-



а



б

Рис. 1. Внешний вид лазерной установки ЛОС-25А (а), семена в момент облучения (б)

вала развитие вегетативной части сахарной свёклы. Во всех опытных вариантах установлено увеличение количества листьев. Так, у растений, полученных из шлифованных семян, влияние лазерной обработки проявилось в увеличении количества листьев до 20,3–22,5 шт. на одном растении, это на 7,4–19,0 % выше контроля. В варианте с дражированными семенами превышение данного показателя от контроля составляло не более 3 %.

Следует отметить, что у растений, выросших из дражированных семян, под действием НКИ активно росла листовая пластинка. Превышение значения средней площади листьев над контрольными растениями в середине июля составило 13,6–32,5 % (99,6 см² в контроле). Противоположная картина наблюдалась со шлифованными семенами, в которых анализируемый показатель в вариантах с низкоинтенсивным когерентным излучением на момент учёта был ниже контроля (103,9 см²) на 19,9–21,1 % (табл. 1). Возможно, лазерная обработка шлифованных семян несколько снизила интенсив-

ность физиологических функций растений, о чём и свидетельствует уменьшение ассимиляционной поверхности листьев.

При сложившихся неблагоприятных почвенно-климатических условиях (неудобренный фон опытного участка и засушливый вегетационный период) урожайность и ботвы, и корнеплодов опытных вариантов к уборке находились на уровне 6,9–9,8 т/га и 26,4–34,9 т/га соответственно. Выявлено, что предпосевное облучение семян способствовало снижению урожайности корнеплодов сахарной свёклы на 6,6–7,7 % (дражированные семена) и 8,9–15,9 % (шлифованные семена). Однако на момент уборки в вариантах с НКИ отмечено уменьшение показателя отношения массы ботвы к массе корнеплодов, характеризующего достижение сахарной свёклы биологической спелости: дражированные семена – 0,21–0,23 (в контроле 0,28); шлифованные – 0,26–0,27 (в контроле 0,28). Это позволяет предположить, что в вариантах с лазерной обработкой семян рас-

тения достигли биологической спелости раньше контрольных. Кроме того, дражированные семена оказались более восприимчивы к светолазерной фотоактивации.

Оценка технологического достоинства сахарной свёклы показала, что сахаристость в вариантах опыта варьировала от 17,98 до 18,61 %. Наименьшее содержание сахара в корнеплодах отмечено в вариантах с лазерной обработкой семян с экспозицией 5 мин: дражированные семена – 18,22 %, шлифованные – 17,98 %, это ниже соответствующих контролей на 0,27 и 0,13 абс. %. Возможно, время НКИ оказало стрессовое действие на семена, в дальнейшем это отрицательно повлияло на интенсивность синтеза сахарозы в корнеплодах. При увеличении экспозиции НКИ до 10 мин наблюдалось повышение сахаристости на 0,12 и 0,16 абс. % соответственно (табл. 2).

В результате химического анализа установлено, что в вариантах с лазерным облучением семян содержание натрия, калия и α-аминного азота было ниже в сравнении с контрольными вариантами на 5,2–25,0; 1,9–7,6; 5,7–12,8 % соответственно.

Содержание редуцирующих веществ (РВ) в исследуемых образцах свежесобранных корнеплодов не превысило допустимого значения для сахарной свёклы удовлетворительного качества по П.М. Силину (0,1 % к массе свёклы). Однако в экспериментальных вариантах с применением НКИ количество РВ было на уровне 0,084–0,088 (дражированные семена) и 0,065–0,071 % (шлифованные семена), что ниже соответствующих контролей на 9,3–13,4 и 9,0–16,7 %.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по растворимой кондуктометрической золе, содержание которой во всех вариантах опыта

Таблица 1. Морфологические показатели развития и урожайность сахарной свёклы

№ п/п	Вариант	Среднее количество листьев на 1 растении, шт. (июль)	Средняя площадь листьев, см ² (июль)	Урожайность ботвы, т/га	Урожайность корнеплодов, т/га	Отношение массы ботвы к массе корнеплодов
Дражированные семена						
1	Контроль	19,6	99,6	9,8	34,9	0,28
2	НКИ 5 мин	20,0	132,0	6,9	32,2	0,21
3	НКИ 10 мин	20,1	113,1	7,6	32,6	0,23
НСР ₀₅					2,21	
Шлифованные семена						
4	Контроль	18,9	103,9	8,8	31,4	0,28
5	НКИ 5 мин	22,5	82,0	7,0	26,4	0,26
6	НКИ 10 мин	20,3	83,2	7,7	28,6	0,27
НСР ₀₅					2,00	
НСР ₀₅ по опыту					1,87	

Таблица 2. Влияние лазерного облучения семян на технологические показатели корнеплодов сахарной свёклы

Исследуемые параметры	Значение параметра варианта					
	Дражированные семена			Шлифованные семена		
	Контроль	НКИ 5 мин	НКИ 10 мин	Контроль	НКИ 5 мин	НКИ 10 мин
Сахаристость, %	18,49	18,22	18,61	18,11	17,98	18,27
Содержание натрия, ммоль/100 г свёклы	0,60	0,49	0,45	0,39	0,37	0,33
Содержание калия, ммоль/100 г свёклы	4,59	4,38	4,24	4,31	4,23	4,09
Содержание α-NH ₂ , ммоль/100 г свёклы	2,35	2,05	2,11	2,44	2,13	2,30
Массовая доля РВ по Мюллеру, % к массе свёклы	0,097	0,088	0,084	0,078	0,071	0,065
Массовая доля углекислой золы, % к массе свёклы	0,458	0,436	0,424	0,442	0,413	0,403

не превысило допустимого значения (0,6 %). Наибольшее количество растворимой золы отмечено в контрольных вариантах – 0,458 (дражированные семена) и 0,442 % (шлифованные семена), это выше вариантов с лазерной обработкой на 4,8–7,4 и 6,6–8,8 % соответственно.

В результате расчёта прогнозируемых технологических показателей выявлено, что во всех вариантах с предпосевным облучением семян потери сахара в мелассе были на уровне 1,54–1,56, это

ниже в сравнении с контрольными вариантами на 0,07–0,12 абс. % (табл. 3).

Наибольшие значения выхода сахара получены в варианте с экспозицией НКИ 10 мин: 16,06 (дражированные семена) и 15,71 % (шлифованные семена), что выше соответствующих контролей на 0,23–0,24 абс. %. В варианте с 5-минутной лазерной обработкой семян исследуемый показатель был, наоборот, ниже контрольных значений на 0,16 (дражированные) и 0,05 абс. %

(шлифованные). Это объясняется более низкой сахаристостью анализируемых корнеплодов в сравнении с контролями.

Во всех вариантах с предпосевной лазерной обработкой семян коэффициент извлечения сахара был выше контрольных показателей на 0,39–0,72 (дражированные) и 0,37–0,50 абс. ед. (шлифованные).

Одним из критериев оценки качества сырья является МБ-фактор, который показывает, какое количество мелассы будет получено на 100 кг произведенного готового сахара. Если растение заканчивает период вегетации естественным отмиранием листьев, спелая сахарная свёкла достигает минимальных значений МБ-фактора (в среднем 15–20) и максимально возможного выхода сахара. Следует отметить, что МБ-фактор на момент уборки у исследуемых образцов варьировал от 19,87 до 21,07. Варианты с предпосевной лазерной обработкой семян характеризовались более низкими значениями МБ-фактора: 19,29–19,87 (дражированные) и 19,89–20,00 (шлифованные). Данные результаты позволяют предположить, что применение НКИ на семенах способствует сокращению периода достижения сахарной свёклы технической спелости.

Таблица 3. Расчётные показатели переработки сахарной свёклы в опыте с предпосевной обработкой семян НКИ

Исследуемые параметры	Значение параметра варианта					
	Дражированные семена			Шлифованные семена		
	Контроль	НКИ 5 мин	НКИ 10 мин	Контроль	НКИ 5 мин	НКИ 10 мин
Прогнозируемые потери сахара в мелассе, %	1,67	1,56	1,55	1,63	1,54	1,56
Прогнозируемый выход сахара, %	15,82	15,66	16,06	15,48	15,43	15,71
Коэффициент извлечения сахара из свёклы, %	85,58	85,97	86,30	85,48	85,85	85,98
МБ-фактор	21,07	19,87	19,29	21,05	20,00	19,89

Закключение

Предварительные исследования показали, что применение низкокогерентного лазерного облучения семян сахарной свёклы способствует стимулированию развития растений в течение всего периода вегетации. Вместе с тем в варианте с экспозицией НКИ 10 мин отмечено лучшее технологическое качество корнеплодов (более низкий МБ-фактор, меньшее содержание несахаров, больший прогнозируемый выход сахара и лучшая его извлекаемость).

Список литературы

1. *Барштейн, Л.А.* Методика исследований по сахарной свёкле / Л.А. Барштейн, Н.Г. Гизбулин. — Киев : ВНИС, 1986. — 263 с.
2. *Белозерских, П.М.* Облучение семян лазером / П.М. Белозерских, Т.А. Золотарева // Сахарная свёкла. — 1981. — № 3. — С. 32–33.
3. *Бельский, А.И.* Влияние энергии света лазерного луча и её путь в организме при облучении вегетирующих растений на качество урожая вишни / А.И. Бельский // Применение низкоэнергетических факторов в биологии и сельском хозяйстве. — Киров, 1989. — С. 100–101.
4. *Брижанский, Л.В.* Обоснование параметров стратификации дражированных семян сахарной свёклы низкоинтенсивным лазерным излучением : Автореф. дисс. ... канд. техн. наук. — Мичуринск — Научград, 2015. — 18 с.
5. *Гордеев, А.С.* Автоматизированная обработка яблок : Автореф. дисс. ... д-ра техн. наук : 05.13.07. — Моск. гос. агроинж. ун-т. — М., 1996. — 32 с.
6. *Гниломедов, В.П.* О высеве замоченных семян сахарной свёклы / В.П. Гниломедов, Н.В. Калугина // Сахарная свёкла. — 1984. — № 2. — С. 15–18.
7. *Грицунов, М.Я.* Повышение урожая и сахаристости свёклы предпосевным фотоактивированием семян / М.Я. Грицунов, А.В. Брижанский // Проблемы фотоэнергетики растений. — Вып. 5. — Львов, 1978. — С. 240–249.
8. *Долговых, О.Г.* Влияние лазерной обработки на семена яровой пшеницы Ирень / О.Г. Долговых, В.В. Красильников, Р.Р. Газдинов // Инженерный вестник Дона. — 2011. — № 4. — Ч. 2. — С. 1/5–5/5.
9. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.
10. *Журба, П.* Лазерная технология промышленного возделывания сельскохозяйственных культур / П. Журба, Е. Журба // Фотоника. — 2010. — № 3. — С. 34–38.
11. Инструкция по химико-техническому контролю и учёту свеклосахарного производства ВНИИСП. — Киев, 1983. — 476 с.
12. ЛазерИнформ. — 2011. — № 1–2 (448–449). — С. 4–7. [Электронный ресурс] Блог им. agromaker. — Режим доступа: <http://agropraktik.ru/blog/147...>
13. *Москвин, С.В.* К вопросу о механизмах терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛ) // Лазерные технологии в сельском хозяйстве / С.В. Москвин. — М. : Техносфера, 2008. — С. 29–48.
14. Патент РФ 1750487. МКИ⁵ A01F25/00, A231L3/54, A23B7/015 / О.Н. Будаговская, А.В. Будаговский. Способ подготовки плодов к хранению. — Оpubл. 30.07.1992. — Бюл. 28. — Заявка № 4849046/13 от 19.07.90. — 8 с.
15. *Плохих, В.Б.* Лазер в селекции и семеноводстве / В.Б. Плохих, Л.Б. Мацуцина // Сахарная свёкла. — 1985. — № 4. — С. 29–31.
16. *Тырсин, Ю.А.* Лазерное излучение как способ интенсификации процесса экстракции пищевых красителей / Ю.А. Тырсин // Хранение и переработка сырья. — 2005. — № 7. — С. 30.
17. *Умаров, Х.Т.* Биофизические и физиологические показатели роста сельскохозяйственных культур под действием гелий-неонового лазера / Х.Т. Умаров [и др.]. — Ташкент : ФАН, 1991. — 152 с.
18. *Шульгина, О.А.* Влияние лазерного излучения на биологические основы объектов растительного и животного происхождения / О.А. Шульгина // Вестник КемГУ. — Серия : биологические, технические науки и науки о Земле. — 2017. — № 1. — С. 23–25.
19. *Karfalov, P.* Ausdewahlte ergebnisse von versuchen mit tomatensaafgut, das mit laserstrahlen behandelt wurde / P. Karfalov, D. Tschokakovm, N. Aleksiev // Akad. Landwirtschaftswiss. — DDR. — 1988. — № 262. — S. 251–255.
20. *Koper, R.* Wlasciwosci mechaniczne owocow pomidorow zmodyfikowane pizedsiewna laserowa biostymulacja nasion / R. Koper // Technical and organization progress in Polish agriculture. — Zawoia. — 1995. — P. 129–136.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию предпосевного низкокогерентного лазерного облучения семян сахарной свёклы на технологические показатели корнеплодов. Установлено, что применение светолазерной фотоактивации семян стимулирует и активизирует рост, развитие растений, тем самым обеспечивая сокращение периода достижения биологической и технической спелости сахарной свёклой. Это подтверждается морфологическими показателями роста растений и результатами оценки технологических достоинств корнеплодов. Определена наиболее эффективная экспозиция обработки семян НКИ – 10 мин. Отмечено, что дражированные семена более восприимчивы к светолазерной фотоактивации.

Ключевые слова: семена сахарной свёклы, лазерная обработка, технологическое качество.

Summary. In the paper, results of studies on influence of pre-sowing low-coherent laser radiation treatment of sugar beet seeds on technological characteristics of beet roots are presented. It has been determined that application of laser photoactivation of seeds stimulates plant growth and development and makes them more active, there by providing reduction of sugar beet biological and technical maturation period. This is confirmed by morphological characteristics of plant growth and by results of beet root technological quality estimation. The most effective exposition (10 minutes) for seed treatment with low-coherent radiation has been revealed. It has been determined that pelleted seeds are more susceptible to laser photoactivation.

Keywords: sugar beet seeds, lazer treatment, technological quality.

САХАР

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

Ежемесячный журнал для специалистов свеклосахарного комплекса АПК.

Выходит в свет с 1923 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, вопросы экономики и управления, землепользования и налогообложения в АПК, отечественный и зарубежный опыт и др.

Распространяется по подписке в России, Беларуси, Казахстане, Киргизии, Молдове, Украине, Туркмении, Германии, Канаде, Китае, Польше, США, Франции, Чехии.

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



Варианты подписки на 2020 г.

1) бумажная версия:

- через агентство «Роспечать» по каталогам: «Газеты. Журналы» (наш индекс 48567);
- через электронный каталог «Почта России» по адресу: <https://podpiska.pochta.ru> (наш индекс П6305);
- через редакцию.

Стоимость подписки на год с учётом НДС

и доставки журнала по почте:

по России – 5400 руб., одного номера – 450 руб.;

для стран ближнего и дальнего зарубежья – 6000 руб., одного номера – 500 руб.

2) PDF-версия журнала:

- по России – 4320 руб., одного номера – 360 руб.;
- для стран ближнего и дальнего зарубежья – 5040 руб., одного номера – 420 руб.

3) бумажная версия + PDF-версия:

- по России – 8748 руб/год
- для стран ближнего и дальнего зарубежья – 9936 руб/год

Запросы на подписку присылайте на e-mail sahar@saharmag.com

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>

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Операторская. Гайсинский сахарный завод (Украина)



Строительство сахарного завода La Belle (Алжир)



Пленочный выпарной аппарат.
Гайсинский сахарный завод (Украина)



Станция дефоксатурации.
Знаменский сахарный завод (Россия)



Кристаллизатор.
Курганский сахарный завод (Россия)

Техинсервис™ Techinservice™



Выпарная станция.
La Belle (Алжир)



Вакуум-аппарат ТВА.
Валуикисахар (Россия)

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

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



Фильтры ТФ.
Валуикисахар (Россия)

ТЕХИНСЕРВИС – ВАШ НАДЕЖНЫЙ И УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

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