



УКРАЇНА

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВО(19) UA (11) 26824 (13) C1
(51)6 C 13 D 1/00ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

1

(21) 95058383
(22) 04 11 93
(24) 12 11 99
(31) 92/13389
(32) 06 11.92
(33) FR
(85) 06.06.95
(86) PCT/FR93/01089 (04 11 93)
(46) 12.11.99. Бюл. № 7
(56) Патент Великобританії № 1370389,
кл. C 13 D 1/00, 1974.
(72) Де Мінак Мішель (FR)
(73) ЮНІОН НАСЬОНАЛЬ ДЕ ГРУПЕМАН
ДЕ ДІСТІЛЛАТОР Д'АЛКОЛЬ (FR)
(57) 1. Спосіб виробництва цукру, пре-
дусматриваючий екстракцію раститель-
ного сир'я, очистку соку, його концентри-
рування до отримання сиропу, кристаллі-
зацію сиропу і введення бактерицидного
агента, о т л и ч а ю щ и й с я т е м , ч т о

2

в качестве бактерицидного агента исполь-
зуют антибиотик полиэфирный ионофор,
причем указанный антибиотик вводят в сок
перед его очисткой.

2 Спосіб по п. 1, о т л и ч а ю щ и й-
с я т е м , ч т о к о л и ч е с т в о д о б а в л я е м о г о
поліефірного іонофору становить від 0,5
до 3,0 г на 1 куб.м середовища.

3 Спосіб по п. 2, о т л и ч а ю щ и й-
с я т е м , ч т о к о л и ч е с т в о д о б а в л я е м о г о
поліефірного іонофору становить від 0,5
до 1,5 г на 1 куб.м середовища.

4 Спосіб по будь-якому з пп. 1-3, о т л и-
ч а ю щ и й с я т е м , ч т о з п о л і е ф і р -
них іонофорів використовують моненсин, на-
разин, салиномицин, лазалоцид, мадура-
мицин або семдурамицин.

5 Спосіб по будь-якому з пп. 1-4, о т л и-
ч а ю щ и й с я т е м , ч т о з п о л і е ф і р н и х
іонофорів використовують моненсин.

Изобретение касается применения ио-
нофорных антибиотиков типа простых
полиэфиров для контроля бактериального
роста при производстве сахара (сахаро-
зы). Изобретение можно использовать с
разнообразными исходными кормовыми
продуктами, такими как сок сахарной свек-
лы, сок сахарного тростника, гидролизо-
ванное зерно (например, зерно кукурузы
или пшеницы) или любой другой крахма-
ло- или сахаросодержащий материал, ко-
торый может использоваться для произ-
водства простых сахаров.

Одной из ключевых стадий в произ-
водстве сахара является процесс экст-

ракции, при котором исходный продукт,
такой как сахарная свекла или сахарный
тростник, обрабатывают с целью экстра-
гирования сахара в виде водного раство-
ра (называемого здесь "сладким соком")
из растительного материала. Например, в
случае сахарной свеклы обычно приме-
няют процесс диффузии, когда свеклу вы-
мачивают в теплой воде. Обычно вымачи-
вание проводят приблизительно при 70° С
в кислых условиях (рН около 6) в течение
1-2 часов. В течение этого периода теп-
лоустойчивые бактерии могут размножать-
ся, питаясь сахаром и, следовательно,
уменьшая количество сахара, которое мо-

(19) UA (11) 26824 (13) C1

жет быть в конечном счете извлечено и продано. Это отрицательно влияет на производительность завода и является важной проблемой для промышленности. Сахарный тростник обычно подвергают процессу экстракции, включающему в себя размалывание, при котором могут встретиться подобные проблемы.

Микроорганизмами, вызывающими эту проблему, являются в основном грамположительные бактерии, которые принадлежат к роду *Lactobacillus*. Могут также присутствовать *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Leuconostoc* и *Pediococcus*. В прошлом пытались контролировать бактериальный рост посредством формальдегида, однако это вызывало серьезные проблемы, связанные с безопасностью производства.

Данное изобретение касается способа производства сахара, в котором для контроля или подавления бактериального роста во время процесса используют ионофорный антибиотик типа простых полиэфиров, такой как моненсин, наразин, салиномицин, лазалоцид, мадурамицин или семдурамицин. Эти соединения обладают хорошей активностью против грамположительных бактерий и не так быстро разрушаются под действием высокой температуры. Это делает их привлекательными для сахарной промышленности, поскольку: 1) они остаются активными в течение многих дней при типичных условиях работы сахарного завода; и 2) они остаются активными при высоких температурах и кислом pH, применяемых в стадии экстракции.

Бактериальное загрязнение экстракционной ванны значительно снижается в результате добавления бактериостатической или бактерицидной концентрации, например, 0,5–3,0 млн⁻¹, предпочтительно 0,5–1,5 млн⁻¹, полиэфирного ионофора, такого как моненсин. Это мероприятие существенно уменьшает бактериальные потери сахара, что приводит к значительному повышению эффективности производства. Удивительно, что в конечных кристаллах белого сахара (сахара-песка) не было обнаружимых остатков полиэфиров. Этот результат особенно важен, поскольку позволяет использовать изобретение для производства кристаллов белого сахара (сахара-песка) пищевого качества.

Далее описываются 4 основные стадии производства сахара, выполняемые на типичном сахарном заводе.

Экстракция. Целью этой стадии является экстракция сахара из исходного

продукта. Экстракция дает сладкий сок с pH приблизительно 6, который очень восприимчив к бактериальному загрязнению. В процессе стадии экстракции экстрагируются также водорастворимые вещества, такие как белки, которые должны быть удалены из среды, так как они препятствуют кристаллизации сахара.

Очистка. Целью этой стадии является удаление примесных веществ, экстрагируемых вместе с сахаром. Она предусматривает добавление смеси извести и воды к сладкому соку и затем пропускание через него диоксида углерода для осаждения кальция в виде карбоната кальция. После фильтрования получают прозрачный сок с небольшим содержанием органических веществ, отличающихся от сахарозы.

Концентрирование. Прозрачный сок, содержащий приблизительно 14% сахара, нагревают и концентрируют с образованием сиропа с содержанием сахара 60–70% по весу.

Кристаллизация. Последняя стадия дает белый сахар (сахар-песок) и побочный продукт мелассу. Стадия кристаллизации предусматривает дальнейшее концентрирование сиропа при 85°C под вакуумом для доведения его за точку насыщения сахарозы (в состояние, называемое "перенасыщением"). Затем вводят небольшое количество кристаллов сахара (приблизительно 0,5 г) для инициации кристаллизации, которая распространяется по жидкости, превращая ее в массу кристаллов белого сахара, плавающих в сиропе, окрашенном примесями. Кристаллы белого сахара (сахара-песка) отделяют центрифугированием и сушат.

Стадию кристаллизации повторяют еще дважды на некристаллизованном сиропе, выходящем из центрифуги. Во второй и третий раз стадия дает коричневый сахар, который не идет в продажу, а повторно вводится в начале фазы кристаллизации с сиропом, поступающим со стадии выпаривания, что дает более ценный белый сахар. В продажу идет только белый сахар.

После третьего повторения темный некристаллизованный сок становится мелассой. Меласса содержит приблизительно 50% сахара и 30% чужеродных веществ, которые препятствуют дальнейшей кристаллизации.

Ниже приведено детальное описание способа производства сахара для завода, обрабатывающего 500 тонн сахарной свеклы в час.

1. Экстракция. Режим технологического процесса. Температура: 70°C; pH=6; продолжительность: 1–2 часа; процесс: непрерывный.

Процесс экстракции использует конвейер, погруженный в воду. На одном его конце подают измельченную свеклу, а на другом конце теплую воду, к которой были добавлены различные богатые сахаром остатки для рециркуляции. Свекла движется против потока воды, так что ее концентрация сахара уменьшается, тогда как концентрация сахара в воде увеличивается.

Сладкий сок, содержащий приблизительно 14% сахара (плюс водорастворимые белки и другие примеси), оттекает с того конца, где на конвейер подают свежую свеклу, тогда как обработанная свекла (жом) удаляется с другого конца. 500 тонн свеклы, обрабатываемой за час, дают приблизительно 500 м³ сладкого сока и 500 тонн жома.

2. Очистка. Режим технологического процесса. Температура: 75°C; pH=8,5; продолжительность: 1 час; процесс: непрерывный.

Сладкий сок со стадии экстракции передается в чан, где его смешивают с водной суспензией извести (200 г СаО на литр). Поток диоксида углерода вдувают в чан, вызывая осаждение карбоната кальция, захватывающего с собой большие молекулы, такие как белки, которые могут мешать кристаллизации.

500 м³ сладкого сока, обрабатываемого за час, используют приблизительно 30 м³ водно-известковой суспензии и дают приблизительно 500 м³ очищенного сладкого сока.

3. Концентрирование. Режим технологического процесса. Температура: снижается от 130°C до 85°C; pH=8,5; процесс: непрерывный.

Очищенный сладкий сок уваривают. 500 м³ сладкого сока (14–10% сахара), обработанного за час, дают 110 м³ концентрированного сиропа (60–70% сахара).

4. Кристаллизация. 110 м³ концентрированного сиропа проходят через разливочные стадии кристаллизации, во время которых упаривается еще 30 м³ воды. Процесс завершается получением 60 тонн в час белого сахара (сахара-песка) и 20 тонн мелассы с концентрацией сахара 50%.

Основные свойства ионофорных антибиотиков типа простых полиэфигов. Эксперименты проводили с несколькими ионофорными антибиотиками типа простых

полиэфиров, такими как моненсин, лаза-
лоцид, и салиномицин, с применением
сладкого сока, экстрагированного из са-
харной свеклы. Эти эксперименты подт-
вердили существование бактериостатичес-
ких и бактерицидных концентраций, кото-
рые для этих молекул могут быть такими
низкими, как 0,5 млн⁻¹ – 3,0 млн⁻¹. При
бактериостатических концентрациях рост
бактериальной популяции ингибируется.
При бактерицидных концентрациях бакте-
риальная популяция снижается.

Проводилось также тестирование
чувствительности, показавшее, что ионо-
форные антибиотики типа простых
полиэфиров активны против большинства
бактерий, обычно встречаемых на сахар-
ных заводах. Например, табл. 1 показы-
вает снижение в количестве бактерий, наб-
людаемой через 6 часов после обработки
3,0 млн⁻¹ моненсина.

Кроме того, обнаружено, что ионо-
форные антибиотики типа простых
полиэфиров стабильны при температурах
около 70°C и pH около 6, т.е. в условиях,
подобных условиям в экстракционных ван-
нах. Таким образом, они активны при ус-
ловиях обычного заводского технологичес-
кого режима. Однако они отчасти разру-
шаются при более высоких температурах,
встречающихся после экстракции, что по-
могает производить кристаллы белого са-
хара, не содержащие остатков моненси-
на.

Анализ остатков. Для установления то-
го, что кристаллы белого сахара не со-
держат остатков моненсина, проводили
исследования с помощью French Sugar
Research Institute, исследовательского уч-
реждения, финансируемого промышлен-
ностью. Все испытания моненсина были
проведены European Institute for the
Environment (Бордо, Франция) – хорошо
известной независимой лабораторией, при
помощи официально одобренного тест-
способа жидкостной хроматографии вы-
сокого разрешения (HPLC).

Моненсин в фазе очистки. Исходный
раствор моненсина готовили сначала рас-
творением кристаллов моненсина в 96%
спирте, получая концентрацию 20 г мо-
ненсина на литр раствора. Затем часть
этого раствора разбавляли водой до кон-
центрации 150 мг моненсина на литр. Этот
раствор затем использовали для добавле-
ния к сладкому соку, полученному при
экстракции. Три различных испытания бы-
ли сделаны с использованием варьирую-
щих концентраций моненсина в сладком
соке, т.е. 0,5 млн⁻¹, 1,0 млн⁻¹ и 1,5 млн⁻¹.

Затем сок с добавленным моненсином подвергли обычной стадии очистки. Пробы по 500 мл отфильтровали, очищенный сок брали из выходящего потока сразу после фильтрования. Пробы анализировали при помощи официально одобренного способа HPLC. Результаты суммированы в табл. 2. Они показывают, что приблизительно 90% моненсина исключалось при помощи стадии очистки. Это вполне понятно, если иметь в виду аффинность моненсина относительно положительных ионов — он комбинируется с кальцием и элиминируется вместе с ним.

Моненсин в фазе концентрирования. Очищенный сок из стадии очистки сначала стандартизировали до 14,7% сухого вещества путем добавления дистиллированной воды. Затем этот стандартизированный сок обрабатывали $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина с применением разбавленного до 150 мг/л спиртового раствора, приготовленного в стадии экстракции. Содержащий моненсин сок сначала нагревали до 120°C в течение 10 минут. Затем температуру понижали до 100°C до тех пор, пока концентрация сухого вещества не достигала приблизительно 61%. Этот сироп анализировали при помощи HPLC и измеренное содержание моненсина составляло $2,2 \text{ млн}^{-1}$.

Полученное содержание меньше ожидаемого, исходя лишь из концентрации сока. Фактически эта концентрация должна была бы повысить содержание моненсина с $1,5 \text{ млн}^{-1}$ до $6,2 \text{ млн}^{-1}$. Поскольку было обнаружено только $2,2 \text{ млн}^{-1}$, это означает, что разница, т.е. 4 млн^{-1} или 64% от исходного введенного количества в начале эксперимента, разрушалась нагреванием.

Моненсин в фазе кристаллизации. К сиропу со стадии концентрирования добавляли $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина с применением спиртового раствора моненсина (150 мг/л), приготовленного в стадии экстракции. После того как белый сахар (сахар-

песок) кристаллизовался, ополаскивался и высушивался, анализировали как сахар, так и оставшиеся некристаллизованные мелассы.

Результаты показывают: моненсин не детектировался в белом сахаре (чувствительность анализа: $0,5 \text{ млн}^{-1}$); $1,5 \text{ млн}^{-1}$ оставшихся некристаллизованных мелассах.

Это свидетельствует о том, что моненсин остается в жидкости и что ополоснутые кристаллы белого сахара не содержат моненсина.

Экономические преимущества. Нормальное количество бактерий в экстракционной ванне сахарного завода равно приблизительно 10^5 – 10^6 организмов на мл. Беспокойство возникает при превышении этого количества и загрязнение становится значительным, когда оно достигает 109 организмов/мл. Эти бактерии питаются сахаром и снижают количество сахара, получаемого в конце процесса.

Схема представленная ниже, иллюстрирует, что происходит при введении $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина в экстрагированный сок.

Большая часть этого количества разрушается во время этого процесса. Оставшаяся часть попадает в мелассу при концентрации $2,6 \text{ млн}^{-1}$.

Однако эти расчеты предлагают непрерывное использование моненсина в производстве сахара. На практике обращение с бактериальным загрязнением требует, чтобы сок из экстракционной стадии обрабатывался только один день в неделю, для того чтобы снизить количество бактерий до не создающего проблем уровня до следующей обработки. При таких условиях средняя концентрация моненсина в мелассе была бы $0,4 \text{ млн}^{-1}$.

Это вполне выгодно по сравнению с 30 млн^{-1} моненсина, добавляемого обычно к мясным пищевым рационам, и не должно мешать использованию меласс в качестве корма для животных.



УКРАЇНА

(19) UA (11) 26824 (13) C1

(51) C 13 D 1/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ

1

2

(21) 95058383
(22) 04 11 93
(24) 12 11.99
(31) 92/13389
(32) 06 11 92
(33) FR
(85) 06.06.95
(86) PCT/FR93/01089 (04 11 93)
(46) 12 11.99. Бюл № 7
(56) Патент Великобритании № 1370389,
кл С 13 D 1/00, 1974
(72) Де Мінак Мішель (FR)
(73) ЮНІОН НАСЬОНАЛЬ ДЕ ГРУПЕМАН
ДЕ ДІСТІЛЛАТОР Д'АЛКОЛЬ (FR)
(57) 1. Способ производства сахара, пре-
дусматривающий экстракцию раститель-
ного сырья, очистку сока, его концентри-
рование до получения сиропа, кристалли-
зацию сиропа и введение бактерицидного
агента, отличающийся тем, что

в качестве бактерицидного агента исполь-
зуют антибиотик полиэфирный ионофор,
причем указанный антибиотик вводят в сок
перед его очисткой.

2 Способ по п. 1, отличающийся
тем, что количество добавляемого
полиэфирного ионофора составляет от 0,5
до 3,0 г на 1 куб.м среды.

3 Способ по п. 2, отличающийся
тем, что количество добавляемого
полиэфирного ионофора составляет от 0,5
до 1,5 г на 1 куб.м среды.

4 Способ по любому из пп. 1-3, от-
личающийся тем, что из полиэфир-
ных ионофоров используют моненсин, на-
разин, салиномицин, лазалоцид, мадура-
мицин или семдурамицин.

5 Способ по любому из пп. 1-4, от-
личающийся тем, что из полиэфирных
ионофоров используют моненсин.

Изобретение касается применения ио-
ноформных антибиотиков типа простых
полиэфиров для контроля бактериального
роста при производстве сахара (сахаро-
зы). Изобретение можно использовать с
разнообразными исходными кормовыми
продуктами, такими как сок сахарной свек-
лы, сок сахарного тростника, гидролизо-
ванное зерно (например, зерно кукурузы
или пшеницы) или любой другой крахма-
ло- или сахаросодержащий материал, ко-
торый может использоваться для произ-
водства простых сахаров.

Одной из ключевых стадий в произ-
водстве сахара является процесс экст-

ракции, при котором исходный продукт,
такой как сахарная свекла или сахарный
тростник, обрабатывают с целью экстра-
гирования сахара в виде водного раство-
ра (называемого здесь "сладким соком")
из растительного материала. Например, в
случае сахарной свеклы обычно приме-
няют процесс диффузии, когда свеклу вы-
мачивают в теплой воде. Обычно вымачи-
вание проводят приблизительно при 70° С.
в кислых условиях (рН около 6) в течение
1-2 часов. В течение этого периода теп-
лоустойчивые бактерии могут размножать-
ся, питаясь сахаром и, следовательно,
уменьшая количество сахара, которое мо-

(19) UA (11) 26824 (13) C1

жет быть в конечном счете извлечено и продано. Это отрицательно влияет на производительность завода и является важной проблемой для промышленности. Сахарный тростник обычно подвергают процессу экстракции, включающему в себя размалывание, при котором могут встретиться подобные проблемы.

Микроорганизмами, вызывающими эту проблему, являются в основном грамположительные бактерии, которые принадлежат к роду *Lactobacillus*. Могут также присутствовать *Streptococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Leuconostoc* и *Pediococcus*. В прошлом пытались контролировать бактериальный рост посредством формальдегида, однако это вызывало серьезные проблемы, связанные с безопасностью производства.

Данное изобретение касается способа производства сахара, в котором для контроля или подавления бактериального роста во время процесса используют ионофорный антибиотик типа простых полиэфигов, такой как моненсин, наразин, салиномицин, лазалоцид, мадурамицин или семдурамицин. Эти соединения обладают хорошей активностью против грамположительных бактерий и не так быстро разрушаются под действием высокой температуры. Это делает их привлекательными для сахарной промышленности, поскольку: 1) они остаются активными в течение многих дней при типичных условиях работы сахарного завода; и 2) они остаются активными при высоких температурах и кислом pH, применяемых в стадии экстракции.

Бактериальное загрязнение экстракционной ванны значительно снижается в результате добавления бактериостатической или бактерицидной концентрации, например, 0,5–3,0 млн⁻¹, предпочтительно 0,5–1,5 млн⁻¹, полиэфирного ионофора, такого как моненсин. Это мероприятие существенно уменьшает бактериальные потери сахара, что приводит к значительному повышению эффективности производства. Удивительно, что в конечных кристаллах белого сахара (сахара-песка) не было обнаружено остатков полиэфигов. Этот результат особенно важен, поскольку позволяет использовать изобретение для производства кристаллов белого сахара (сахара-песка) пищевого качества.

Далее описываются 4 основные стадии производства сахара, выполняемые на типичном сахарном заводе.

Экстракция. Целью этой стадии является экстракция сахара из исходного

продукта. Экстракция дает сладкий сок с pH приблизительно 6, который очень восприимчив к бактериальному загрязнению. В процессе стадии экстракции экстрагируются также водорастворимые вещества, такие как белки, которые должны быть удалены из среды, так как они препятствуют кристаллизации сахара.

Очистка. Целью этой стадии является удаление примесных веществ, экстрагируемых вместе с сахаром. Она предусматривает добавление смеси извести и воды к сладкому соку и затем пропускание через него диоксида углерода для осаждения кальция в виде карбоната кальция. После фильтрования получают прозрачный сок с небольшим содержанием органических веществ, отличающихся от сахарозы.

Концентрирование. Прозрачный сок, содержащий приблизительно 14% сахара, нагревают и концентрируют с образованием сиропа с содержанием сахара 60–70% по весу.

Кристаллизация. Последняя стадия дает белый сахар (сахар-песок) и побочный продукт мелассу. Стадия кристаллизации предусматривает дальнейшее концентрирование сиропа при 85°C под вакуумом для доведения его за точку насыщения сахарозы (в состоянии, называемое "перенасыщением"). Затем вводят небольшое количество кристаллов сахара (приблизительно 0,5 г) для инициации кристаллизации, которая распространяется по жидкости, превращая ее в массу кристаллов белого сахара, плавающих в сиропе, окрашенном примесями. Кристаллы белого сахара (сахара-песка) отделяют центрифугированием и сушат.

Стадию кристаллизации повторяют еще дважды на некристаллизованном сиропе, выходящем из центрифуги. Во второй и третий раз стадия дает коричневый сахар, который не идет в продажу, а повторно вводится в начале фазы кристаллизации с сиропом, поступающим со стадии выпаривания, что дает более ценный белый сахар. В продажу идет только белый сахар.

После третьего повторения темный некристаллизованный сок становится мелассой. Меласса содержит приблизительно 50% сахара и 30% чужеродных веществ, которые препятствуют дальнейшей кристаллизации.

Ниже приведено детальное описание способа производства сахара для завода, обрабатывающего 500 тонн сахарной свеклы в час.

1. Экстракция. Режим технологического процесса. Температура: 70°C; pH=6; продолжительность: 1-2 часа; процесс: непрерывный.

Процесс экстракции использует конвейер, погруженный в воду. На одном его конце подают измельченную свеклу, а на другом конце теплую воду, к которой были добавлены различные богатые сахаром остатки для рециркуляции. Свекла движется против потока воды, так что ее концентрация сахара уменьшается, тогда как концентрация сахара в воде увеличивается.

Сладкий сок, содержащий приблизительно 14% сахара (плюс водорастворимые белки и другие примеси), оттекает с того конца, где на конвейер подают свежую свеклу, тогда как обработанная свекла (жом) удаляется с другого конца. 500 тонн свеклы, обрабатываемой за час, дают приблизительно 500 м³ сладкого сока и 500 тонн жома.

2. Очистка. Режим технологического процесса. Температура: 75°C; pH=8,5; продолжительность: 1 час; процесс: непрерывный.

Сладкий сок со стадии экстракции передается в чан, где его смешивают с водной суспензией извести (200 г СаО на литр). Поток диоксида углерода вдувают в чан, вызывая осаждение карбоната кальция, захватывающего с собой большие молекулы, такие как белки, которые могут мешать кристаллизации.

500 м³ сладкого сока, обрабатываемого за час, используют приблизительно 30 м³ водно-известковой суспензии и дают приблизительно 500 м³ очищенного сладкого сока.

3. Концентрирование. Режим технологического процесса. Температура: снижается от 130°C до 85°C; pH=8,5; процесс: непрерывный.

Очищенный сладкий сок уваривают. 500 м³ сладкого сока (14-10% сахара), обработанного за час, дают 110 м³ концентрированного сиропа (60-70% сахара).

4. Кристаллизация. 110 м³ концентрированного сиропа проходят через различные стадии кристаллизации, во время которых упаривается еще 30 м³ воды. Процесс завершается получением 60 тонн в час белого сахара (сахара-песка) и 20 тонн мелассы с концентрацией сахара 50%.

Основные свойства ионофорных антибиотиков типа простых полиэфигов. Эксперименты проводили с несколькими ионофорными антибиотиками типа простых

полиэфиров, такими как моненсин, лаза-лоцид, и салиномицин, с применением сладкого сока, экстрагированного из сахарной свеклы. Эти эксперименты подтвердили существование бактериостатических и бактерицидных концентраций, которые для этих молекул могут быть такими низкими, как 0,5 млн⁻¹ - 3,0 млн⁻¹. При бактериостатических концентрациях рост бактериальной популяции ингибируется. При бактерицидных концентрациях бактериальная популяция снижается.

Проводилось также тестирование чувствительности, показавшее, что ионофорные антибиотики типа простых полиэфиров активны против большинства бактерий, обычно встречаемых на сахарных заводах. Например, табл. 1 показывает снижение в количестве бактерий, наблюдаемой через 6 часов после обработки 3,0 млн⁻¹ моненсина.

Кроме того, обнаружено, что ионофорные антибиотики типа простых полиэфиров стабильны при температурах около 70°C и pH около 6, т.е. в условиях, подобных условиям в экстракционных ваннах. Таким образом, они активны при условиях обычного заводского технологического режима. Однако они отчасти разрушаются при более высоких температурах, встречающихся после экстракции, что помогает производить кристаллы белого сахара, не содержащие остатков моненсина.

Анализ остатков. Для установления того, что кристаллы белого сахара не содержат остатков моненсина, проводили исследования с помощью French Sugar Research Institute, исследовательского учреждения, финансируемого промышленностью. Все испытания моненсина были проведены European Institute for the Environment (Бордо, Франция) - хорошо известной независимой лабораторией, при помощи официально одобренного тест-способа жидкостной хроматографии высокого разрешения (HPLC).

Моненсин в фазе очистки. Исходный раствор моненсина готовили сначала растворением кристаллов моненсина в 96% спирте, получая концентрацию 20 г моненсина на литр раствора. Затем часть этого раствора разбавляли водой до концентрации 150 мг моненсина на литр. Этот раствор затем использовали для добавления к сладкому соку, полученному при экстракции. Три различных испытания были сделаны с использованием варьирующих концентраций моненсина в сладком соке, т.е. 0,5 млн⁻¹, 1,0 млн⁻¹ и 1,5 млн⁻¹.

Затем сок с добавленным моненсином подвергли обычной стадии очистки. Пробы по 500 мл отфильтровали, очищенный сок брали из выходящего потока сразу после фильтрования. Пробы анализировали при помощи официально одобренного способа HPLC. Результаты суммированы в табл. 2. Они показывают, что приблизительно 90% моненсина исключалось при помощи стадии очистки. Это вполне понятно, если иметь в виду аффинность моненсина относительно положительных ионов: он комбинируется с кальцием и элиминируется вместе с ним.

Моненсин в фазе концентрирования. Очищенный сок из стадии очистки сначала стандартизировали до 14,7% сухого вещества путем добавления дистиллированной воды. Затем этот стандартизированный сок обрабатывали $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина с применением разбавленного до 150 мг/л спиртового раствора, приготовленного в стадии экстракции. Содержащий моненсин сок сначала нагревали до 120°C в течение 10 минут. Затем температуру понижали до 100°C до тех пор, пока концентрация сухого вещества не достигала приблизительно 61%. Этот сироп анализировали при помощи HPLC и измеренное содержание моненсина составляло $2,2 \text{ млн}^{-1}$.

Полученное содержание меньше ожидаемого, исходя лишь из концентрации сока. Фактически эта концентрация должна была бы повысить содержание моненсина с $1,5 \text{ млн}^{-1}$ до $6,2 \text{ млн}^{-1}$. Поскольку было обнаружено только $2,2 \text{ млн}^{-1}$, это означает, что разница, т.е. 4 млн^{-1} или 64% от исходного введенного количества в начале эксперимента, разрушалась нагреванием.

Моненсин в фазе кристаллизации. К сиропу со стадии концентрирования добавляли $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина с применением спиртового раствора моненсина (150 мг/л), приготовленного в стадии экстракции. После того как белый сахар (сахар-

песок) кристаллизовался, ополаскивался и высушивался, анализировали как сахар, так и оставшиеся некристаллизованные мелассы.

Результаты показывают: моненсин не детектировался в белом сахаре (чувствительность анализа: $0,5 \text{ млн}^{-1}$); $1,5 \text{ млн}^{-1}$ оставшихся некристаллизованных меласс.

Это свидетельствует о том, что моненсин остается в жидкости и что ополоснутые кристаллы белого сахара не содержат моненсина.

Экономические преимущества. Нормальное количество бактерий в экстракционной ванне сахарного завода равно приблизительно 10^5 – 10^6 организмов на мл. Беспокойство возникает при превышении этого количества и загрязнение становится значительным, когда оно достигает 109 организмов/мл. Эти бактерии питаются сахаром и снижают количество сахара, получаемого в конце процесса.

Схема представленная ниже, иллюстрирует, что происходит при введении $1,5 \text{ млн}^{-1}$ моненсина в экстрагированный сок.

Большая часть этого количества разрушается во время этого процесса. Оставшаяся часть попадает в мелассу при концентрации $2,6 \text{ млн}^{-1}$.

Однако эти расчеты предлагают непрерывное использование моненсина в производстве сахара. На практике обращение с бактериальным загрязнением требует, чтобы сок из экстракционной стадии обрабатывался только один день в неделю, для того чтобы снизить количество бактерий до не создающего проблем уровня до следующей обработки. При таких условиях средняя концентрация моненсина в мелассе была бы $0,4 \text{ млн}^{-1}$.

Это вполне выгодно по сравнению с 30 млн^{-1} моненсина, добавляемого обычно к мясным пищевым рационам, и не должно мешать использованию меласс в качестве корма для животных.

Т а б л и ц а 1

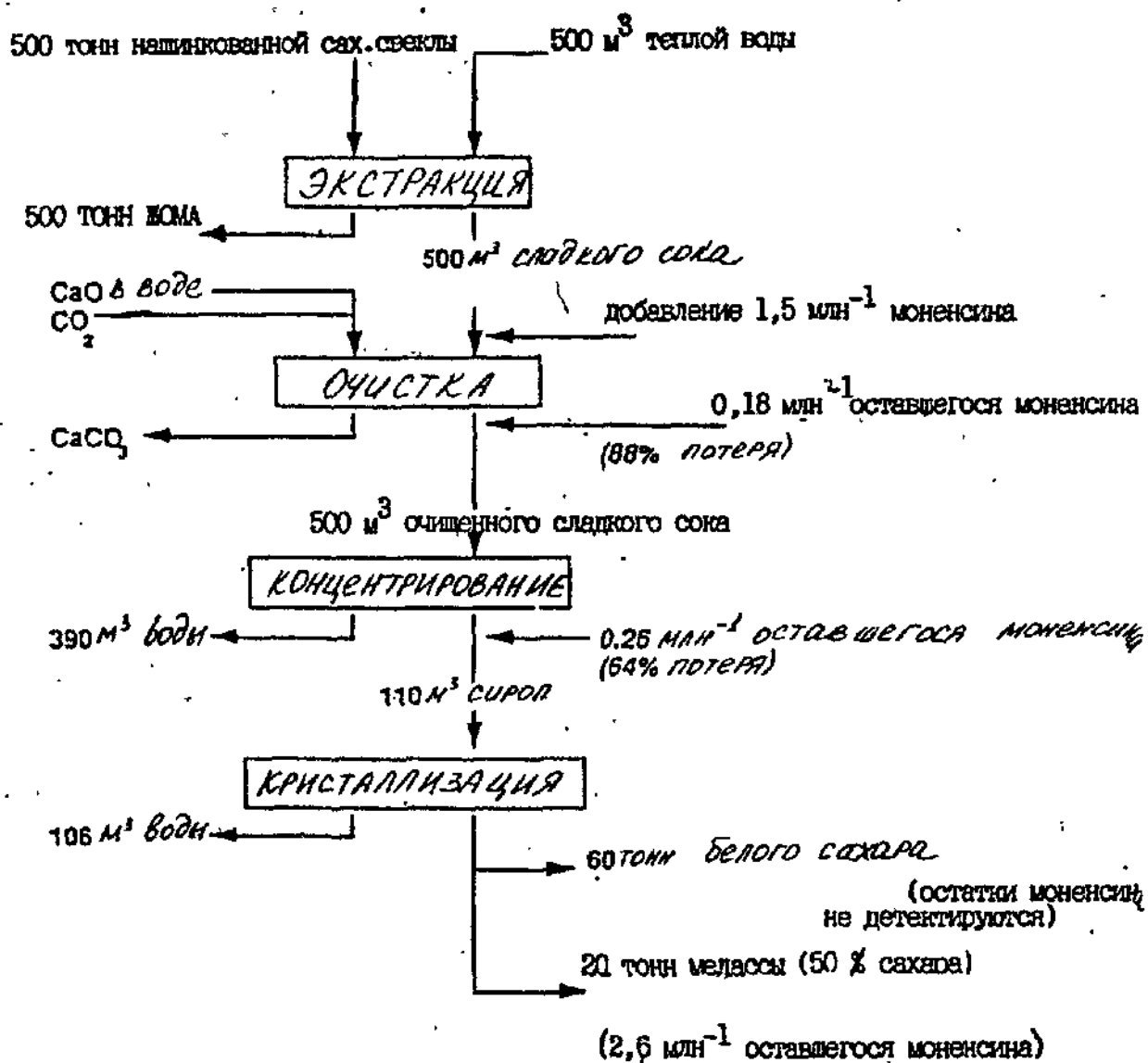
Влияние моненсина на количество бактерий, подсчитанное для различных микроорганизмов

	КОЛИЧЕСТВО БАКТЕРИЙ		
	при t=0	при t=6 ч	% снижения
<i>Lactobacillus plantarium</i>	1.2×10^8	4.1×10^5	-99.70
<i>Lactobacillus fermentum</i>	6.2×10^8	4.4×10^4	-99.99
<i>Lactobacillus vaccimostercus</i>	2.8×10^8	2.1×10^5	-99.90
<i>Lactobacillus buchneri</i>	5.5×10^8	3.0×10^3	-99.99
<i>Lactobacillus yamanashiensis</i>	1.8×10^5	4.6×10^4	-74.40
<i>Lactobacillus coryniformis</i>	3.7×10^8	3.3×10^6	-99.10
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	8.0×10^5	5.4×10^3	-99.30
<i>Leuconostoc acidilactici</i>	8.2×10^8	3.7×10^8	-54.90
<i>Bacillus subtilis</i>	3.1×10^5	5.5×10^4	-82.30
<i>Bacillus brevis</i>	3.3×10^8	6.0×10^3	-99.99
<i>Bacillus megaterium</i>	1.3×10^8	5.8×10^7	-55.40
<i>Bacillus coagulans</i>	1.1×10^5	6.1×10^4	-44.60

Т а б л и ц а 2

Содержание моненсина		Процент моненсина, удаленного при очистке
перед очисткой	после очистки	
0.5	<0.1	>80
1.0	0.13	87
1.5	0.17	89

Пример завода, перерабатывающего 500 тонн сахарной свеклы в час



Упорядник

Техред М. Келемеш

Коректор О.Обручар

Замовлення 531

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101