

Анализ микробиологических и биохимических аспектов процесса переработки сахарной свёклы в сезоне 2022/23 г. на заводах стран ЕАЭС. Решение проблем[§]

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

А.А. СУВАЛОВ, руководитель отдела продаж

А.В. СОТНИКОВ, директор

Т.Р. МУСТАФИН, канд. биол. наук, зав. лабораторией

ООО «ПромАсептика»

Введение

Хорошей традицией является подведение итогов работы предприятий отрасли по всем направлениям своей деятельности (финансовой и производственной) после завершения сезона переработки сахарной свёклы. Наше предприятие, сотрудничая с сахарными заводами стран ЕАЭС в области рационального применения технологических вспомогательных средств (ТВС), также намерено подвести некоторые итоги по своему направлению деятельности. Систематизация и осмысление коллективного опыта применения ТВС крайне важно не только для сахароваров в целях рационального их применения, но и для нас, создателей и производителей таких средств, в целях совершенствования их функциональных качеств.

Известно, что наиболее выраженный функциональный эффект ТВС проявляют в нестандартных условиях переработки сырья [1]:

– при переработке свёклы ухудшенного качества (патофизиологическое состояние свёклы, её микробиологическое и биохимическое заражение на стадии вегетации или хранения и т. п.);

– в случае микробиологического поражения не только свёклы, но и всей технологической цепочки переработки инфекцией различных видов, особенно лейконостоком,

слизистым бактериозом и молочной кислотной микрофлорой;

– при технологических нарушениях на любых стадиях производства (сбой ритмичности работы предприятия, неудовлетворительное качество сопутствующего сырья и материалов и пр.).

В данной статье мы постарались представить характерные и индивидуальные проблемы, с которыми сталкивались предприятия в сезон 2022/23 г., а также примеры их решения различными технологическими приёмами и методами, включая применение ТВС.

Следуя политике лояльности и конфиденциальности, мы намеренно не приводим названия предприятий, на которых имели место те или иные проблемы, и надеемся, что полученная читателем информация будет использована во благо сахарной отрасли.

Микробиологические аспекты состояния сахарных заводов

Сезон 2022 г. был весьма тяжёлым в микробиологическом отношении. По сравнению с сезонами 2021 и 2020 гг. уровень заражённости сахарной свёклы наиболее опасной инфекцией — лейконостоком — был очень высоким. Как правило, среднестатистическая численность этих микроорганизмов в свежесобранной свёкле не превышает 102–103 КОЕ в 1 г нормального сока, тогда как в сезон

2022 г. этот показатель составил в среднем 4×10^4 КОЕ, а в отдельных случаях достигал крайне высоких значений — 7×10^5 КОЕ.

На наш взгляд, причинами всплеска лейконостоковой инфекции являются нарушение севооборота сахарной свёклы и самая значимая — неблагоприятные климатические условия, а именно высокая температура в период вегетации растений, что провоцирует развитие лейконостока в корнеплоде уже на стадии вегетации [2]. Особенно пострадали от этой инфекции предприятия, расположенные в Южном федеральном округе Российской Федерации (ЮФО). Как известно, ЮФО является традиционно рисковой зоной в отношении эпидемиологической ситуации по лейконостоковой инфекции, а в 2022 г. эта ситуация усугубилась: абсолютно все сахарные заводы округа были заражены лейконостоком в той или иной степени (рис. 1). Причём лейконостоковая инфекция была настолько мощной, что некоторые предприятия были поражены уже на 4–10-е сутки от начала запуска завода до 3–4-й степени инфицированности. Факт ранней и молниеносной вспышки инфекции однозначно указывает на природу (резервуар) её источника — заражённую свёклу. В том случае, когда резервуаром инфекции является само предприятие

§ Выбор спонсора научных публикаций осуществляется по усмотрению редакции, любая взаимосвязь между видами деятельности спонсора и результатами научной работы исключается



(при нарушении работы диффузионного отделения, несоблюдении антисептирования потоков), лейконосток развивается относительно медленно и первые признаки заражения завода наблюдаются не ранее чем через месяц после его пуска. Более того, в означенный сезон лейконостковая инфекция, пусть в незначительной степени, но присутствовала даже на тех предприятиях, где она, как правило, не встречается, а именно на сахарных заводах, расположенных севернее (Республики Татарстан и Башкортостан).

Примеры наиболее сильного лейконосткового поражения сахарных заводов

Завод № 1

На заводе было зафиксировано самое сильное заражение лейконостом: весь спектр патологических изменений в показателях его работы проявился уже на 7–8-е сутки от начала запуска (повышенная вязкость диффузионного сока, практически полное отсутствие выпадения осадка в соке из преддефекатора, производительность завода существенно снижена по причине нефильтруемости суспензии сока 1-й и 2-й сатурации, резкое снижение выхода сахара и ухудшение его качества). Микроскопирование нормального сока в присутствии красителя «Блек 0» указало на чрезвычайно высокую (выше 4-й) степень его инфицированности лейконостом (рис. 2). В поле микроскопа не только присутствовали характерные мелкие белые облачка декстрановой слизи, но также встречались гигантские слизистые облачка зрелого лейконостока, что было впервые зафиксировано специалистами выездной микробиологической лаборатории предприятия «ПромАсептика».

С целью устранить столь сильное заражение завода лейконостом был рекомендован следующий комплекс мероприятий:

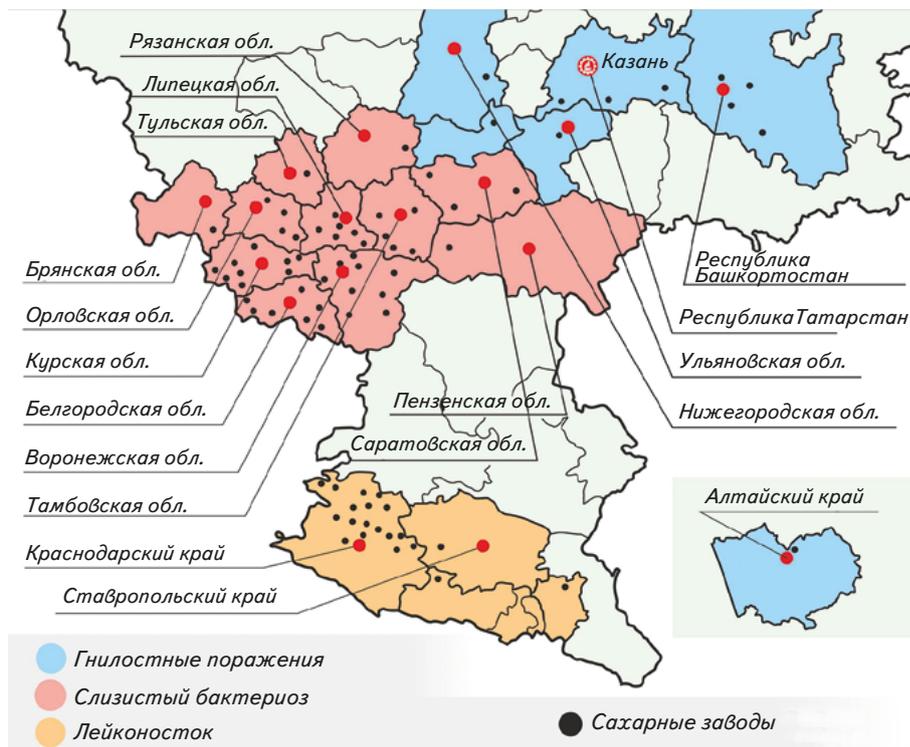


Рис. 1. Зональная карта микробиологических рисков

- повышение температуры в диффузионном аппарате до максимальных значений, не допуская разваривания стружки;
- увеличение количества формалина для антисептирования жомопрессовой воды;
- увеличение количества хлорной извести, подаваемой в преддефекатор;
- повышение объема антисептирующего препарата «Декстра-септ 1», нацеленного на уничтожение бактерии лейконостока;
- непрерывная подача раствора ферментного препарата «Дефеказа» на транспортируемую стружку



Рис. 2. Лейконосток в нормальном соке

свёклы для растворения декстрана до исчезновения в диффузионном соке облачков лейконостока [3]. Организация порционной подачи ферментного препарата «Филтраза» в нефильтрованную суспензию до полного восстановления режима фильтрации;

- для профилактики возникновения очагов лейконостковой инфекции в следующем сезоне рекомендовано по завершении текущего сезона переработки произвести тотальную дезинфекцию технологического тракта диффузионного отделения с применением хлорной извести и воды, обогащённой сернистым газом.

Комплекс данных мероприятий позволил устранить лейконостковое заражение, и по итогам года завод достиг удовлетворительных технико-экономических показателей и качества сахара. Следует признать, что столь сильное поражение предприятия лейконостом без проведения вышеуказанных мероприятий однозначно привело бы к кардинальному ухуд-



шению показателей его работы вплоть до аварийной остановки.

Завод № 2

Предприятие также было заражено лейконосток, и его специалисты зафиксировали факт сильного обрастания клёком скрубера мокрой очистки аспирационного воздуха сушильно-охлаждающей установки. В благоприятных условиях в рециркуляционной воде или в соке 2-й сатурации происходит настолько интенсивное размножение лейконостока, что он буквально за полмесяца от начала сезона переработки способен практически полностью оккупировать всю внутреннюю поверхность оборудования.

В целях очистки аспирационного оборудования от клёка в безостановочном режиме работы предприятия было рекомендовано внесение препаратов «Клэксепт» и «Декстрасепт 1» [4] в рециркуляционную ёмкость орошающей циклоны жидкости. «Декстрасепт 1» уничтожает лейконостовую бактерию, а «Клэксепт» растворяет клёк.

На пятый день применения препаратов начался массовый выход отмерших фрагментов ленточного клёка (тяжей) из циклона очистки (рис. 3). Фрагменты отмершего клёка тщательно собирали из

рециркуляционной ёмкости, не допуская их попадания в клеровочную ёмкость, и удаляли с предприятия.

Завод № 3

На предприятии в условиях инфицированности лейконосток наиболее чувствительным и слабым местом оказался процесс отжима жома. Известно, что в период наиболее сильного развития лейконостока содержание сухих веществ в жоме также заметно снижается. Декстран (продукт жизнедеятельности лейконостока) обладает очень большой влагоудерживающей способностью и, накапливаясь на поверхности частичек жома, активно препятствует процессам механического и теплового удаления влаги. Такой жом не только плохо отжимается, но и плохо высушивается.

Для устранения проблемы предприятию было рекомендовано, помимо использования препаратов «Декстрасепт 1» и «Фильтраз», понизить pH питательной воды. Если процесс отжима жома становится критически неудовлетворительным, рекомендуется антисептирующие и ферментные препараты дополнительно вносить непосредственно в жомопресс, через его шахты.

Завод № 4

Предприятие столкнулось с проблемой неудовлетворительных показателей качества сахара по грибной микрофлоре (дрожжи и плесени). Сотрудники заметили, что та же самая партия сахара до его складирования в силосы-хранилища имела нормативные микробиологические показатели, тогда как в процессе хранения количество микроорганизмов грибной микрофлоры неуклонно возрастало.

Наша выездная микробиологическая лаборатория предприятия «ПромАсептика» произвела сыв с поверхности готовых к заполнению силосов и установила факт их сильного обсеменения именно грибной микрофлорой.

Для ликвидации проблемы предприятию была рекомендована технология антисептирования силосов методом окуривания препаратом «Гаммасепт», который предназначен для уничтожения именно грибной микрофлоры. Препарат укладывали на тлеющие на поддоне древесные угли. Подождённый «Гаммасепт» располагали на уровне нижнего люка-лаза силоса. При открытом верхнем люке силоса устанавливалась необходимая тяга, что обеспечивало полное заполнение силоса парами препарата. По завершении процесса тления (приблизительно 20–30 минут) верхний люк закрывали на одни сутки экспозиции. После экспозиции силос проветривали (открывая все люки) в течение трёх суток.

Данная технология применяется заводом на протяжении уже трёх лет с получением нормативных микробиологических показателей сахара.

Фитопатологические аспекты перерабатываемой свёклы

Завод № 5

В регионе возделывания сахарной свёклы в сезон 2022 г. выдалась аномально засушливая погода, что привело к массовому сбросу листового аппарата растений, а последовавшие за засухой дожди спровоцировали вторичную вегетацию культуры, что неблагоприятным образом отразилось на её технологическом качестве.

На предприятии отмечали аномально высокое содержание растворённого пектина в диффузионном соке. Причину этого можно объяснить биохимическими процессами, происходящими во вторично вегетирующей свёкле, когда запускается механизм «самопереваривания» тканей растения собственным комплексом гидролитических ферментов. В данном случае клетчатка распадается до растворимых пектинов и гемицеллоз, а белок — до аминокислот с повышением альфа-аминного азота.



Рис. 3. «Живые» и «мёртвые» фрагменты клёка

При переработке такой свёклы, даже с увеличением расхода извести на этапах сокоочистки, качество соков и сиропов было неудовлетворительным: снижена чистота (87–88 %), повышена мутность и цветность (в среднем 60 у. е.). Особенно негативно это отразилось на процессах кристаллизации: высокая вязкость utfелей, особенно 3-го продукта, высокий коэффициент неоднородности кристаллов, повышенная их цветность и увеличенный выход мелассы.

Нивелировать эти негативные факторы было предложено следующими способами:

- снижение температуры в диффузионном аппарате для снижения растворимости пектина и других высокомолекулярных соединений клеточного матрикса свёклы;

- снижение pH питательной воды посредством увеличения расхода серной кислоты для снижения растворимости пектина и блокирования транспорта нес сахаров через клеточную стенку сахарной свёклы;

- применение комбинированного препарата «Пенакон-М» с целью снизить вязкость utfелей и интенсифицировать процесс кристаллизации.

Использование препарата «Пенакон-М» позволило, помимо подавления пенообразования, также снизить вязкость utfелей. В маточном utfеле 1-го продукта получался более равномерный кристалл, что положительно сказалось на росте кристаллов в 1-м продукте и дало возможность фуговать utfель с низкими показателями Дб (88–89 %). Кроме того, применение данного препарата привело к снижению цветности белого сахара за счёт более лёгкого отделения отёков при фуговании utfелей. Второй точкой подачи препарата «Пенакон-М» были маточные utfели 2-го и 3-го продуктов. На этих стадиях упростился рост кристаллов, что положитель-

но сказалось на фуговке utfелей 2-го и 3-го продуктов.

Заводы № 6–10

Особенностью сезона для этих предприятий явилось запаздывание начала и увеличение объёмов переработки. Неудивительно, что заводы, вынужденные работать до января-февраля 2023 г., неизбежно столкнулись с многократным замораживанием и оттаиванием свёклы и вытекающими из этого проблемами. Структура клетчатки такой свёклы была практически полностью разрушена вследствие не только её биохимического распада, но и массивной микробиологической порчи (слизистый бактериоз и молочнокислое инфицирование). Поэтому доброкачественность диффузионного сока была крайне низкой, а сахаросодержащие потоки по всему верстату – вязкими, скорость седиментации осадка в преддефекторе сильно снижена, и в итоге очищенные соки были мутными и практически не фильтровались.

Для переработки такой свёклы рекомендованы следующие мероприятия:

- снижение температуры в диффузионном аппарате;

- увеличение подачи антисептирующего препарата «Декстрасепт 1» не только на диффузию и в жомопрессовую воду (ЖПВ), но и в сборник диффузионного сока;

- одновременное и комплексное применение двух ферментных препаратов «Дефеказа» и «Филтраза» в увеличенных дозировках. Препаратом «Дефеказа» обрабатывали свекловичную стружку при её транспортировании. Причём этот растворённый в воде препарат подавали на стружку в мелкодисперсном состоянии – методом распыла струи. Препарат «Филтраза» без разведения подавали в нефилтрованную суспензию 1-й и (или) 2-й сатурации в том количестве и с такой частотой, чтобы это обеспечивало беспроблемную фильтрацию.

В сложившейся ситуации использование одновременно двух ферментных препаратов оправдало себя, предприятиям удалось переработать низкокачественную свёклу в полном планируемом объёме практически без снижения производительности.

Экологические аспекты сахарных заводов

Завод № 11–13

На предприятиях ЮФО, для которого характерны высокие дневные и ночные температуры окружающей среды, часто возникают проблемы массового поражения оборотной воды гнилостными бактериями. Наибольшую опасность представляют анаэробные сульфатредуцирующие микроорганизмы *Desulfovibrio desulfuricans* (рис. 4), которые выделяют дурнопахнущий и токсичный сероводород. Кроме того, массовому развитию этих микроорганизмов способствуют такие факторы: отсутствие градирен для охлаждения оборотной воды (низкий уровень растворённого кислорода), остановка предприятия (застой ТМВ), выброс сахара в конденсатные воды [5].

Инфицирование сахарных заводов сульфатредуцирующими бактериями приводит к значительному ухудшению экологической обстановки (на территории завода и прилегающих к нему в радиусе



Рис. 4. Сероводородпродуцирующая бактерия *Desulfovibrio desulfuricans*



свыше 1 км территорий явственно ощущаются гнилостные запахи), а выделяющийся сероводород представляет серьёзную опасность для здоровья людей и животных. Помимо этого, сульфатредуцирующие бактерии, конкурируя с естественной аэробной микрофлорой, тормозят благоприятные процессы самоочищения картовых вод.

В течение трёх лет микробиологической лабораторией предприятия «ПромАсептика» осуществлялся скрининг сахарных заводов на присутствие в транспортёрно-мочной и барометрической воде сульфатредуцирующих бактерий. Установлено, что этой инфекцией поражаются преимущественно заводы ЮФО и крайне редко предприятия ЦФО. Микробиологами был найден источник (очаг) этой инфекции, а именно барометрический конденсатор, в котором в условиях вакуума и наличия в нём сахара и молочной кислоты создаются идеальные условия для развития сероводород-продуцирующих микроорганизмов.

В целях решения этой проблемы предприятиям было рекомендовано использовать специализированный антисептирующий препарат «Тетасепт», который необходимо периодически вносить в барометрический конденсатор (по 10 л каждые 10–15 дней) и в заборный приемок оборотной воды. По данным трёхлетних промышленных испытаний, содержание сероводорода в барометрической воде удавалось снизить с 10–15 мг/л (сильное ощущение запаха сероводорода) практически до нулевых значений. Результатом сезонного использования препарата «Тетасепт» стало практически полное устранение характерных запахов сахарного завода, что однозначно отметили и сотрудники предприятия, и жители окрестных территорий. Многосезонное и постоянное применение этого антисептика

привело к постепенному улучшению экологической ситуации в целом. В картовых водах в отсутствие токсичного сероводорода постепенно формировалась благоприятная водная микрофлора, которая осуществляла процесс самоочищения. Он способствовал развитию водных высших растений, и карты стали обживать водоплавающими птицами, чего ранее не было.

Как показали многолетние испытания, общий эффективный расход препарата «Тетасепт» составил от 400 до 1000 л за сезон в зависимости от производительности предприятия и степени его загрязнённости.

Результаты испытаний препарата «Пенакон-М»

В течение трёх лет (с 2020-го по 2023 г.) на сахарных заводах России и Белоруссии проводились испытания препарата «Пенакон-М», который обладает свойствами ПАВ и пеногасителя и рекомендован в целях интенсификации процессов кристаллизации [6].

Испытания проводились на следующих 30 сахарных заводах (СЗ): «Хмелинецкий», «Боринский», «Дмитротарановский», «Свобода», «Ставропольсахар», «Эртильский сахар», «Тимашевский», «Буинский Сахар», «Атмис-сахар», «Перелёшинский сахарный комбинат», «Гирей-Сахар», «Курганинский сахарный комбинат», «Раевсахар», «Комбинат пищевых продуктов», «Елань-Колоновский», «Заинский сахар», «Бекровский сахарный комбинат», «Красноярский сахарник», «Земетчинский», «Промсахар», «Сотницынский», «Черемновский», «Жабинковский», «Лискисахар», «Грязинский», сахарные заводы «Русагро», агрокомплекс им. Н.И. Ткачёва «Выселковский», «Кореновскаяхар», «Павловский» и «Тихорецкий сахарный комбинат».

Приведём некоторые интересные или особенные примеры

функциональных свойств препарата «Пенакон-М» (табл. 1).

Результаты испытаний подтвердили свойства препарата «Пенакон-М», интенсифицирующие процесс кристаллизации, но в каждом отдельном случае функциональные свойства препарата проявлялись ярче в зависимости от специфических технологических и сырьевых особенностей предприятия. Спектр этих индивидуальных особенностей был очень разноплановым: различное качество свёклы (от нормальной до дефектной по микробиологическим или физиологическим показателям качества), различные технологические схемы продуктового отделения и их аппаратная реализация.

Результаты испытаний пеногасителей серии «Дипекон»

В сезон 2022 г. на ряде заводов были проведены испытания новых пеногасителей серии «Дипекон», которые изготавливаются методом олеохимического синтеза из натурального сырья отечественного производства на базе предприятия «ПромАсептика» и являются на 100 % импортозамещёнными. В зависимости от метода синтеза и рецептурного состава производимые нами пеногасители имеют различные сферы применения (табл. 2).

Препарат «Дипекон К» – кислотоустойчивый пеногаситель, разработанный специально для диффузионного сока с повышенным содержанием кислых продуктов жизнедеятельности сторонних микроорганизмов. Данный препарат проявляет пеногасящую активность в кислой области значений pH, поэтому его рекомендуется подавать в диффузионные аппараты всех типов (или в ошпариватель), в пульполовушку диффузионного сока, в пульполовушку жомпрессовой воды, в 1-ю и 2-ю зоны предфекатора.

Препарат «Дипекон Ш» – щелочеустойчивый пеногаситель,



Таблица 1. Результаты промышленных испытаний препарата «Пенакон-М»

Завод	Особенность технологического процесса	Эффект от применения препарата «Пенакон-М»
14	Фузариозное поражение свёклы: высокая вязкость утфелей; увеличение количества утфелей 2-го и 3-го продуктов; увеличение выхода мелассы; активное пенообразование в полупродуктах; увеличение длительности фугования утфеля 1-го продукта; повышение цветности сахара	Длительность фуговки снизилась с 45–50 мин. до 30–35 мин., повысился удельный вес мелассы с 1050 до 1170 кг/м ³ , снизилось пенение мелассы, утфелей и оттоков
15, 16	Без технологических особенностей	Повышение текучести утфелей; утфели и оттоки не пенились; вид кристаллов имел более «крепкую» структуру с выраженным блеском; длительность варки 1-го продукта сократилась в среднем на 15 мин., а 3-го продукта – на 28 мин.; длительность пробеливания сахара сократилось на 5 сек.; улучшились гранулометрические характеристики сахара 1-го продукта: увеличилась доля фракции средних размеров кристаллов; повысился удельный вес мелассы с 0,92 до 1,15 т/м ³ ; высота слоя пены в мелассохранилище понизилась с 5,5 (в сезон 2021 г.) до 1,5 м
17	Удовлетворительное качество свёклы на всём протяжении сезона	Снизилась вязкость утфеля 2-го продукта, улучшилась гранулометрия сахара утфеля 2-го и 3-го продуктов, понизилось пенение утфелей в вакуум-аппаратах при варке, понизилось пенение оттока утфеля 2-го продукта после фуговки и перекачки в сборник перед вакуум-аппаратами
18	Сильное пенообразование в мелассе, затруднения при перекачке мелассы потребителям	По сравнению с прошлым годом уровень пены в мелассохранилище снизился с 7 до 1,5 м. Повысился удельный вес мелассы
19		Удельный вес мелассы увеличился с 1,03 до 1,2 т/м ³ , в мелассохранилище пена снизилась с 12 (в 1-м резервуаре без применения «Пенакона») до 1,5 м (во 2-м резервуаре – с применением «Пенакона»)
20	Завод намеренно работает по технологии варки утфелей с повышенной доброкачественностью	Значительное повышение текучести утфелей, утфели хорошо центрифугировались, и цветность сахара снижалась. Кристаллы выравнивались. Уменьшение выхода мелассы на 0,2 %
21	Без технологических особенностей	Улучшение гранулометрических характеристик сахара: значительно уменьшилась доля крупных и мелких кристаллов с возрастанием доли кристаллов размером 0,5–0,8 мм
22–24	Переработка свёклы, подвергшейся многократному замораживанию-оттаиванию со слизистым бактериозом свёклы: активное пенообразование и повышенная вязкость полупродуктов производства	Устранение пенообразования, сокращение длительности варки утфелей, снижение цветности сахара
25, 26	Инфицирование завода лейконостокком: очень высокая вязкость полупродуктов производства и наличие сросшихся кристаллов сахара	Улучшение гранулометрических характеристик сахара. Снижение расхода воды на отбеливание сахара
27	Переработка сахарного сиропа	Существенное снижение вязкости полупродуктов и повышение их текучести, равномерная загрузка центрифуг утфелями, сокращение расхода воды на отбеливание
28	Высокопенная меласса. Трудности с её перекачиванием и транспортированием. Температура мелассы 13–17 °С, удельный вес – 1,2 т/м ³	Введение препарата «Пенакон-М» во всасывающую линию шестерёнчатого насоса при отгрузке мелассы в автоцистерны позволила повысить её текучесть и сократить длительность налива и опорожнения

Таблица 2. Функциональные свойства пеногасителей серии «Дипекон»

Пеногаситель	Диапазон рН	Диапазон t, °С	Технологическая стадия								
			ТМВ	Диффузионный аппарат	Сборник диффузионного сока	ЖПВ	Преддефекация	Дефекация	Сатурация	Стушение сока	Меласса
«Дипекон Ш»	10,0–12,5	45–95	–	–	–	–	+	+++	+++	–	–
«Дипекон К»	4,2–8,0	40–100	–	+	+	+	+	–	–	+	–
«Дипекон Х»	6,0–11,0	4–50	+	–	–	–	–	–	–	–	–

Эффективность пеногашения: +++ высокая; ++ хорошая; + незначительная; – отсутствует



особенно эффективно работает в щелочной области (8,5–12,0), т. е. способен активно подавлять пену в сахаросодержащих потоках в технологии сокоочистки (в 3-й и последующих зонах преддефектатора, дефекторе, аппаратах 1-й и 2-й сатурации).

Препарат «Дипекон Х» — холодоустойчивый пеногаситель, разработанный специально для транспортёрно-моечной воды, эксплуатируемой в условиях низкой температуры (от 4 °С и выше). Вносится непрерывно в зону активного пенообразования ТМВ. Препарат также можно применять с целью оперативного устранения пены в радиальных отстойниках ТМВ (рис. 5 и 6). Вносится единовременно в «шоковой» дозе — 10–12 кг.

Как показали промышленные испытания, все вышеперечисленные пеногасители серии «Дипекон» проявили свои пеногасящие свойства в очень экономичных дозировках — от 4 до 12 г/т (при переработке дефектной свёклы).

Выводы

Результативность применения ТВС в технологии производства сахара в значительной степени предопределяется сочетанием актуальности используемых препаратов, уровнями отклонений в технологических процессах производства и технологическим качеством основного и сопутствующего сырья. При выборе ТВС специалисты предприятия должны руководствоваться не принципом «научного тыка», а принципом «необходимости и достаточности», когда функциональные свойства того или иного ТВС однозначно смогут скорректировать те или иные технологические, биохимические и микробиологические отклонения в технологическом процессе. В большинстве случаев радикальное разрешение технологических проблем может быть достигнуто только комплекс-



Рис. 5. Радиальный отстойник до внесения пеногасителя



Рис. 6. Радиальный отстойник с пеногасителем

ным подходом, когда применение ТВС сопряжено с обязательным корректированием технологических параметров процесса.

Список литературы

1. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. — М. : Колос, 1999. — 494 с.
2. Сотников, В.А. Особенности переработки дефектной свёклы / В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, А.В. Сотников, V. Wild, U. Moisch // Сахар. — № 12. — 2017. — С. 2–5.
3. Сотников, В.А. Практическое применение препаратов «Дефектаза» и «Фильтраза»: вопросы и ответы / В.А. Сотников, Т.Р. Му-

стафин, А.В. Сотников // Сахар. — № 4. — 2020. — С. 36–42.

4. Сотников, В.А. Технология удаления клёка в системе мокрой очистки аспирационного воздуха от сахарной пыли / В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин // Сахар. — № 1. — 2023. — С. 20–23.

5. Сотников, В.А. Микрофлора транспортёрно-моечной воды сахарных заводов / В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, А.В. Сотников // Сахар. — № 7. — 2020. — С. 12–17.

6. Сотников, В.А. Интенсификация процесса уваривания уфелей препаратом «Пенакон-М» / В.А. Сотников, Т.Р. Мустафин, И.Ю. Деев // Сахар. — № 10. — 2021. — С. 14–18.

Аннотация. Осуществлён анализ технологических аспектов сезона переработки сахарной свёклы в 2022/23 г. Показана результативность использования технологических вспомогательных средств на предприятиях отрасли Российской Федерации и стран ЕАЭС. Приведены конкретные примеры отклонений по качеству сырья и возникшие в связи с этим отклонения в технологических процессах сахароварения. Представлен комплексный подход к решению этих проблем посредством выбора актуальных ТВС в сочетании с коррекцией технологических параметров ведения производственного процесса.

Ключевые слова: технологические вспомогательные средства, качество сырья, биохимические отклонения, микробиологическое заражение.

Summary. The analysis of the technological aspects of the sugar beet processing season 2022/23 and the effectiveness of the use of technological aids at the enterprises of the industry of the Russian Federation and the EAEU countries was carried out. Specific examples of deviations in the quality of raw materials and the resulting deviations in the technological processes of sugar production are given. An integrated approach to solving these problems is presented through the choice of relevant technologically auxiliary substances in combination with the correction of technological parameters of the production process.

Keywords: technological aids, quality of raw materials, biochemical deviations, microbiological contamination.