

Союзроссахар – 25 лет на благо страны!

ISSN 2413-5518  
Выходит в свет с 1923 г.

# САХАР

10 2021

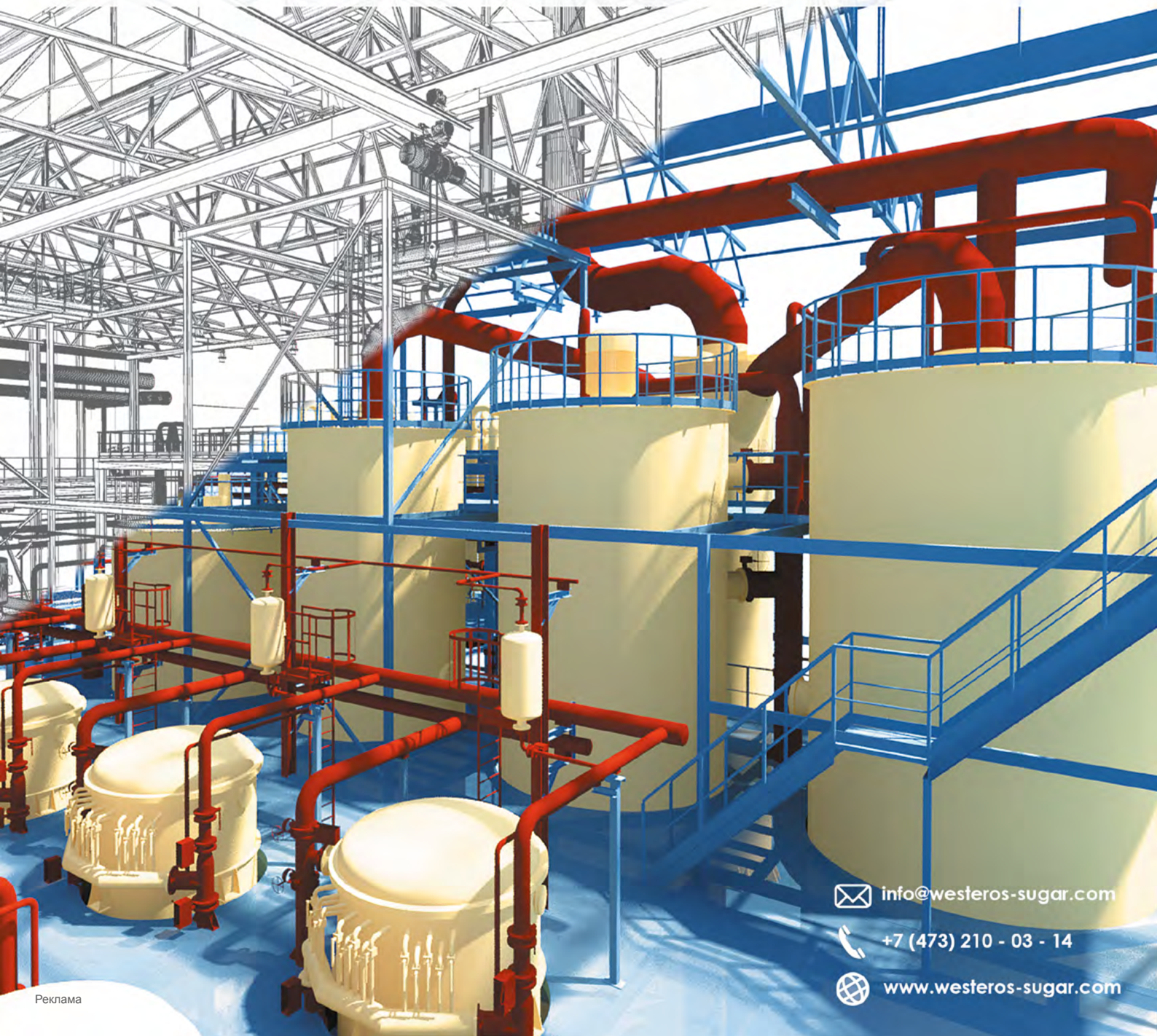
ЖУРНАЛ ДЛЯ МЕНЕДЖЕРОВ, АГРОНОМОВ, ТЕХНОЛОГОВ АПК

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



ООО «ВЕСТЕРОС»

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ САХАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



✉ [info@westeros-sugar.com](mailto:info@westeros-sugar.com)

☎ +7 (473) 210 - 03 - 14

🌐 [www.westeros-sugar.com](http://www.westeros-sugar.com)

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

## Прессы КАЛЬ с плоской матрицей – это:

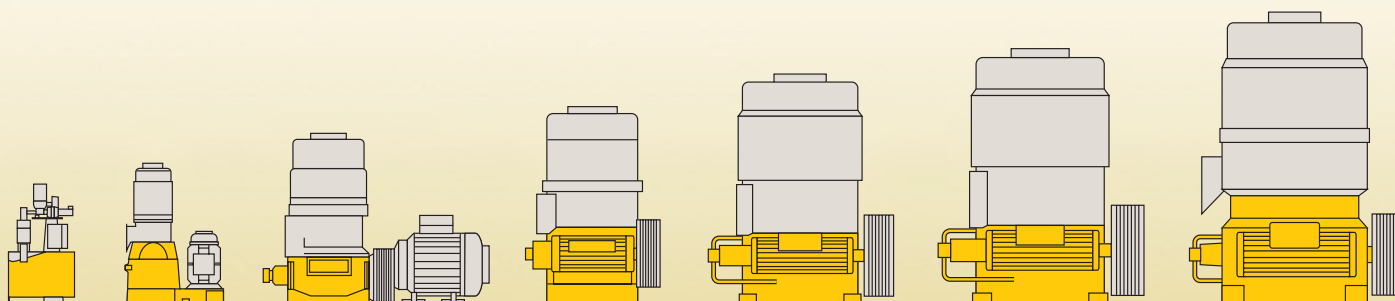
- непрерывный режим работы в течение длительного времени
- возможность регулировок непосредственно в процессе работы прессы
- экономичная эксплуатация с постоянно высоким качеством гранул

## Важнейшие характеристики прессов Каль:

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



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





**НТ ПРОМ**  
[www.nt-prom.ru](http://www.nt-prom.ru)



**РЕСУРСО-  
СБЕРЕЖЕНИЕ**



**КАЧЕСТВО**



**ЭКОЛОГИЧНОСТЬ**



**ЭНЕРГО-  
ЭФФЕКТИВНОСТЬ**



### Учредитель

Союз сахаропроизводителей  
России

Основан в 1923 г., Москва



### Руководитель проекта

А.Б. БОДИН

### Главный редактор

О.А. РЯБЦЕВА

### Редакционный совет

И.В. АПАСОВ, канд. техн. наук  
А.Б. БОДИН, инж., эконом.  
В.А. ГОЛЫБИН, д-р техн. наук  
Е.А. ДВОРЯНКИН, д-р с/х. наук  
М.И. ЕГОРОВА, канд. техн. наук  
С.Д. КАРАКОТОВ, д-р хим. наук,  
действительный член (академик) РАН  
Ю.М. 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. СЕРЁГИН, д-р эконом. наук  
А.А. СЛАВЯНСКИЙ, д-р техн. наук  
В.А. СОТНИКОВ, д-р техн. наук  
В.И. ТУЖИЛКИН, член-корр. РАН  
Э.Р. УРБАН, д-р с/х. наук,  
член-корр. НАН Беларуси  
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, corresponding member  
of the RAS  
E.P. URBAN, Dr. of Agricultural Science,  
corresponding member of the NASB  
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

Адрес редакции: Россия, 121069,  
г. Москва, Скатертный пер., д. 8/1, стр. 1.  
Тел/факс: 8 (495) 690-15-68  
Моб.: 8 (985) 769-74-01  
E-mail: sahar@saharmag.com  
www.saharmag.com  
ISSN 2413-5518  
© ООО «Сахар», «Сахар», 2021

## В НОМЕРЕ

### НОВОСТИ

4

### САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

**В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, И.Ю. Деев.** Интенсификация

процесса уваривания утфелей препаратом «Пенакон-М»

14

**Компания ВМА предлагает новую линейку насосов для утфеля**

20

**Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин.** Выбор рациональной схемы

водообеспечения сахарного завода

22

### ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

**Н.Л. Филимонов.** Вырастить сложно, а сохранить ещё сложнее...

28

**Ш.О. Бастаубаева, М.Б. Бекбатыров** и др. Формирование

запрограммированного урожая сахарной свёклы путём

воздействия основными элементами регулирования

32

**Ш.О. Бастаубаева, К.Т. Конысбеков** и др. Влияние компонентов

для инкрустации и дражировочной массы

на всхожесть сахарной свёклы

40

**Т.П. Жужжалова, Е.Н. Васильченко, Н.Н. Черкасова.** Особенности

репродуктивных свойств зрелых семян сахарной свёклы

45

**К.Т. Конысбеков, Ш.О. Бастаубаева** и др. Выращивание

штеклингов новых гибридов сахарной свёклы в тепличном комплексе

50

### НОВЫЕ РЕШЕНИЯ

**Бетаин как высокомаржинальный продукт свеклосахарной отрасли**

55

#### Спонсоры годовой подписки на журнал «Сахар» для победителей конкурсов

«Лучшее свеклосеющее хозяйство России 2020 года»

«Лучшие сахарные заводы России 2020 года»

«Лучший сахарный завод Евразийского экономического союза 2020 года»



## IN ISSUE

### NEWS

4

### SUGAR PRODUCTION

**V.A. Sotnikov, T.R. Mustafin, I.Yu. Deev.** Intensification of maccecuite

boiling-out process with «Penakon-M»

14

**New line of maccecuite pumps from BMA**

20

**Yu. I. Zelepukin, S.Yu. Zelepukin.** The choice of a rational water

supply scheme for a sugar factor

22

### HIGH YIELDS TECHNOLOGIES

**N.L. Filimonov.** Difficult to grow, but even harder to preserve...

28

**Sh.O. Bastaubaeva, M.B. Bekbatyrov** and oth. Formation

of a programmed sugar beet harvest

by impacts by the main elements of regulation

32

**Sh.O. Bastaubaeva, K.T. Konysbekov** and oth. The effect

of the components for inlay and the coating mass

on the germination of sugar beet

40

**T.P. Zhuzhzhhalova, E.N. Vasilchenko, N.N. Cherkasova.** Peculiarities

of reproductive characteristics of sugar beet mature seeds

45

**K.T. Konysbekov, Sh.O. Bastaubaeva** and oth. Growing stecklings

of new sugar beet hybrids in a greenhouse complex

50

### NEW SOLUTIONS

**Betaine as a high-margin product of the sugar beet industry**

55

#### Читайте в следующих номерах\*

- **Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин.** Оценка качества сахарной свёклы
- **В.А. Ермолаев, А.А. Славянский** и др. Разработка технологических режимов сушки сахара при пониженном давлении
- **Р.С. Решетова, Ю.И. Бацко.** Антикоррозийная защита технологического оборудования: основные особенности и экономическая выгода применения на производстве
- **Р.В. Нуждин, А.И. Хорев** и др. Оценка основных трендов промышленной безопасности сахарного производства: результаты индикации (этапы 3–6)
- **О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина.** Системы удобрения современных гибридов отечественной селекции в ЦЧР

\*Название статьи может быть изменено автором

#### Реклама

ООО «Вестерос»	(1-я обл.)
Представительство Коммандитного товарищества «Амандус Каль ГмБХ и Ко.КГ»	(2-я обл.)
АО «Щелково Агрохим»	(3-я обл.)
ООО «Техинсервис Инвест»	(4-я обл.)
ООО «НТ-Пром»	1
ООО «СоюзСемСвекла»	5
ООО «КВС РУС»	7
ООО «БЕТАСИД РУС»	11
ООО «БМА Руссланд»	20
ООО «НПП «Макромер»	
им. В.С. Лебедева»	27
ООО «МарибоХиллесхог»	28, 31

#### Информационное партнёрство

ООО «Хайв Экспо Интернешнл»	9
ООО «Центр Новых Технологий»	39
НО «Союзроссахар»	54
ООО «Сахар»	19, 49

#### 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 29.10.2021.  
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.

**ЕАЭС: продолжается переработка сахарной свёклы урожая 2021 г.**

*Российская Федерация*

По данным аналитической службы Союзроссахара, по состоянию на 11 октября убрано 553,9 тыс. га посевов (55,1 %), выкопано 21,1 млн т сахарной свёклы против 581,3 тыс. га и 20,9 млн т в прошлом году. Средняя урожайность сахарной свёклы по сравнению с прошлым сезоном выше на 5,8 % и составила 381 ц/га (на 58 ц/га ниже, чем в 2019 г.). Повышение урожайности связано с уборкой лучших полей и осадками, прошедшими в сентябре. На текущую дату работают 67 сахарных заводов, в прошлом году – 66. Заготовлено (доставлено на заводы) от начала сезона более 15,3 млн т сахарной свёклы против 15,18 млн т в прошлом году на эту дату и переработано более 13,1 млн т, в прошлом году – 13,26 млн т. Произведено более 1,73 млн т сахара, в прошлом году на эту дату – 1,97 млн т. Суточное производство сахара составляет 49,0 тыс. т (в прошлом году 55,6 тыс. т), или на 6,6 тыс. т меньше прошлогоднего, что связано с неритмичной работой сахарных заводов и закрытием в 2020 г. шести заводов.

*Республика Беларусь*

По информации Минсельхозпрода, в Беларуси на 12 октября 2021 г. сахарная свёкла убрана с площади 32,8 тыс. га, или 38,8 % к площади, подлежащей уборке (в 2020 г. – 34,7 тыс. га и соответственно 42,1 %). Выкопано 1 510,2 тыс. т (в 2020 г. – 1 567,7 тыс. т) корнеплодов при урожайности 459,8 ц/га (в 2020 г. – 452,0 ц/га). Сахаристость свёклы составила 15,85 %, что на 0,07 % ниже уровня прошлого года. По информации Ассоциации «Белсахар», по состоянию на 11 октября 2021 г. сахарными организациями Республики Беларусь заготовлено (доставлено на заводы) 1 056,0 тыс. т сахарной свёклы. Переработано от начала сезона 921,3 тыс. т свёклы, из которой произведено 101,3 тыс. т сахара белого.

*Республика Казахстан*

В Республике Казахстан по состоянию на 11 октября тремя сахарными заводами заготовлено около 32,0 тыс. т сахарной свёклы. Урожайность сахарной свёклы и её качество ниже показателей прошлого года в связи с засушливыми условиями и перепадами температур в период вегетации.

*Кыргызская Республика*

По данным ОАО «Каинды-Кант», в Кыргызской Республике по состоянию на 11 октября убрано 0,9 тыс. га площадей сахарной свёклы, выкопано около 35,8 тыс. т. Средняя урожайность составила 425,0 ц/га, что на 11 % ниже уровня прошлого года. Работают два завода – ОАО «Каинды-Кант» и ОАО «Кошой», на которых заготовлено около

33 тыс. т сахарной свёклы, переработано 5,7 тыс. т и произведено 0,19 тыс. т сахара белого.

*www.rossahar.ru, 14.10.2021*

**Украина: производство сахара ожидается на уровне 1,4 млн т.**

По данным ассоциации «Укрцукор», по состоянию на 27 сентября сахарные заводы произвели 136,3 тыс. т сахара из сахарной свёклы урожая 2021 г. Заводы переработали 1094,8 тыс. т сахарной свёклы. Как сообщала «Агро Перспектива», производство сахара на Украине из сахарной свёклы урожая 2021 г. может составить 1,4 млн т. В 2020/2021 МГ было произведено 1,1 млн т сахара. Потребление сахара на Украине в 2020 г. сократилось до 27,8 кг на человека (в 2019 г. – 28,8; 2018 – 29,8; 2017 г. – 30,4 кг на человека), говорится в отчёте Государственной службы статистики «Балансы и потребление основных продуктов питания». Фонд потребления сахара по итогам 2020 г. составляет 1 161,3 тыс. т (в 2019 г. – 1 212,2; в 2018 г. – 1 260,1 тыс. т). Украина в июле 2021 г. увеличила импорт сахара до 40,7 тыс. т против 1,003 тыс. т в январе – июле 2020-го. Всего за 7 месяцев 2021 г. страна импортировала 143 202 т сахара на 70 734 тыс. USD, в январе – июле 2020 г. импорт сахара составил 1,003 тыс. т на 1 013 тыс. USD.

*www.rossahar.ru, 29.08.2021*

**Урожайность сахарной свёклы в Гродненской области на 99 ц/га выше прошлогодней,**

сообщили корреспонденту БЕЛТА в пресс-службе облисполкома. Под эту культуру отведено почти 25 тыс. га. «Выкопано более 665 тыс. т корнеплодов. Средняя урожайность составляет 565 ц/га, что на 99 ц/га больше уровня прошлого года. Для примера, в Гродненском районе средняя урожайность достигает почти 800 ц/га, в Берестовицком превышает 620 ц/га», – сообщили в облисполкоме. Средняя сахаристость – 15,76 %. Сырьё из региона поставляется на четыре сахароперерабатывающих предприятия страны – в Скиделе, Городее, Жабинке и Слуцке. Сырьевые зоны экономически просчитаны, оптимизированы. Между производителями и поставщиками выработаны партнёрские отношения. В счёт республиканских государственных нужд необходимо поставить в зачётном весе 1,1 млн т сахарной свёклы. По данным на 19 октября, сдано более 440 тыс. т (40 %).

*www.belta.by, 20.10.2021*

**С начала 2021 г. цены на сахар в России стабильны, а в мире растут.**

По данным Росстата, в сентябре потребительские цены на сахар в России увеличились на 0,69 %, а с начала года на 4,5 %, что не превышает темпов среднегодовой инфляции. На 4 октября



Показатель		БУРЯ	БРИЗ	ВОЛНА	ВУЛКАН	ПРИЛИВ	МОЛНИЯ	СКАЛА
Урожайность, т/га		88	93	83	95	83	83	90
Сахаристость, %		17,8	17,3	18,3	17	18,3	18,3	17,5
Устойчивость к болезням и факторам среды	Церкоспороз	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●
	Рамуляриоз	●●	●●●	●●●	●●●	●●	●●●	●●
	Корневая гниль	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
	Мучнистая роса	●●	●●	●●	●●●	●●	●●	●●●
	Ризомания	●●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●●
	Засухоустойчивость	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●
Регион допуска		5,6	6	5,6	3,5	4,6	5	7

Компания «СоюзСемСвекла» осуществляет деятельность в рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. При покупке отечественных семян гибридов сахарной свёклы нового поколения селекции «СоюзСемСвекла» приобретение субсидируется в размере 70 % от затраченных средств (Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996).



ООО «СоюзСемСвекла»  
396030, Воронежская область,  
Рамонский район, п. ВНИИСС, д. 81  
Тел: +7 (47340) 5-30-22  
E-mail: info@souzsemsvekla.ru  
Сайт: союзсемсвекла.рф

2021 г. потребительская цена на сахар (все сахара) составила 51,9 р/кг с НДС, что соответствует уровню ноября 2020 г. С начала 2021 г. колебания оптово-отпускных цен производителей сахара на внутреннем рынке составили всего 6 %, в то время как в 2019–2020 гг. они составляли более 50 %. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) среднее значение Индекса цен на сахар ФАО в сентябре было на 0,5 % выше августовского показателя и на 53,5 % выше показателя соответствующего периода прошлого года. Мировые цены на сахар продолжали расти на фоне опасений по поводу сокращения производства в Бразилии. Кроме того, повышение цен на этанол привело к увеличению объёмов использования сахарного тростника в Бразилии для производства этанола.

*www.rossahar.ru, 11.10.2021*

**Казахстан: на юге началась уборка сахарной свёклы.** Жамбылские свекловоды начали сбор урожая с 5 октября. По последним данным, с 148,4 га собрано 6 707,7 т сладкого корня при средней урожайности 452 ц/га, передаёт корреспондент «КазахЗерно.kz». Всего в регионе в текущем году сахарную свёклу на своих землях посадили 86 сельхозформирований из Байзкского, Жамбылского, Кордайского, Меркенского, Т. Рыскулова, Шуского районов и г. Тараза. К уборке приступили 12 хозяйств. На полях в общей сложности планируется задействовать 45 комбайнов, из которых уже работают 12.

*www.kazakh-zerno.net, 18.10.2021*

**Производство сахара в Кыргызстане может сократиться.** Фермеры назвали риски нехватки поливной воды. Нехватка воды уже сейчас заставляет фермеров думать, стоит ли сеять культуру, которая требует много воды. Об этом в ходе онлайн-брифинга в Бишкеке сообщила член АР Ассоциации развития агропромышленного комплекса А. Асадова. В Казахстан уходит вода, которой фермеры могли бы поливать земли: АПК просит отменить лицензирование использования подземных вод. «У нас есть проблемы с ГСМ и химикатами, но на первое место сейчас встала проблема воды. Это голос всех мелких фермеров Кыргызстана», — сказала Асадова.

*www.tazabek.kg, 20.10.2021*

**Развитие растениеводства в условиях климатических изменений обсудили на «Золотой осени – 2021».** В рамках деловой программы 23-й агропромышленной выставки «Золотая осень – 2021» состоялась пленарная сессия «Российское растениеводство в условиях климатических изменений: задачи, пробле-

мы, пути решения». Актуальную повестку обсудили первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов, представители Минобрнауки, Росгидромета, региональных органов управления АПК, АО «Росагролизинг» и бизнеса. На системное развитие научно обоснованного земледелия, обеспечение защиты почв от деградации, а также снижение парниковых газов при ведении сельского хозяйства направлен разработанный Минсельхозом план адаптации к изменениям климата в сфере АПК и рыболовства. По словам Хатуова, снижению зависимости отрасли от неблагоприятных климатических факторов способствует чёткое соблюдение агротехнологий и обязательное применение районированных семян. В частности, в этом году доля российских семян, используемых при посеве, достигла 65 % от общего показателя. С начала года приобретение тракторов увеличилось в 1,3 раза, комбайнов – в 1,4 раза. В ходе мероприятия с докладами выступили представители регионов, отраслевых союзов и организаций, научного и бизнес-сообщества. Особое внимание было уделено реализации комплекса мероприятий по наращиванию урожайности сельхозкультур, повышению плодородия почв и технической модернизации мелиоративного комплекса.

*www.mcx.gov.ru, 08.10.2021*

**Минпромторг России разработает новый механизм для сдерживания цен на продукты.** Минпромторг планирует создать прямые договоры между сетями и поставщиками для сдерживания роста цен. Министерство предполагает уход от тендеров и переход на прямые контракты, пишет РБК по итогам совещания у замминистра Минпромторга В. Евтухова. Ведомство отмечает, что предложение на изменение политики закупок поступило в связи с ростом цен на продукты у поставщиков, так как не все ретейлеры готовы заключать контракты напрямую. Минпромторг России постоянно и последовательно выступает за необходимость создания условий для качественного развития и функционирования торговли, непосредственно доводящей товар до конечного потребителя. Министерство считает, что сдерживание цен на продукты питания следует заменить конкурентными рыночными механизмами.

*www.tass.ru, 27.09.2021*

**ФАС и Минпромторг обсудили с торговыми сетями ценообразование на социально значимые товары.** На организованном по инициативе Минпромторга России и ФАС России специальном рабочем совещании ретейлерам разъяснили, какие их действия могут содержать признаки нарушения законодательства.



# МАКСИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА

# INITIO PRO



Новая система защиты семян INITIO PRO - это комбинация инновационных фунгицидных и инсектицидных протравителей, биопрепаратов, технологий и рецептур, обеспечивающих максимальную защиту растений сахарной свёклы на ранних этапах развития.

- Быстрый старт
- Равномерные всходы
- Оптимизация питания на начальных этапах развития
- Максимальная фунгицидная защита
- Максимальная инсектицидная защита
- Дополнительная защита от корневых гнилей
- Повышенная устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам
- Дополнительная защита от *Macrophomina phaseolina*

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

СОЗДАЁМ  
БУДУЩЕЕ  
С 1856 ГОДА



Заместитель руководителя ФАС России Т. Нижегородцев и статс-секретарь — замминистра промышленности и торговли РФ В. Евтухов провели разъясняющее совещание с представителями торговых сетей по вопросу формирования стоимости продуктов питания.

*www.fas.gov.ru, 30.09.2021*

**В России расширили список получателей сельхозтехники в лизинг.** Российское правительство дополнило список получателей сельхозтехники по льготным программам «Росагролизинга». Теперь на такую поддержку могут рассчитывать не только сельхозпроизводители, но и машинно-технологические станции, оказывающие агротехнические услуги, а также организации по техобслуживанию и ремонту сельскохозяйственных техники и оборудования и в сфере науки и образования в сельском хозяйстве. Соответствующее постановление было подписано 15 июля, а с 4 октября вступает в законную силу. Новые правила должны вступить в силу со следующего года. Всего на финансирование этой меры поддержки до 2023 г. планируют выделить более 24 млрд р.

*www.rosng.ru, 04.10.2021*

**Дмитрий Патрушев: «Рассчитываем на достойный урожай, чтобы обеспечить внутренний рынок и реализовать внешнеторговый потенциал».** По данным Минсельхоза России на 30 сентября, зерновые и зернобобовые культуры обмолочены с площади 40,6 млн га, намолочено 106,4 млн т зерна. Из них пшеница собрана с площади 26,5 млн га, намолочено 74,5 млн т зерна. По словам министра сельского хозяйства РФ Д. Патрушева, в текущем году в связи с погодой уборка проходит напряжённо. Как сообщил глава Минсельхоза, выступая на пленарном заседании в рамках выставки «Всероссийский день поля — 2021», посевная площадь в 2021 г. составила порядка 80 млн га. Увеличены посевы пшеницы, подсолнечника, гречихи и сахарной свёклы. Впервые площадь под масличные достигла 16,5 млн га. «Рассчитываем на достойный урожай, который позволит обеспечить внутренний рынок и реализовать внешнеторговый потенциал», — подчеркнул Патрушев. Для достижения стратегических ориентиров министр выделил ряд приоритетных задач. К ним относятся чёткое и неукоснительное следование научным рекомендациям по соблюдению технологий производства продукции растениеводства, увеличение земель сельхозназначения, обеспечение доступности минеральных удобрений, повышение энергоэффективности сельского хозяйства. Также стратегически важным для растениеводства и всего АПК в целом является

укрепление позиций семеноводства. Говоря о господдержке, Патрушев отметил интенсивное развитие кредитования сезонных полевых работ. Как сообщили в Минсельхозе, на 22 сентября общий объём кредитных средств, выданных ключевыми банками на проведение сезонных полевых работ, составил 558,6 млрд р., что на 25,1 % выше уровня аналогичного периода прошлого года.

*www.vestnikapk.ru, 05.10.2021*

**Правительство одобрило распоряжение о развитии морского порта Приморск в Ленинградской области.** В границы морского порта Приморск, расположенного в Выборгском районе Ленинградской области, войдут дополнительные земельные участки. Распоряжение об этом подписал председатель правительства РФ М. Мишустин. На новой территории планируется строительство универсального перегрузочного комплекса и необходимой для этого инфраструктуры. Комплекс предназначен для перегрузки в морские суда угля, минеральных удобрений, контейнеров, различных грузов и сельскохозяйственной продукции. Его мощность составит 35,6 млн т в год. Решение будет способствовать развитию порта и созданию новых перевалочных мощностей. Работа ведётся в рамках федерального проекта «Развитие морских портов», который входит в национальный проект «Транспортная часть комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года».

*www.government.ru, 07.10.2021*

**Минсельхоз России продолжит работу по совершенствованию системы господдержки АПК.** Развитие механизмов государственной поддержки агропромышленного комплекса обсудили в ходе круглого стола на 23-й агропромышленной выставке «Золотая осень — 2021». В мероприятии приняли участие заместитель министра сельского хозяйства Е. Фастова, представители других ведомств, а также эксперты и участники рынка. Прямая поддержка производителей в текущем году осуществляется в рамках «компенсирующей» и «стимулирующей» субсидий. Одной из самых эффективных и популярных мер господдержки остаётся льготное кредитование. За период с 2017 по 2020 г. с товаропроизводителями АПК заключено порядка 67,5 тыс. кредитных договоров, в том числе по краткосрочным кредитам — 48,8 тыс. договоров, по инвестиционным — 18,7 тыс. В 2022 г. объём субсидий на льготное кредитование будет увеличен до 122 млрд р., в том числе с учётом средств федерального проекта по экспорту. По словам замминистра, в следующем году планируется ряд нововведений — в отдельный феде-



# ЮГАГРО

## 28-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники,  
оборудования и материалов  
для производства и переработки  
растениеводческой  
сельхозпродукции

# 23-26 ноября 2021

Краснодар,  
ул. Конгрессная, 1  
ВКК «Экспоград Юг»



СЕЛЬСКО-  
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
ТЕХНИКА  
И ЗАПЧАСТИ



ОБОРУДОВАНИЕ  
ДЛЯ ПОЛИВА  
И ТЕПЛИЦ



АГРО-  
ХИМИЧЕСКАЯ  
ПРОДУКЦИЯ  
И СЕМЕНА



ХРАНЕНИЕ  
И ПЕРЕРАБОТКА  
СЕЛЬХОЗ-  
ПРОДУКЦИИ

Бесплатный билет  
**YUGAGRO.ORG**



Генеральный партнер **РОСТСЕЛЬМАШ**  
Агротехника Профессионалов

Стратегический спонсор **CLAAS**

Генеральный спонсор **РОСАГРОТРЕЙД**  
RAGT GROUP

Официальный партнер **ЩЕЛКОВО АГРОХИМ**

Официальный спонсор **ICG**

Спонсор деловой программы **Agro Эксперт Групп**

Спонсор информационных стоек **BDA CAPITAL, LLC**



Спонсоры выставки **syngenta®**

**ШАНС**  
группа компаний

**Zemlyakoff**  
CROP PROTECTION



ральный проект запланировано вывести субсидии на развитие виноградарства, появится поддержка развития сельского туризма. Будут пересмотрены приоритетные направления в рамках «стимулирующей» субсидии, в частности, добавлена поддержка переработки молока и зерна, а также овощеводства закрытого грунта.

*www.mcx.gov.ru, 08.10.2021*

**Продовольственная безопасность страны укрепит за счёт отечественной науки и кадров.** На состоявшемся 11 октября в режиме видеоконференции совещании о научно-техническом обеспечении развития АПК под руководством президента РФ В.В. Путина было принято решение продлить сроки действия Федеральной научно-технической программы до 2030 года и внести изменения в Доктрину продовольственной безопасности Российской Федерации, дополнив её обеспечением аграриев семенами отечественной селекции не менее чем на 75%. В рамках обсуждения этого вопроса председатель совета директоров ГК «Русагро» В.Н. Мошкович сообщил, что за три года, которые компания занимается селекцией семян сахарной свёклы, был создан 21 гибрид, внесённый в Государственный реестр селекционных достижений. По словам Мошковича, по результатам 2021 г. один гибрид вошёл в первую десятку лучших среди 250 присутствующих на российском рынке иностранных гибридов и ещё один гибрид занял место в первой двадцатке. При этом коммерческое производство гибридов начато на один год раньше программных сроков ФНТП, в Крыму организовано современное производство семян. Важно, отметил Мошкович, что все разработанные гибриды районированы, засухоустойчивы и устойчивы к корневым и листовым болезням, которые присущи конкретным региональным проблемам свекловодов. В.Н. Мошкович обратил внимание участников совещания, что помимо импортозамещения семян сахарной свёклы в рамках ФНТП решается задача достижения цели — увеличить в два раза урожай сахара с 1 га, что может привести к 50%-ному снижению себестоимости сахара российского производства. Это, по заявлению Мошковича, решит проблему ценообразования, которая сегодня встала в связи с мировым ростом цен практически на всю сельхозпродукцию. Особое внимание участников совещания было привлечено к вопросу обновления системы подготовки кадров с помощью внедрения цифровых решений, математического моделирования, систем искусственного интеллекта и обработки больших данных, наполнению аграрного образования современным содержанием, применением прорывных технологий, способных

обеспечить рост эффективности производства продуктов питания и продовольственной безопасности страны в целом.

*www.rossahar.ru, 12.10.21*

**Виктория Абрамченко: Закон об ответственности бизнеса за ликвидацию эковреда заработает с 1 сентября 2022 г.** Правительство подготовило проект закона о мерах по реализации ответственности промышленных предприятий за ликвидацию накопленного экологического вреда, который ранее внесло Минприроды России. Законопроект поддержан на правительственной комиссии по законопроектной деятельности. Как сообщила вице-премьер В. Абрамченко, поправки направлены на ликвидацию последствий негативного воздействия на окружающую среду от эксплуатации наиболее опасных производственных объектов (ОПО). Регулирование коснётся промышленных площадок и цехов крупных химических и нефтеперерабатывающих заводов, предприятий, на которых используются токсичные вещества, а также объектов размещения наиболее опасных отходов. Владельцы промышленных объектов за пять лет до конца срока эксплуатации должны разработать план мероприятий по устранению негативных последствий деятельности предприятия. Мероприятия должны быть одобрены государственной экологической экспертизой. Контролировать обоснованность расчёта финансового обеспечения и результаты выполнения плана и выдавать заключение будет Росприроднадзор.

*www.government.ru, 12.10.2021*

**Правительство РФ намерено расширить полномочия Минсельхоза.** Как сообщается в пресс-релизе кабинета министров, аграрное ведомство планируется наделить полномочиями по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области технического состояния и эксплуатации самоходных машин и других видов техники. С учётом этого также предлагается установить, что министерство самостоятельно принимает следующие нормативные правовые акты: порядок выдачи организациям, осуществляющим образовательную деятельность, свидетельства о соответствии требованиям оборудования и оснащённости образовательного процесса для подготовки трактористов, машинистов и водителей самоходных машин; типовые программы профессионального обучения трактористов, машинистов и водителей самоходных машин. В соответствии с этими программами образовательные организации будут разрабатывать программы профессионального обучения.

*www.interfax.ru, 14.10.2021*



## ВЕСОМЫЕ ДОХОДЫ

Сделайте выбор в пользу наших гибридов! Это повысит доходность Вашего предприятия и подсластит Ваш бизнес!



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



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

Москва, тел.: (495) 937-32-75  
Белгород, тел.: (4722) 32-34-26  
Брянск, тел.: (910) 231-06-23  
Воронеж, тел.: (473) 226-56-39  
Казань, тел.: (916) 903-35-31  
Краснодар, тел.: (861) 237-38-85

Курск, тел.: (4712) 52-07-87  
Липецк, тел.: (4742) 72-41-56  
Орел, тел.: (915) 514-00-54  
Пенза, тел.: (927) 391-13-21  
Ростов-на-Дону, тел.: (863) 264-30-34  
Рязань, тел.: (915) 610-01-54

Саратов, тел.: (937) 204-31-84  
Ставрополь, тел.: (8652) 28-34-73  
Тамбов, тел.: (4752) 45-99-06  
Тула, тел.: (919) 074-02-11  
Ульяновск, тел.: (937) 419-09-00  
Уфа, тел.: (917) 805-84-43

**Минсельхоз России: выкопано 27,1 млн т сахарной свёклы.** По оперативным данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, по состоянию на 19 октября 2021 г. Сахарная свёкла выкопана с площади 701,5 тыс. га, накопано 27,1 млн т.  
[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 20.10.2021

**Орловская область наращивает объёмы сельхозпроизводства.** Сельское хозяйство – один из ключевых секторов экономики Орловской области. Индекс производства продукции сельского хозяйства в субъекте в прошлом году составил 111,3 %, что превышает средний показатель по стране. В рамках рабочей поездки в регион первый заместитель министра сельского хозяйства Дж. Хатуов посетил ряд сельскохозяйственных предприятий, а также провёл встречу с аграриями. На встрече обсуждались вопросы модернизации орловских сельхозпредприятий, совершенствования мер господдержки важнейших подотраслей, развития сельских территорий. Орловские фермеры подтвердили планы по наращиванию

объёмов сельхозпроизводства. Одним из перспективных направлений было названо выращивание овощей и картофеля.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 14.10.2021

**Ставропольские аграрии возобновили уборку пропашных культур.** С установлением на территории края благоприятной погоды ставропольские аграрии края активно включились в работу по уборке пропашных культур. Хорошую урожайность в этом году показала сахарная свёкла – при среднем показателе 575 ц/га на территории края уже убрано 18 тыс. га и получено 1,24 млн т. «Наибольшую урожайность по сахарной свёкле показали такие хозяйства, как колхоз-племзавод им. Чапаева, СХП «Колос», ООО «Междуречье» – порядка 630–650 ц/га. Сахаристость колеблется от 12,5 до 13 %, что является средним показателем. Производством сахарной свёклы в Ставропольском крае занимается более 30 хозяйств на территории пяти округов. В текущем году они посеяли 30 тыс. га культуры

против 26 тыс. га в прошлом году. Переработку корнеплодов на территории Ставрополя ведёт АО «Ставропольсахар» в Изобильненском округе.

[www.mcx.gov.ru](http://www.mcx.gov.ru), 15.10.2021

**Тамбовские аграрии собрали более 2 млн т сахарной свёклы.** На полях Тамбовщины продолжается уборочная кампания. По оперативной информации регионального управления сельского хозяйства, растениеводы собрали более 2 млн т сахарной свёклы. Обработано 57 % полей. Урожайность «сладких корней» в этом году значительно выше показателей 2020 г. — 362 ц/га (в 2020 г. — 337 ц/га). Всего сахарной свёклой в регионе засеяно около 100 тыс. га пашни. По прогнозам специалистов, на Тамбовщине планируется собрать около 4 млн т культуры (в 2020 г. — 3,2 млн т). Эксперты считают, что увеличение урожая позволит стабилизировать цены на сахар в текущем году.

[www.tambov.gov.ru](http://www.tambov.gov.ru), 15.10.2021

**Министром сельского хозяйства и продовольствия Мордовии назначен Александр Кечайкин.** 13 октября Указом главы Республики Мордовия на должность министра сельского хозяйства и продовольствия назначен А.Н. Кечайкин. В 1994 г. он закончил Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва по специальности «ветеринария». С 2000 г. — ведущий ветеринарный врач Мордовского республиканского эпизоотического отряда Управления ветеринарии Республики Мордовия. С 2004 г. — главный ветеринарный врач ГБУ «Мордовская республиканская станция по борьбе с болезнями животных». С 2017 г. — начальник Республиканской ветеринарной службы Республики Мордовия. С сентября текущего года назначен исполнять обязанности начальника Республиканской ветеринарной службы РМ.

[www.agro.e-mordovia.ru](http://www.agro.e-mordovia.ru), 15.10.2021

**В Башкортостане произвели 12,6 тыс. т сахара из свёклы нового урожая.** Компания «Раевсахар» на 12 октября произвела 12,6 тыс. т сладкого продукта из свёклы урожая 2021 г. В общей сложности завод переработал 85,6 тыс. т сахарной свёклы из 314,2 тыс. т заготовленных корнеплодов. Вскоре начнёт переработку свёклы и Чишминский сахарный завод, который пока заготовил 85 тыс. т корнеплодов. К 12 октября в регионе убрано 31 тыс. га площадей, или 85 % от плана. Выкопано 744,6 тыс. т корнеплодов при урожайности 240 ц/га.

[www.agriculture.bashkortostan.ru](http://www.agriculture.bashkortostan.ru), 15.10.2021

**2 млн т сахарной свёклы собрали липецкие аграрии.** Уборка сладкого корнеплода перевалила за экватор. На 13 октября текущего года свёкла убрана с 60 тыс. га (55 %). Валовой сбор составил 2 млн 36 тыс. т. Урожайность на данный момент составляет 340,3 ц/га. Больше всего с 1 га собирают аграрии Добровского района (411,8 ц). Также свыше 400 ц/га получают в Добринском районе (408,8). Всего в Липецкой области предстоит убрать 110 тыс. га. Переработку свёклы нового урожая ведут все 6 сахарных заводов региона. Ими на данный момент выработано более 230 тыс. т сахара. Также 20,5 тыс. куб. м сиропа выведено на хранение для дальнейшей переработки.

[www.us48.ru](http://www.us48.ru), 15.10.2021

**В Курской области продолжается уборка урожая.** На сегодняшний день обмолочена треть площадей кукурузы на зерно, 83 % сои, 78 % подсолнечника, убрано 65 % сахарной свёклы. Уборка сахарной свёклы в центре внимания. Выкопано уже более 2 млн т корнеплодов. В целом валовой сбор сахарной свёклы прогнозируется в объёме 3,5 млн т. Как отметил председатель комитета АПК Курской области И. Музалёв, несмотря на снижение валовых сборов основных сельскохозяйственных культур в 2021 г., из урожая текущего года будут обеспечены все внутриобластные потребности в основных видах растениеводческой продукции, кроме того, часть её будет поставлена потребителям в другие регионы.

[www.apk.rkursk.ru](http://www.apk.rkursk.ru), 15.10.2021

**Аграрии Чувашии перевыполнили годовой план экспортных поставок.** По данным Федеральной таможенной службы, на 14 октября объём экспорта продукции АПК Чувашии достиг 32,2 млн долл. США, годовой план агроэкспорта перевыполнен на 3,5 % (план на 2021 г. — 31,1 млн долл. США). Наибольшая доля экспортных поставок приходится на Китай (11,6 млн долл. США), Беларусь (6,4 млн долл. США), Германию (2,9 млн долл. США), Польшу (2,4 млн долл. США), Украину (2,0 млн долл. США), Азербайджан (1,4 млн долл. США), Казахстан (1,3 млн долл. США) и т. д. Впервые осуществлены экспортные поставки мяса КРС, первые 16,5 т говядины поставлены в Казахстан.

[www.agro.cap.ru](http://www.agro.cap.ru), 15.10.2021

**Китай может ограничить экспорт удобрений.** Игроки химического сектора ожидают дефицита удобрений на крупных рынках сбыта в случае остановки их экспорта из Китая и активного роста цен, которые и так находятся на пиках. Трейдеры уже заметили снижение предло-

жения со стороны КНР, хотя к концу года страна, напротив, обычно наращивает поставки. Это побуждает и других поставщиков придерживать объёмы в ожидании нового подорожания удобрений. Российские химические компании считают высокой вероятностью введения с ноября новых ограничений на экспорт азотных и фосфорных удобрений из Китая, сообщили «Ъ» источники, близкие к производителям. Возможность таких мер сроком до конца первого полугодия 2022 г. сейчас рассматривает Госкомиссия по развитию и реформам (ГКРР) страны. Официальных заявлений от Пекина пока не поступало. По словам экспертов, внутренние цены в России привязаны к мировым котировкам, и хотя российские компании заморозили цены, при таком сценарии высока вероятность вмешательства регулятора. На Китай приходится около 10 % мирового экспорта карбамида (5,5 млн т в 2020 г.) и около 30 % глобального рынка диаммонийфосфата (5,7 млн т DAP). В целом в 2020 г. Китай поставил за рубеж более 29 млн т удобрений (рост на 5,1 %).

*www.kommersant.ru, 06.10.2021.*

**Крупнейшие российские производители минеральных удобрений приняли решение о продлении режима сдерживания цен на продукцию до конца года.** Эти меры направлены на повышение уровня и качества подготовки аграриев к весенним полевым работам в условиях резких изменений ценовой конъюнктуры на мировых рынках. Президент РАПУ А. Гурьев: «Несмотря на то, что сейчас только начало октября, российские аграрии приобрели уже более 90 % объёма минеральных удобрений, необходимых им в этом году. Заявленная годовая потребность АПК РФ в удобрениях будет обеспечена полностью, дефицита минеральных удобрений в регионах мы не видим. Таким образом, задачи по осенним полевым работам, равно как и взятые на себя производителями минеральных удобрений обязательства по поддержке российских аграриев на этот период, можно считать успешно выполненными».

*www.rapu.ru, 11.10.2021*

**Учёные: «Заменитель сахара повышает аппетит и увеличивает тягу к еде».** Американские диетологи выяснили, что сукралоза повышает аппетит и увеличивает тягу к еде. Учёные считают, что это может свести на нет эффект диетических продуктов и напитков с ней, рекомендуемых при похудении. Как пишет JAMA Network Open, сукралоза — это искусственный подсластитель, который считается одним из самых безвредных. В эксперименте участвовали 74 добровольца, которых разбили на три группы: участники из первой

группы выпивали 300 мл напитка, подслащённого сахарозой, люди из второй — напиток с сукралозой, люди из третьей группы пили чистую воду. Выяснилось, что после употребления напитков с сукралозой у людей из второй группы снизился уровень гормонов, посылающих сигнал о сытости. В результате проведённого исследования авторы сделали вывод, что искусственные подсластители увеличивают тягу к еде и аппетит.

*www.rossahar.ru, 29.09.2021*

**Пандемия изменила кондитерские предпочтения россиян.** За время пандемии коронавирусной инфекции у россиян изменились предпочтения в отношении кондитерских изделий. Об этом рассказала доцент базовой кафедры торговой политики РЭУ им. Плеханова С. Казанцева. Эксперт отметила, что в указанный период вырос интерес к полезным сладостям: кондитерские изделия без сахара, печенье из цельнозерновой муки, натуральный мармелад, орехи и сухофрукты. Наряду с этим снизился спрос на развесные сладкие изделия, так как люди стали больше беспокоиться о гигиене.

*www.yandex.com, 18.10.2021*

**Эксперты: экспорт кондитерских изделий из России в 2021 г. может достичь рекордного показателя в 830 тыс. т.** Об этом говорится в сообщении Россельхозбанка. «По итогам 2020 г. экспорт кондитерских и хлебобулочных изделий составил 688 тыс. т, что на 11 % выше, чем в допандемийном 2019 г. Однако и сейчас темпы производства позволяют рассчитывать, что по итогам 2021 г. экспорт вновь обновит рекорд и показатель вырастет до 800–830 тыс. т», — приводятся в сообщении слова руководителя Центра отраслевой экспертизы Россельхозбанка А. Дальнова. Эксперты пояснили, что Россия в последние месяцы выигрывает от соотношения внутренней цены на свекловичный сахар — продукт российского АПК — и международных цен на сахар сырьевой. По прогнозу Центра, производство шоколада и кондитерских сахаристых изделий в 2021 г. может превысить 1,9 млн т, т. е. вырастет на 5–6 % к результату 2020 г. (1,8 млн т). По данным экспертов, структура экспорта остаётся стабильной: порядка 13–15 % составят сахаристые изделия и другие сладости без какао, 44–45 % — какаосодержащие продукты, порядка 40 % — печенье и другие мучные сладости. Главными потребителями российской кондитерской продукции по итогам года станут Китай, Белоруссия, Казахстан, другие рынки Средней Азии. Российская кондитерская продукция экспортируется почти в 100 стран по всему миру.

*www.tass.ru, 20.10.2021*

# Интенсификация процесса уваривания утфелей препаратом «Пенакон-М»

**В.А. СОТНИКОВ**, д-р техн. наук, директор (e-mail: swa862@mail.ru)

**Т.Р. МУСТАФИН**, канд. биолог. наук, зав. лабораторией

Предприятие «ПромАсептика»

**И.Ю. ДЕЕВ**, гл. технолог

ЗАО «Кристалл» (Выселковский сахарный завод)

## Введение и цель работы

Процесс кристаллизации является завершающим этапом сахарного производства, от которого в значительной мере зависят потери сахара, его качество и технико-экономические показатели завода. Проведение данного процесса тесно связано с физико-механическими и физико-химическими свойствами сахарных растворов и суспензий (утфели и межкристалльные растворы). Одним из важнейших свойств этих растворов и суспензий является вязкость или текучесть (величина, обратная вязкости). Чем больше вязкость раствора или суспензии, тем больше расходуется энергии на их перемещение, тем медленнее протекают процессы концентрирования и кристаллизации утфеля и тем выше выход мелассы и содержание в ней сахара.

При повышении концентрации несахаров, особенно веществ коллоидной дисперсности, вязкость продуктов повышается. Пузырьки газа в сахарных растворах, преимущественно в рафинадной патоке, также значительно повышают их вязкость [1]. В утфелях с одинаковой массовой концентрацией кристаллов вязкость значительно больше там, где выше дисперсность кристаллов. Кроме того, слизистые вещества бактериального происхождения (декстран и леван) приводят к значительному увеличению вязкости сиропов и утфелей [2]. Ряд авторов [3, 4] указывают на факт положительной корреляции между содержанием кальция и вязкостью утфеля, объясняя эффект снижения функциональных свойств поверхностно-активных веществ (ПАВ) и деколорантов в присутствии антинакипинов.

Для улучшения и интенсификации технологических процессов применяют различные способы и приёмы, в том числе использование ПАВ. Наибольший эффект от пищевых ПАВ достигается при переработке сырья ухудшенного качества, в процессах получения и центрифугирования утфелей II и III кристаллизаций [5, 6].

На наш взгляд, на реологические свойства утфелей и мелассы оказывают влияние не только выше-

перечисленные факторы, но и электрокинетические характеристики этих систем, которые определяют устойчивость подобных дисперсий. Этот фактор наиболее значим для неньютоновских жидкостей (утфель, меласса), которые подчиняются степенному реологическому уравнению течения псевдопластического материала Оствальда-де-Вилля [7]. В них этот фактор устойчивости системы особенно выражен.

Мы предположили, что любые методы и приёмы, которые позволяют снизить устойчивость таких систем, должны привести к снижению вязкости псевдопластических жидкостей, что, в свою очередь, приведёт к интенсификации массообменных процессов концентрирования и кристаллизации утфелей.

Среди кинетических параметров стабильности коллоидной системы  $\zeta$ -потенциал является одним из наиболее практически значимых. Прямая зависимость коагуляционной устойчивости суспензий и эмульсий от  $\zeta$ -потенциала делает этот параметр незаменимым при экспериментальной экспресс-оценке характеристик стабильности дисперсных растворов [8], включая сахарные. Для молекул и частиц, которые достаточно малы, высокий  $\zeta$ -потенциал будет означать стабильность, т. е. раствор или дисперсия будут устойчивы по отношению к агрегации. Когда  $\zeta$ -потенциал низкий, притяжение превышает отталкивание, и устойчивость дисперсии будет нарушаться. Так, коллоиды с высоким  $\zeta$ -потенциалом являются электрически стабилизированными, в то время как коллоиды с низким  $\zeta$ -потенциалом склонны коагулировать или флокулировать.

## Материалы и методы исследований

Определение физико-химических параметров технологических потоков осуществляли в соответствии с принятыми на производстве методами контроля.

Определение  $\zeta$ -потенциала в утфелях и мелассе осуществляли методом фазово-контрастной микроскопии. В электрофоретическую ячейку тонкого слоя помещались образцы исследуемой пробы. На ячейку



накладывали электрическое поле постоянного тока с разностью потенциала 500 мВ и наблюдали за движением частиц в светлом поле микроскопа.

Текущую продукцию оценивали с помощью термостатированного при 60 °С консистометра Боствика. За скорость истечения принимали время, за которое проба объёмом 50 мл проходила путь по наклонной плоскости (угол истечения 35°) длиной 7 см.

### Результаты экспериментов и их обсуждение

На первом этапе исследований было необходимо выяснить, обладают ли изучаемые нами системы (утфель и меласса) электрофоретической подвижностью, т. е. присутствуют ли в них частицы, имеющие  $\zeta$ -потенциал положительного или отрицательного заряда.

В работе был принят оптический метод определения  $\zeta$ -потенциала. В соответствии с этим методом источник излучения освещает частицы, перемещающиеся под влиянием постоянного или переменного электрического поля. Частицы рассеивают излучение, а для получения изображения используют методы светлого поля.

Было выяснено, что подавляющая часть дисперсных частиц межкристального раствора перемещалась в анодную область ячейки. Концентрирование большей части дисперсных частиц в анодной области ячейки указывает на положительную величину  $\zeta$ -потенциала этих частиц. При этом пузырьки воздуха, являясь электронейтральными, не обладали электрофоретической подвижностью (рис. 1).

Природа положительного заряда частичек коллоидной степени дисперсности утфеля обусловлена, вероятно, избыточной их перезарядкой от отрицательных значений до положительных в процессах очистки сока. Так, в процессах преддефекации и дефекации

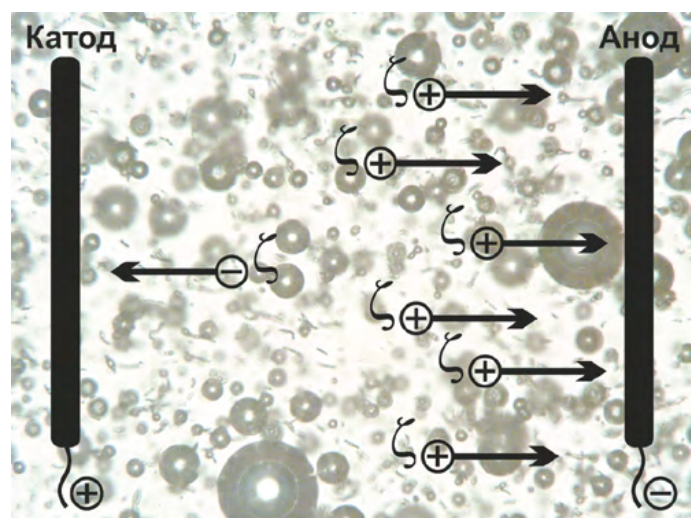


Рис. 1. Электрофоретическая подвижность частиц межкристального раствора

осаждаемые крупные молекулы белков, пектиновых веществ, частиц коллоидной степени дисперсности, имеющие изначально отрицательный заряд, концентрируются вокруг положительно заряженной частицы карбоната и гидроксида кальция и перезаряжаются до положительного заряда.

Можно предположить, что некоторая часть частиц несахаров с этим избыточным  $\zeta^+$ -потенциалом будет мигрировать со стадии очистки вплоть до стадии концентрирования и кристаллизации, что объясняет электрофоретическую подвижность утфеля и мелассы.

Логично было предположить, что, нейтрализуя этот  $\zeta^+$ -потенциал противознаковыми системами, а именно имеющими избыточный отрицательный  $\zeta$ -потенциал, можно снизить устойчивость коллоидной системы и, вероятно, создать эффект снижения вязкости этой системы.

В качестве противознаковых систем были выбраны золевые суспензии и суспензии ПАВ. Золевые суспензии получены методом ультразвуковой обработки некоторых соединений кремния в неполярных растворителях и названы нами нейтрализаторами  $\zeta$ -потенциала (НДП).  $\zeta$ -потенциал НДП весьма значителен и составляет в среднем  $-135$  мВ. При выборе суспензии ПАВ мы руководствовались тем же принципом. Применяемая коллоидная суспензия ПАВ, полученная методом ультрадиспергирования ПАВ в кавитационном поле, также имеет избыточный  $\zeta$ -потенциал. Именно эта бинарная система (ПАВ+НДП) была положена в основу создания технологического вспомогательного средства – препарата «Пенакон-М».

Синтез НДП, технология приготовления золь на его основе, а также технология приготовления эмульсии ПАВ является собственной разработкой предприятия «ПромАсептика» и базируется на методах ультразвуковой обработки бинарной системы с последующим её ультрадиспергированием в кавитационном режиме смешивания. Все компоненты сырья выпускаются отечественными производителями.

Вероятно, механизм действия препарата «Пенакон-М» (рис. 2) заключается в его способности к комплексной нейтрализации бинарной системой (НДП и ПАВ)  $\zeta^+$ -потенциала частиц несахаров утфеля и мелассы. Нам представляется, что коллоидная устойчивость несахаров обусловлена мощной гидратной оболочкой, так как в частицы несахаров инкрустированы соединения кальция в виде моно- и дигидратов кальция, имеющие высокое сродство к воде. В свою очередь, увеличение количества связанной воды повышает вязкость коллоидных растворов.

Принудительная нейтрализация  $\zeta^+$ -потенциала препаратом «Пенакон-М» нивелирует электрофоретическую подвижность и уменьшает степень гидрати-

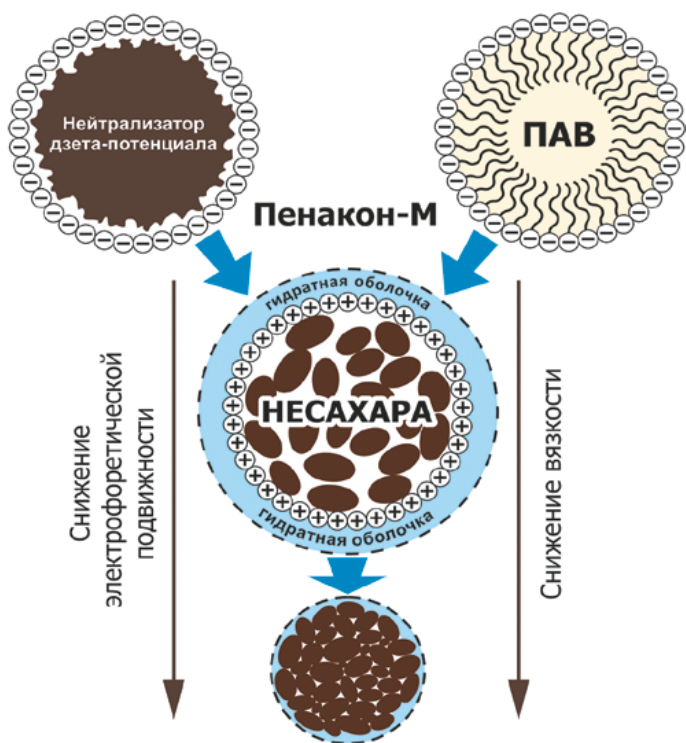


Рис. 2. Механизм действия препарата «Пенакон-М»

рованности частиц, что сопровождается их агломерацией (уплотнением). Возможно, этот механизм объясняет способность препарата «Пенакон-М» сильно (в три-четыре раза) увеличивать текучесть сиропов, утфелей, оттоков, а также мелассы и подавлять в них образование пены [9]. Однако эти исследования мы проводили в лабораторных условиях на модельных сахарных растворах и в статических режимах варки. Поэтому дальнейшие эксперименты были осуществлены в промышленных условиях (испытания препарата «Пенакон-М» в течение двух декад). Препарат «Пенакон-М» вносили в вакуум-аппараты после заводки суспензии затравочных кристаллов и начала зарождения кристаллов. Подачу препарата осуществляли через воронку затравочных кристаллов (рис. 3), категорически исключая замычку воронки водой (при смешивании препарата с водой теряются его функциональные свойства). Возможна подача препарата через ванну, но с предварительным опорожнением её от воды.

Расход препарата «Пенакон-М» для утфеля I кристаллизации – 0,0007 % к общей массе утфеля в вакуум-аппарате, для утфеля II и III кристаллизации – 0,0015 %. По мере снижения доброкачественности утфеля расход препарата увеличивали.

Входные технологические параметры (качество нормального сока свёклы, диффузионного, очищенного и стужённого соков) в контрольный период работы предприятия («Контроль») и в период испытаний препарата («Пенакон-М») в среднем были сравнимы между собой, что является условием корректности для сравнительной оценки технологических параметров процессов сахароварения (см. табл.).

Как показали испытания, применение препарата «Пенакон-М» способствовало снижению вязкости утфеля I кристаллизации, что положительным образом сказалось на процессе варки: при повышении текучести утфеля на 7 сек значительно снизился уровень пенообразования, на 10 мин сократилась длительность варки, на 0,4 % снизилась доброкачественность патоки I кристаллизации, на 3 сек сократилась длительность отбеливания сахара. Снижение вязкости благотворным образом сказалось на гранулометрическом составе сахара: объём кристаллов увеличился, а их габитус стал приближаться к нормальному (рис. 4 и 5). В межкристальном растворе снизилось содержание сахарной «муки». Снижение вязкости обусловило уменьшение толщины межкристальной плёнки, что объясняет эффект сокращения длительности отбеливания сахара в режиме поддержания стандартного уровня цветности сахара при центрифугировании.

Уваривание утфеля II и III кристаллизации осуществлялось также в присутствии препарата «Пенакон-М», но его расход был увеличен до 0,0015 %, так как доброкачественность этих утфелей ниже, чем утфеля I кристаллизации.



Рис. 3. Место введения препарата «Пенакон-М»

**Таблица. Физико-химические показатели процессов сахароварения**

Параметры*		Контроль	«Пенакон-М»
Нормальный сок	СВ, %	16,7	16,8
	Сх, %	14,5	14,5
	Дб, %	86,7	86,4
	рН	6,1	6,2
Диффузионный сок	СВ, %	13,6	13,5
	Сх, %	12,3	12,2
	Дб, %	88,3	88,2
Утфель I кристаллизации	СВ, %	91,8	91,8
	Дб, %	91,9	91,8
	рН	8,3	8,7
	ДВ, мин	166	156
	ДО, сек	15	12
Патока I кристаллизации	СВ, %	81,9	82,4
	Дб, %	82,1	81,7
Утфель II кристаллизации	СВ, %	95,3	95,1
	Дб, %	84,7	83,6
	рН	7,8	7,6
	ДВ, мин	180	153
Утфель III кристаллизации	ДВ, мин	261	233
	Т, сек	67	28
Пенообразование в утфеле		–	подавляется
Высота слоя пены в мелассохранилище	м	4,5	0,8
Меласса	СВ, %	85,6	86,1
	Сх, %	48,3	47,1
	Дб, %	56,4	54,7
	рН	7,3	7,1
	УВ	0,97	1,15
Выработано сахара, т/сут		885	892
Выработано мелассы, т/сут		333	299
Выход сахара, % к массе свёклы		11,39	11,65
Выход мелассы, % к массе свёклы		3,90	3,76

\*Примечание: СВ – сухие вещества, Сх – содержание сахара, Дб – доброкачественность, ДВ – длительность варки, ДО – длительность отбеливания сахара, УВ – удельный вес, Т – текучесть.

Обнаруженный в процессе испытаний факт снижения средней величины доброкачественности утфеля II кристаллизации в испытательный период на 1,1 % по сравнению с контрольным периодом вполне объясним более глубоким эффектом истощения патоки I кристаллизации под воздействием препарата «Пенакон-М». Поэтому в варочном ряду утфелей I, II и III кристаллизации их доброкачественность закономерно снижалась, как и закономерно снижалась их текучесть: 27 сек у I утфеля; 49 сек у II утфеля и 67 сек у III утфеля.

## Пенакон-М



Рис. 4. Утфель I кристаллизации («Пенакон-М»)

Введение в эти утфели препарата «Пенакон-М» ещё больше повышало их текучесть, и наиболее ярко этот эффект проявлялся для варки III утфеля. Препарат повысил текучесть I утфеля на 7 сек, II утфеля – на 21 сек, а III утфеля – уже на 39 сек. Его разжижающая способность способствовала сокращению длительности варки утфелей в этом ряду на 10, 33 и 28 мин соответственно.

Выявленный сильный эффект антивспенивания утфелей, и особенно III утфеля для предприятия имеет очень важное экономическое значение, так как пена в мелассе (рис. 6) снижает её наливную плотность, и к тому же эта меласса более склонна к самозакисанию и к самовозгоранию.

Введение препарата «Пенакон-М» по всей цепочке варочного ряда интенсифицировало процессы исто-

## Контроль



Рис. 5. Утфель I кристаллизации («Контроль»)

щения сахарных растворов и в конечном результате привело к снижению содержания сахарозы в меласе на 1,2 %, снизило доброкачественность на 1,7 % и повысило её удельный вес с 0,97 кг/м<sup>3</sup> до 1,15 кг/м<sup>3</sup>, т. е. на 0,18 кг/м<sup>3</sup>. Поэтому в мелассохранилище обеспеченная меласса имела незначительную высоту пенного слоя («шапки»).

Интегрально применение препарата «Пенакон-М» на предприятии с установленной мощностью по переработки свёклы 8 тыс. т/сут позволило в среднем за сутки:

- повысить выработку сахара на 7 т/сут;
- снизить выработку мелассы на 34 т/сут;
- повысить выход сахара на 0,26 %;
- снизить выход мелассы на 0,14 %.

### Выводы

В результате промышленных испытаний была зафиксирована способность препарата «Пенакон-М» интенсифицировать массообменные процессы концентрирования и кристаллизации сахарных растворов благодаря эффекту снижения вязкости сиропов, утфелей и оттоков: сократилась длительности варки продуктов и их вспениваемость. Установлено, что эффект от воздействия препарата «Пенакон-М» проявлялся тем ярче, чем ниже чистота сахарных растворов. Интегральный эффект от применения препарата выразился в повышении выхода сахара за счёт снижения выхода мелассы и содержания в ней сахара.

### Список литературы

1. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – М. : Колос, 1999. – 494 с.
2. Сапронова, Л.А. Вязкость продуктов сахарорафинадного производства и способы снижения её влияния на технологические процессы : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.05 / Людмила Алексеевна Сапронова. – М., 1984. – С. 23.



Рис. 6. Пенообразование в мелассе

3. Беляева, Л.И. Состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации при совокупном действии ПАВ, деколоранта сахара, антинакипина / Л.И. Беляева, А.В. Остапенко, В.Н. Лабузова, Т.И. Сысоева // Вестник ВГУИТ. – Т. 80. – 2018. – № 4. – 2018. – С. 151–155.

4. Хомичак, Л. Соли кальция и их влияние на эффективность производства и качество сахара / Л. Хомичак, С. Василенко, В. Кухар // Вісник цукровиків України. – 2014. – № 5 (96). – С. 13–16.

5. Мойсеяк, М.Б. Интенсификация процессов получения и центрифугирования утфеля последней кристаллизации с применением поверхностно-активных веществ : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.05 / Марина Борисовна Мойсеяк. – М., 2006. – 22 с.

6. Суходол, В.Ф. Влияние ацетилованных моноглицеридов на вязкость и поверхностное натяжение мелассы и её растворов / В.Ф. Суходол, А.М. Куц, И.С. Шукатка // Пищевая промышленность : Республ. межведомственный научно-технич. сб. – 1989. – Вып. 35. – С. 70–72.

7. Подгорнова, Н.М. Развитие научных основ и совершенствование очистки соков и кристаллизации из сахаросодержащих растворов : автореферат дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.05 / Надежда Михайловна Подгорнова. – М., 2000. – С. 48.

8. Бельный, Д.И. Определение ζ-потенциала. Краткий обзор основных методов / Д.И. Бельный, М.В. Балаханов, Е.В. Лесников // Аналитика. – 2017. – № 3 (34). – С. 82–89.

9. Сотников, В.А. Утфель и меласса: вязкость и пенообразование неньютоновских жидкостей / В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин // Сахар. – 2021. – № 8. – С. 24–28.

**Аннотация.** В статье представлены результаты промышленных испытаний технологического вспомогательного средства – препарата «Пенакон-М», являющегося бинарной смесью ПАВ с нейтрализатором ζ+-потенциала. Его применение в технологии концентрирования и кристаллизации сахарных растворов позволило снизить их вязкость, что привело к сокращению длительности варки утфелей, повысило эффективность их истощения, улучшило качество сахара и предотвратило процессы пенообразования сиропов, утфелей и мелассы.

**Ключевые слова:** меласса, утфель, кристаллизация, вязкость, ПАВ, ζ-потенциал, препарат «Пенакон-М», пенообразование.

**Summary.** The article presents the results of industrial tests of a technological aid – the medication «Penacon-M», which is a binary mixture of surfactants with a neutralizer of the ζ+-potential. Its use in the technology of concentration and crystallization of sugar solutions made it possible to reduce their viscosity, which led to a reduction in the duration of cooking massecuite, increased the efficiency of their depletion, improved the quality of sugar, and prevented the processes of foaming of syrups, massecuite and molasses.

**Keywords:** molasses, massecuite, crystallization, viscosity, surfactant, ζ-potential, the medication «Penacon-M», foaming.

## Проект журнала «Сахар» по привлечению авторов научных статей по технологиям возделывания сахарной свёклы, вопросам производства и хранения сахара

### Цели проекта

- Способствовать развитию научно-практических исследований: в области возделывания, хранения и переработки сахарной свёклы, производства сахара, эффективного использования побочных продуктов сахарного производства; о пользе натурального сахара и его применении в кондитерской и хлебобулочной индустрии, рецептурах безалкогольных напитков; о роли сахара в системе рационального питания.
- Создать систему мотивации авторов, представителей науки России и стран СНГ в целях написания актуальных и качественных материалов для журнала «Сахар» как единственного на пространстве СНГ периодического издания для технологов сахарного производства, также публикующего статьи по агротехнологиям устойчивого земледелия в севообороте сахарной свёклы, другим смежным тематикам.

РЫНОК САХАРА:  
СОСТОЯНИЕ, ПРОГНОЗЫ

ТЕХНОЛОГИИ  
ВЫСОКИХ УРОЖАЕВ

САХАРНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО

ЭКОНОМИКА,  
УПРАВЛЕНИЕ

НАУЧНЫЕ  
ИССЛЕДОВАНИЯ

НАЛОГИ НА САХАР

САХАР И ЗДОРОВЬЕ

### Пакеты спонсоров научных публикаций в журнале «Сахар», № 7(21)–6(22)

Пакет спонсора научных публикаций в журнале «Сахар», № 7(21)–6(22)	Пакет 1	Пакет 2*	Пакет 3	Пакет 4*	Пакет 5	Пакет 6*
Количество уникальных научных статей, опубликованных в журнале «Сахар» в 2021/22 г.	5	5	10	10	15	15
Нижние колонтитулы в каждой научной статье (по желанию спонсора)	5	5	10	10	15	15
Модуль формата 1/2 A4 в любом из № 7(21)–06 (22)	0	1	2	3	2	3
Логотип спонсора в тексте научной статьи № 7(21)–06 (22)	12	12	12	12	12	12
Экземпляр журнала с опубликованной статьёй (типографская версия) с доставкой по России	5	0	10	0	15	0
Экземпляр журнала с опубликованной статьёй (электронная копия)	1	1	1	1	1	1
<b>Стоимость пакета, р.</b>	<b>75 000</b>	<b>75 000</b>	<b>120 000</b>	<b>120 000</b>	<b>175 000</b>	<b>175 000</b>

\*Типографская копия журнала не предоставляется, пакет рекламных услуг увеличен



# Компания VMA предлагает новую линейку насосов для утфеля

Новая серия насосов DRP от компании VMA была создана специально для перекачивания утфелей. Они работают в соответствии с проверенным принципом роторного насоса с грязесъёмником, который заключается в том, что грязесъёмник скользит по вращающемуся поршню и разделяет насос на всасывающую и напорную стороны. Благодаря вращению поршня утфель засасывается в насос и передаётся на сторону нагнетания.

При разработке насосов DRP удалось оптимизировать форму вращающегося поршня и запорной лопасти. Объём камер, в которых перекачивается утфель, очень велик по сравнению с объёмом поршня. При каждом повороте поршня он перекачивает от всасывающего штуцера к напорному большое количество утфеля. Благодаря этому насос обладает целым рядом ценных преимуществ.

## Бережное перекачивание

Выгодное соотношение объёмов в насосе позволяет ему перекачивать утфель чрезвычайно бережно, с минимальным повреждением кристаллов. Количество зазоров так мало по сравнению с объёмом, и их размеры так невелики, что истирание кристаллов сведено к минимуму. Важное преимущество большого объёма камеры: если, например, при очистке расположенных до насосов кристаллизаторов от их стенок отделятся находившиеся там комки сахара, они просто попадут в насос, будут там измельчены и перекачаны дальше.

## Долгий срок службы насоса

Для каждого из насосов серии DRP компанией VMA предусмотрены по две камеры. Благодаря тому, что обе камеры при перекачивании повернуты на 90° по отношению друг к другу, достигается равномерный поток утфеля, что снижает на-

грузки на насос и подсоединённый к нему трубопровод, предотвращая их износ. Насос отличается прочной конструкцией, позволяющей запустить его в заполненном состоянии и после длительного простоя.

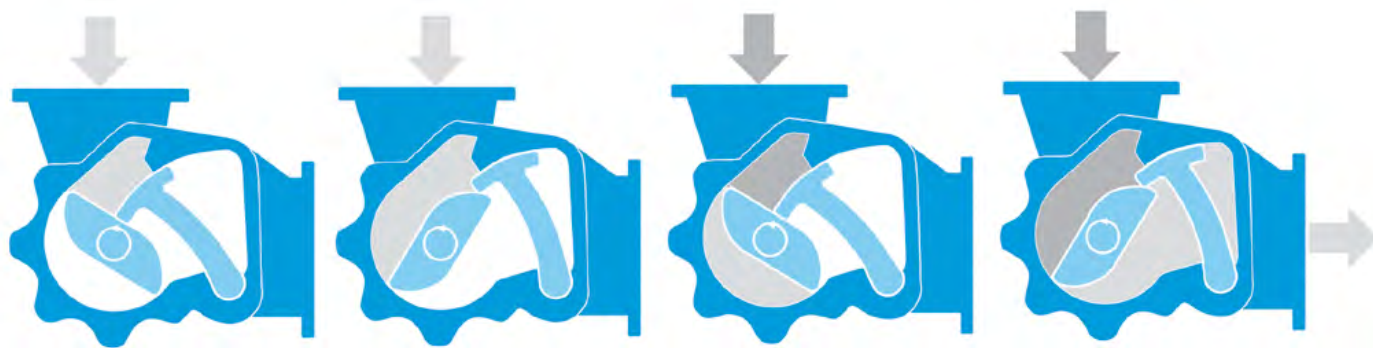
## Повышенное удобство техобслуживания

При снятии крышки открывается доступ не только к вращающемуся поршню и запорной лопасти, но и к расположенным внутри подшипникам скольжения. Уплотнения вала легкодоступны снаружи.

## Пять типоразмеров

Утфельные насосы от VMA состоят в основном из роторного насоса, муфты с защитой и редукторного двигателя. Они поставляются в виде агрегата в сборе на фундаментной плите. В зависимости от места эксплуатации питающий патрубок может быть расположен слева или справа. Определяющим

## Принцип работы роторного насоса с грязесъёмником



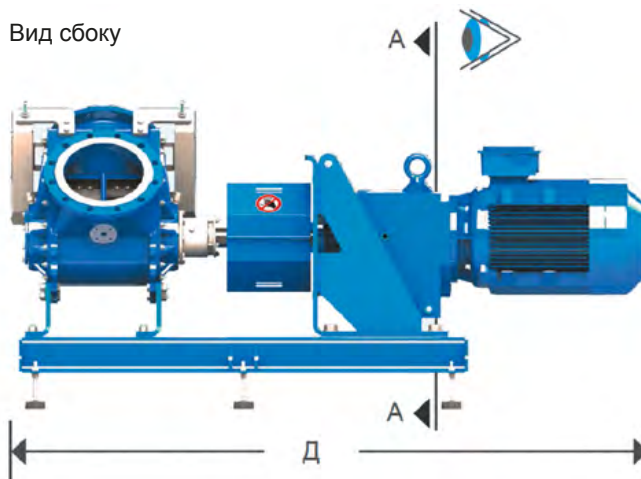
Разнообразие типоразмеров (справочно)

Типоразмер	Длина (Д), мм	Ширина (Ш), мм	Высота (В), мм	Присоединения, мм	Подаваемый объём, м³/ч	Подаваемый объём, м³/ч
					6 бар	10 бар
DRP 10	2 350	750	1 000	ДУ 150	2–10	2–10
DRP 25	2 400	925	1 000	ДУ 250	5–25	5–25
DRP 45	2 600	1 000	1 200	ДУ 300	9–45	9–45
DRP 75	3 100	1 300	1 450	ДУ 400	8–75	15–75
DRP 120	3 250	1 500	1 500	ДУ 500	12–120	24–120

Вид спереди



Вид сбоку



Вид сзади



фактором для обозначения исполнения является направление подачи, если смотреть от приводной цапфы насоса (сечение А–А). Подачу можно ориентировать с шагом 45°. Впускной и выпускной патрубки смещены относительно друг друга под углом 90°.

Срок поставки описанных выше насосов около 5 месяцев. Компания «БМА Руссланд» предлагает российским заказчикам разместить заказы с учётом срока производства и монтажа для ввода в эксплуатацию до следующего производственного сезона.

**ООО «БМА Руссланд»**  
 394036, г. Воронеж, ул. Комиссаржевской, д. 10  
 Тел.: 8 (473) 260-69-91 E-Mail: info@bmarussland.ru  
 www.bmarussland.ru www.bma-worldwide.com

# Выбор рациональной схемы водообеспечения сахарного завода

**Ю.И. ЗЕЛЕПУКИН**, канд. техн. наук, доцент кафедры технологии бродильных и сахаристых производств  
(e-mail: yura.zeleryukin.57@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**С.Ю. ЗЕЛЕПУКИН**, инженер-технолог

ООО «Вестерос»

## Введение

Сахар занимает важнейшее место в питании человека, будучи незаменимым источником энергии его жизнедеятельности. Кроме потребления в чистом виде сахар используют как один из основных компонентов для производства многих пищевых изделий. Он служит сырьём для биофармацевтической отрасли. Таким образом, сахар является сырьевым стратегическим стабильно потребляемым продуктом.

На протяжении последних десяти лет мировое потребление сахара устойчиво росло в среднем на 2 % в год. Ожидается, что в будущем оно будет возрастать пропорционально увеличению численности населения планеты. Потребление белого сахара в России стабильно и оценивается на уровне 6 млн т в год.

Сахарная промышленность — одна из ведущих перерабатывающих отраслей, входящих в систему государственного агропромышленного комплекса, — характеризуется высокой степенью потребления воды. Значительно количество и сточных вод, образующихся на сахарных заводах. Оно зависит от схемы водного хозяйства предприятия, совершенства водооборота и производительности основ-

ного технологического оборудования.

В последние годы на многих сахарных заводах проводятся работы по реконструкции технологических схем для повышения производительности и увеличения выхода готовой продукции высокого качества. Наряду с технологической схемой предприятия уделяют внимание совершенствованию схемы теплоснабжения. Работа в этом направлении особенно активизировалась после значительного роста цен на теплоносители. В настоящее время в стране особое внимание уделяется экологическим вопросам, а поскольку сахарные заводы являются потребителями большого количества воды, назрел вопрос рационализации схемы водоснабжения свеклосахарных предприятий.

## Ответственность за нарушение водопользования в России

Сегодня экологическая служба России обращает пристальное внимание на работу сахарных заводов, и особенно — на количество и качество сбросов использованной воды в окружающую среду. За несоблюдение правил охраны водных объектов статьёй 8.13 Кодекса Российской Федерации об административных правонару-

шениях предусмотрено наложение штрафа на должностных лиц, а нарушение правил водопользования при заборе воды и сбросе сточных вод в водные объекты на основании статьи 8.14 влечёт наложение административного штрафа на должностных лиц или административное приостановление деятельности на срок до 90 суток [1, 2]. Наказание за неумелое или недобросовестное пользование водными ресурсами в Российской Федерации довольно строгое. В том числе по этой причине следует уделять особое внимание совершенствованию схемы водообеспечения сахарного завода.

## Требования к рациональной схеме водоподготовки сахарного завода

Для строящихся и реконструируемых свеклосахарных заводов в качестве рациональной следует принимать схему водоснабжения, канализации и водоиспользования, предусматривающую использование повторно условно чистых вод 1-й категории, жомопрессовой, аммиачной.

Состав сточных вод сахарных заводов определяется местными климатическими и почвенными условиями, наличием систем локальной очистки для отдельных



технологических потоков. Загрязнённость использованной воды обусловлена высокой концентрацией в её составе взвешенных веществ органического и минерального происхождения и растворённых органических загрязнений, дефицитом биогенных веществ, возможным наличием сапони-на, отрицательно влияющего на биологическую очистку стоков, а также сезонностью их образования. Попав в открытые водоёмы, сточные воды создают обширные зоны устойчивого загрязнения, нарушающие нормальное использование воды для промышленного водоснабжения и других народно-хозяйственных целей.

Определяющий фактор экологической устойчивости сахарного производства – организация системы водного хозяйства сахарного завода, лимитирующая количество сточных вод и соответственно размеры земельных площадей, занятых под очистными сооружениями.

#### **Потребление воды сахарным заводом**

По данным статистики, на 1 т перерабатываемой свёклы расходуется в среднем около 17 т воды различного качества. При наличии повторного и оборотного водопользования расход воды снижается в 10 и более раз. Виды воды, её расход и требования, предъявляемые к её качеству, разнообразны. Оценка качества воды позволяет определить возможность её использования на данном объекте и способ обработки на очистных сооружениях [3, 4]. Общий расход воды на современном сахарном заводе составляет 1400–1600 % к массе свёклы, а расход свежей промышленной воды из водоёма 150–180 %, что обусловлено многократным её использованием и возвратом на технологические операции после соответствующей подготовки и очистки.

Расход свежей воды для новых предприятий в соответствии с нормами проектирования не должен превышать 60 % к массе свёклы, а величина отвода производственных сточных вод III категории – составлять не более 50 % к массе свёклы. Организация работы водного хозяйства при комплексной реконструкции действующего предприятия должна обеспечивать объём сточных вод не более 170 %.

Основные положения государственной политики по охране окружающей среды, изложенные в приложениях к Указу Президента РФ от 19 апреля 2017 г. № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года», предусматривают комплексное решение проблемы улучшения состояния окружающей среды. Обеспечение экологически безопасного устойчивого развития экономики в условиях рыночных отношений должно осуществляться путём государственного регулирования природопользования и стимулирования природоохранной деятельности, при этом хозяйственная деятельность должна ориентироваться на использование наилучших доступных технологий, повышение экономической эффективности предприятия в сочетании с экологической безопасностью России. Разработка новых малоотходных и бессточных технологических процессов, снижение уровня их отрицательных воздействий на окружающую среду – это ступени экологизации всех производств, в том числе свеклосахарного.

Основная цель производственного экологического контроля – выявление и предотвращение негативного влияния производственной и хозяйственной деятельности предприятия на состояние окружающей природной среды, обеспечение экологической безопасности населения. Контроль природоохранной деятель-

ности производится как в сезон работы, так и в период подготовки к нему. Контролю подлежат производственные и хозяйственные объекты, расположенные на территории предприятия и вне её по принадлежности, оказывающие влияние на окружающую природную среду, а также санитарно-защитная зона.

К объектам контроля относятся:

- источники технического и хозяйственно-бытового назначения;
- оборотные системы водоснабжения;
- насосные станции, канализационные и водопроводные сети, гравитационные отстойники и поля фильтрации;
- гидротехнические сооружения, водохранилища и их водоохранная зона;
- организованные источники загрязнения атмосферы;
- неорганизованные источники загрязнения атмосферы;
- кагатные поля для свёклы с комплексом технических сооружений;
- зелёная зона территории сахарного завода и жилого посёлка.

Основными потребителями воды на сахарном заводе являются: гидравлическая транспортировка свёклы, её мойка и ополаскивание; экстрагирование сахарозы из свёклы, промывка осадков; работа вакуум-конденсационной установки; охлаждение и раскочка утфелей; подогрев сока перед выпариванием; обеспечение работоспособности вакуум-насосов, подшипников и т. п.; гашение извести; питание паровых котлов в ТЭЦ; химводоочистка; лаборатория завода и пр.

#### **Требования к выбору схемы водообеспечения завода**

Схема водного хозяйства должна полностью отвечать нормативным требованиям проведения технологических процессов, современному уровню развития техниче-

ского оснащения и аппаратного оформления сахарных заводов.

Основной для новых и комплексно реконструируемых сахарных заводов является схема водного хозяйства с водоотведением промышленных сточных вод III категории в количестве 85 % к массе перерабатываемой свёклы в сутки. Эта схема является определяющей для всех других производственных схем сахарного завода и соответствует требованиям как научно-технического прогресса, так и санитарного и водного надзоров.

Реализация всего комплекса мероприятий позволит значительно снизить объёмы отводимых на очистку загрязнённых производственных сточных вод и снизить до минимума риск неблагоприятного воздействия на качество и состояние экологии водного бассейна в районе расположения сахарного завода.

Основным принципом, на основе которого разработана типовая в отрасли схема, было развитие оборотных систем с максимальной повторной эффективностью использования очищенных производственных вод. Для современного сахарного завода мощностью переработки 6 тыс. т свёклы в сутки в схеме водного хозяйства предусматриваются восемь внешних оборотных систем и две внутритехнологические системы.

К внешним относятся следующие оборотные системы: незагрязнённых вод главного корпуса, теплоэнергетического центра (ТЭЦ), компрессорной станции завода, склада неупакованного сахара (силосы), транспортёрно-мочных вод с двухступенчатой механической очисткой, лаверных вод, гидравлического удаления осадка транспортерно-мочных вод, гидравлического удаления обессахаренного фильтрационного осадка.

К внутритехнологическим системам относятся: оборотная си-

стема жомпрессовой воды, оборотная система аммиачных вод (конденсаты).

Для сахарных заводов, где проводится реконструкция за счёт организационно-технических мероприятий, предусмотрена схема водного хозяйства с водоотведением производственных сточных вод III категории до 170 % к массе перерабатываемой свёклы. В этом случае принципы формирования схемы водного хозяйства остаются такими же, только развитие оборотных систем происходит не в полном объёме [5].

Для каждого конкретного случая необходимо разрабатывать режимные схемы, где показываются водопотребление и водоотведение для каждого аппарата и потока во времени, включая период не только производственный, но и непроизводственный. Это позволяет определить водопотребление и водоотведение в данный момент времени, а также общий объём во-

допотребления и водоотведения за календарный год. В такой схеме определяются и качественные показатели промышленных вод по основным параметрам, необходимым для расчёта очистных сооружений.

Артезианская вода является источником питьевого водоснабжения всех сахарных заводов (см. табл.). Её качество должно соответствовать требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и СанПиН 2.1.4.1074-01. Если вода не отвечает гигиеническим требованиям, для обеззараживания применяют хлораторные станции или установки бактерицидных ламп [6].

Необходимо предусмотреть использование воды для противопожарных мероприятий. Наружное пожаротушение осуществляется от хозяйственно-противопожарной сети низкого давления через пожарные гидранты с подключением к ним пожарных машин.

Рекомендуемое потребление артезианской воды

Потребители	Расход воды, % к массе свёклы	Куда направляется использованная вода
Сырьевая лаборатория	0,2	В хозяйственно-бытовые сточные воды
Лаборатория завода	0,5	- // -
Разные мелкие потребители	1,0	В производственные сточные воды III категории
Поливка территории и пополнение пожарного запаса	3,0	Испарение в атмосферу; в хозяйственно-бытовые сточные воды
Цех механизации	0,2	- // -
Склад химреактивов	0,2	- // -
Бытовые помещения	2,2	Испарение в атмосферу; частично – в хозяйственно-бытовые сточные воды
Кондиционеры при бестарном хранении сахара-песка	1,0	В хозяйственно-бытовые сточные воды
Пробеливание сахара	2,0	В продукты
Итого	10,3	

Пенное пожаротушение предусматривается для кабельных каналов и шахт ТЭЦ. Пожаротушение хвостовых поверхностей паровых котлов ТЭЦ производится водой от внутренней сети.

Промышленная вода, используемая для свекломоек, мойки механического боя свёклы и хвостиков, свекловичных элеваторов должна соответствовать требованиям к воде, предназначенной для транспортировки и мойки свёклы. Промышленная вода, подаваемая на предконденсаторы и конденсаторы, свекломойку, мойку свеклорезных ножей, подпитку оборотных систем вод I категории главного корпуса, ТЭЦ, компрессорной, хлораторной, лаверных вод, химводоочистки, приготовление известкового молока, должна удовлетворять требования к воде, применяемой в технологических целях. Промышленная вода, направляемая на подпитку систем оборотного водоснабжения вод I категории, охлаждение подшипников вспомогательного оборудования ТЭЦ, должна отвечать требованиям к воде, используемой для охлаждения теплообменного и механического оборудования [7].

На сахарных заводах применяются в основном три схемы промышленного водоснабжения в зависимости от мощности источника водоснабжения, его обеспеченности и удалённости от промышленной площадки. Выбор схемы осуществляется исходя из анализа работы конкретного завода.

Если водные запасы реки имеют достаточную мощность, минимальный проходной расход 95 % обеспеченности удовлетворяет максимальное водопотребление или на реке возможно создание водохранилища вместимостью, достаточной для того, чтобы обеспечить водопотребление сахарного завода на один год. При недостаточной мощности реки и невозможности создания водохрани-

лища необходимой вместимости на ней изыскиваются балки, суходолы или небольшие речки и ручьи, на которых создают технический пруд или каскад технических прудов, где аккумулируется весенний сток. Вместимость прудов определяется водохозяйственным расчётом, чтобы было обеспечено потребление промышленной воды за расчётный год. На нижнем из технических прудов сооружается комплекс водозаборных сооружений.

Если река и водохранилище не обеспечивают расчётное водопотребление, устраивают технические пруды на другой водосборной площади с подпиткой основного водозабора, обеспечивающие дополнительное покрытие дефицита воды в основном источнике промышленного водоснабжения. В этом случае необходимо предусматривать два комплекса водозаборных сооружений со своими напорными водоводами.

#### **Сокращение водопотребления на сахарном заводе**

Сокращение водопотребления и водоотведения на сахарных заводах осуществляется за счёт внедрения систем оборотного и повторного использования отработанных производственных вод. Сточные воды I категории по химическому составу и санитарным условиям требуют охлаждения, аэрации и дезинфекции.

Для снижения степени инфицированности, а также предотвращения в очистных сооружениях процессов брожения и разложения органических веществ сточная вода I категории дезинфицируется. Обязательным элементом схемы водного хозяйства является хлораторная установка.

Оборотная система незагрязнённых сточных вод I категории главного корпуса включает в себя воды, получаемые при конденсации паров из выпарных установок, после вакуум-аппаратов, ва-

куум-фильтров и теплообменной аппаратуры (без прямого контакта с охлаждаемыми продуктами).

Оборотная система незагрязнённых сточных вод I категории ТЭЦ, имеющая закрытую трубчатую систему охлаждения, вследствие постоянства состава вод является наиболее устойчивой в эксплуатации.

Оборотная система незагрязнённых сточных вод I категории компрессорной станции завода наиболее проста в эксплуатации. Нагретая вода после охлаждения компрессоров под остаточным напором подаётся на градирню без разделения струи, охлаждается, аэрируется, поступает в сборник, откуда насосами вновь направляется на охлаждение компрессоров.

Оборотная система незагрязнённых сточных вод I категории силоса (склада неупакованного белого сахара) аналогична оборотной системе компрессорной станции.

Оборотная система лаверной воды — одна из существенных оборотных систем завода, она предназначена для уменьшения потребления из водоёма свежей воды и снижения объёмов водоотведения загрязнённых производственных вод. Такой контур обычно применяется (или проектируется) для новых и комплексно реконструируемых заводов.

Очистку вод II категории ведут в оборотной системе, которая является наиболее сложной и водоёмкой из всех оборотных систем. Сложность её определяется высоким содержанием в транспортёрно-моечной воде механических примесей, органических веществ и взвешенных частиц, которые требуют механической и химической очистки, перед тем как возвратить осветлённую воду в оборотную систему [8].

Оборотная система гидравлического удаления транспортёрно-моечного осадка в техническом оформлении не является слож-

ной, однако она достаточно материалоёмкая. В то же время она крайне важна в современном водном хозяйстве сахарного завода. Именно поэтому представляется актуальным вопрос об уменьшении объёма сточных вод с целью сокращения и водопотребления, и водоотведения на общие очистные сооружения.

Оборотная система гидравлического удаления обессахаренного фильтрационного осадка принципиально не отличается от оборотной системы гидравлического удаления осадка транспортёрно-моечных вод как по конструктивному исполнению, так и по методике расчёта.

Сточные воды III категории — это механически, химически и биологически сильно загрязнённые воды. Они требуют механической и биологической очистки в естественных или искусственно созданных условиях. По санитарно-эпидемиологическим соображениям система канализации и механической очистки хозяйственно-бытовых стоков должна быть, как правило, отдельной от очистки промышленных сточных вод. Сточные воды III категории, как промышленные, так и хозяйственно-бытовые, вначале направляются на механическую очистку. Основным методом очистки сточных вод III категории на сахарных заводах является естественная биологическая очистка, осуществляемая на полях фильтрации и в биологических прудах, реже в искусственно созданных условиях. Поля фильтрации работают эффективно, если они расположены на территории, где имеются благоприятные гидрогеологические условия, а грунты имеют высокую фильтрационную и окислительную способность. Если же условия неблагоприятные, то вместо полей фильтрации применяют непроточные биологические пруды.

### **Выводы по рациональной организации схемы водообеспечения на сахарном заводе**

Приступая к рациональной организации схемы водообеспечения на сахарном заводе, необходимо предварительно провести оценку существующей схемы с участием специалистов, имеющих опыт аналогичной работы. Это позволит существенно снизить финансовые и материальные затраты и исключить проведение работ, которые не окажут значительного влияния на повышение эффективности водообеспечения завода.

Создание оборотных систем на промышленных предприятиях — один из наиболее важных способов решения экологических проблем в условиях постоянно развивающейся промышленности. В настоящее время в сахарной отрасли удельный вес оборотных вод составляет только 80–85 % общего количества потребляемой воды. Развитие оборотного водоснабжения представляется значимым вкладом в программу защиты водных ресурсов от загрязнения и истощения, так как совершенствование схем данного процесса является одним из этапов создания бессточного свеклосахарного производства.

При организации или совершенствовании водооборотных систем следует учитывать следующие требования:

- необходимо объединять водопотребителей в зависимости от качества расходуемой ими воды и характеристики отработанных вод. Желательно сгруппировать потребителей со сходными показателями (физико-химическими, биохимическими, технологическими) в одной системе;
- по максимуму использовать оборотную воду вместо свежей;
- разделять отработанные воды по отдельным системам в зависимости от метода их очистки и последующего использования.

Оборотные воды в основном подвергают очистке только по тем показателям, которые лимитируют многократное использование воды для конкретных производственных операций и аппаратов;

— стремиться к созданию полностью автономных, замкнутых систем, т. е. оборотных систем без сброса воды за их пределы и с минимальными подпитками свежей водой;

— схема водообеспечения должна быть экономичной независимо от мощности источника воды и обеспечивать технологические процессы основного производства при оптимальных условиях без снижения технико-экономических показателей предприятия;

— учитывать территориальное расположение потребителей воды, стремясь к максимально возможному сокращению количества насосных станций, протяжённости водопроводных и канализационных сетей.

### **Список литературы**

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ : ред. от 1 июля 2021, с изм. и доп., вступ. в силу с 1 октября 2021 г. : [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 г., одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 г.]. — URL : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389325/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389325/) (дата обращения: 10.10.2021)
2. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ : ред. от 1 июля 2021 г., с изм. и доп., вступ. в силу с 22 августа 2021 г. [принят Государственной Думой 24 мая 1996 г. : одобрен Советом Федерации 5 июня 1996 г.]. — URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389325/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389325/) (дата обращения: 02.09.2021).
3. Голыбин, В.А. Водное хозяйство сахарных заводов / В.А. Голыбин



## УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

### Реонол® / Макромер®

#### АНТИНАКИПИНЫ

- Высокое содержание активного вещества
- Обеспечивают транзит солей неорганических кислот
- Снижают образование накипи до 95 %

### Фильтраза® / Декстрасепт® Дефеказа® / Бетасепт®

#### ФЕРМЕНТО-АНТИСЕПТИРУЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ

- Уничтожают весь спектр микрофлоры
- Эффективно борются со слизиобразованием
- Не накапливаются в продуктах производства — сахаре, мелассе и жоме

### Лапрол®

#### ПЕНОГАСИТЕЛИ

- Высокая пеногасящая способность
- Отличный эффект на разных стадиях производства
- Безопасны для продукции, биоразлагаемы



+7 (4922) 32-31-06  
commers@macromer.ru  
[www.macromer.ru](http://www.macromer.ru)

[и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Воронеж : Воронежск. гос. технол. акад., 2009. — 124 с.

4. Спичак, В.В. Водное хозяйство сахарных заводов / В.В. Спичак, В.Н. Базлов, П.А. Ананьева, Т.В. Поливанова; под ред. д-ра техн. наук, проф. В.В. Спичака. — Курск : ГНУ РНИИСП Россельхозакадемии, 2005. — 167 с.

5. Указания к водному хозяйству сахарных заводов. — Киев : ВНИИСП, 1978. — 125 с.

6. Укрупнённые нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности. — М. : Стройиздат, 1982.

7. Ведомственные нормы технологического проектирования свеклосахарных заводов. — М. : Гипросахпром, 1985. — 208 с.

8. Бугаенко, И.Ф. Анализ производственных сточных вод сахар-

ного производства / И.Ф. Бугаенко. — М., 2000. — 64 с.

**Аннотация.** В настоящее время в России особое внимание уделяется экологическим проблемам, а поскольку сахарные заводы являются потребителями большого количества воды, назрел вопрос о рационализации схемы водоснабжения свеклосахарных предприятий. Приступая к рациональной организации схемы водообеспечения, необходимо предварительно провести оценку существующей схемы с участием специалистов, имеющих опыт аналогичной работы. Это позволит существенно снизить финансовые, материальные и трудовые затраты, а также исключить проведение операций, которые не окажут значительного влияния на повышение эффективности водообеспечения завода. Авторы статьи приводят требования, подлежащие обязательному соблюдению при организации или совершенствовании оборотных систем сахаропроизводящих предприятий.

**Ключевые слова:** рационализация, водооборотные системы, сахарные заводы, схема водообеспечения.

**Summary.** Currently, in Russia, special attention is paid to sustainability, and since sugar factories are large water consumers, the issue of rationalizing the sugar beet factory water supply scheme has become most relevant. When starting the rational organization of the water supply scheme, it is necessary to assess the existing scheme by means of specialists well experienced in similar work. This will substantially reduce financial, material and labor costs, as well as exclude operations that will not have a significant impact on improving the efficiency of water supply at the factory. The authors of the article quote the requirements that must be observed when organizing or improving the circulating systems of sugar-producing enterprises.

**Keywords:** rationalization, water circulation systems, sugar factories, water supply scheme.

# Вырастить сложно, а сохранить ещё сложнее...

Н.Л. ФИЛИМОНОВ, менеджер по продуктовому портфелю и технической поддержке ООО «МарибоХиллесхог»

22 сентября текущего года в г. Воронеже компания «МарибоХиллесхог» провела научно-практическую конференцию «Круглый стол свекловодов», основной целью которой стал поиск комплексного решения вопроса о повышении эффективности свекло-сахарной отрасли в России. По отзывам участников, поднятые проблемы очень актуальны в современном свеклопроизводстве. Конференция проходила в формате диалога между представителями крупных агропромышленных компаний и отечественными и зарубежными учёными, сотрудниками фирм «МарибоХиллесхог», «БАСФ», «Сингента». Все они приняли участие в мероприятии, несмотря на разгар кампании по уборке сахарной свёклы.

## Вызовы сезона 2021 года

Главными темами «Круглого стола свекловодов» стало обсуждение сохранности урожая сахарной свёклы в поле и производственных качеств сырья на фоне фитосанитарной ситуации в сезоне 2021 г. в условиях юга России и Центрально-Чернозёмного района и рассмотрение технологических резервов как инструмента повышения рентабельности. Обсуждение открыло новые возможности для анализа и определения перспектив развития рынка сахарной свёклы, а также для выбора высокоэффективных технологических инструментов в выращивании культуры.

О текущей ситуации на рынке сахара в России рассказал заместитель председателя правления НО «Союзроссахар», генеральный директор ООО «Сахар» Алексей Юрьевич Ломанов. Он отметил, что площадь посевов сахарной свёклы в России на уровне 1 млн га является оптимальной для обеспечения внутреннего рынка сахара и экспортного спроса со стороны ЕАЭС. Чтобы это выполнить, необходимо увеличить привлекательность конкурентоспособности сахарной свёклы по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами в структуре севооборота, поддерживать уровень цен на сахар, обеспечивающих его воспроизводство, повышать выход сахара за счёт применения современных гибридов сахарной свёклы со стабильным выходом тонн сахара с гектара, поддерживать баланс спроса и предложения сахара на внутреннем рынке, создавать условия для обнов-

ления парка свеклосеющей и свеклоуборочной техники. Дана оценка производственного сезона 2021 г. Из положительного – сокращение товарных запасов на начало нового производственного сезона до средних пятилетних значений, рост цен на сахар на мировом рынке до максимальных значений за пять лет, восстановление производства свекловичного сахара до уровня 6 млн т, стабилизация цен на сахар на внутреннем рынке до уровня 2017 г., увеличение спроса на российский сахар со стороны стран Центральной Азии. Но следует обратить внимание, что до сих пор сохраняется дефицит складских мощностей для хранения сахара, рост основных затрат на производство сахарной свёклы, СЗР, удобрения, ГСМ, логистику.

На вопрос о маржинальности и интересе свекловодов к производству сахарной свёклы в новом сезоне Алексей Юрьевич отметил, что высокие цены на сахар с ноября 2020 г. вызвали оживление многих сельхозтоваропроизводителей, однако высокая волатильность не может гарантировать высокую доходность. Только при строгом выполнении агротехнических требований себестоимость сахара может оказаться достаточной, чтобы производители получили хорошую рентабельность. Тенденция роста продуктивности свёклы наверняка продолжится, так же как и повышение производительности заводов.

Большой интерес среди участников «Круглого стола свекловодов» вызвало выступление заведующей фитолaborаторией ВНИСС доктора биологических наук Ольги Ивановны Стогниенко, в котором были подробно освещены угрозы для сахарной свёклы в поле. Болезни ежегодно снижают урожай до 50 %, из которых 70–80 % приходится на долю микозов. В России расчётный недобор валового урожая свёклы от микозов составляет 5,6–6,6 млн т, в пересчёте на белый сахар 0,72–0,85 млн т, что в денежном выражении соответствует 24–29 млрд р. Анализ сложившейся в свекловодстве ситуации показал, что негативные явления в виде эпифитотий листовых болезней, развития гнилей корнеплодов во время вегетации и при хранении определяются группой факторов, включающей в себя нарушение агротехники возделывания и сортовой политики, изменения климатических условий и экономическую составляющую. За последние

20 лет произошли нарушения основных принципов возделывания культуры, когда вместо 5–6-польного севооборота повсеместно используются 3–4-польные; сокращено до минимума внесение органических и минеральных удобрений, а вместо традиционной зяблевой вспашки с оборотом пласта долгое время практиковали энергосберегающую безотвальную обработку на глубину 15 см. Малозатратные технологии обработки почвы привели к переуплотнению пахотного горизонта, обесструктуриванию, деградации почвы, увеличению фитотоксичности, что вызывает изменение соотношения групп микробиоты в почве – среде обитания культурных растений и микроорганизмов.

К наиболее вредоносным микозам сахарной свёклы в мире отнесены церкоспорозная пятнистость листьев и мучнистая роса. Потери валового урожая от церкоспороза составляют 30–40 %, сбора сахара – 42 %. В России церкоспороз уверенно занимает новые территории, распространяясь с юга на север. Наибольший урон от болезней корневой системы сахарной свёклы в мировом масштабе наносят гнили: ризоктониозная (до 50 %), афаномицетная (100 %), угольная (до 30 %). В мире также широко распространены фузариозное увядание; питиозная, фитофторозная, ризопусная гнили; южный склеротиниоз. В России наиболее вредоносными являются фузариозные гнили и увядание. В последние годы расширилась роль сложных заболеваний, вызываемых комплексом патогенов. В немногочисленных исследованиях установлен синергизм между ними. Наиболее вредоносны комплексы возбудителей заболеваний растений, принадлежащих к разным царствам живой природы (грибы + бактерии, бактерии + вирусы, нематоды + грибы и др.).

В связи со сложившейся ситуацией рассмотрение данной проблемы актуально и требует тщательного изучения микобиоты сахарной свёклы и разработки эффективных мероприятий в виде комплексного решения, снижающего вредоносность микозов и сопутствующих болезней, отметил кандидат сельскохозяйственных наук Алексей Павлович Воблов.

Главной линией научно-практической конференции стало обсуждение фитосанитарной ситуации в текущем сезоне в целом, а также тенденций и особенностей развития патогенов на сахарной свёкле

В процессе встречи состоялся телемост с научно-исследовательской станцией «МарибоХиллесхог» в Швеции, г. Ландскрона. Селекционер Линда Рипа рассказала о наиболее вредоносных болезнях сахарной свёклы и новейших разработках генетики и селекции в контроле за ними, были продемонстрированы методика и новые гибриды, способные противостоять этим угрозам.

Дополнением к поиску эффективных решений стало выступление технического эксперта по работе

с ключевыми клиентами ООО «МарибоХиллесхог» Валерия Викторовича Беляева, который в своей презентации заострил внимание на гибридном составе брендов «Марибо» и «Хиллесхог». Только при правильном выборе гибридов в составе уборочного конвейера можно снизить потери урожая корнеплодов из-за листовых и корневых болезней. В арсенале компании «МарибоХиллесхог» имеются гибриды, устойчивые к церкоспорозу, нематодам, афаномицесу и ризоктониозу, ряд гибридов показывает хорошую толерантность и к макрофомине.

Выступления спикеров вызвали интерес со стороны руководителей агрономических служб агрохолдингов. Так, Александр Сергеевич Красников, главный агроном ООО «Агросахар» (ГК «Продимекс»), интересовался резистентностью церкоспороза к фунгицидам на юге, так как четырёхкратные обработки не справляются с эпифитотиями текущего года. Руководитель агрономической службы ТД «Агроинновации» Вадим Олегович Сергеев поделился своим производственным опытом и попросил ответить специалистов химических компаний, насколько эффективны фунгицидные обработки против болезней корнеплодов свёклы, так как они существенно снижают качество сырья при переработке на сахарных заводах, находящихся в составе холдинга.

На вопросы товаропроизводителей постарались ответить в своих выступлениях и специалисты компаний «БАСФ» и «Сингента».

Павел Васильев, руководитель направления «Решения для обработки семян» компании «БАСФ» отметил, что нарастающая угроза сахарной свёкле не остаётся без внимания химических компаний, новые продукты сегодня имеют широкий спектр подавления патогенов за счёт применения разноклассовых действующих веществ. Более подробно Павел остановился на опыте свекловодов Северной Америки, которые успешно контролируют болезни корнеплодов с помощью фунгицидных обработок на ранних стадиях развития растений. Была затронута тема о типах развития резистентности, которая зависит от механизма действия фунгицида. Новый SDHI-фунгицид с AgCelence-эффектом успешно контролирует экономически значимые заболевания в сложных погодных условиях и способствует профилактике резистентности. Всё это станет эффективным, когда будут выполнены рекомендации по применению, особенно нельзя упускать из внимания качество воды и норму рабочей жидкости при проведении опрыскивания.

Тему «Контроль за посевами» продолжила менеджер по маркетингу сельскохозяйственных культур ООО «БАСФ» Юлия Колесникова. Она рассказала об инновационном подходе к фунгицидной защите сахарной свёклы, а также представила передовое цифровое решение XARVIO, предназначенное для эффек-

тивного управления посевами сахарной свёклы, которое позволяет аграриям, находясь на поле, с помощью мобильного приложения идентифицировать сорные растения, распознавать болезни и вредителей, мониторить зоны продуктивности, карты биомассы, прогноз погоды, прогнозировать болезни и стадии развития растений – все эти данные помогают формировать рекомендации по дифференцированному внесению необходимого препарата или элемента питания.

Технический эксперт по сахарной свёкле компании «Сингента» Ольга Алексеевна Воблова подчеркнула, что в решении всех вопросов, связанных с оценкой фитосанитарного состояния, ключевую роль играет диагностика. Для этого «Сингента» открыла лабораторию в «Сколково», где с помощью современных научных методов изучается видовой состав возбудителей болезней. Для определения микробиоты корневых гнилей в 2020–2021 гг. из разных районов свеклосеяния были взяты образцы поражённых корнеплодов. Микробиологических исследований было недостаточно для определения возбудителя гнилей, так как сапротрофная биота забивает объекты поиска, особенно оомицеты, большинство которых очень плохо растут на питательной среде.

Особое внимание участники конференции уделили результатам последних исследований и рекомендаций по снижению резистентности наиболее вредоносных объектов. Нет необходимости доказывать, что в настоящее время для контроля возбудителей болезней самым применяемым способом остаётся фунгицидная обработка. Но с недавних пор на повестке дня остро стоит вопрос о формировании резистентности патогенных микроорганизмов к отдельным группам действующих веществ фунгицидов, пояснила Ольга Алексеевна. Она подчеркнула, что компания «Сингента» – единственная в России – активно занимается мониторингом этой проблемы и очевидно, что за последние годы усилилось распространение церкоспороза на сахарной свёкле, в отношении которого выявлены случаи устойчивости к применяемым средствам защиты. И это при том, что церкоспороз относится к группе болезней со средним риском формирования резистентности. Специалисты компании «Сингента» считают, что реальная возможность решить проблему развития резистентности – управление агрономическими рисками, что означает выбор гибрида, препарата, объёмов, кратности и времени обработок. В зависимости от региона, при уборке устойчивых к церкоспорозу гибридов в августе достаточно двух-трёх обработок. В более поздние сроки их число придётся увеличить. Причём в схеме сдерживания церкоспороза, напоминает Ольга Алексеевна, должны учитываться фунгицидные обработки, которые проводят против других болезней. Нельзя применять однокомпонентные стробилурины, кото-

рые не входят в список разрешённых препаратов. Они должны быть только в смесевых композициях, причём не более 50 % от общих обработок, для построения антирезистентной программы. С каждым годом количество анализируемых образцов с резистентностью к стробилуринам в России возрастает, поэтому очень важно применять фунгициды профилактически или при первых признаках появления симптомов болезни. Приведённые учёными аргументы доказывают, что в отношении сахарной свёклы, как никакой другой культуры, все перечисленные выше факторы взаимосвязаны. Чтобы решить проблему корневых гнилей, нужно определить, что же является их первопричиной.

Активные обсуждения и дискуссии, возникавшие во время проведения «Круглого стола свекловодов», показали необходимость в организации регулярных встреч профессионалов в отрасли свекловодства. Надеемся, что информация и знания, полученные в ходе мероприятия, будут применяться участниками в их повседневной трудовой деятельности.

По итогам обсуждений и затронутых специалистами агрохолдингов вопросов были сделаны выводы в виде резолюции и выделены следующие направления.

- Сахарная свёкла в России является важной стратегической культурой.
- При строгом выполнении агротехнических требований себестоимость сахара может оказаться достаточной, чтобы производители получили хорошую рентабельность.
- В решении всех вопросов, связанных с оценкой фитосанитарного состояния, ключевую роль играет диагностика.
- По мнению учёных, в настоящее время в свеклосеющих регионах России среди заболеваний, вызывающих корневые гнили сахарной свёклы, наиболее распространены фузариозы. Их вредоносность усиливается при слабокислой pH. На таких почвах не рекомендуется возделывать гибриды, не устойчивые к данным патогенам. Необходимо избегать коротких севооборотов, при которых повышается инфекционная нагрузка.
- Решение проблемы развития резистентности – управление агрономическими рисками, что означает выбор устойчивых гибридов, объёмов, кратности и времени обработок наряду с чередованием разноклассовых препаратов.

Дополнительную информацию по продуктам и технической поддержке компании ООО «МарибоХиллесхог» можно получить по телефонам:

8 (915) 343-87-92 (Н.Л. Филимонов, менеджер)  
8 (918) 637-35-53 (А.А. Почепень, директор по продажам)





**MARIBO**<sup>®</sup>

your partner in sugar beet...

 **HILLESHÖG**<sup>®</sup>

# ГИБРИДЫ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Тел.: +7 495 997 09 31

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

# Формирование запрограммированного урожая сахарной свёклы путём воздействия основными элементами регулирования

**Ш.О. БАСТАУБАЕВА**, канд. с/х. наук

**М.Б. БЕКБАТЫРОВ**, канд. с/х. наук

**Л.К. ТАБЫНБАЕВА**, д-р философ. наук (e-mail: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru)

**А.М. БУРАХОДЖА**, магистрант

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

## Введение

На фоне стремительно меняющегося мира развитие несёт нам не только определённые блага, но и различные новые угрозы. Человечество подошло к такой черте, что продолжать игнорировать угрозы, связанные с продовольственной безопасностью, становится невозможным [1–4]. Многие международные эксперты говорят об окончании нефтяной эпохи, и в ближайшие 40 лет проблема нехватки продовольствия выйдет на первое место в мире. Нарастающие процессы глобализации, мировая пандемия обостряют проблему продовольственной безопасности и для нашей страны. По территории Казахстан занимает девятое место среди государств мира; площадь земель, пригодных для ведения сельскохозяйственного производства, составляет более 222,4 млн га. В то же время на сельскохозяйственной территории страны господствует бесперспективное экстенсивное земледелие, базирующееся на эксплуатации естественного плодородия почв [5].

Неадаптивность применяемых технологий производства растениеводческой продукции, базирующихся на «уравнительных» принципах без учёта пространственной и временной изменчивости факторов среды, непосредственно влияющих на продуктивность агроэкосистем, препятствует решению наиболее остро стоящей

перед отраслью задачи – устойчивого роста производства [6, 7]. Поставленную задачу можно решить путём внедрения элементов «гибкого, или адаптивного, земледелия» на основе маневрирования и управления продуктивностью посевов с учётом часто меняющихся погодных условий, агрохимической характеристики участка, локальных особенностей каждого поля для получения запрограммированных урожаев [8–10].

Сахарная свёкла – одна из самых важных культур в мировом сельском хозяйстве, требующих высокой интенсификации производства [11–13]. В технологии её возделывания нет малозначимых или второстепенных элементов. Западноевропейские страны благодаря освоению новых технологий к началу XXI в. перешли рубеж урожайности сахарной свёклы в 120–130 т/га и продолжают его наращивать, а среднемировой показатель достиг 900–1000 ц/га [14, 15]. Мировой рекорд урожайности этой культуры составил 196,7 т/га (при содержании сахара 16 %) в Чили в 2016 г. [16]. Исследованиями учёных Казахского НИИ земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) разработана технология получения урожайности корнеплодов около 800 ц/га при оптимизированном сочетании всех регулируемых факторов жизни растений: оптимального срока посева, предпосевной влажности почвы 70–80–60 %

от НВ, уровня минерального питания  $N_{120}P_{80}K_{80}$ , густоты насаждения растений 80 тыс/га. Однако в естественных условиях часто наблюдаются отклонения от оптимального роста и развития растений, вызванные отрицательным влиянием экстремальных климатических условий, характерных для юго-восточного региона (основная зона свеклосеяния): возврат заморозков, засушливость, большая амплитуда колебаний температуры воздуха. Производственные ситуации также могут иметь негативные последствия. Так, из-за несоблюдения рекомендуемой технологии возделывания урожайность сахарной свёклы не превышает 350–400 ц/га, т. е. не в полной мере реализуются заложенные продуктивные возможности культуры. В связи с этим целью исследований является разработка технологической модели и алгоритмов получения потенциально возможных урожаев сахарной свёклы при управлении продукционным процессом на каждом конкретном этапе роста и развития растений для различного уровня интенсификации.

## Методика исследований

С целью дальнейшей оптимизации основных агротехнических приёмов, рассчитанных на получение определённого уровня урожайности сахарной свёклы (на примере отечественного гибрида Аксу), были заложены много-

факторные опыты на научном поле-вом стационаре КазНИИЗиР. Площадь научного стационара, расположенного в координатах 43°13'09"; 76°41'17" в предгорно-степной зоне, составляет 38 га, и по почвенно-климатическим параметрам опытный участок является типичным для орошаемых земель юго-востока Казахстана. В структуре посевных площадей самую большую часть занимали озимая пшеница, кукуруза на зерно, сахарная свёкла, а также многолетние травы. На данном поле соблюдаются научно обоснованные схемы чередования сельскохозяйственных культур (севооборот) и плодосмен, что является важнейшим приёмом соблюдения культуры земледелия, подавления численности вредителей и предупреждения болезней растений. Опыты заложены на фоне различного режима питания и орошения при различной густоте насаждения растений и различных сроках сева, уборки, в которых имитировалось воздействие различных неблагоприятных для жизни растений факторов (водный, пищевой, световой, тепловой режимы).

Для изучения реакции растений сахарной свёклы на условия внешней среды (нерегулируемые факторы продуктивности – солнечную радиацию, температуру, осадки, относительную влажность воздуха) в течение вегетации по фазам роста и развития растений в онтогенезе проводили определение ряда показателей. Основу урожая составляют энергетические ресурсы солнечной радиации, причём только её фотохимически активная часть. Нами был рассчитан приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) по формуле Х.Г. Тооминга, Б.И. Гуляева [17] с использованием региональных коэффициентов. Расчёты проводили по формуле

$$\Sigma Q_{\text{ФАР}} = 0,41\Sigma S + 0,62\Sigma D,$$

где  $Q_{\text{ФАР}}$  – сумма прихода ФАР на изучаемую поверхность, МДж/м<sup>2</sup>;  $\Sigma S$  – сумма прямой солнечной радиации, МДж/м<sup>2</sup>;  $\Sigma D$  – сумма рассеянной солнечной радиации, МДж/м<sup>2</sup>.

Поливную норму определяли по дефициту влаги в почве между верхним пределом влажности (наименьшая влагоёмкость – НВ) и нижним её пределом. Фенологические наблюдения и отбор растительных образцов проводились в зависимости от внутривидовой вариативности в период вегетации растений (начало и полное наступление фенофаз).

Для определения количественных и качественных параметров роста и развития сахарной свёклы проведено изучение фотосинтетической деятельности и продуктивности посевов: накопление сырой и сухой биомассы, площадь ассимиляционного аппарата, уровень усвоения лучистой энергии солнца ( $K_{\text{ФАР}}$ ), величина коэффициента хозяйственной деятельности посева. При этом определение показателей фотосинтетической деятельности и продуктивности агробиоценоза культур проводили по унифицированной классической методике А.А. Ничипорович [18]: накопление сырой и сухой биологической массы – весовым методом, площадь ассимиляционного аппарата – методом высечек. Коэффициент использования ФАР посевами культур определялся по формуле

$$K_{\text{ФАР}} = \frac{M \times q \times 100}{\Sigma Q_{\text{ФАР}}},$$

где  $K_{\text{ФАР}}$  – коэффициент использования ФАР, %;  $M$  – масса сухого биологического урожая, кг/м<sup>2</sup>;  $\Sigma Q_{\text{ФАР}}$  – сумма прихода ФАР за вегетационный период культур, МДж/м<sup>2</sup>;  $q$  – калорийность 1 кг сухого вещества, МДж/кг.

Сумма среднесуточных температур по месяцам и фазам вегетационного периода определялась по методике Д.И. Шашко [19].

С учётом количества атмосферных осадков за вегетационный период и с целью проведения очередного полива изучаемых культур систематически определялась влажность метрового слоя почвы.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием программной среды R (R Version 3.6.1 (2019-07-05) «Action of the Toes») с открытым исходным кодом. Выполнены однофакторный и многофакторный дисперсионные анализы (ANOVA).

В исследованиях были заложены следующие варианты опытов:

- по внесению минеральных удобрений (без удобрений,  $N_{60}P_{40}K_{40}; N_{180}P_{120}K_{120}$ );
- густоте насаждений растений: 40 и 120 тыс/га;
- срокам посева: ранний, поздний;
- срокам уборки: ранний, поздний.

Изучение формирования урожайности сахарной свёклы за период 2014–2016 гг. проводилось в зависимости от температуры воздуха в течение вегетации и густоты насаждения растений 40 тыс/га в вариантах с недостаточным увлажнением почвы. Анализ позволил выявить некоторые закономерности влияния ряда факторов на продуктивность культуры.

В 2014 и 2015 гг. посев раннего срока проводили 6 апреля, позднего – через 31 день, 6 мая; в 2016 г. из-за возврата холодов пересев произвели 6 мая (ранний сев) и поздний срок сева отодвинулся до 9 июня. Урожайность корнеплодов при внесении  $N_{180}P_{120}K_{120}$  с густотой насаждения 40 тыс/га составляет 578 ц/га в 2014 г. при раннем сроке посева, 596 ц/га в 2015 г. и 447 ц/га в 2016 г.

Методология программирования урожая сахарной свёклы имеет своей целью определить степень влияния на растения фиксированных и случайных факторов путём разработки хозяйственных и агротехнических мероприятий,

при своевременном и точном выполнении которых наиболее вероятно получение экономически оправданного урожая. В связи с этим для получения достоверных выводов о роли различных факторов в формировании урожая необходимо группировать данные полевых опытов соответственно их изменчивости. В качестве одного из основных элементов метеоусловий, характеризующих их изменчивость, была принята средняя температура воздуха за период вегетации сахарной свёклы, которая существенно влияла на интенсивность физиологических процессов, продолжительность периода корнеплодов и влагообеспеченность почв.

**Результаты исследований**

Формирование урожая сахарной свёклы имело отличительные особенности в связи с температурными условиями вегетационного периода. При раннем сроке посева за годы исследований урожайность варьировала от 447 до 596 ц/га. При позднем сроке посева более высокий уровень урожайности – 465 ц/га получен в 2014 г. при температуре 16,9 °С, повышение температуры

до 20,5 °С в 2015 г. снизило урожайность до 411 ц/га. Поздний срок посева 2016 г., проведённый в июне, резко снизил урожайность корнеплодов почти вдвое – 236 ц/га вследствие высокой среднесуточной температуры воздуха и малого количества осадков (рис. 1).

Для прорастания семян в годы исследований потребовалась сумма температур в пределах 103,1–113,1 °С. Но несмотря на то, что сумма температур приблизительно одинакова, среднесуточная температура за этот период колебалась

от 6,29 до 20,78 °С, а вместе с температурой продолжительность периода изменялась от 5 до 17 дней. На раннем сроке посева среднесуточная температура воздуха за период «посев – всходы» равнялась 9,4 °С, урожайность корнеплодов составила 596 ц/га, т. е. данная температура оказалась наиболее благоприятной; на позднем сроке посева оптимальной оказалась температура 12,51 °С и продолжительность периода 8 дней для получения урожая 465 ц/га (табл. 1). Высокая температура воздуха 20,8 °С в период роста корнеплода

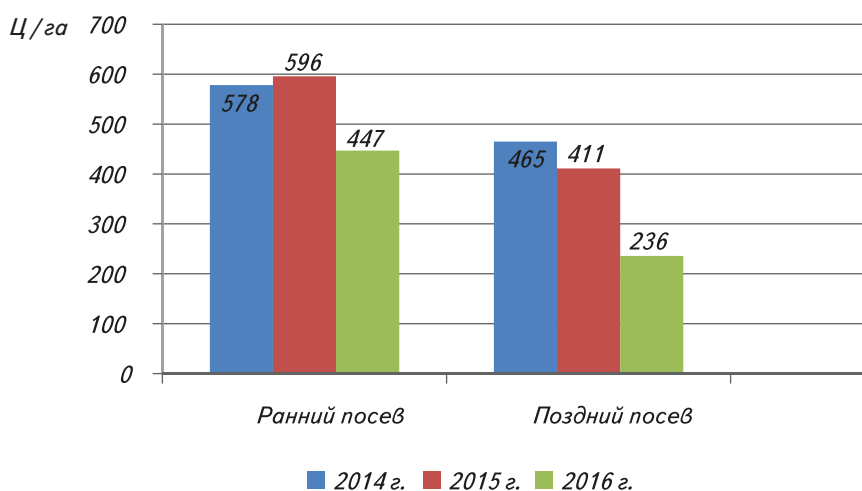


Рис. 1. Влияние сроков посева на урожайность сахарной свёклы

Таблица 1. Гидротермические условия по периодам роста и развития сахарной свёклы

Период развития	2014 г.				2015 г.				2016 г.			
	Количество дней	Сумма t, °С	Среднесуточная t, °С	Осадки, мм	Количество дней	Сумма t, °С	Среднесуточная t, °С	Осадки, мм	Количество дней	Сумма t, °С	Среднесуточная t, °С	Осадки, мм
Ранний срок посева												
Посев – всходы	17	107	6,29	93,5	11	103	9,4	19,9	6	113,1	18,8	–
Три пары настоящих листьев	31	391	12,6	135	27	404	14,9	54,7	22	399,8	18,4	12,9
Смыкание в междурядьях – ранняя уборка	73	1449	19,8	18,0	86	1996	23,2	116	70	1558	22,3	63,3
Смыкание в междурядьях – поздняя уборка	117	2017	17,2	29,3	130	2715	20,8	127	114	2253	19,7	79,9
Поздний срок посева												
Посев – всходы	8	107	12,5	15,4	7	109	15,6	30,7	5	104	20,8	–
Три пары настоящих листьев	24	404	16,8	20,6	20	405	20,2	43,4	18	393	21,8	13,9
Смыкание в междурядьях – ранняя уборка	53	1034	19,5	18,1	63	1438	22,8	99,3	43	951	22,1	17,4
Смыкание в междурядьях – поздняя уборка	97	1600	16,3	29,3	107	2157	20,2	109	87	1646	18,92	34,0

на раннем сроке посева значительно замедляет темпы повышения урожайности корнеплодов, и через 20 дней после смыкания листьев в междурядьях она снижается на 50 ц/га, а через 70 дней – на 30 ц/га по сравнению с той урожайностью, которая формируется при температуре воздуха 17,5 °С. Опасность резкого снижения урожая возникает на посевах, подвергшихся отрицательному влиянию поздних холодов в весенний период (в мае) и ранних заморозков (в сентябре). При появлении всходов свёклы до 25 апреля и уборке урожая во второй декаде октября средняя температура воздуха в 2014 г. составила 15,5 °С, в 2015 г. – 19,1 °С и была благоприятна для получения высокого урожая. Это подтверждает необходимость сева в ранние сроки – в первой декаде апреля. Определяя

срок посева, необходимо помнить, что запаздывание с севом всего на один день ведёт к потере урожайности корнеплодов на 5–6 ц/га, которые невозможно компенсировать увеличением длины вегетационного периода за счёт уборки в более поздние сроки [17]. Но при проведении посева в ранние сроки необходимо иметь прогноз метеоусловий на период появления всходов, так как в предгорной зоне велика вероятность возврата холодов, а именно в конце апреля – начале мая.

Для оценки влияния на урожайность сахарной свёклы таких факторов, как сроки посева, внесение различных норм удобрений, уровень влажности почвы и густота посева, проведён многофакторный дисперсионный анализ ANOVA. Результаты четырёхфак-

торного дисперсионного анализа позволили установить достоверно значимую разницу значений урожайности во всех группах факторов в пределах  $p = 1.54e-22 - 3.99e-4$  (рис. 2, табл. 2).

Значение  $F$ -критерия показывает, что фактор срока посевов является самым значимым среди всех других на уровне  $F = 1120,14$ . Следующим по значимости фактором по вкладу в формирование урожая сахарной свёклы в опыте является влажность почвы  $F = 653,79$ .

Влияние метеоусловий особенно отразилось на делянках с дефицитом увлажнения. Поддержание такой предполивной влажности почвы на уровне 60 % от НВ требует меньшего количества поливов с бóльшими поливными нормами (1020–1260 м<sup>3</sup>/га) с межполивными периодами 30–37 дней; в 2014 г. потребовалось проведение трёх поливов в количестве 1220–1260 м<sup>3</sup>/га. Максимум водопотребления приходится на конец июля – начало августа. Потребление весенних запасов почвенной влаги при позднем сроке уборки на 8–10 % выше, чем при раннем. Была установлена такая закономерность: в годы с большим количеством осадков и равномерным распределением их по периоду вегетации потребе-

Таблица 2. Результаты многофакторного дисперсионного анализа ANOVA по значениям урожайности сахарной свёклы

Параметр	Сумма квадратов (SS)	Степень свободы (Df)	F-value	Pr (> F)
Sowing (Сроки посева)	400463,00	1,0	1120,14	3.99e-43***
Moisture (Влажность почвы)	233738,00	1,0	653,79	5.86e-36***
Fertilizer (Удобрения)	118747,00	2,0	166,07	1.75e-26***
Density (Густота посева)	77552,00	1,0	216,92	1.54e-22***
Residuals (Остатки)	23596	66		
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'				

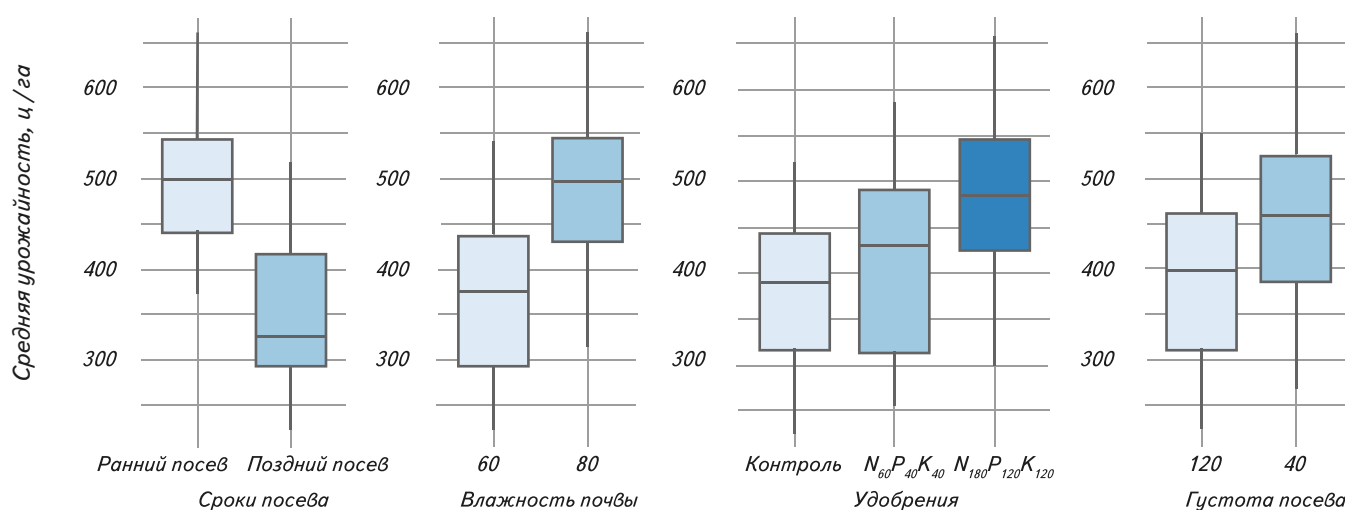


Рис. 2. Результаты четырёхфакторного дисперсионного анализа ANOVA по срокам посева сахарной свёклы (ранний, поздний), вариантам внесения удобрений, густоты посева и влажности почвы

ние весенних влагозапасов почвы увеличивалось, и доля их в общем водопотреблении возрастала до 12–20 %, а в засушливые годы снижалась до 6–14 %.

Как видно из табл. 3, на выращивание 1 т корнеплодов свёклы на раннем сроке посева требовалось от 102 до 228 м<sup>3</sup> воды, на позднем – от 116 до 405 м<sup>3</sup>. Однофакторный дисперсионный анализ по проверке значимости различий значений коэффициентов водопотребления между ранним и поздним сроками посева показал, что различия достоверно значимы на уровне  $p = 3.263e-05$  (табл. 4, рис. 3а) и при раннем посеве коэффициенты водопотребления ниже.

На фоне применения минеральных удобрений количество влаги на 1 т урожая расходуется на 12–15 % меньше, чем в неудобренном варианте. Проведение однофакторного дисперсионного анализа подтвердило разницу между коэффициентами водопотребления по различным фонам минеральных удобрений на уровне  $p = 0,046$  (табл. 4, рис. 3б).

Наименьшим оказался коэффициент водопотребления при сочетании избыточного увлажнения почвы, полуторной дозы удобрений, раннем сроке посева, позднем сроке уборки и густоте насаждения растений 40 тыс/га и составил 102 м<sup>3</sup>/га.

Особенностью сахарной свёклы является высокая потребность в элементах питания. На каждые 100 ц корнеплодов с ботвой при уборке сахарная свёкла выносит из почвы 40–61 кг азота, 15–20 кг фосфора и 54–75 кг калия. Нашими исследованиями установлено, что в варианте с сочетанием всех благоприятных факторов возделывания вынос элементов питания при раннем сроке уборки (урожайность 520 ц/га) по азоту в 1,6, фосфору в 1,3 и калию в 1,9 раза выше, чем при позднем сроке уборки (урожайность 652 ц/га). По данным табл. 5 можно судить

о величине выноса питательных веществ сахарной свёклой при различных сочетаниях параметров агротехнических факторов. В таблице два варианта: с лучшим и худшим сочетанием факторов. Сопоставление результатов по выносу элементов питания при наи-

большей (652 ц/га) и наименьшей (156 ц/га) урожайности показало, что при максимальной её величине вынос по азоту в 1,44, фосфору в 1,8 и калию в 1,5 раза больше, чем при низкой урожайности.

Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растений неотделим

Таблица 3. Коэффициенты водопотребления в зависимости от агроприёмов

Срок посева	Срок уборки	Уровень увлажнения, % от НВ	Фон минерального питания						
			Без удобрений		N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>		N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>		
			Густота насаждения растений, тыс/га						
		40		120		40		120	
Ранний	ранний	60	177	228	171	197	141	174	
		80	149	163	125	141	108	126	
	поздний	60	153	174	138	157	120	144	
		80	129	140	114	124	102	112	
Поздний	ранний	60	312	405	259	312	211	256	
		80	226	262	194	213	167	193	
	поздний	60	218	259	191	220	163	195	
		80	146	172	132	189	116	134	

Таблица 4. Результаты однофакторного дисперсионного анализа ANOVA по коэффициентам потребления сахарной свёклы

Параметр	Сумма квадратов (SS)	Степень свободы (Df)	F-value	Pr (> F)
Fertilizer (Удобрения)	22636	2	3,30	0,046*
Residuals	154503	45		
Sowing (Сроки посева)	55897	1	21,2	3.263e-05***
Residuals (Остатки)	121242	46		
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'				

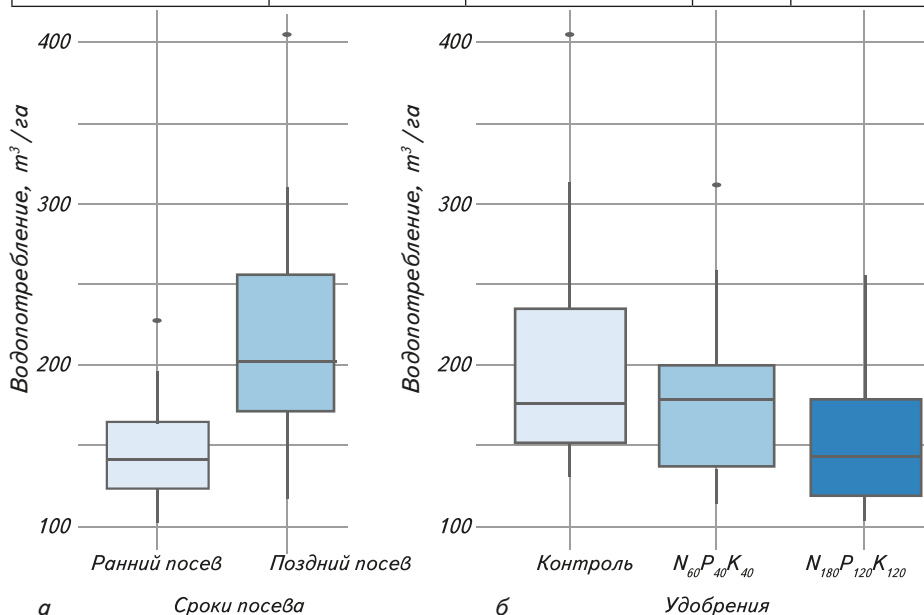


Рис. 3. Результаты однофакторного дисперсионного анализа ANOVA по коэффициентам водопотребления в зависимости от сроков посева и фона минеральных удобрений

от условий внутреннего обмена веществ и взаимообусловлен с окружающей средой. Исходя из этого, нами было изучено выявление особенностей хода фотосинтетической деятельности сахарной свёклы в экстремальных и производственных ситуациях, воспроизведённых в многофакторном опыте. Формирование урожая сахарной свёклы в значительной степени зависит от величины листовой поверхности. По данным наших исследований, максимальные по величине листья сахарная свёкла образует в конце июля – начале августа, на данный момент их площадь составляет 30,8–49,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. При позднем сроке сева вегетационный период укорачивается, что приводит к снижению величины листовой поверхности до 23,9–45,9 тыс. м<sup>2</sup>/га, или на 9–25 % меньше, чем при раннем сроке посева. Внесение минеральных удобрений N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> способствовало увеличению площади на 3–5 тыс. м<sup>2</sup>/га, а полуторная норма (N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>) – на 6–9 тыс. м<sup>2</sup>/га. Максимальные значения площади листовой поверхности в загущенном посеве на 6–9 тыс. м<sup>2</sup>/га больше, чем в вариантах с изреженной густотой насаждения (40 тыс/га). При рассмотрении площади листьев в пересчёте на одно растение получается обратная закономерность, в изреженном посеве ассимиляционная поверхность одного растения в 2,2–2,5 раза больше, чем в загущенном. Объясняется это следующим: в изреженном посеве площадь питания одного растения больше, чем в загущенном, что почти полностью исключает

конкуренцию за пищу, влагу и свет и способствует развитию мощной листовой поверхности растений.

Результаты исследований физиологических показателей гибрида сахарной свёклы Аксу показали, что с увеличением ассимилирующей поверхности величина фотопотенциала возрастает и достигает максимального значения 0,59 млн м<sup>2</sup>/га в день во второй половине июля, затем идёт постепенное снижение. Благоприятное сочетание факторов (ранний срок посева, поздний срок уборки, избыточный фон увлажнения, полуторная норма удобрений и густота насаждения растений 120 тыс/га) способствовало накоплению до 210 ц/га сухой биомассы сахарной свёклы. Накопление сухого вещества на одно растение в изреженном посеве в среднем по опыту в 2,6–2,8 раза больше и продуктивность фотосинтеза – на 0,4–0,6 г/м<sup>2</sup> в сутки выше, чем при загущении.

Результаты математической обработки многофакторного опыта по сахарной свёкле методом расщеплённых делянок позволили определить долю участия каждого фактора в формировании урожая. Наибольшее влияние на продукционный процесс сахарной свёклы оказали факторы: срок сева – 35,53 %, срок уборки – 18,15 %, режим орошения – 15,6 %. Меньшее воздействие: срок прорывки – 12,4 % и густота насаждения – 3,71 %. Для формирования запланированных уровней урожая корнеплодов сахарной свёклы были изучены физиологические процессы гибрида Аксу,

которые позволили установить закономерности роста и развития растений при сочетании оптимальных факторов возделывания на светло-каштановых орошаемых почвах (табл. 4). Для достижения урожая корнеплодов сахарной свёклы 700–800 ц/га формирования мощной биомассы – 204 ц/га, фотосинтетического аппарата значительных размеров (53,2 тыс. м<sup>2</sup>/га), активно функционирующих (5,3 г/м<sup>2</sup> в сутки), на высоком фоне поглощения приходящей энергии фотосинтетически активной радиации (K<sub>ФАР</sub> 2,0 %) и поддержания оптимального уровня увлажнения почвы 70–80–60 % необходимо внести норму минеральных удобрений N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>. Установлено, что на формирование урожаев корнеплодов сахарной свёклы от 226 до 652 ц/га расходуется: азота 32–215, фосфора 12–68 и калия 50–380 кг/га, т. е. необходимо вносить удобрения дифференцированно в зависимости от уровня применяемой технологии на запланированную урожайность.

### Заключение

Своевременное и качественное выполнение агроприёмов и строгий контроль состояния растений позволили сформировать запланированный урожай при оптимальном сочетании регулируемых факторов. Требования к современным технологиям возделывания сахарной свёклы таковы, что они должны быть дифференцированными и гибкими, с учётом часто изменяющихся погодных условий, содержания элементов питания в почве и производственных ситуаций.

Статья выполнена в рамках бюджетной программы 217 МОН РК, НИР по теме «Разработка и внедрение приёмов управления продукционным процессом сахарной свёклы для технологий различного уровня интенсификации в системе точного земледелия»

*Таблица 5. Вынос и потребление азота, фосфора и калия урожаем сахарной свёклы*

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	Потребление на 1 т			Вынос элементов питания, кг/га		
		Азот	Фосфор	Калий	Азот	Фосфор	Калий
Ранняя уборка	520	2,05	0,5	4,7	178	40	338
Поздняя уборка	652	0,83	0,35	1,86	113	31	175
Ранняя уборка	156	0,80	0,32	1,83	78	17	119
Поздняя уборка	226	0,41	0,22	2,90	59	15	118

Список литературы

1. *Ишханов, А.В.* Оценка мировых земельных ресурсов через призму глобальной продовольственной проблемы / А.В. Ишханов, Е.Ф. Линкевич, Д.А. Кононов // Стратегия развития экономики. – 2011. – № 47 (140).
2. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture / D. Tilman, C. Balzer, J. Hill, B.L. Befort // PNAS December 13, 2011 108 (50) 20260–20264; <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108> (Дата обращения: 17.06.2021)
3. *Смирнова, А.С.* Проблема продовольственной безопасности в странах третьего мира как одна из важнейших проблем экономической безопасности / Смирнова А.С., Боздунова А.А., Ляшкова Е.С. // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство : сб. научн. статей по итогам XI Международной научной конференции. – 2019. С. 233–234.
4. *Жученко, А.А.* Вызовы XXI столетия мировой и отечественной продовольственной безопасности / А.А. Жученко // Агропродовольственная политика России. – 2012. – № 1. – С. 6–9.
5. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013–2020 годы (Агробизнес–2020). – Астана, 2012.
6. *Ганусевич, Ф.Ф.* От программирования урожаев к точному земледелию / Ф.Ф. Ганусевич // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 16. – С. 35–38
7. *Pedersen, S.M.* Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives / S.M. Pedersen, K. Martin (eds). – Springer International Publishing AG, 2017. – 282 p.
8. *Филин, В.И.* Программирование урожая: от идеи к теории и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур / В.И. Филин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3 (35). – С. 26–36.
9. *Лысенко, В.Ф.* Оперативное зондирование посевов как инструмент для программирования урожая / В.Ф. Лысенко, А.А. Опышко, Д.С. Комарчук, Н.А. Пасичник // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 3 (18). – С. 89–96.
10. *Лысенко, В.Ф.* Оперативное дистанционное зондирование посевов как инструмент для программирования урожая / В.Ф. Лысенко, А.А. Опышко, Д.С. Комарчук, Н.А. Пасичник // Вестник Брестского государственного технического университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2016. – № 2 (98). – С. 144–147.
11. *Иванов, Е.* Сахарная свёкла в России: быть или не быть? / Е. Иванов // Сахарная свёкла. – 2013. – № 7. – С. 8–11.
12. *Phipps, R.H.* Effect of the incremental replacement of cereal grain with sugar beet feed on lactational performance of high yielding cows offered maize-silage based diets / R.H. Phipps, A.K. Jones, D.E. Beever, M.W. Witt // Proceedings British Society of Animal Science Annual Meeting. – York, 2003. – P. 128.
13. *Biancardi, E.* Genetics and breeding of sugar beet / E. Biancardi, L.G. Campbell, M. de Biagi, G.N. Skarakis. – Enfield, new Hampshire, USA : Science Publishers, 2005. – P. 367.
14. *Fischer, G.* Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century: Methodology and results / G. Fischer, H. van Velthuisen, M. Shah, F. Nachtergaele. – RR-02-002, IIASA, Laxenburg and FAO, Rome, 2002.
15. *Řezbová, H.* Sugar beet production in the European Union and their future trends / H. Řezbová, A. Belová, O. Škubna // Agris on-line Papers in Economics and Informatics. – 2013. – № 4. – P. 165–174.
16. Hile: yield of sugar beet 2013–2019. – Published by Bruna Alves. – 2020. – Apr. 7.
17. *Тооминг, Х.Г.* Методика измерения фотосинтетически активной радиации / Х.Г. Тооминг, Б.И. Гуляев. – М. : Наука, 1967. – 143 с.
18. *Ничипорович, А.А.* Методические указания по учёту и контролю важнейших показателей процесса фотосинтетической деятельности растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М. : Колос, 1969. – 57 с.
19. *Шашко, Д.И.* Агроклиматические ресурсы / Д.И. Шашко. – Л. : Гидрометеозидат, 1985. – 268 с.
20. <http://agro-archive.ru/proizvodstvo-produkcii-rastenievodstva/3333-posev-saharnoy-svekly.html> (Дата обращения: 20.06.2021)

**Аннотация.** В статье отражены гибкие технологии возделывания сахарной свёклы, позволяющие при неблагоприятных производственных и экстремальных метеорологических условиях снизить нарушения хода жизненных процессов и получить запланированный уровень урожая сахарной свёклы путём воздействия основными элементами регулирования (полив, удобрения, сроки посева, густота насаждения). Методика проведения исследований заключалась в изучении фотосинтетической деятельности продуктивности посевов: определение накопления сырой и сухой биомассы – весовым методом; измерение площади ассимиляционного аппарата – методом высечек; приход фотосинтетически активной радиации. Фенологические наблюдения за прохождением основных фаз и периодов роста и развития растений и учёт густоты растений проведены по общепринятой методике. Результаты исследований могут служить основой для внедрения гибких технологий при программировании урожаев сахарной свёклы на орошаемых светло-каштановых почвах.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, производственный процесс, густота стояния, удобрения, фотосинтез, урожайность, продуктивность пашни, автоматизированные агротехнологии.

**Summary.** The article reflects flexible technologies for the cultivation of sugar beets, which allow, under unfavorable production processes and extreme meteorological conditions, to reduce the performance of life processes and to obtain the planned level of sugar beet yield by performing control elements (watering, fertilization, sowing time, planting density). Research methodology: study of photosynthetic activity of crop productivity: accumulation of wet and dry biomass – by weight method; determination of the area of the assimilation apparatus – by the method of cutting; the arrival of photosynthetically active radiation.

**Keywords:** sugar beet, production process, planting density, fertilizers, photosynthesis, productivity, arable land productivity, automated agricultural technologies.



# Форум и выставка по глубокой переработке зерна и сахарной свёклы, промышленной биотехнологии и биоэкономике «Грэйнтек»

# Грэйнтек

Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

**Форум и выставка – уникальное специализированное событие отрасли в России и СНГ, пройдёт 17–18 ноября 2021 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва**

В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна и сахарной свёклы для производства как продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью. Будет обсуждаться производство нативных и модифицированных крахмалов, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан, валин), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннит) и других химических веществ.

**19 ноября 2021 года пройдёт семинар «ГрэйнЭксперт»**, посвящённый практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

## Возможности для рекламы

Форум и выставка «Грэйнтек» привлечёт в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит вам как партнёру уникальные возможности для встречи с новыми клиентами. Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из партнёрских пакетов позволит вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка глубокой переработки зерна и промышленной биотехнологии.



www.alfalaval.com



HAVER & BOECKER



# Влияние компонентов для инкрустации и дражировочной массы на всхожесть сахарной свёклы

**Ш.О. БАСТАУБАЕВА**, канд. с/х. наук

**К.Т. КОНЫСБЕКОВ**, канд. с/х. наук

**Л.К. ТАБЫНБАЕВА**, д-р философ. наук (e-mail: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru)

**Р. ЕЛНАЗАРКЫЗЫ**, д-р философ. наук

**Н.Т. МУСАГОДЖАЕВ**, д-р философ. наук

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

## Введение

Точный высеv сахарной свёклы на конечную густоту насаждения растений предполагает размещение одиночных семян в рядках с равными интервалами друг от друга. Решением проблемы точного высева является посев культуры дражированными семенами.

Дражирование семян – это комплексный приём, включающий в себя нанесение на семена инертных органических и минеральных веществ с целью образования равномерной шарообразной формы каждого семени, что обеспечивает наиболее точное размещение семян в рядках и позволяет в два-три раза уменьшить норму высева. При дражировании происходит обработка семян фунгицидами, инсектицидами и необходимыми микроэлементами [1, 2].

Капсулирование или дражирование семян решает проблему их заболеваемости и гибели при неблагоприятных почвенно-климатических условиях и в экстремальных условиях возделывания. Однако драже, защищая молодой проросток от вредных организмов, создаёт преграду для его прорастания, так как зародышевый корешок в своём развитии должен пройти не только скорлупу околоплодника, но и само драже. Влаги для набухания дражировочной массы требуется гораздо больше,

чем для набухания лишь скорлупы. Особенно актуальными представляются задачи инсектицидной активности капсулирования [3, 4]. Разработка технологий капсулирования на современном уровне затрагивает мембранные механизмы, нанотехнологии и основана на физических, химических и физиологических механизмах [5].

В настоящее время в качестве наполнителя для драже в производственных условиях применяют в основном бентонитовые глины и древесную муку, а в качестве связующих компонентов – различные составы (желатин, гидрогели и др.). Одним из недостатков дражированных семян по сравнению с обычными является большая потребность во влаге при прорастании. Однако в связи с появлением новых композиционных материалов возникает целесообразность усовершенствования состава драже с целью повышения всхожести семян, а следовательно, и урожайности культур. Поэтому исследования по данному вопросу были направлены прежде всего на поиск нового быстрорастворимого в воде связующего компонента, а также вещества, абсорбирующего влагу из почвы и передающего её семени для ускорения прорастания [6, 8].

Казахский научно-исследовательский институт земледелия

и растениеводства (КазНИИЗиР) является единственным в республике учреждением, которое занимается научным обеспечением производства сахарной свёклы. К настоящему времени созданы 15 гибридов сахарной свёклы, из них 8 – ЦКазМС-44 (1995 г.), КазМС-19 (1998 г.), КазСиб-14 (2001 г.), Аксу (2014 г.), Айшолпан (2016 г.), Тараз (2017 г.), Шекер (2017 г.), Памяти Абугалиева (2020 г.) – допущены к использованию в производстве в Республике Казахстан, 3 гибрида – Энбекши, Айдын-2015, Алихан – находятся в ГСИ. На все гибриды имеются патенты и авторские свидетельства.

Однако несмотря на определённые успехи в селекции гибридов, к сожалению, в отечественном семеноводстве сахарной свёклы наблюдается глубокий экономический кризис, так как многие профильные хозяйства и заводы потеряли уровень специализации по производству семян, соответствующий международным требованиям. В результате произошло снижение спроса на отечественные семена, в то время как предложение на нашем рынке семян зарубежного производителя, для которых характерны повышенные всхожесть и продуктивность, осталось прежним. Отсутствие отечественных семян угрожает

продовольственной безопасности страны, особенно в условиях пандемии.

Актуальность проблемы заключается в необходимости перехода к промышленному семеноводству. Для этого потребуется разработать рецептуру, подобрать эффективные компоненты, дать чёткое научное обоснование различных сочетаний и правильного соотношения макро- и микроэлементов, фунгицидов и инсектицидов, создать технологию дражирования и инкрустации семян сахарной свёклы с использованием водорастворимого плёнкообразователя, защитных и стимулирующих веществ, способствующих повышению полевой всхожести и обеспечению семенами отечественного сельскохозяйственного сектора с высокими посевными качествами на всех этапах производства.

#### Методы и материалы

В 2020–2021 гг. на базе КазНИИЗиР в семенном цехе проводились лабораторные исследования по обработке семян сахарной свёклы. Учёными разработана технология подготовки семян, которые проходят полный цикл обработки (очистка, сортировка, шлифовка, калибровка).

Основная очистка семян проводится для отделения наиболее полноценной его части от крупных и мелких примесей. Вторичная очистка происходит на сепараторе САД-4 и машине первичной очистки. Данное оборудование имеет воздушно-решётчатые, ленточные (для удаления стебельков) и гравитационные сепараторы, объединённые в одну линию. Далее семена проходят процесс шлифовки с использованием ШСС-0,5 (шасталка-тёрка), где удаляется паренхимная ткань околоплодника, которая является ингибитором прорастания семян, носителем различных болезней и субстратом для развития микроорганизмов [9].

В результате шлифовки семян повышается их энергия прорастания и всхожесть, удаляются отдельные соплодия. Для уменьшения травмирования шлифовку делают в два этапа. Процесс инкрустации и дражирования проводится на инкрустаторе-дражираторе ИД-10: специально приготовленная смесь, состоящая из инсектицидов, фунгицидов, регуляторов роста, красителей и прочих компонентов, наносится на поверхность шлифованных семян (рис. 1). После инкрустации семена проходят гидротермическую

обработку на конвекционной сушилке. Это позволяет хранить семена продолжительное время без снижения посевных качеств [10]. На калибровочной машине МС-0,15 отбраковываются неразвитые и повреждённые семена.

В качестве материалов исследований были выбраны семена отечественных гибридов Аксу и Айшолпан.

#### Результаты исследований

В процессе исследований нашими учёными разработаны рецептуры и компоненты для инкрустации и дражирующей массы. Изучен и использован принцип многослойного дражирования семян. Проведена обработка семян с различными группами неоникотиноидов и пиретроидов.

Подобраны пять исходных компонентов полимерных композиций (древесная мука, натрий КМЦ, ПВС, казеин, торф), четыре протравителя («Бета Пончо», «Вымпел», «Оракул», «Форс»), прилипатели (декстриновые растворы, сахар) для проведения обработки семян.

В целях ускорения прорастания семян подобраны гормоны роста ауксин, гетероауксин и стимулятор роста «Изабион».



Рис. 1. Процесс дражирования семян сахарной свёклы на аппарате ИД-10: а – ШСС-0,5 (шасталка-тёрка); б – процесс дражирования семян; в – дражированные семена

Подобраны микроэлементы в различных пропорциях:

а) для инкрустации семян: на 1 п. е. семян брали по 10–17 мл «Мульти Мастера» в качестве прилипателя, из инсектицидной группы – «Круйзер 350» и фунгицид «Тачигарен» с добавлением 300 мл воды;

б) для дражирования семян использовали три варианта обработок (табл. 1).

Действующие вещества в компонентах:

– тиаметоксам («Круйзер 350») – инсектицид системного действия против наземных вредителей. Имеет ростостимулирующее действие;

– тефлутрин («Форс») – инсектицид контактного действия против грунтовых вредителей. Имеет высокую активность газовой фазы;

– клотианидин («Пончо Бета») – сильное действующее вещество класса неоникотиноидов с контактной и системной активностью против грунтовых и наземных вредителей;

– бета-цифлутрин («Пончо Бета») – относится к классу пиретроидов с высокой эффективностью против грунтовых вредителей;

– гимексазол («Тачигарен») – наиболее эффективный химический препарат защиты от афаномицеса на посевах свёклы. Этот фунгицид используется для протравливания семян сахарной свёклы и защищает ростки от корнеёда, повышает устойчивость растений к низким температурам и засухе, предотвращает накопление инфекции при выращивании монокультуры.

«Тирам» – фунгицид, которым обрабатывают семена сахарной свёклы для борьбы с грибами вида *Foma betae*, способными вызвать чёрную ножку.

На каждом этапе обработки был проведён лабораторный анализ на

всхожесть и энергию прорастания семян различных вариантов, силу роста, однородность, чистоту, влажность, размеры фракций и их выровненность. Для выявления посевных качеств семян в лабораторных условиях осуществлялась фитоэкспертиза.

Посевные качества семян проверяли во влажных камерах, согласно ГОСТу (табл. 2). В каждом варианте исследовалось 50 штук в четырёхкратной повторности. Энергия прорастания проверялась на 4-е сутки, лабораторная всхожесть – на 10-е сутки по количеству проросших семян. При этом учитывалось количество больных семян и проростков.

Результаты лабораторных анализов инкрустированных семян показали среднюю энергию прорастания – от 81 до 87,5 %; всхожесть в пределах 83–89 %, однородность – 94 %, чистота – 81 %, сила роста – 77 %, выровненность – 74 %. Анализ фракционного состава показал, что в общей массе у гибрида Айшолпан преобладают крупные семена диаметром > 4,5 мм (63,4 %), семена фракции > 4,0 мм (27,9 %) и фракции > 3,5 мм (8,7 %). Влажность семян определялась вла-

гомером Wile 55 и составила 16,3 %. Скорость прорастания зависела от всхожести и на 10-е сутки по обоим изучаемым гибридам составила 83–91%, но выше была у гибрида Айшолпан, возможно, из-за того, что семена данного гибрида крупнее (рис. 2).

Результаты фитоэкспертизы показали, что образцы семян сахарной свёклы по посевным качествам соответствуют ГОСТу (табл. 2). Поражённость болезнями находилась в пределах 33,7–39,5 %. Наибольшее количество больных семян выявлено у гибрида Айшолпан.

Результаты лабораторного анализа семян на всхожесть, скорость прорастания и энергию прорастания представлены в табл. 3.

В результате лабораторного анализа дражированных семян установлено значительное повышение энергии их прорастания, всхожести, силы роста и выровненности от 79 до 92 %. Наибольшие показатели по энергии прорастания и всхожести отмечены в варианте «Интенсив 1».

Анализ фракционного состава семян показал, что в общей массе у гибрида Аксу крупные семе-

**Таблица 1.** Технология дражирования семян с различными вариантами обработок

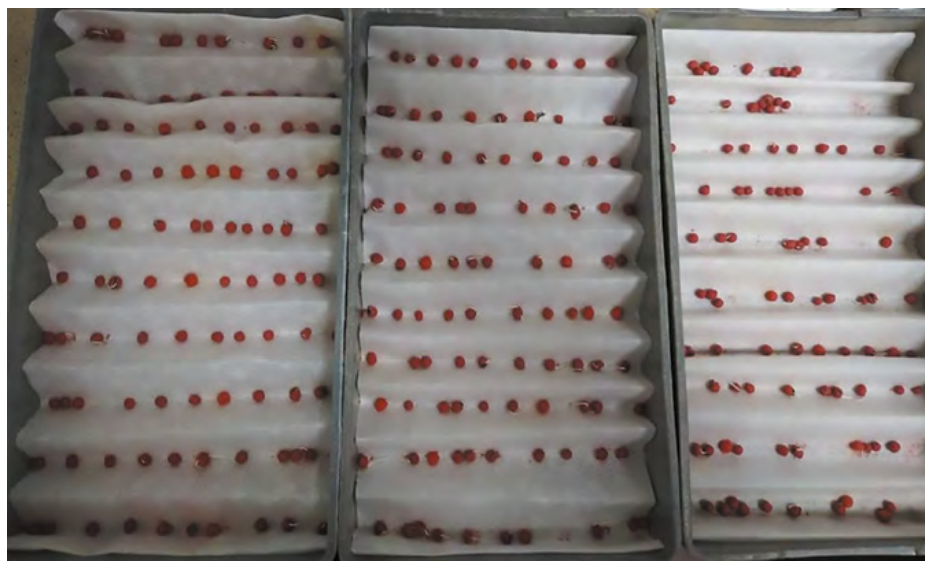
Вредитель		Варианты обработок		
		Стандарт	Интенсив 1	Интенсив 2
Почвенные	Личинки жуков, шелконов	Тиаметоксам, 20 г Гимексазол, 6 г Тирам, 8 г	Тиаметоксам, 20 г Тефлутрин, 4 г Гимексазол, 6 г Тирам, 8 г	Тиаметоксам, 15 г Тефлутрин, 6 г Гимексазол, 8 г Тирам, 8 г
	Свекловичная блошка			
Проволочники				
Многоножки				
Ногохвостки				
Наземные	Корневая тля			
	Свекловичная блошка			
	Свекловичная щитовка			
	Долгоносики			

**Таблица 2.** Посевные качества сахарной свёклы (влажная камера)

Семена гибридов	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Интенсивность роста проростков	Количество больных семян и проростков, %
Аксу	81,0	83,0	++	33,7
Айшолпан	87,5	91,0	+++	39,5

**Таблица 3.** Лабораторный анализ семян гибридов сахарной свёклы

Гибриды	Варианты обработки семян					
	Стандарт		Интенсив 1		Интенсив 2	
	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть	Энергия прорастания	Всхожесть
Аксу	79	88	83	91	82	90
Айшолпан	84	91	87	92	80	92



**Рис. 2.** Лабораторный анализ дражированных семян сахарной свёклы по вариантам «Стандарт», «Интенсив 1», «Интенсив 2»

на диаметром > 4,5 мм составили 59 %, семена фракции > 4,0 мм – 27 % и фракции > 3,5 мм – 14 %. Одноростковость, чистота и влажность были на уровне показателей инкрустированных семян.

При фитопатологических анализах семян сахарной свёклы устанавливали видовой состав грибной и бактериальной микрофлоры на питательной среде – картофельно-глюкозном агаре (КГА) – путём культивирования в термостате при t 25–26 °С согласно методическим указаниям Н.А. Наумовой [11]. Патогенность бактерий определяли на тест-объектах.

При проведении фитоэкспертизы семян устанавливали доминирующую

грибную и бактериальную микрофлору. Результаты фитоэкспертизы на питательной среде показали, что на всех образцах семян в основном преобладает бактериальная микрофлора, показатель заселения составляет 100 % (табл. 4). Грибы рода *Alternaria* выявлены в незначительном количестве – 4–9 %. Гибриды Аксу заражены грибами рода *Mucor* в малой степени – на 47 %, в отличие от гибрида Айшолпан – поражение 100 %. Заражение грибами рода *Fusarium*, *Aspergillus* и *Penicillium* не выявлены. Исходя из этого, в обработку семян будут подобраны и включены инсектициды про-

тив почвенных и наземных вредителей и болезней.

**Выводы**

На основании экспериментальных данных, полученных в 2020–2021 гг., разработан и подобран технологический регламент инкрустирования и дражирования семян. Опыт показал, что семена фракцией 3,5 мм, обработанные по варианту «Интенсив 1», показали лучшую всхожесть и энергию прорастания 92 %. Выявлено, что концентрация протравителей и правильное соотношение древесной муки и клея влияет на всхожесть семян и однородность семенного материала. Рекомендовано использовать в качестве растительного полисахарида древесную муку фракцией не выше 350 мкм, вместе с клеем в грануле она создаёт высокопрочную оболочку с высокой влагоудерживающей способностью. В дальнейшем необходимо усовершенствовать технологию инкрустирования и дражирования семян сахарной свёклы частичной заменой регуляторов роста, фунгицидов и инсектицидов.

**Благодарности**

Статья выполнена в рамках бюджетной программы 217 МОН РК, НИР по теме «Разработать и внедрить эффективные технологии дражирования и инкрустирования семян сахарной свёклы с использованием водорастворимого плёнкообразователя, защитных и стимулирующих веществ».

Авторы выражают искреннюю благодарность коллективу группы сахарной свёклы ТОО «КазНИИЗиР» за оказанную помощь при проведении данного исследования.

**Таблица 4.** Заражённость семян гибридов сахарной свёклы грибной и бактериальной микрофлорой (питательная среда)

Гибрид	Количество заражённых семян и проростков, %	Грибная микрофлора, %					Бактериальная микрофлора, %
		<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	
Аксу	100	9	0	47,0	0	0	100
Айшолпан	100	4	0	100	0	0	100

Список литературы

1. Шпаар, Д. Сахарная свёкла: выращивание, уборка, хранение / Д. Шпаар // Сахарная свёкла. – 2012. – № 3 (16). – С. 16–21.

2. Кухарев, О.Н. Эффективность дражирования семян сахарной свёклы барабанным дражиратором / О.Н. Кухарев, Г.Е. Гришин // Нива Поволжья. – 2012. – № 1(22). – С. 73–77.

3. Beestman, G.W. Emerging Technology: The Bases For New Generations of Pesticide Formulation / G.W. Beestman // Pesticide Formulation and Adjuvant Technology ; ed. by C.L. Foy, D.W. Pritchard. – London : CRC Press, 1996. – Pp. 43–68.

4. Юнусов, Р.А. Послойная инкрустация семян / Р.А. Юнусов // Сахарная свёкла. – № 12. – 1999. – С. 15–16.

5. Будков, В.А. Дражирование семян сельскохозяйственных культур / В.А. Будков, Н.В. Пухальская // Плодородие. – 2009. – № 2.

6. Бартенев, И.И. Совершенствование приёмов дражирования семян сахарной свёклы / И.И. Бартенев // Научный альманах. – № 5–3(43). – 2018. – С. 12–15.

7. Путилин, П.И. Влияние технологии дражирования семян на урожай и качество сахарной свёклы : автореф. дис. ... канд. с/х. наук : 06.01.09. – Павел Иванович Путилин. – Воронеж, 2015.

8. Драже от зависимости. – URL: <https://betaren.ru/articles/drazheot-zavisimosti> (Дата обращения: 13.08.2021)

9. Калиниченко, С.Г. Дражирование семян свёклы – гарантия высокого урожая / С.Г. Калиниченко, П.Г. Демчев, А.А. Шамин // Защита и карантин растений. – 2015. – № 12. – С. 40–43.

10. Кузнецов, С.Г. Модульная установка для уничтожения насекомых-вредителей в семенах / С.Г. Кузнецов, Д.А. Казимирчук // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 62–63.

11. Наумова, Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н.А. Наумова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Колос, 1970. – 208 с.

**Аннотация.** Дражирование семян – это комплекс работ в целях создания на поверхности семени искусственной оболочки, которая увеличивает его размеры и массу, позволяет использовать такие семена для точного высева, тем самым давая возможность избежать в последующем ручного прореживания, что значительно сокращает затраты ручного труда. Добавление в дражировочную массу средств защиты растений – инсектицидов, фунгицидов и гербицидов соответственно от вредителей, грибных заболеваний, сорных растений и введение стимуляторов роста – микроудобрений, водоабсорбентов – создаёт благоприятные условия для быстрых и дружных всходов растений.

Актуальность проблемы заключается в переходе к промышленному дражированию семян сахарной свёклы. Решение ряда вопросов, связанных с дражированием и предварительной подготовкой семян, требует провести исследования и дать чёткое, точное обоснование различных сочетаний и отдельных характеристик компонентов, которые включаются в состав драже, правильного соотношения макро- и микроэлементов, фунгицидов и инсектицидов. Необходимо выявить причины и отработать приёмы, способствующие повышению полевой всхожести сахарной свёклы при посеве дражированными семенами, проследить за динамикой роста и развития растений, полученных из дражированных и протравленных семян сахарной свёклы, изучить влияние шлифования на всхожесть семян и дать сравнительную характеристику отечественных и зарубежных смесей компонентов, применяемых в дражировании. Решение данной проблемы позволит снизить затраты по возделыванию сахарной свёклы и значительно повысить урожаи. Представлены результаты лабораторных опытов по изучению влияния состава инкрустируемой и дражировочной массы на посевные качества семян, грибную и бактериальную микрофлору отечественных гибридов сахарной свёклы. Описана технологическая схема обработки семян. Путём сравнительного анализа изучены и определены оптимальные варианты концентрации композиционных добавок. Обоснована необходимость дражирования и инкрустирования семян сахарной свёклы.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, гибриды сахарной свёклы, лабораторная всхожесть семян, энергия прорастания семян, дражирование семян, инкрустированные семена, обработка семян сахарной свёклы.

**Summary.** Seed grazing is a complex of works with the creation of an artificial shell on the surface of the seeds, which increases its size and weight, and it, in turn, allows the use of such seeds for accurate seeding and thereby makes it possible to avoid manual thinning in the future, which significantly reduces the cost of manual labor. The addition of plant protection products (insecticides, fungicides and herbicides) to the draining mass, respectively, from pests, fungal diseases, weeds and the introduction of growth stimulants, micro-fertilizers, water-sorbents creates favorable conditions for fast friendly plant shoots.

The urgency of the problem lies in the fact that in order to switch to industrial draining of sugar beet seeds in specialized firms or centers, it is necessary to solve a number of issues related to draining and preliminary preparation of seeds. It, in turn, requires conducting research and giving a clear, accurate justification of various combinations and individual characteristics of the components that are included in the composition of dragees, the correct ratio of macro and microelements, fungicides and insecticides. It is necessary to identify the causes and work out techniques that contribute to increasing the field germination of sugar beet when sowing with drained seeds. To follow the dynamics of growth and development of plants obtained from drained and etched sugar beet seeds. To study the effect of grinding on seed germination and to give a comparative characteristic of domestic and foreign mixtures of components used in draining. The solution of this problem will reduce the costs of sugar beet cultivation and significantly increase its yields. The results of laboratory experiments on the study of the influence of the composition of the inlaid and draining mass on the sowing qualities of seeds, on the fungal and bacterial microflora of domestic sugar beet hybrids are presented. The technological scheme of seed treatment is described. By comparative analysis, the optimal variants of the concentration of composite additives were studied and determined. The necessity of draining and encrusting sugar beet seeds is justified.

**Keywords:** sugar beet, sugar beet hybrids, laboratory seed germination, seed germination energy, seed pelleting, inlaid seeds, sugar beet seed treatment.

# Особенности репродуктивных свойств зрелых семян сахарной свёклы

**Т.П. ЖУЖАЛОВА**, гл. научн. сотрудник, д-р биолог. наук, профессор

**Е.Н. ВАСИЛЬЧЕНКО**, ст. научн. сотрудник

**Н.Н. ЧЕРКАСОВА**, ст. научн. сотрудник

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

(e-mail: biotechnologiya@mail.ru)

## Введение

Перед сельскохозяйственной наукой всё более остро встаёт задача разработки новых технологий создания высокопродуктивных сортов и гибридов сахарной свёклы. Для построения современных селекционных программ большое значение приобретают фундаментальные научные исследования репродуктивной сферы растений.

Решению важнейших селекционных проблем могут способствовать исследования систем репродукции растений. Они включают в себя биологию, морфологию и генетику структурных элементов растений как в процессах их формирования, так и способах реализации в онтогенезе. Данные направления науки позволят не только максимально обеспечивать разработку новых методов, но и успешно использовать их при создании и размножении исходного селекционного материала.

Сохранение селекционного генофонда сахарной свёклы и получение в кратчайшие сроки новых линий, сортов и гибридов требует более глубоких знаний, касающихся процессов развития от формирования зародыша до образования плодов и семян. В связи с этим репродуктивная биология в настоящий период приобретает большое теоретическое и практическое значение.

Морфологические, биохимические и молекулярно-генетические признаки, характеризующие репродуктивную способность растений сахарной свёклы в естественных условиях обитания, являются основой создания и применения новых методов в селекционной работе. Поэтому для проведения исследований, характеризующих морфогенетический потенциал семенного материала, необходима оптимизация и разработка различных методов, способствующих установлению закономерностей и реализации репродуктивной способности данной культуры.

Целью исследований явилась разработка новых методов, обеспечивающих формирование репродуктивной способности семенного материала сахарной свёклы и стимулирующих создание нового исходного материала.

## Материалы и методы

Научные исследования выполнены на базе лаборатории культуры тканей и молекулярной биологии ФГБНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова. Для изучения были выбраны семена рамонской селекции. Фосфор в семенах определяли по методу Беренблюма и Чейна в модификации Вейль-Малерба и Грина, количественное содержание белка – по Брэдфорду, фитина – титрометрическим методом. Электрофоретическое изучение запасного белка 11-11S-глобулина было проведено согласно общепринятой методике Конорева.

## Результаты исследований

В системе репродукции сахарной свёклы семена являются основным способом образования нового организма, обеспечивающим воспроизведение и стабильное размножение данной культуры.

Сформированное семя состоит из семенной кожуры и перисперма, который служит хранилищем запасного, сберегаемого крахмала. К специфической части семени относится эндосперм, поставляющий питательные вещества к зародышу. В зрелом семени несколько слоёв клеток эндосперма остаются живыми, осуществляя мобилизацию запасных веществ при прорастании. Нарушения в развитии эндосперма приводят к гибели зародыша.

Основная структура семени – зародыш, возникающий в результате слияния половых гамет при оплодотворении. Развитие зародыша, включающее в себя две фазы – морфогенеза и созревания [9], является

завершающим этапом формирования семени. В фазе морфогенеза в зародышевом мешке происходят активные процессы, вызывающие образование эмбриональных структур, принимающих формы булав, шара, сердца, торпеды. После этого между семядолями зародыша формируется апикальная меристема стебля, а на нижнем конце — апикальная меристема корня.

В фазу созревания клетки растущих зародышей накапливают питательные вещества (белок, крахмал, липиды). Следует заметить, что поздняя стадия созревания зародышей связана с накоплением LEA-белков (Late Embryogenesis Abundant), являющихся основными регуляторами устойчивости клеток к высушиванию и стабильности при разных температурах [6]. Этому способствует также наличие в семенах абсцизовой кислоты (АБК-фитогормон), блокирующей влаго- и газообмен зародыша с окружающей средой, стимулирующей накопление в его тканях питательных веществ, ингибирующей прорастание и переход к длительному периоду покоя. АБК принимает также участие в ответе на высушивание и другие абиотические стрессы, часто синтезируясь в семенной кожуре и околоплоднике и иногда даже в семядолях.

В селекционной практике эти процессы обычно учитывают при проведении летних посевов свежесобранными семенами, выдерживая их 10–14 дней для обезвоживания, поскольку семена, не прошедшие необходимые генетические, морфологические и биохимические изменения, способствующие их дозреванию, не смогут прорасти. После созревания масса 1 тыс. шт. зрелых семян колеблется от 6,06 до 20,0 г, а всхожесть варьирует от 84,0 до 95,0–98,0 % [1]. В результате снижения биохимической активности клеток и перевода запасных веществ в метаболически инертную форму наступает период покоя семян. Период первичного покоя длится от семи и более лет в зависимости от условий хранения. Герметически закрытая тара и температура 7–9 °С позволяют сохранить жизнеспособность семян свёклы со всхожестью 89 % до 30 лет.

Семена в процессе длительной эволюции сконцентрировали в себе специфические морфологические признаки и различный химический состав для воспроизведения вида. Известно, что в зрелом семени свёклы находится до 34 % крахмала, 22 % жира, остальное содержимое, около 40 %, составляет белковый компонент. В семенах содержится также 3,75 % минеральных элементов. При этом в 100 частях золы на долю кальция приходится 3,52 %, фосфора — 55,7, калия — 21,6 %, которые играют важную роль в различных биохимических процессах синтеза запасных веществ. Белковые отложения в клетках зародыша представлены в виде алейроновых зёрен. Последние

состоят из 2–6 глобидов, главным компонентом которых является фитин, содержащий фосфор и гидролитические ферменты, участвующие в метаболических реакциях основных органических соединений. Вокруг глобидов происходит отложение белка. Сначала наблюдается образование аморфного белка, а затем — запасного, высокомолекулярного, в плотно упакованном состоянии.

Высокая биохимическая разнокачественность семенного материала в процессе формирования и последующего покоя постоянно привлекает пристальное внимание исследователей роли запасных веществ в регуляции метаболических реакций при прорастании семян. В это время параллельно с распадом запасных питательных веществ наблюдается синтез новых веществ и клеточных структур с нормальной метаболической активностью, определяющей тип и характер развития проростка [8]. В контроле развития семян при прорастании активную роль выполняют гиббереллины. В сухих семенах они находятся в связанном состоянии. При оводнении семян гиббереллины активизируются, частично образуются вновь под влиянием поступившей воды и участвуют в индукции новообразования ферментов в процессе прорастания. Молекулярные механизмы реализации функции гиббереллинов связаны с деградацией DELLA-белков и генов GIDI, контролирующей передачу сигнала. Однако данные функции гиббереллинов в развитии растений и их роли при прорастании семян требуют дальнейшего изучения.

Регуляцию метаболической активности процесса прорастания семян многих растений осуществляют фосфорсодержащие вещества, особенно фитин [10]. В состав фитина входит свыше 30 % фосфорной кислоты и 16 % инозита. Под действием 6-фитазы (КФ3.1.3.8) начинается гидролиз фитина, его дефосфорилирование, приводящее к высвобождению большого количества энергии, способствующее активизации ростовых процессов. Одновременно с неорганическим фосфором (Pi) образуется миоинозитол, 3-фосфоглицериновая кислота и катионы металлов, которые наряду с адениловыми нуклеотидами обеспечивают прорастание семян. Оказалось, что показатель отношения фитин/Pi можно использовать при отборе растений различных видов по способности семян к активному развитию и проявлению продуктивных свойств растений.

Изучение высокоурожайного гибрида сахарной свёклы РМС-120, выращенного в различных географических зонах — Астраханской и Воронежской областях, Северо-Кавказском регионе, Северной Италии — показало сильное влияние экологических факторов окружающей среды на свойства выращенных семян [2]. Было установлено, что отношение со-



держания фитина к неорганическому фосфору (Pi) в семенах сахарной свёклы влияет на активность их прорастания и накопление биомассы растений. Наибольшим отношением фитин/Pi обладали семена, выращенные в ЦЧР (0,809) и Северной Италии (0,929). Этот показатель семян, выращенных в других зонах, был ниже и составил в условиях Астраханской области 0,334 и Северном Кавказе – 0,255 (рис. 1).

Данные результаты имеют большое значение при определении селекционной ценности семенного материала, определяемой влиянием эколого-морфологических факторов окружающей среды.

Для выявления органических соединений фитина был разработан оригинальный способ определения солей фитиновой кислоты в семенах растений на основе спектрофотометрического анализа [4]. Проведение предварительной очистки исследуемого растительного материала от белков и липидов при оптимизации условий спектрофотометрического анализа проб позволили глубоко оценивать качество семенного материала при прорастании и активном развитии растений.

Многочисленные биохимические исследования показали, что селекционные материалы сахарной свёклы различаются по содержанию в семенах общего белка. Представленные высокомолекулярными 11S-глобулинами, запасные белки характеризуются определённым составом и последовательностью аминокислот в молекуле, что делает их не только видоспецифичными, но и сортоспецифичными. Это позволило проводить классификацию и идентификацию генотипов сахарной свёклы, используя индивидуальный анализ семян.

Генетическое изучение, основанное на полиморфизме запасных белков семян 11S-глобулинов, позволило составлять генетические формулы для идентификации и паспортизации селекционного материала. Генетические дистанции по типу белковых спектров 11S-глобулинов с максимальной частотой встречаемости (35–76 %) явились основой при определении генотипических различий между исходными формами сахарной свёклы и подборе пар для гибри-

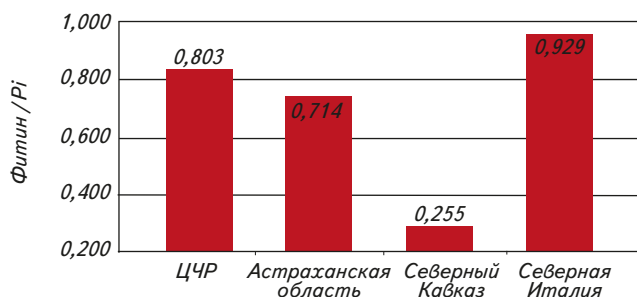


Рис. 1. Отношение фитина к общему неорганическому фосфору в семенах сахарной свёклы

дизации [3]. При этом уровень истинного гетерозиса по урожайности гибридов возрастал по мере увеличения генетической удалённости родительских компонентов. Разработанный метод подбора родительских пар путём установления генетических расстояний стал принципиальной основой создания новых высокопродуктивных гибридов сахарной свёклы.

Перспективным оказалось также применение функциональных белков – изоферментов в качестве высокочувствительных маркеров при исследовании неоднородности и физиологического состояния семенного материала. Изоферментные локусы позволяли определять чистоту линий, проводить контроль гибридизации и биохимическую паспортизацию селекционных форм, что способствовало повышению качества семян.

Маркирование по белковым маркерам стало широко использоваться в генетико-селекционных исследованиях, связанных с биохимической паспортизацией и идентификацией селекционного материала сахарной свёклы. Эти методы ускорили отборы по степени раздельноплодности, способам селекционной проработки при определении сортовой чистоты в семенном контроле и идентификации сортов в сортоиспытании и семеноводстве, а также при выявлении их происхождения и возможного родства.

Использование молекулярных маркеров открыло большие перспективы для оценки степени генетических различий семенного материала. Исследования на основе RAPD-профилей геномной ДНК, полученных с одиночными праймерами PAWS 5, PAWS 6, PAWS 16, PAWS 17, позволили составить генетические формулы для осуществления молекулярно-генетической идентификации селекционных материалов сахарной свёклы. С применением произвольных одиночных праймеров были определены генетические дистанции и проведена кластеризация для 33 комбинаций скрещиваний, что дало возможность наиболее обоснованно подбирать родительские компоненты для гибридов. Разработанный метод идентификации селекционных материалов по ДНК-маркерам был рекомендован для использования при регистрации гибридов.

При изучении генетического разнообразия сахарной свёклы оказалось эффективным использование микросателлитных маркеров Unigenes, обладающих высоким уровнем полиморфизма (PIC) – от 0,71 до 0,87 [7]. Применение данных маркеров при анализе семенного материала различных компонентов гибридов сахарной свёклы (МС, О-тип,) послужило инструментом отбора перспективных форм для селекции.

Результаты ПЦР-анализа с 5 SSR-праймерами позволили разделить изучаемые образцы сахарной

свёклы на кластеры, представленные на дендрограмме (рис. 2).

Образцы, имеющие сходную генетическую структуру по изученным микросателлитным локусам ядерной ДНК, располагаясь в непосредственной близости друг от друга, характеризовались наибольшим родством и не рекомендовались для гибридизации. Линии, имеющие генетические отличия, располагались отдельно, что было благоприятно для проведения скрещиваний. Полученные данные о генетической удалённости семян селекционных образцов могут быть использованы для более обоснованного подбора родительских пар при гибридизации.

Разработка методов молекулярной селекции сахарной свёклы является перспективным направлением в XX в., и её успехи уже в недалёком будущем будут связаны с успехами геномики. Вместе с тем эти методы требуют дальнейшей разработки и совершенствования с учётом эпигенетических механизмов наследования количественных признаков, зависящих от лимитирующих факторов внешней среды, а также от метилирования ДНК в тесной взаимосвязи со структурой хроматина [5]. Начатые исследования по молекулярно-генетическому анализу обещают принести более значительные результаты как для глубокого понимания молекулярной основы этого процесса, так и для тестирования семенного материала при создании новых линий с ценными признаками.

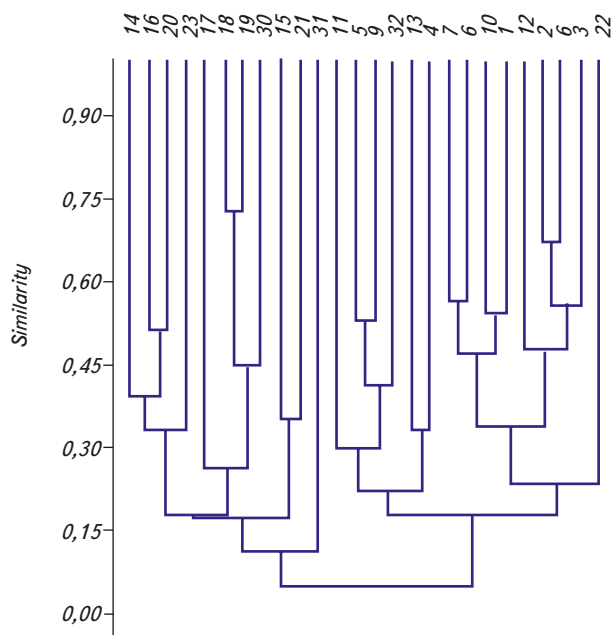


Рис. 2. Генетические взаимоотношения селекционных образцов сахарной свёклы на основе корреляционных связей

### Заключение

Накопление запасных питательных веществ в семени является важным этапом в онтогенезе. Находясь длительное время в латентном состоянии, семя может долго сохранять ценные молекулярно-генетические и биохимические свойства культуры для развития проростка и целей репродукции в селекционном процессе.

### Список литературы

1. *Бартенев, И.И.* Резервы повышения посевных характеристик семян гибридов сахарной свёклы / И.И. Бартенев, Л.Н. Путилина // Сахарная свёкла. – 2018. – № 2. – С. 18–22.
2. *Землянухина, О.А.* Зависимость энергии прорастания семян сахарной свёклы от способов возделывания и географических зон произрастания / О.А. Землянухина [и др.]. – IX Съезд физиологов растений России «Физиология растений – основа создания растений будущего» : сб. тезисов Всеросс. научн. конф. с междунар. участием. 19–21 сентября 2019 г. – Казань, 2019. – С. 180.
3. *Богачёва, Н.Н.* Изучение генетического разнообразия селекционных материалов сахарной свёклы : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.05 / Богачёва Наталья Николаевна. – Рамонь, 2012. – 119 с.
4. Патент № 2680833 Российская Федерация, МПК GO1N 33/00(2006.01), GO1N1/34 (2006.01). Способ определения солей фитиновой кислоты в семенах растений : № 2018102663 : заявл. 23.01.2018 : опубл. 28.02.2019 / Вепринцев В.Н., Землянухина О.А., Калаев В.Н., Жужжалова Т.П., Черкасова Н.Н., Васильченко Е.Н., Аль Хачами Фирас Рахи Хандал; заявитель ФГБОУ ВО ВГУ. – 6 с.
5. *Драгавцев В.А.* Эпигенетические механизмы наследования и развития и их роль в селекции растений / В.А. Драгавцев, С.И. Малецкий // Междунар. научн. конф. «Наука – XXI век». Россия, Москва, 27–28 февраля 2015 г. – М., 2015. – С. 33–48.
6. *Лутова, Л.А.* Генетика развития растений / Л.А. Лутова, Т.А. Ежова, И.Е. Додуева, М.А. Осипова. – СПб. : Н.-Л., 2010. – 432 с.
7. *Налбандян, А.А.* Молекулярный отбор селекционного материала сахарной свёклы с генами устойчивости к биотическим стрессам / А.А. Налбандян, Т.П. Федулова, А.С. Хуссейн // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 15–18.
8. *Терёхин, Э.С.* Репродуктивная биология / Э.С. Терёхин // Системы репродукции. – Т. 3. – СПб. : Мир и семья, 2000. – С. 21–24.
9. *Braybrook, S.A.* LEC5 go crazy in embryo development / S.A. Braybrook, J.J. Harada // Trends in Plant Science. – 2008. – Vol. 13. – P. 624–630.

# САХАР

SUGAR ■ ZUCKER ■ SUCRE ■ AZUCAR

ISSN 2413-5518  
Выходит в свет с 1923 г.

Оформить подписку на журнал «Сахар» в бумажной версии на 2021 и 2022 г. можно по ссылке: <https://podpiska.pochta.ru>.  
Подписная цена с учётом доставки зависит от региона.  
Минимальный срок подписки – 1 месяц



### Варианты подписки на 2021 и 1 ПГ 2022 г.

#### 1) бумажная версия:

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

#### 2) через редакцию (заявка на [sahar@saharmag.com](mailto:sahar@saharmag.com))

с доставкой по России «Почтой России»,  
цена 1000 р. за 1 месяц, 12000 р/год

#### 3) PDF-версия журнала (подписка через редакцию):

для России, стран ближнего  
и дальнего зарубежья – 3000 р. на полугодие;  
минимальный срок подписки – 1 месяц, цена 500 р.

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](mailto:sahar@saharmag.com)

Бухгалтерия: +7 (495)695-45-67; e-mail: [buh@saharmag.com](mailto:buh@saharmag.com); официальный сайт: [www.saharmag.com](http://www.saharmag.com)

10. Loewus, F.A. Myo-inositol metabolism in plants / F.A. Loewus, P.N. Murhy // Plant Sci. – 2000. – Vol. 150. – № 1. – P. 1–19.

**Аннотация.** Рассмотрены процессы репродукции ценных свойств зрелых семян сахарной свёклы, сопряжённые с состоянием морфологического покоя и способностью к активному развитию. Показана тесная взаимосвязь морфогенетических, биохимических и физиологических свойств растительных организмов с разнокачественностью и гетерогенностью семенного материала. Установлено, что при длительном хранении семян белковые вещества, представленные запасными 11S-глобулинами и функциональными изоферментами, пригодны для проведения паспортизации и идентификации селекционного материала. Применение молекулярно-генетических маркеров RAPD и SSR (Unigenes), обладающих высоким уровнем полиморфизма, оказалось эффективным для подбора родительских пар при проведении гибридизации. Отражено участие фосфорсодержащих веществ в регуляции

метаболической активности при прорастании семян, темпах развития растений и повышении продуктивной массы корнеплода.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, репродукция, семена, молекулярные маркеры, белковые вещества, фитин.

**Summary.** Processes of sugar beet mature seed valuable characteristics' reproduction connected with morphological dormant state and active development ability are considered. Close relationship between morphogenetic, biochemical and physiological properties of organisms with different characteristics and heterogeneity of seed material has been shown. It has been determined that, when seeds are stored for a long time, albumens presented by 11S-globulines and functional isozymes are suitable for certification and identification of breeding material. Use of RAPD and SSR molecular-genetic markers (Unigenes) with high level of polymorphism appears to be effective to select parent pairs for hybridization. Participation of phosphorus-containing substances in regulation of metabolic activity during seed germination, rate of plant development and increase of beet root productive mass is represented.

**Keywords:** sugar beet, reproduction, seeds, molecular markers, albumens, phytin.

# Выращивание штеклингов новых гибридов сахарной свёклы в тепличном комплексе

**К.Т. КОНЫСБЕКОВ**, канд. с/х. наук

**Ш.О. БАСТАУБАЕВА**, канд. с/х. наук

**Р. ЕЛНАЗАРКЫЗЫ**, д-р философ. наук

**Л.К. ТАБЫНБАЕВА**, д-р философ. наук (e-mail: tabynbaeva.lyaylya@mail.ru)

**Н.Т. МУСАГОДЖАЕВ**, д-р философ. наук

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»

## Введение

Селекция и семеноводство сахарной свёклы всегда рассматривались как двуединый процесс не только по биологическим особенностям (двухлетний цикл), но и по организации производственной цепочки: от опытных делянок до производственных посевов. Хотя корнеплоды свёклы для получения сахара выращивают в течение одного сезона, для размножения ей требуется второй год после периода холодных температур (яровизации). Таким образом, для производства семян необходимы специфические условия. Многолетняя практика показала, что каким бы ни был современный однострочный МС-гибрид, его генетические качества наиболее полно реализуются только при строгом контроле селекционного и семеноводческого процесса, особенно в работе с линейными гибридами [1].

Высадочный способ применяется для получения оригинальных, базисных (элитных) и гибридных семян сахарной свёклы. Маточная свёкла летних сроков сева по сравнению с весенним посевом находится в более благоприятных условиях внешней среды. Это позволяет ей сформировать более мелкоячеистую структуру листьев и корнеплодов, что поло-

жительно сказывается на устойчивости к низким температурам и предрасполагает к длительному хранению. Находясь к моменту закладки на хранение на ранней стадии онтогенеза, она значительно жизнеспособнее, легче переносит летние засухи, меньше поражается корнеедом и церкоспорозом [2, 3].

Сахарная свёкла – перекрёстно-опыляемое растение, и этим определяется главное требование к семеноводству: соблюдение пространственной или принудительной изоляции между родительскими формами и разными образцами [4].

Для получения высококачественных семян гибридов сахарной свёклы требуется внедрение интенсивных приёмов семеноводства, предусматривающих снижение затрат на выращивание семян в течение двухлетнего цикла. При пересадочном семеноводстве снизить себестоимость и одновременно повысить качество продукции можно за счёт использования культуры штеклингов в качестве посадочного материала [5].

Выращивание штеклингов, т. е. маточных корнеплодов компонентов гибридов массой от 11 до 150 г, позволят увеличить основной показатель эффективности семеноводства – коэффициент выхода

посадочного материала – до 6–9.

Мелкий посадочный материал, имеющий относительно небольшой объём, можно заложить в казнохранилища, что позволяет улучшить сохранность корнеплодов и приживаемость после посадки, снизить количество непродуктивных биотипов семенных растений.

Задача по налаживанию производства высококачественных семян сахарной свёклы, совершенствованию семеноводческого процесса и внедрению в производство раздельноплодных МС-гибридов отечественной селекции является весьма актуальной, и её решение имеет важное стратегическое значение на современном этапе развития свеклосахарного комплекса. При этом существенная роль отводится разработке технологических приёмов семеноводства гетерозисных межлинейных гибридов сахарной свёклы [6].

**Цель исследования:** выращивание семян сахарной свёклы по одногодичному циклу при минимальных затратах труда и средств с использованием штеклингов (мелких корнеплодов), выращенных в тепличном комплексе.

**Задачи проекта первого года:**

– изучить метод выращивания штеклингов путём посева в тепличном комплексе и установить

оптимальные срок сева и густоту насаждения растений маточной свёклы для получения максимального количества качественных штеклингов;

– определить параметры штеклингов, обеспечивающие высокую урожайность семян с сохранением сортовых и посевных качеств, и поместить штеклинги на хранение для прохождения яровизации.

Новизной проекта является разработка и внедрение сортовых ресурсосберегающих технологий производства семян одногодичным циклом с использованием штеклингов, выращенных в тепличном комплексе.

### Практическая значимость работы

Главные цели при производстве штеклингов следующие:

– высокая всхожесть при посеве в теплице;

– полное однообразие в развитии растений и штеклингов;

– уверенность в прохождении стадии яровизации и перезимовке штеклингов;

– высокая регенерация здоровых и сильных штеклингов, которые способны производить качественные семена в репродуктивной фазе.

Обладая высокой биологической активностью, штеклинги при уплотнённой посадке обеспечивают высокий урожай семян с хорошими посевными качествами.

### Материалы и методы исследований

Варианты опытов и повторности размещены в рендомизированном порядке методом случайных блоков. Схема вегетационных опытов расположена по Б.А. Доспехову (2014 г.). Полевые исследования проводились в соответствии с методикой исследований по сахарной свёкле и методическими указаниями по определению эф-

фективности приёмов выращивания, оценке качества сырья семян сахарной свёклы, разработанными ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А.Л. Мазлумова» [7].

На первом году жизни определялись:

1) динамика появления всходов – ежедневным подсчётом растений на закреплённых метрочках в фазах первой, второй и третьей пары настоящих листьев и при смыкании листьев в междурядьях;

2) густота стояния растений перед прореживанием и после него на учётных отрезках рядка по диагонали делянки на двух повторениях опыта. На период уборки густоту определяют путём подсчёта растений на всех делянках.

Посев оригинальных семян (компонентов гибрида Айшолпан) осуществлялся в тепличном комплексе, где используется система автоматического контроля над технологическим процессом выращивания сахарной свёклы.

Автоматическая система включает в себя несколько групп управления, такие как:

– система внутреннего отопления теплиц;

– система вентиляции в теплицах;

– система горизонтальных и вертикальных шторных экранов;

– система испарительного охлаждения и доувлажнения воздуха;

– система подкормки растений  $\text{CO}_2$ ;

– система ассимиляционного освещения.

Управление температурно-влажностным режимом характеризуется неудовлетворительной динамикой и нестабильностью параметров, которые вытекают из особенностей технологии производства. В то же время агротехнические нормы предписывают высокую точность стабилизации

температуры (+/–1°), своевременное её изменение в зависимости от уровня фотосинтетически активной деятельности, фазы развития растений и времени суток. Все эти обстоятельства предъявляют высокие требования к функционированию и техническому совершенству оборудования автоматизации управления микроклиматом в теплицах.

Основным фактором управления ростом, развитием и плодоношением растений является температурный режим. Температура влияет на фотосинтез, дыхание, транспирацию, перемещение веществ, рост и плодоношение. Оптимальный для фотосинтеза овощных культур температурный режим составляет от 20 до 24 °С. Чрезвычайно высокие температуры отрицательно влияют на процессы роста, развития, опыления и плодообразования. Система шторного экрана для теплозащиты и светоотражения разработана для максимального энергосбережения в холодный период и тёмное время суток, а также для затенения в тепличных комплексах при активной солнечной радиации в весенне-летний период года.

В начале эксперимента в тепличном комплексе на двух секциях размером 270 м<sup>2</sup> мы произвели обильный влагозарядковый полив, перекопали их штыковой лопатой, разровняли граблями. Маркером нарезали посевные бороздки с междурядьем 15 см, в каждую внесли аммофос из расчёта 2,4 кг/м<sup>2</sup> и 2 октября 2020 г. на 230 м<sup>2</sup> вручную посеяли материнскую линию БЦ МС (Украина) и на 40 м<sup>2</sup> – отцовскую форму Вп-23 (Казахстан). Отцовский и материнский компоненты гибрида Айшолпан высевались раздельно. До появления всходов участок был обработан почвенным гербицидом против сорной растительности препаратом «Дуал Голд» из расчёта 0,2 л/м<sup>2</sup>.

**Результаты и обсуждение**

В семеноводстве очень многое зависит от применяемой технологии. Сахарная свёкла относится к числу культур с высоким коэффициентом размножения. Главное внимание в семеноводческих хозяйствах должно быть обращено на следующие фенотипические показатели:

- формирование оптимальной густоты насаждения маточной свёклы в зависимости от приёма выращивания корнеплодов;
- снижение или полное устранение потерь при уборке;
- сохранение корнеплодов во время осенне-зимнего хранения.

Начиная с пятого дня после посева и ежедневно до появления полных всходов подсчитано появление растений на метровых учётных отрезках (табл. 1).

Проведены фенологические наблюдения от фазы всхода до фазы смыкания настоящих листьев растений сахарной свёклы в междурядьях (табл. 2).

Сформирована густота насаждения после прорывки и прореживания растений в 1 пог. м у материнской линий БЦ МС 40 шт/пог. м, у отцовской формы 41 шт/пог. м (табл. 3).

В период прорывки были определены учёт поражаемости всходов корнеедом и масса 100 растений в разрезе вариантов опыта. Поражаемость корнеедом (чёрная ножка) составила в пределах 8–10 %. Масса 100 растений (фаза трёх пар настоящих листьев) в пределах 42,7–52,3 г (табл. 4).

Проведены две подкормки минеральными удобрениями (аммиачная селитра, 1 ц/га) с рыхлением междурядий, пять вегетационных

поливов по бороздам с поливной нормой 500 м<sup>3</sup>/га, обработка посевов против вредителей и сорняков химическими препаратами соответственно «Каратэ» в дозе 0,05 л/м<sup>2</sup> и «Галокс Супер» в дозе 0,15 л/м<sup>2</sup>.

28 января в фазе смыкания листьев в междурядьях при достижении размера 2–5 см в диаметре и весом штеклингов 45–80 г проведена уборка с оставлением 5 см черешков листьев. После отбора и сортировки штеклинги помеще-

**Таблица 1. Учёт динамики появления всходов**

Компонент	Повторность	Дата учёта появления всходов и количество растений в 1 пог. м, шт. (2020 г.)						
		02.10 Посев	07.10	08.10	09.10	10.10	11.10	12.10
БЦ МС	I	0	16	18	27	36	52	61
	II	0	15	19	30	41	51	52
	III	0	17	19	29	38	48	66
Вп-23	I	0	15	19	28	40	53	63
	II	0	18	22	30	41	55	61

**Таблица 2. Дата наступления основных фенологических фаз**

Фаза	Дата наступления фенофазы	Продолжительность межфазных периодов, дней	Продолжительность периода от фазы «всходы» до данной фазы, дней
Посев	02.10.2020		–
Всходы	10.10.2020	9	–
Фаза вилочка	15.10.2020	5	–
1-я пара настоящих листьев	22.10.2020	8	5
2-я пара настоящих листьев	26.10.2020	5	13
3-я пара настоящих листьев	04.11.2020	9	18
4-я пара настоящих листьев	12.11.2020	9	27
5-я пара настоящих листьев	20.11.2020	9	36
Смыкание листьев в рядках	14.12.2020	25	61
Смыкание листьев в междурядьях	09.01.2021	26	87

**Таблица 3. Учёт густоты насаждения растений**

Компоненты гибрида	Повторность	Густота до прорывки, шт/пог. м	Густота после прорывки, шт/пог. м
Питомник материнской линий БЦ МС	I	61	43
	II	52	39
	III	66	38
Среднее		59,7	40
Питомник отцовской формы Вп-23	I	63	41
	II	61	40
	III	62,0	41
Среднее		62	40,6

**Таблица 4. Характеристика растений на 14 декабря 2020 г.**

Срок посева	Фаза развития	Высота растений, см	Количество листьев	Листовая поверхность, см <sup>2</sup>	Масса растений, г	Масса корнеплода, г	Диаметр корнеплода, см	Сахаристость, %
2.10.20	Смыкание листьев в рядках	41	12	2485	104,8	52,3	1,8	8,6



Фенологические наблюдения за растениями сахарной свёклы

ны в корневых хранилищах для прохождения яровизации при температуре (+2)–(+4) °С на срок не менее 10 недель (см. рис.).

### Выводы

Установлен оптимальный срок посева маточной свёклы в теплице — это первая декада октября — и густота насаждения растений — 40 шт./пог. м для получения мелких маточных посадочных корнеплодов (штеклингов) диаметром 2–5 см, весом 45–80 г.

Обоснована схема посева семян маточной свёклы (15×5 см) для формирования полноценных, жизнеспособных и качественных штеклингов в течение онтогенеза.

Данный подход обеспечивает сохранность растений в зимний период на уровне 85–90 %, урожайность семян 20–25 ц/га, односемянность 95 %, всхожесть 92 % при значительном снижении ресурсозатрат.

Предлагаемый способ воспроизводства сахарной свёклы позволит не только уменьшить затраты труда и средств, но и сократить период выращивания семян с 475 до 320 календарных дней по одногодичному циклу, а также способствует повышению урожайности на 2,2–5,7 ц/га.

### Благодарности

Статья выполнена в рамках бюджетной программы 217 МОН РК, НИР по теме «Ускоренное выра-

щивание семян допущенных к использованию новых гибридов сахарной свёклы в РК пересадочным способом с использованием штеклингов, выращенных в тепличном комплексе».

Авторы выражают искреннюю благодарность коллективу группы сахарной свёклы ТОО «КазНИИЗиР» за оказанную помощь при проведении данного исследования.

### Список литературы

1. Особенности изменения климатических условий в Центрально-Чернозёмном регионе / М.В. Кравец, И.И. Бартнев, Л.Н. Путилина, И.В. Апасов // Сахарная свёкла. — 2016. — № 3. — С. 43–45.

2. Юданова, С.С. Связь эпигеномной изменчивости с семенной продуктивностью при апозиготическом способе размножения сахарной свёклы (*Beta vulgaris* L.) / С.С. Юданова, Е.И. Малецкая // Достижения та проблеми генетики, селекції та біотехнології : зб. наук. праць. — Т. 2. — Київ : Логос, 2007. — С. 221–225.

3. Бартнев, И.И. Влияние энергии прорастания семян на густоту насаждения растений и урожайность гибридов сахарной свёклы /

И.И. Бартнев, Л.Н. Путилина // Сахарная свёкла. — 2020. — № 5. — С. 18–22.

4. Эволюция процессов семеноводства в связи с новыми направлениями в селекции: от огородных форм до современных рентабельных гибридов : монография / И.Я. Балков, С.Д. Каракотов, В.А. Логвинов [и др.]. — Щёлково : АО «Щёлково Агрохим». — 2017. — С. 281–346.

5. Экономическая эффективность производства сахарной свёклы по вариантам основной обработки почвы / А.В. Логвинов, А.Г. Шевченко, Д.Н. Записоцкий [и др.] // Успехи современного естествознания. — 2016. — № 3. — С. 85–89.

6. Балков, И.Я. Эволюция процессов семеноводства в связи с новыми направлениями в селекции / И.Я. Балков, С.Д. Каракотов, А.В. Логвинов // Эволюция сахарной свёклы: от огородных форм до современных рентабельных гибридов: монография. — Щёлково : АО «Щёлково Агрохим», 2017. — С. 281–346.

7. К вопросу о методике производственных испытаний гибридов сахарной свёклы / И.В. Апасов, Л.Н. Путилина, И.И. Бартнев [и др.] // Сахарная свёкла. — 2017. — № 10. — С. 14–19.

**Аннотация.** В статье рассмотрены основы для выращивания штеклингов в тепличном комплексе, способы предпосевной подготовки почвы, сроки и схема для посева семян компонентов гибридов сахарной свёклы. Качество семян и получение высоких урожаев с хорошими технологическими свойствами обусловлены условиями выращивания маточной свёклы. В производстве семян гибридов сахарной свёклы на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) в качестве компонентов скрещивания используются раздельноплодные



*Мы знаем о сахаре всё!*

*А вы?*

*sugar.tools*

портал  
б/у  
оборудования

SugarInformer

Клуб  
технологов

журнал  
САХАР

Союзроссахар  
www.rossahar.ru

мужскостерильные (МС) и сростноплодные фертильные растения опылители (Оп). Сахарная свёкла имеет двухлетний цикл развития. В первый год образуются корнеплоды, предназначенные для выращивания семян, во второй год из вегетативных почек корнеплода вырастает розетка листьев, а из генеративных почек – цветоносные стебли. Широкое применение нашёл способ выращивания штеклингов в теплице при ускоренном репродуцировании селекционно-ценных номеров. В последнее время получило распространение выращивание маточных корнеплодов путём летних загущенных посевов, которые позволяют получить здоровый посадочный материал без дополнительного расширения площадей под маточную свёклу и тем самым увеличить коэффициент размножения.

**Ключевые слова:** сахарная свёкла, селекция и семеноводство сахарной свёклы, яровизация штеклингов, технология выращивания штеклингов сахарной свёклы, оптимальные сроки посева, густота насаждения, способы посева штеклингов.

**Summary.** The article considers the basics for growing stecklings in a greenhouse complex, methods of pre-sowing soil preparation, timing and scheme for sowing seeds of sugar beet hybrids components. The quality of seeds and obtaining

high yields, with good technological properties are due to the conditions of growing mother beet. In the production of seeds of sugar beet hybrids based on cytoplasmic male sterility (CMS), separate male-sterile (MS) and cross-fertile fertile pollinating plants (Op) are used as components of crossing. Sugar beet has a two-year development cycle. In the first year, root crops are formed, intended for growing seeds, in the second year, a rosette of leaves grows from the vegetative buds of the root crop, and flower – bearing stems grow from the generative buds. A method of growing stecklings in a greenhouse with accelerated reproduction of breeding valuable numbers has found wide application. Recently, the cultivation of royal root crops by summer thickened crops has become widespread, which allow you to get a healthy planting material without additional expansion of the areas for royal beets, thereby increasing the reproduction coefficient. Therefore, for small uterine root crops, the research was aimed at studying the methods of a one-year cycle of seed production and identifying among them the most optimal one that provides a high yield of healthy planting material.

**Keywords:** sugar beet, selection and seed production of sugar beet, technology for growing sugar beet stakes, optimal sowing dates, planting density, methods of sowing sugar beets, vernalization of stakes.



# Бетаин как высокомаржинальный продукт свеклосахарной отрасли

Одним из важнейших условий рентабельности свеклосахарной отрасли не только в России, но и в мире в целом является способность сахарного завода перерабатывать побочные продукты (такие как меласса и свекловичный жом), а также отходы (дефекат, фильтрационный осадок, обессахаренная меласса (рафинат) и пр.), получая из них продукты с высокой добавленной стоимостью, востребованные на мировом рынке. К таким высокомаржинальным продуктам относится кристаллический бетаин.

Жидкий бетаин производится на российских сахарных заводах и хорошо известен, поскольку, являясь ценной кормовой добавкой, применяется в животноводстве и птицеводстве. Использование бетаина связано в основном с его положительным влиянием на усвоение энергии, получаемой живыми организмами через питание. Наличие бетаина в премиксах, комбикормах и концентратах увеличивает срок их годности, значительно улучшает сохранность и усвояемость витаминов.

Однако именно кристаллический бетаин представляет собой высокотехнологичный продукт с высокой добавленной стоимостью. На сегодня лишь несколько предприятий в мире владеют технологиями, позволяющими кристаллизовать натуральный жидкий бетаин: завод компании Danisco в Финляндии (входящий в группу DuPont), завод группы Agrana в Австрии, предприятие компании American Crystal Sugar.

Самым «молодым» из них является завод компании Agrana в Тульне (Австрия), на строительство которого ушло 15 месяцев и потребовалось 40 млн евро. Это третье в мире предприятие по производству кристаллического бетаина было создано в рамках сотрудничества Agrana и The Amalgamated Sugar Company (США), официальный пресс-релиз о его запуске был распространён Agrana 5 октября 2020 г. Производственная мощность завода составляет 8500 метрических тонн кристаллического бетаина в год. Продукт востребован в секторах косметики, продуктов питания (особенно у сторонников здорового образа жизни и спортсменом), кормов для животных. Крупнейшие рынки сбыта природного кристаллического бетаина — страны Азии, Арабского региона, Австралия.

Бетаин получил своё название потому, что первоначально был выделен из сахарной свёклы *Beta vulgaris* (лат.) Природное вещество бетаин, содержащееся в корнеплодах в концентрации 0,2–0,3 %

(а в свекловичной мелассе его доля достигает 6–7 %), может быть использовано во многих областях.

С научной точки зрения основной функцией бетаина в организме млекопитающих является участие в метаболизме метионина, защита на клеточном уровне от стресса, которому они подвергаются, например, во время засухи или высоких температур. Он участвует также в клеточном воспроизводстве и синтезе карнитина, защищает печень от вредного скопления жиров. Ценность бетаина и в том, что он выступает донором метила, обладающим осморегуляторными свойствами, помогая печени перерабатывать жиры, и биологически разрушает аминокислоту гомоцистеин, которая в высоких концентрациях может повредить кровеносные сосуды.

Бетаин предохраняет клетки, белки и ферменты от негативного влияния окружающей среды, снижает воздействие неблагоприятной экологической обстановки. Он защищает внутренние органы, предотвращает риск сердечно-сосудистых заболеваний и улучшает работоспособность. Его вводят в рацион питания в целях профилактики хронических заболеваний.

Бетаин используется в пищевых добавках или спортивных напитках для стимулирования развития





мышц и повышения мышечной выносливости, в животноводстве и аквакультуре — в качестве компонента кормов. Исследование его осморегуляторных свойств на клеточном уровне помогло в производстве эффективных поверхностно-активных веществ, косметических и моющих средств.

Храниться бетаин должен вдали от источников тепла, света и влаги, в прохладном, хорошо проветриваемом месте.

По прогнозам ООН, к 2050 г. численность населения в мире достигнет 9,7 млрд человек, при этом наибольший прирост его произойдёт в Китае, Индии и странах Африканского континента. С учётом уже наблюдаемого кардинального изменения пищевого рациона населения Китая и Индии, а именно увеличения доли белковых продуктов в рационе, потребность в наращивании объёмов производства продукции животноводства, птицеводства и аквакультуры будет только возрастать. И рациональное, эффективное и устойчивое производство в этих отраслях радикально меняет подходы в том числе к кормовой базе. Натуральному кристаллическому бетаину, как и другим жизненно важным аминокислотам, здесь принадлежит одна из важнейших ролей.

Компания Agrana выпускает кристаллический бетаин под торговой маркой DuraBeet® — это очищенная форма безводного бетаина (99 %), которая является многофункциональным ингредиентом для различных продуктов питания, напитков и пищевых добавок. В названии продукта отражено свойство бетаина продлевать выносливость и физическую работоспособность, увеличивать мышечную силу спортсмена, накапливать энергию (от английского слова durable — длительный, продолжительный, устойчивый). Это те характеристики, которые необходимы не только спортсменам, но и любому человеку, желающему преуспевать и улучшать качество своей жизни. Суточная потребность человеческого организма в бетаине, согласно исследованиям, цитируемым на сайте agrana.com, составляет всего 0,5–2 г в день при полноценном питании для последователей ЗОЖ и 1,5–6 г в день — для активных спортсменов.

Продуктов известных торговых марок, основным ингредиентом которых является очищенный кристаллический или порошкообразный бетаин, в мире достаточно много. Но так же, как и в случае DuraBeet®, их основные функции — служить в качестве осмолитов и доноров метила.



#### Справочно

Цена натурального кристаллического бетаина на мировом рынке сильно варьирует в зависимости от степени очистки, упаковки и торговой марки, однако оптовые цены на этот продукт начинаются с отметки 3 тыс. долларов США за 1 т. По экспертным оценкам, период окупаемости инвестиций в предприятие производительностью 8500 т в год даже при минимальной прибыли производителя — 1 тыс. долларов США за 1 т — составит около 5 лет. Очевидно, что этот период окажется короче при росте рыночных цен на бетаин.

Согласно исследованию, опубликованному 20 июня 2021 г. на портале [www.marketwatch.com](http://www.marketwatch.com), объём мирового рынка бетаина в 2020 г. составлял 2988,8 млн долларов США, и при прогнозной годовой скорости роста мирового сектора здорового питания в 3,3 % глобальный спрос на бетаин к 2026 г. достигнет 3758,2 млн долларов США.

*О.А. Рябцева (e-mail: oar@saharmag.com)*

*Не является рекламой.*

*Публикуется по материалам открытых источников.*



**СОЮЗ  
СЕМСВЕКЛА**

## **ВНИМАНИЕ!**

Производителям сахарной свёклы!

## **В ПРОДАЖЕ**

семена отечественных гибридов сахарной свёклы нового поколения

## **ВУЛКАН, БУРЯ, БРИЗ, ВОЛНА, МОЛНИЯ, ПРИЛИВ, СКАЛА**



Созданы на основе лучших генетических линий отечественной селекции и современных биотехнологических методов

- Потенциальная урожайность до 95 т/га
- Сбор сахара более 10 т/га
- Генетическая устойчивость к корневым гнилям и засухе
- Улучшенные морфологические особенности корнеплодов
- Высокая адаптивность к жёстким условиям

Предоставляются государственные субсидии до 70%\*

\* на семена гибридов сахарной свёклы отечественной селекции, произведённых в рамках ФНТП (Постановление Правительства РФ от 25 августа 2017 года №996)

[souzsemsvekla.ru](http://souzsemsvekla.ru)

[betaren.ru](http://betaren.ru)



**ЩЕЛКОВО  
АГРОХИМ**

ПОСТАВКА В КРАТЧАЙШИЕ СРОКИ

СТАНДАРТНЫЕ ТИПОРАЗМЕРЫ  
ВСЕГДА В НАЛИЧИИ НА СКЛАДЕ

# ВАКУУМ-АППАРАТЫ

## С МЕХАНИЧЕСКИМИ ЦИРКУЛЯТОРАМИ МАРКИ ТВА

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

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

Возможность использования пара более низкого потенциала ( $-0,1 \div 0,35$  кгс/см<sup>2</sup>), уваривание сиропа с СВ > 70%.

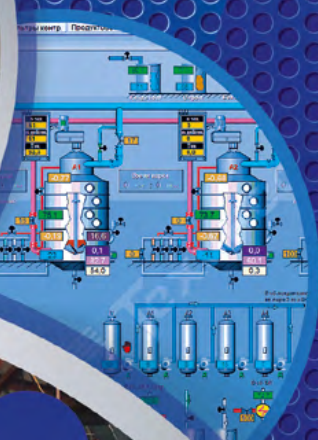
Сокращение времени варки ~ на 30% по сравнению с аппаратами без перемешивающего устройства.


Оптимизация общего энергопотребления завода благодаря большей удельной поверхности нагрева.

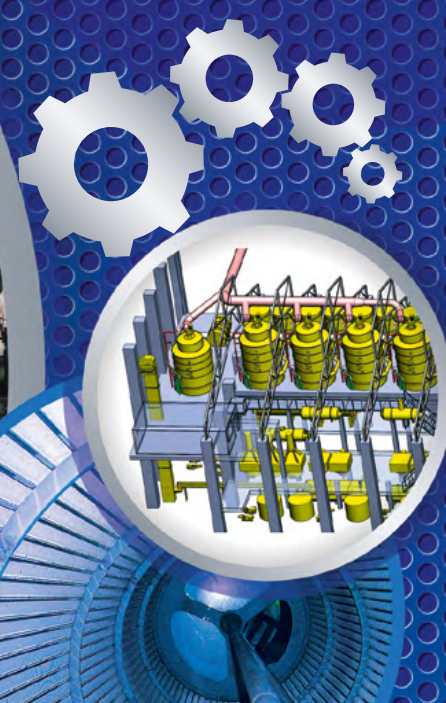
Отсутствие каких-либо ограничений по габаритам при транспортировке автомобильным или морским транспортом благодаря принципу блочной конструкции.

Возможен вариант изготовления с нержавеющей трубкой.

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



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



ISSN 2413-5518. Сахар. 2021. № 10. 1-56. Индекс П6305