

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391880** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2023.08.29

(51) Int. Cl. *A23K 10/30* (2016.01)
A23K 30/00 (2016.01)
A23K 50/10 (2016.01)
C13B 10/08 (2011.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.01.13

(54) **ПОЛУЧЕНИЕ ОБОГАЩЕННОГО ЖОМА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

(31) **21151457.5**

(72) Изобретатель:

(32) **2021.01.13**

Руано Сезар, Утеш Фолькер (DE),

(33) **EP**

Бишоп Бен (GB), Охеда Салас

(86) **PCT/EP2022/050696**

Себастьян Хосе (CL)

(87) **WO 2022/152820 2022.07.21**

(74) Представитель:

(71) Заявитель:

Зуйков С.А. (RU)

КВС ЗААТ СЕ & КО. КГАА (DE)

(57) Настоящее изобретение относится к способу получения кормовой композиции для сельскохозяйственных животных из сельскохозяйственной культуры, содержащей растения *Beta vulgaris* или их части, и к кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, полученной указанным способом. Кроме того, настоящее изобретение охватывает способ получения обогащенного молока, предпочтительно содержащего более высокое содержание питательных веществ, и систему управления пропускной способностью на производственном объекте по переработке сахаросодержащего сельскохозяйственного сырья.

202391880

A1

A1

202391880

ПОЛУЧЕНИЕ ОБОГАЩЕННОГО ЖОМА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Beta vulgaris (Свёкла обыкновенная), включая сорта/растения сахарной свеклы, долгое время использовалась в качестве кормовой культуры в молочном животноводстве благодаря своим полезным питательным свойствам. Главным преимуществом был тот факт, что исторически это был единственный доступный зимний корм, поскольку методы силосования кукурузы были неизвестны, поэтому так называемая кормовая свекла была способом кормления домашнего скота в осенне-зимние месяцы до следующей весны, когда снова появится молодая трава.

В настоящее время фермерам доступны следующие варианты: либо свежая/силосованная *Beta vulgaris* (собственного производства), либо готовый сушеный и/или отжатый жом сахарной свеклы с сахарозаводов.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Beta vulgaris - это богатая энергией сельскохозяйственная культура, обычно имеющая желаемое содержание сахара, но которая возлагает бремя возделывания культуры и проведения послеуборочных работ на фермеров-животноводов. Возделывание сельскохозяйственной культуры *Beta vulgaris* является более сложной задачей по сравнению с альтернативными кормовыми культурами, такими как кукуруза. Основное бремя по возделыванию сельскохозяйственной культуры заключается в выращивании культуры и борьбе с сорняками. Для сбора урожая также требуется специальная техника, которая не всегда доступна. В зависимости от условий сбора урожая, на корнеплодах будет содержаться больше или меньше земли (грязная тара), поэтому потребуется сухая или мокрая очистка, а затем измельчение и смешивание с другой силосной культурой для силосования. Корнеплоды *Beta vulgaris* обычно имеют содержание сухого вещества (СВ) от 18% до 30%, что может привести к невозможности собственно силосования, поскольку содержание воды слишком велико, и, следовательно, для увеличения среднего содержания СВ выше 30% СВ, обычно требуется другая силосная культура, в противном случае невозможно получить высококачественный силос. Кроме того, после измельчения (через 24-48 часов) из корнеплода свеклы вытекает много жидкости - до 35-40% от его массы. Эту жидкость необходимо собрать или абсорбировать, что является еще одной причиной, по которой для силосования свеклы также требуется другая силосная культура. Альтернативой мог бы быть сбор урожая раз в неделю для использования свежей свеклы, но это трудоемкий и не очень эффективный процесс. На практике, либо собирают урожай один раз в неделю (для обеспечения хорошей сохранности свеклы в полевых условиях), используя принадлежащие сельхозпроизводителям мини-комбайны, либо

сельхозпроизводители собирают весь урожай свеклы и хранят его в бурте (аэробные условия). Однако это подходит не для всех климатических условий и регионов. Таким образом, использование свежей свеклы всегда будет ограничено конкретными географическими областями и конкретными периодами времени в течение года. Соответственно, одним из преимуществ, обеспечиваемых настоящим изобретением, является предложение новой концепции, позволяющей снять бремя выращивания сельскохозяйственной культуры с фермера-животновода (который обычно уделяет больше внимания сельскохозяйственным животным, чем сельскохозяйственным культурам). Подробная информация будет представлена в следующих разделах.

Сопутствующие продукты сахарной свеклы, поступающие с сахарозаводов, то есть, отжатый свекловичный жом и сушеный жом, просты в использовании в качестве корма для сельскохозяйственных животных, но содержат мало сахара (обычно от 1 до 5% сахара по массе). Обычное содержание сахара в свежей сахарной свекле составляет, примерно, от 10 до 20% по массе, однако не весь сахар поддается экстракции. Свежий жом, полученный из сахарной свеклы, содержит, примерно, 1% сахара по массе, а отжатый жом, полученный путем механического отжима сырого жома для извлечения воды, содержит, примерно, 1 - 2% сахара по массе. Сушеный жом, полученный путем термической сушки отжатого жома, содержит 4 - 5 % сахара по массе. Некоторые заводы производят только отжатый жом, другие - только сушеный жом, а многие производят и то, и другое. Это зависит от расстояния между сахарным заводом и фермером-животноводом.

Сопутствующие продукты сахарной свеклы пользуются большим спросом у фермеров, разводящих молочный скот, поскольку они хорошо усваиваются организмом и богаты пектином. Легкоусваиваемая клетчатка обеспечивает сельскохозяйственных животных большей энергией и улучшает брожение, что также приводит к улучшению функционирования рубца. Все это приводит к более высокому объему производства и качеству молока. Из-за очень низких уровней сахара в этих сопутствующих продуктах свеклы, в некоторых случаях в переработанный жом после экстракции сахара из жома добавляют мелассу и/или другие ингредиенты из других внешних источников.

Остается потребность в улучшении качества корма, получаемого из сопутствующих продуктов сахарной свеклы и производимых в промышленном масштабе для молочной и других отраслей животноводства. Следовательно, целью настоящего изобретения является предложение способа получения кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, содержащей оптимизированное содержание питательных веществ, включая, но не ограничиваясь этим, высокий уровень содержания природного сахара, и корма для животных, имеющего высокий уровень содержания природного сахара.

Сырой жом

Сырой свекловичный жом получают как сопутствующий продукт в процессе производства сахара. На заводе сахарную свеклу после получения и мойки нарезают тонкими ломтиками (стружками) с помощью свеклорезки или измельчителя. Эти стружки подаются в диффузор для поперечной циркуляции в потоке горячей воды на стадии диффузии. На стадии диффузии получают сырой сок, который далее, на последующих стадиях, перерабатывается с получением сахара, а также высоложенных стружек. На выходе из диффузии высоложенные стружки содержат очень небольшое количество сахара, обычно, примерно, 1% сахара по массе или менее.

После диффузии высоложенные стружки называются сырым жомом, который содержит, примерно, -5%-10% СВ. Приблизительный состав содержания сухого вещества жома включает 1%-10% сахара (сахарозы), 10%-20% сырой клетчатки, 10%-25% пектина, 40% целлюлозы, 8% сырого белка и 6% золы.

Сырой жом имеет высокое содержание целлюлозы, а также других легкоусваиваемых углеводов (например, гемицеллюлозы и пектина). Содержание лигнина в нем очень низкое, поэтому его органическое вещество хорошо усваивается, и он обладает высокой энергетической ценностью, которая превосходит энергетическую ценность кукурузного силоса.

Отжатый жом

Отжатый жом, полученный путем механического отжима сырого жома, может поставляться как насыпью, так и в тюках. Отжатый жом обычно содержит, примерно, 20%-30% СВ после извлечения воды.

Сушеный жом

Отжатый жом может быть подвергнут дальнейшей переработке с получением сушеного жома, обычно содержащего 85%-95% СВ. Для извлечения воды термическим методом можно использовать различные методы сушки с помощью роторных, лотковых или ленточных сушилок, например, прямую высокотемпературную сушку с использованием ископаемых видов топлива, низкотемпературную сушку с использованием ископаемых видов топлива или сушку с использованием тепла отработанных газов и паровую сушку, а также солнечную сушку. Некоторые заводы производят только отжатый жом, другие - только сушеный жом, а многие производят и то, и другое. Во многих случаях это зависит от логистики снабжения фермеров-животноводов.

Сушеный жом обычно продается в виде гранул, которые легко хранить, и которые можно перевозить на большие расстояния и даже морским транспортом.

Пектин

Сахарная свекла обладает уникальным составом клетчатки по сравнению с другими сельскохозяйственными культурами, особенно высоким содержанием пектина (обычно 10%-25% сухого вещества). Пектин хорошо усваивается организмом, медленно и непрерывно деградирует в рубце, благодаря чему в течение длительного времени обеспечивается поступление энергии.

При более медленном брожении, рН рубца животного существенно не меняется, оставаясь, примерно, на уровне рН 6, тем самым снижая риск ацидоза.

Пектин создает благоприятные условия для микробов, разрушающих клетчатку (которые не очень устойчивы к кислоте). Кроме того, пектин стимулирует синтез микробного белка и снижает уровни мочевины в молоке. Таким образом, пектин является идеальным компонентом кормов, богатых крахмалом или сахаром, благодаря характеру брожения и, как следствие, синхронизации рубца. Корм, включающий пектин, оказывает положительное влияние на молочный белок, благодаря улучшению брожения в рубце за счет оптимизации функции рубца.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Краткое изложение настоящей заявки приводится ниже:

Одним из аспектов настоящего изобретения является предложение способа получения кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, содержащего следующие этапы:

- i. предоставление сельскохозяйственной культуры, содержащей растения *Beta vulgaris* или их части, имеющие содержание сухого вещества более, примерно, 18% по массе;
- ii. нарезка сельскохозяйственной культуры на кусочки;
- iii. транспортировка кусочков в диффузор с получением жидкости и жома, причем содержание природного сахара в указанном жоме составляет от, примерно, 15% до, примерно, 60% по массе сухого вещества жома;
- iv. извлечение жома из диффузора; и
- v. переработка жома для получения кормовой композиции;

необязательно дополнительно содержащий этап анализа сельскохозяйственной культуры с целью определения концентрации сахара в сельскохозяйственной культуре, отличающийся тем, что концентрацию сахара в сельскохозяйственной культуре определяют после разрезания сельскохозяйственной культуры на кусочки;

необязательно дополнительно, после извлечения жома из диффузора, жом отжимают с получением отжатого жома, предпочтительно, при этом, отжатый жом сушат с получением сушеного жома, более предпочтительно, сушеный жом гранулируют, и/или сушеный жом находится в форме полосок;

необязательно дополнительно содержащий этап анализа жома с целью определения концентрации сахара в жоме.

Настоящее изобретение относится к способу получения кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, содержащему следующие этапы: предоставление сельскохозяйственной культуры, содержащей растения *Beta vulgaris* или сорта *Beta vulgaris*, имеющие содержание сухого вещества более, примерно, 18% по массе; нарезка сельскохозяйственной культуры на кусочки; транспортировка кусочков в диффузор для получения жидкости и жома, причем содержание сахара в указанном жоме составляет, примерно, 15%-60% по массе сухого вещества жома; извлечение жома из диффузора; и переработка жома для получения кормовой композиции. После извлечения жома из диффузора, жом можно отжимать для получения отжатого жома. Отжатый жом можно высушить с получением сушеного жома, и сушеный жом можно использовать непосредственно в форме полосок, или сушеный жом можно дополнительно переработать в гранулы.

Способ может содержать этап анализа сельскохозяйственной культуры с целью определения концентрации сахара в сельскохозяйственной культуре. Концентрацию сахара в сельскохозяйственной культуре можно определить с помощью спектрометрии. Спектрометрия может быть выполнена спектроскопическим методом, выбранным из группы, состоящей из: инфракрасной спектроскопии; спектроскопии в средней инфракрасной области спектра; спектроскопии в ближней инфракрасной области спектра; Рамановской спектроскопии; гиперспектральной визуализации; рефрактометрии; поляриметрии; и их комбинации. Концентрацию сахара в сельскохозяйственной культуре можно определить после разрезания сельскохозяйственной культуры на кусочки.

Вышеописанный анализ может также использоваться, или в качестве альтернативы, для анализа жома с целью определения концентрации сахара в жоме.

Другим аспектом настоящего изобретения является предложение кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, полученной вышеупомянутым способом.

Настоящее изобретение дополнительно относится к кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, полученной вышеописанным способом. Содержание сухого вещества в кормовой композиции может составлять, примерно, 5% - 95% по массе

или, примерно, 30% - 85% по массе. Содержание сахара в сухом веществе кормовой композиции может составлять, примерно, 0% - 60% по массе или, примерно, 0% - 30% по массе. Кормовая композиция может дополнительно содержать питательный компонент, который может представлять собой легкоусваиваемую клетчатку, включающую пектин. Соотношение сахара и пектина в кормовой композиции может варьироваться от, примерно, 1% до, примерно, 100% по массе.

Настоящее изобретение дополнительно относится к способу получения обогащенного молока, содержащему скормливание кормовой композиции для сельскохозяйственных животных животному, дающему молоко, и последующее получение молока от этого животного. Молоко от этого животного может иметь более высокое содержание питательных веществ по сравнению с молоком от животного, которому не скормливали этот корм, при этом, более высокое содержание питательных веществ выбирают из группы, состоящей из: более высокого содержания жира, более высокого содержания белка и их комбинации.

Настоящее изобретение также относится к кормовой композиции для сельскохозяйственных животных, содержащей от, примерно, 5% до, примерно, 95% переработанного сухого вещества *Beta vulgaris*, при этом, сухое вещество содержит от, примерно, 0% до, примерно, 60% сахара. Используемая в настоящем документе фраза "сухое вещество переработанной *Beta vulgaris*" означает сухое вещество, получаемое путем переработки сельскохозяйственной культуры с помощью устройства, в отличие от непосредственного скормливания сельскохозяйственным животным свежих или сырых непереработанных культур *Beta vulgaris*. Сухое вещество кормовой композиции может содержать от, примерно, 0% до, примерно, 100% по массе легкоусваиваемой клетчатки. Легкоусваиваемая клетчатка может содержать от, примерно, 0% до, примерно, 100% по массе пектина. Соотношение сахара и пектина в кормовой композиции может варьироваться от, примерно, 1% до, примерно, 100% по массе. Корм может быть использован для получения обогащенного молока путем скормливания корма животному, дающему молоко, и получения молока от этого животного. Молоко от этого животного может иметь более высокое содержание питательных веществ по сравнению с молоком от животного, которому не скормливали этот корм, при этом, более высокое содержание питательных веществ выбирают из группы, состоящей из: более высокого содержания жира, более высокого содержания белка и их комбинации.

Настоящее изобретение дополнительно относится к системе управления пропускной способностью на производственном объекте по переработке сахаросодержащего сельскохозяйственного сырья, содержащей первое устройство обнаружения для

обнаружения содержания сухого вещества и содержания сахара в сельскохозяйственном сырье; второе устройство обнаружения, связанное с жидкостным диффузором, для обнаружения содержания переработанного сахара в жидкости внутри диффузора, когда сельскохозяйственное сырье находится в диффузоре, причем указанный диффузор имеет, по меньшей мере, множество режимов работы; контроллер для управления работой диффузора при каждом режиме работы; память, и процессор, сконфигурированные для: (i) получения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара из первого и второго детекторов; (ii) сравнения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара; (iii) генерирования значения сравнения; (iv) определения, соответствует ли значение сравнения пороговому целевому значению выхода переработанного сахара; и (v) передачи сигнала на контроллер для поддержания или изменения режима работы диффузора на основе этапа определения (iv).

В дополнительном аспекте настоящего изобретения, система управления пропускной способностью на производственном объекте по переработке сахаросодержащего сельскохозяйственного сырья, содержащая; первое устройство обнаружения для обнаружения содержания сухого вещества и содержания сахара в сельскохозяйственном сырье; второе устройство обнаружения, связанное с жидкостным диффузором, для обнаружения содержания переработанного сахара в жидкости внутри диффузора, когда сельскохозяйственный материал находится в диффузоре, причем указанный диффузор имеет, по меньшей мере, множество режимов работы; контроллер для управления работой диффузора при каждом режиме работы; память и процессор, сконфигурированные для:

- i. получения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара из первого и второго детекторов;
- ii. сравнения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара;
- iii. генерирования значения сравнения;
- iv. определения, соответствует ли значение сравнения пороговому целевому значению выхода переработанного сахара; и
- v. передачи сигнала на контроллер для поддержания или изменения режима работы диффузора на основе этапа определения (iv).

В вышеупомянутой системе пороговое целевое значение выхода переработанного сахара может быть сгенерировано вторым процессором, и второй процессор может быть сконфигурирован для:

- a. получения вводимого объема массы, указывающего количество сельскохозяйственного сырья;
- b. получения содержания сухого вещества и содержания сахара из первого устройства обнаружения; и
- c. определения порогового целевого значения выхода переработанного сахара на основе вводимого объема массы и содержания сухого вещества.

Первое устройство обнаружения в системе может содержать измерительное устройство для измерения содержания сахара в сельскохозяйственном сырье. Измерительное устройство может использовать спектрометрию для измерения содержания сахара. Спектрометрия может быть выполнена спектроскопическим методом, выбранным из группы, состоящей из: инфракрасной спектроскопии; спектроскопии в средней инфракрасной области спектра; спектроскопии в ближней инфракрасной области спектра; Рамановской спектроскопии; гиперспектральной визуализации; рефрактометрии; поляриметрии; и их комбинации.

Система может включать третье устройство обнаружения, сконфигурированное для обнаружения белка, клетчатки или другого несахарного компонента жома, полученного в диффузоре.

Система может включать второй процессор для генерирования порогового целевого значения выхода переработанного сахара. Второй процессор может быть сконфигурирован для получения вводимого объема массы, указывающий количество сельскохозяйственного сырья; получения содержания сухого вещества и содержания сахара из первого устройства обнаружения; и определения порогового целевого значения выхода переработанного сахара на основе вводимого объема массы и содержания сухого вещества.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Далее будет приведена ссылка на сопроводительные графические материалы, которые не обязательно выполнены в масштабе, и которые включены в настоящее изобретение и составляют его часть, иллюстрируют различные варианты осуществления и аспекты раскрытой технологии и, вместе с описанием, объясняют принципы раскрытой технологии. В графических материалах:

ФИГУРА 1 представляет ключевой фактор определения элементов процесса.

ФИГУРА 2 представляет схематическое изображение варианта осуществления модели технологического процесса сахарного завода.

ФИГУРА 3 представляет схематическое изображение одного варианта осуществления измененной модели технологического процесса сахарного завода с указанием этапов внесения изменений (обозначено пронумерованными кружочками).

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

В одном аспекте настоящего изобретения предлагается обогащенный свекловичный жом.

В другом аспекте настоящего изобретения, обогащенный свекловичный жом по настоящему изобретению используется в качестве корма для сельскохозяйственных животных, который также может называться как кормовое сырье, комбикорм, сырье, ингредиент, побочный продукт и сопутствующий продукт.

Другим аспектом настоящего изобретения является создание и внедрение богатого сахаром альтернативного комбикорма для сельскохозяйственных животных, в частности, для животных, дающих молоко, на основе частично экстрагированных, не высоложенных стружек сахарной свеклы или других мелких кусочков.

Продукт по настоящему изобретению подходит для кормления мясного и молочного скота, и другого домашнего скота, такого как буйволы, овцы, козы, свиньи и т.п., а также для домашней птицы.

Нарезанная в форме стружек свекла используется в промышленном процессе экстракции сахара. Стружки обычно представляют собой длинные тонкие полоски нарезанной свеклы. Качество стружек измеряется или может быть измерено с помощью числа Силина, которое представляет собой длину в метрах 100 г свежих стружек. Стружки, это определенная форма, способствующая улучшению и облегчению процесса экстракции сахара. Несмотря на то, что могут быть некоторые различия, на разных заводах стружки в достаточной мере одинаковы по размеру и качеству в пределах естественной изменчивости перерабатываемой сахарной свеклы. Хотя они могут незначительно отличаться по размеру, на разных заводах они в достаточной мере одинаковы. Для сахарной промышленности нарезка в форме стружек является обычной практикой. Стружки оптимизированы таким образом, чтобы обеспечить большую площадь поверхности для диффузии в сочетании с механической прочностью при отжимании с целью извлечения воды. Типичные значения для числа Силина в системе коммерческого производства могут варьироваться от, примерно, 7 до, примерно, 20.

Однако форма сахарной свеклы, используемой для приготовления комбикорма по настоящему изобретению, не ограничивается стружками. Другие формы нарезки сахарной свеклы включают ломтики, кусочки, полоски и тому подобное. Одним аспектом

настоящего изобретения является предложение богатого сахаром альтернативного комбикорма для сельскохозяйственных животных, который прост в использовании, высокопитательный, а также приятен на вкус и приводит к улучшению качества молока, и который может производиться в промышленном масштабе.

Качество молока означает улучшенное/повышенное содержание твердых веществ молока, таких как жир и белок. Кормовые продукты, богатые природным сахаром, такие как описанный в настоящем документе обогащенный корм из сахарной свеклы, обеспечивают сельскохозяйственное животное питательным рационом, необходимым для выработки молока более высокого качества. Питательный профиль корма основан главным образом на сахаре, который обеспечивает энергосодержание в качестве альтернативы крахмалу. Оба они являются углеводами и могут использоваться животным как источник энергии для выработки молока или набора веса, и, хотя они разные, но дополняют друг друга. Животное нуждается в обоих источниках энергии. Кроме того, клетчатка является важным элементом корма для обеспечения стабильного здоровья кишечника или рубца. Поскольку пектин сахарной свеклы хорошо усваивается организмом, он помогает поддерживать общее состояние здоровья животного. Корм по настоящему изобретению обеспечивает простоту использования. Например, фермер, разводящий молочный скот, получает готовый к использованию продукт в свежем виде и отправляет его непосредственно в ОСП-смеситель (ОСП: общий смешанный рацион), чтобы получить суточный рацион для кормления коров или для силосования. "ОСП" означает хорошо смешанный и полноценный рацион для животных, дающих молоко. ОСП готовят должным образом с помощью кормосмесителя. Фермеры зачастую используют только название "Униформ" для обозначения смесительного оборудования. Таким образом, фермер освобождается от бремени выращивания *Beta vulgaris*, которая является очень специфической сельскохозяйственной культурой, требующей внимания к деталям, и ее сложнее выращивать, чем кукурузу или другие альтернативные сельскохозяйственные культуры. Если выращивать *Beta vulgaris* сложнее, чем альтернативные сельскохозяйственные культуры, такие как кукуруза, то убирать урожай и проводить послеуборочную обработку тоже намного сложнее. В конечном итоге, фермеру легче получить доступ к богатому сахаром кормовому продукту, используя обогащенный свекловичный корм по настоящему изобретению.

В одном аспекте настоящего изобретения, количество пектина находится в диапазоне 0% - 100% по массе обогащенного жома.

В другом аспекте настоящего изобретения, количество сахара (сахарозы и различных сахаридов) находится в диапазоне 4% - 18% по массе обогащенного свекловичного жомы в отжатом жоме и, примерно, 4% - 50% по массе сушеного жомы.

Настоящее изобретение также предлагает новый сегмент рынка кормового продукта для сельскохозяйственных животных с добавленной стоимостью, который обеспечивает вариативность переработки сахарной свеклы с получением различных продуктов для оптимизации использования ресурсов, повышения пропускной способности и реагирования на меняющиеся потребности рынка, качество урожая или условия хранения. Одним аспектом настоящего изобретения является представление нового типа кормового продукта из сахарной свеклы, при производстве которого, вместо экстрагирования сахара с содержанием на обычном уровне, получают кормовой продукт из сахарной свеклы, имеющий повышенное содержание природного сахара, сохраняющееся в отжатом жоме в диапазоне 4% - 18% по массе. Затем этот обогащенный жом можно было бы распределить среди клиентов посредством существующих форматов и каналов поставок.

Стандартный технологический процесс экстракции сахара из сахарной свеклы показан на ФИГУРАХ 1 и 2. ФИГУРА 1 представляет ключевой фактор различных операций в технологическом процессе, а на ФИГУРЕ 2 показана взаимосвязь различных операций в традиционном технологическом процессе. Применительно к ФИГУРЕ 2, используются следующие определения:

Определения стадий производства:

Прием свеклы – очистка свеклы, поступившей с поля, и транспортировка на сахарный завод перед нарезкой

Свеклорезки – нарезка очищенной свеклы на стружки для диффузии

Диффузия – извлечение сахара (и несахаров) из стружек

Прессы для жомы – служат для механического извлечения воды путем отжимания стружек после диффузии

Очистка – извлечение несахарных примесей из сока перед выпариванием

Выпаривание – извлечение воды из сока перед кристаллизацией

Кристаллизация и центрифугирование – извлечение сахара из сока

Определения выпускаемой продукции:

1. Земля и камни
2. Отжатый жом
 - клетчатка из свеклы
 - производительность, примерно, 5% при нарезке свеклы ломтиками (т.е., из 1 тонны свеклы получается 50 кг отжатого жомы)
 - примерно, 25% сухого вещества по массе
 - примерно, 2% сахара по массе
 - может быть высушен для получения сушеного свекловичного жомы с гораздо более высоким содержанием сухого вещества > 85% по массе
3. Известь, применяемая на заводе

- карбонат кальция, содержащий примеси, извлекаемые из сока
4. Кристаллический сахар
 - чистая сахароза
 - производство, примерно, 15% нарезанной свеклы (т.е., из 1 тонны свеклы получается 150 кг сахара)
 5. Меласса
 - Сахарный сироп, извлекать из которого сахар становится неэкономичным
 - примерно, 10% сахара в свекле превращается в мелассу

Определения промежуточных продуктов:

1. Очистка свеклы представляет собой удаление земли, камней и сорной растительности
2. Стружки представляют собой нарезанную свеклу, оптимизированную по площади поверхности (для диффузии) и механической прочности (для отжимания жома)
3. Высоложенные стружки представляют собой стружки с извлеченным сахаром и некоторыми сахарами
4. Диффузионные стружки представляют собой стружки с частично извлеченным сахаром и некоторыми сахарами
5. Сырой сок представляет собой жидкий сироп, содержащий сахар (примерно, 14% по массе) и примеси сахаров (2% по массе)
6. Жидкий сок представляет собой жидкий сахар с извлеченными примесями
7. Сгущенный сок представляет собой сгущенный сахарный сироп (примерно, 23% воды) с извлеченными примесями и водой

Настоящее изобретение предлагает способ или промышленный способ получения обогащенного свекловичного жома путем частичной экстракции сахара из стружек, как показано на ФИГУРЕ 3. На ФИГУРЕ 3 показаны изменения традиционного технологического процесса в связи с осуществлением способа по настоящему изобретению. Цифры на ФИГУРЕ 3 относятся к следующим изменениям в сравнении с традиционным технологическим процессом:

1. Сниженная экстракция при диффузии приводит к:
 - увеличению количества тонн диффузионных стружек для отжимания жома
 - увеличению количества тонн сахара и сахаров в диффузионных стружках
2. Увеличенное количество диффузионных стружек и содержание сахара:
 - извлекает воду из сырого сока
 - увеличивает содержание сахара и объем производства отжатого жома - Обогащенный жом
3. Сниженная экстракция при диффузии приводит к:
 - уменьшенному расходу сырого сока

- уменьшенному содержанию несахаров в сыром соке
4. Сниженный расход сырого сока и сниженное содержание несахаров приводит к:
 - снижению вводимых объемов извести для очистки и получению заводского известкового продукта
 - снижению расхода жидкого сока
 5. Сниженный расход жидкого сока и несахаров приводит к:
 - выпариванию меньшего количества воды
 - более низкому потреблению энергии
 6. Сниженная экстракция при диффузии приводит к:
 - уменьшению количества сахара, проходящего очистку, выпаривание и кристаллизацию = снижение объема производства сахара
 - уменьшению количества несахаров, проходящих очистку, выпаривание и кристаллизацию = снижение объема производства мелассы

Следует отметить, что приведенные выше предположения относятся к одному и тому же фиксированному количеству свеклы, поступающей на завод. В рамках объема настоящего изобретения возможно увеличить количество свеклы, поступающей на завод, чтобы обеспечить тот же выход сахара, но с увеличенным объемом производства отжатого жома. Это увеличение не потребовало бы дополнительных инвестиций в диффузию, очистку или выпаривание. Наконец, с увеличением объема свеклы, поступающей на завод, прогнозируется, что операции очистки и выпаривания выиграют от снижения содержания несахаров и воды.

Как описано выше, технологический процесс включает экстракцию или диффузию при использовании традиционного диффузора для производства сахара, с помощью которого из стружек получают сахаросодержащий сок путем сочетания выщелачивания и диализа или разрушения клеточных мембран. Этот способ хорошо известен специалистам в данной области техники и описан в "Технологии производства свекловичного сахара", 2^е издание, 1 января 1971 г., под редакцией Р. А. МакГинниса. Стружки подаются в устройство, в которое добавляется вода для облегчения диффузии сахара из стружек. При работе устройства, стружки выделяют в воду компоненты, в том числе и сахар, который называют "диффузионным соком", "сырым соком" или просто "соком". Отношение массы сахаросодержащего сока, полученного из диффузора, к массе стружек, введенных в диффузор, называется "отбором диффузионного сока" или просто "отбором". Для увеличенного отбора требуется ввести в технологический процесс дополнительное

количество воды. В стандартном технологическом процессе производства сахара, отбор может составлять от 100% до 150%, другими словами, масса сока, содержащего сахар, обычно весит, по меньшей мере, столько же, что и масса стружек, подаваемых в диффузор, или превышает ее.

Диффузор работает при повышенной температуре, чтобы облегчить процесс экстракции/диффузии. Экстракцию сахара проводят при температуре выше 50°C для достижения денатурации клеточной структуры, в результате чего в процессе экстракции/диффузии сахар переходит в сок. В традиционных технологических процессах предпочтительной рабочей температурой является температура выше 70°C для облегчения денатурации клеток.

При получении кормовой композиции для сельскохозяйственных животных по настоящему изобретению, было обнаружено, что корм с повышенным уровнем содержания оставшегося природного сахара может быть получен в промышленном масштабе. Используемый в настоящем документе термин "содержание природного сахара" относится к содержанию сахара в свекловичном жоме после диффузии, который не был экстрагирован и/или позже добавлен обратно в жом в виде мелассы или из других внешних источников. Наличие в корме повышенного уровня содержания природного сахара, получаемого путем частичного экстрагирования сахара из сахарной свеклы, выгодно, поскольку это обеспечивает высокий уровень питательных веществ в корме, которому не требуется добавка, что тем самым снижает затраты и повышает производительность животноводческого предприятия. Без ограничения какой-либо теорией, считается, что частичная экстракция сахара, приводящая к получению "диффузионных стружек", по сравнению с "высоложенными стружками" (из которых был извлечен почти весь сахар), имеет несколько ключевых технологических преимуществ.

- Время выдерживания стружек в диффузоре может быть сокращено, а это означает потенциальное повышение пропускной способности и/или снижение поступления пресной воды в диффузор (так называемый отбор), в результате чего, позже, в процессе выпаривания, потребуется меньше воды;
- Снижение экстракции при диффузии приводит к увеличению количества тонн диффузионных стружек для отжимания жома (сырой жом) и увеличению количества тонн сахара и несакхарных продуктов в диффузионных стружках (сырой жом);
- Увеличенное количество диффузионных стружек и сахара означает снижение расхода сырого сока, меньшее содержание воды и несакхаров в сыром соке, а

также повышенное содержание сахара в отжатом жоме и производство продукта - обогащенного отжатого жома;

- Снижение расхода сырого сока и несахаров приводит к меньшему количеству подлежащих извлечению примесей, а это означает снижение вводимых объемов извести для очистки, а также снижение расхода жидкого сока в процессе выпаривания;
- Снижение расхода жидкого сока и несахаров означает, что выпаривается меньше воды - это ведет непосредственно к снижению потребления энергии, количества выбросов и затрат.

В одном варианте осуществления настоящего изобретения, продукт - обогащенный отжатый жом по настоящему изобретению обладает свойствами, перечисленными в Таблице 1, по сравнению с выпускаемой продукцией при традиционном технологическом процессе производства сахарной свеклы.

Таблица 1

Массовая доля сахарной свеклы, свежего жома, отжатого жома и сушеного жома
(% по массе)

| | Сахарная свекла | Обычный сырой жом | Обычный отжатый жом | Обычный сушенный жом | Обогащенный отжатый жом |
|------------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Сухое вещество | 18 - 30 | 5 - 10 | 20 - 30 | 85 - 95 | 20 - 30 |
| Вода | 70 - 80 | 90 - 95 | 70 - 80 | 10 - 15 | 70 - 80 |
| Сахар | 10 - 20 | 1 | 1 - 2 | 4 - 5 | 4 - 18 |
| Несахарные компоненты | 10 - 15 | 4 - 9 | 18 - 28 | 80 - 85 | 10 - 20 |

Все доли в процентах, представленные в настоящем документе, приведены как массовые доли, идентифицированные в % или % по массе, если не указано иное. Сухие вещества сельскохозяйственной культуры, иногда обозначаемые "СВ", содержат безводные вещества сельскохозяйственной культуры. Термин "сахар" относится к сахарозе и любым другим пищевым сахаридам, присутствующим в сельскохозяйственной культуре.

"Несахарные компоненты" включают клетчатку и белок, присутствующие в сельскохозяйственной культуре.

Настоящее изобретение обладает следующей изобретательской мотивацией и вытекающими из нее преимуществами. Фермеры получают доступ к новому источнику высокоэнергетического сырьевого продукта на основе природного сахара. Было доказано, что богатые сахаром рационы для молочного скота приводят к повышению содержания твердых веществ в молоке, и маслозаводы выплачивают фермерам вознаграждение в зависимости от содержания твердых веществ в молоке. Сахарозаводы могут открыть новый сегмент рынка "премиального" сырья.

Для животновода-фермера новый тип сырья прост в использовании, но, при этом, обладает всеми преимуществами кормления скота сахарной свеклой. Научные эксперименты показали, что скармливание скоту силосованной или свежей свеклы приводит к значительному улучшению качества молока, особенно с точки зрения содержания жира. Настоящее изобретение предлагает фермеру-животноводу обогащенное сырье из сахарной свеклы, которое обладает улучшенным содержанием питательных веществ и в то же время является более простым в использовании по сравнению с обычными сырьевыми продуктами на основе *Beta vulgaris*.

В то же время, настоящее изобретение предлагает сахарозаводам или другим перерабатывающим предприятиям вариант переменного потенциала для защиты от волатильности и быстрого реагирования на меняющиеся потребности рынка. Переменный потенциал означает, что один и тот же производственный объект может "изменить" свои технологические процессы на производство других продуктов (т.е., адаптировать условия диффузии для производства большего или меньшего количества сахара и/или обогащенного свекловичного жома), чтобы использовать высокодоходные рынки. Разные территории могут быть заинтересованы в разных вариантах переменного потенциала. Примером переменного потенциала является бразильская сахарная промышленность и их вызывающий восхищение переменный потенциал производства этанола и/или сахара.

Согласно настоящему изобретению, возможно увеличить количество сахарной свеклы, поступающей на завод, чтобы обеспечить тот же выход сахара, но с увеличенным объемом производства обогащенного отжатого жома. Это увеличение не потребовало бы дополнительных инвестиций в диффузию, очистку или выпаривание. С другой стороны, при увеличении количества свеклы, поступающей на завод, также можно получить выгоду при очистке и выпаривании за счет сниженного содержания несахаров и воды. Увеличение вводимого объема сахарной свеклы означает, что завод может сохранить выход сахара и

увеличить выход сырья для сельскохозяйственных животных, поэтому всегда может работать эффективно.

Другим аспектом настоящего изобретения является предоставление возможности сахарозаводам или другим перерабатывающим предприятиям использовать растения *Beta vulgaris* или их части, или сорта *Beta vulgaris*, или их части, имеющие различное содержание сахара и уровни содержания примесей. Используемые в настоящем документе термины "примесь" и "примеси" относятся к несхарным питательным веществам, присутствующим в сельскохозяйственной культуре. Например, некоторые сорта, хотя и имеют желаемое содержание СВ или содержание сахара, могут включать более высокие уровни примесей, таких как несхарные питательные вещества, сырой белок или другие компоненты, по сравнению с сортами, имеющими более низкие уровни примесей. Такие сорта могут быть переработаны в соответствии с настоящим изобретением для получения корма с высоким содержанием белка, который может служить для повышения содержания питательных веществ в молоке, вырабатываемом сельскохозяйственными животными, потребляющими этот корм. Этот аспект настоящего изобретения позволяет использовать более широкий ассортимент сортов *Beta vulgaris*, которые могут давать пищевой источник белка, который может представлять собой белок, не содержащий ГМО, в обогащенном корме для использования в молочной и других отраслях промышленности.

ПРИМЕРЫ

ПРИМЕР 1

В Примере 1 одинаковое количество сахарной свеклы перерабатывалось с помощью обычной производственной системы ("Текущая модель диффузии"), а также с помощью системы в соответствии с настоящим изобретением ("Модель диффузии Обогащенного жома"). Данные обобщены в Таблицах 2а и 2b. Для каждой модели перечислены данные по вводимым объемам, выходам и данные по продуктам.

Таблица 2а

| Текущая модель диффузии | | | | |
|---|-------|--------------|------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • На каждую тонну свеклы <ul style="list-style-type: none"> • 150 кг кристаллического сахара • 45 кг мелассы • 150 кг отжатого жома | | | | |
| Отжатый жом - 15% нарезанной свеклы Сахар - 15% нарезанной свеклы Меласса - 10% SIM, 75% твердых веществ и 50% pol | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 100 | 17 | 72 | 10 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 30 | 0 | 30 | 0 |
| Жомопрессовая вода | 15 | 0,15 | 15 | 0,15 |

| | | | | |
|--------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |
| Выходы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сырой сок | 120 | 16,8 | 100,8 | 2,4 |
| Отжатым жом | 15 | 0,3 | 11,25 | 3,45 |
| Потери | 10 | 0,05 | 4,95 | 4,3 |
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |
| Продукты | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сахар | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 0 |
| Меласса | 4,53 | 1,70 | 1,13 | 1,70 |
| Отжатым жом (в качестве СВ) | 3,75 | 0,30 | 11,25 | 3,45 |
| Всего | | 17,00 | 12,38 | 5,15 |

Таблица 2b

| | |
|---|---|
| Модель диффузии Обогащенного жома (одинаковый вводимый объем свеклы) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • На каждую тонну свеклы <ul style="list-style-type: none"> • 130 кг кристаллического сахара • 23 кг мелассы • 300 кг отжатого жома | Отжатым жом - 30% нарезанной свеклы Сахар - 13% нарезанной свеклы Меласса - 5% SIM, 75% твердых веществ и 50% pol |

Вводимые объемы

| | | | | |
|--------------------------------|------------|--------------|------------|--------------------|
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 100 | 17 | 72 | 10 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 30 | 0 | 30 | 0 |
| Жомопрессовая вода | 15 | 0,15 | 15 | 0,15 |
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |

Выходы

| | | | | |
|--------------|------------|--------------|------------|--------------------|
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сырой сок | 100 | 14,5 | 84,5 | 1,5 |
| Отжатым жом | 30 | 2,7 | 22,5 | 4,8 |
| Потери | 15 | -0,05 | 10 | 3,85 |
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |

Продукты

| | | | | |
|--|-------|--------------|--------------|--------------------|
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сахар | 13,00 | 13,00 | 0,00 | 0 |
| Меласса | 2,27 | 0,85 | 0,57 | 0,85 |
| Обогащенный отжатым жом (в качестве СВ) | 7,50 | 2,70 | 22,5 | 4,8 |
| Всего | | 16,55 | 23,07 | 5,65 |

ПРИМЕР 2

В Примере 2 вводимый объем сахарной свеклы был увеличен в системе модели диффузии Обогащенного жома в соответствии с настоящим изобретением по сравнению с обычной производственной системой. Данные приведены в Таблицах 3а и 3б.

Таблица 3а

| Текущая модель диффузии | | | | |
|--|------------|--------------|--------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • На каждую тонну свеклы <ul style="list-style-type: none"> • 150 кг кристаллического сахара • 45 кг мелассы • 150 кг отжатого жома <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> Отжатый жом - 15% нарезанной свеклы Сахар - 15% нарезанной свеклы Меласса - 10% SIM, 75% твердых веществ и 50% pol </div> | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 100 | 17 | 72 | 10 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 30 | 0 | 30 | 0 |
| Жомопрессовая вода | 15 | 0,15 | 15 | 0,15 |
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |
| Выходы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сырой сок | 120 | 16,8 | 100,8 | 2,4 |
| Отжатый жом | 15 | 0,3 | 11,25 | 3,45 |
| Потери | 10 | 0,05 | 4,95 | 4,3 |
| Всего | 145 | 17,15 | 117 | 10,15 |
| Продукты | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сахар | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 0 |
| Меласса | 4,53 | 1,70 | 1,13 | 1,70 |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 3,75 | 0,30 | 11,25 | 3,45 |
| Всего | | 17,00 | 12,38 | 5,15 |

Таблица 3б

| Модель диффузии Обогащенного жома (одинаковый вводимый объем свеклы) | | | | |
|---|--------------|---------------|----------------|--------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • На каждую тонну свеклы <ul style="list-style-type: none"> • 130 кг кристаллического сахара • 23 кг мелассы • 300 кг отжатого жома <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> Отжатый жом - 30% нарезанной свеклы Сахар - 13% нарезанной свеклы Меласса - 5% SIM, 75% твердых веществ и 50% pol </div> | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 115,4 | 19,618 | 83,088 | 11,54 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 30 | 0 | 30 | 0 |
| Жомопрессовая вода | 15 | 0,15 | 15 | 0,15 |
| Всего | 160,4 | 19,768 | 128,088 | 11,69 |
| Выходы | | | | |

| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
|--------------|--------------|---------------|----------------|--------------------|
| Сырой сок | 115,4 | 16,733 | 97,513 | 1,731 |
| Отжатый жом | 34,62 | 3,1158 | 25,965 | 5,5392 |
| Потери | 10,38 | -0,0808 | 4,61 | 4,4198 |
| Всего | 160,4 | 19,768 | 128,088 | 11,69 |

Продукты

| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
|---|-------|--------------|--------------|--------------------|
| Сахар | 15,00 | 15,00 | 0,00 | 0 |
| Меласса | 2,62 | 0,98 | 0,65 | 0,98 |
| Обогащенный отжатый жом (в качестве СВ) | 8,66 | 3,12 | 25,965 | 5,5392 |
| Всего | | 19,10 | 26,62 | 6,52 |

ПРИМЕР 3

На основе Примеров 1 и 2 была разработана модель коммерчески выгодного процесса, и ожидаемые результаты, полученные с помощью моделей, обобщены в следующих таблицах.

Таблица 4а

| Контрольная модель – получение отжатого жома | | | | |
|---|--------|------------------|------------------|--------------------|
| На каждую тонну сахарной свеклы: | | | | |
| | | кг | | |
| | | кристаллического | | |
| | | 162 | сахара | |
| | | 30 | кг мелассы | |
| | | 202 | кг отжатого жома | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 100,00 | 18,00 | 75,00 | 7,00 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 21,63 | - | 21,63 | - |
| Выходы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сырой сок | 101,43 | 17,72 | 82,32 | 1,39 |
| Отжатый жом | 20,20 | 0,28 | 14,14 | 5,78 |
| Продукты | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сахар | 16,22 | 16,22 | - | - |
| Меласса | 2,96 | 1,43 | 0,46 | 1,06 |

| | | | | |
|-----------------------------|------|------|---|------|
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 6,06 | 0,28 | - | 5,78 |
|-----------------------------|------|------|---|------|

Таблица 4б

| Модель Обогащенного жома - отжатый жом с уменьшенным отбором | | | | |
|---|--------|-------------------------|------------|-----------------|
| На каждую тонну сахарной свеклы: | | | | |
| | | кг | | |
| | 152 | кристаллического сахара | | |
| | 28 | кг мелассы | | |
| | 242 | кг отжатого жома | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Нарезанная свекла | 100,00 | 18,00 | 75,00 | 7,00 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 17,45 | - | 17,45 | - |
| Выходы | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сырой сок | 93,21 | 16,59 | 75,31 | 1,30 |
| Отжатый жом | 24,24 | 1,41 | 16,97 | 5,87 |
| Продукты | | | | |
| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
| Сахар | 15,18 | 15,18 | - | - |
| Меласса | 2,76 | 1,34 | 0,43 | 0,99 |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 7,27 | 1,41 | - | 5,87 |

Таблица 4с

| Модель Обогащенного жома - отжатый жом с уменьшенным отбором и увеличенным вводимым объемом свеклы | | | | |
|---|-----|-------------------------|--|--|
| На каждую тонну сахарной свеклы: | | | | |
| | | кг | | |
| | 146 | кристаллического сахара | | |
| | 27 | кг мелассы | | |
| | 250 | кг отжатого жома | | |

Вводимые объемы

| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
|-----------------------------|--------|--------------|------------|-----------------|
| Нарезанная свекла | 115,40 | 20,77 | 86,55 | 8,08 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 16,61 | - | 16,61 | - |

Выходы

| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
|-------------|--------|--------------|------------|-----------------|
| Сырой сок | 103,20 | 18,37 | 83,39 | 1,44 |
| Отжатый жом | 28,81 | 2,40 | 19,59 | 6,82 |

Продукты

| | Тонны | Тонны сахара | Тонны воды | Тонны несахаров |
|-----------------------------|-------|--------------|------------|-----------------|
| Сахар | 16,82 | 16,82 | - | - |
| Меласса | 3,06 | 1,48 | 0,48 | 1,10 |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 9,22 | 2,40 | - | 6,82 |

Исходя из этих моделей, было предсказано, что количество природного сахара, которое может быть сохранено в свекловичном жоме с использованием способа по настоящему изобретению, может быть увеличено в четыре раза или выше в пересчете на сухое вещество, по сравнению с традиционным технологическим процессом производства сахара. В качестве примера, в контрольной модели природный сахар составлял приблизительно 4,5% сухого вещества в отжатом жоме, тогда как в модели обогащенного жома с таким же количеством исходного свекловичного сырья природный сахар составлял почти 20% сухого вещества в отжатом жоме. Увеличение количества исходного свекловичного сырья аналогичным образом привело к увеличению содержания природного сахара в сухом веществе более чем на 25%. Таким образом, эти данные подтверждают вывод о том, что корм с обогащенным жомом, имеющий высокое содержание природного сахара из свекловичного сырья, может быть произведен в промышленном масштабе с использованием обычной линии по производству сахара.

ПРИМЕР 4

Для дальнейшего исследования эксплуатационных параметров, полезных для производства обогащенного жома для кормов для сельскохозяйственных животных в промышленном масштабе, определенные переменные факторы были испытаны на коммерческой производственной линии для получения результатов, которые обобщены в Таблице IV.

Для каждого испытания определенное количество нарезанных свекольных стружек подавали в обычный диффузор для производства сахара в промышленном масштабе, такой как обычный противоточный экстрактор непрерывного действия. Примеры таких экстракторов включают, но не ограничиваются этим, диффузор DDS или башенный диффузор. Вода подается в количестве, достаточном для правильной работы устройства, и в каждом конкретном случае в количестве, достаточном для достижения целевого процента отбора, как описано в следующих таблицах.

Таблица 5а

| Испытание 1: Контрольное получение отжатого жома | | | | |
|---|--------|-----------|---------|--------------|
| На каждый кг сахарной свеклы: 0,27 кг отжатого жома | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 765,00 | 112,84 | 604,35 | 47,81 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 690,00 | - | 690,00 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 795,00 | 97,79 | 687,28 | 9,94 |
| Отжатый жом | 208,70 | 4,90 | 170,61 | 33,18 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 38,09 | 4,90 | - | 33,18 |

Таблица 5б

| Испытание 2а: Получение отжатого жома с уменьшенным отбором | | | | |
|--|--------|-----------|---------|--------------|
| На каждый кг сахарной свеклы: 0,32 кг отжатого жома | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 700,00 | 107,80 | 543,55 | 48,65 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 599,40 | - | 599,40 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 692,00 | 94,46 | 589,24 | 8,30 |
| Отжатый жом | 224,00 | 6,61 | 184,02 | 33,38 |

| Продукты | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
|-----------------------------|-------|-----------|---------|--------------|
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 39,98 | 6,61 | - | 33,38 |

Таблица 5с

| Испытание 2b: Получение отжатого жома с уменьшенным отбором | | | | |
|--|--------|------------------|---------|--------------|
| На каждый кг сахарной свеклы: | 0,24 | кг отжатого жома | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 756,00 | 114,91 | 593,08 | 48,01 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 636,60 | - | 636,60 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 722,00 | 90,97 | 621,64 | 9,39 |
| Отжатый жом | 184,54 | 7,29 | 149,94 | 27,31 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 34,60 | 7,29 | - | 27,31 |

Таблица 5d

| Испытание 2с: Получение отжатого жома с уменьшенным отбором | | | | |
|--|--------|------------------|---------|--------------|
| На каждый кг сахарной свеклы: | 0,33 | кг отжатого жома | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 698,00 | 116,92 | 537,81 | 43,28 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 556,20 | - | 556,20 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 672,36 | 98,16 | 566,46 | 7,73 |

| | | | | |
|-----------------------------|--------|-----------|---------|--------------|
| Отжатый жом | 231,00 | 7,39 | 188,84 | 34,77 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 42,16 | 7,39 | - | 34,77 |

Таблица 5е

| | | | | |
|---|--------|------------------|---------|--------------|
| Испытание 3: Получение отжатого жома при сниженной температуре и с уменьшенным отбором | | | | |
| На каждый кг сахарной свеклы: | 0,27 | кг отжатого жома | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 994,00 | 151,09 | 786,25 | 56,66 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 624,00 | - | 624,00 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 798,80 | 105,44 | 673,39 | 19,97 |
| Отжатый жом | 264,46 | 14,81 | 208,26 | 41,39 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 56,20 | 14,81 | - | 41,39 |

Таблица 5г

| | | | | |
|---|--------|------------------|---------|--------------|
| Испытание 4: Получение отжатого жома при сниженной температуре | | | | |
| На каждый кг сахарной свеклы: | 0,25 | кг отжатого жома | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 761,00 | 125,57 | 587,49 | 47,94 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 672,60 | - | 672,60 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 811,00 | 100,56 | 701,52 | 8,92 |

| | | | | |
|-----------------------------|--------|-----------|---------|--------------|
| Отжатый жом | 189,33 | 7,67 | 149,67 | 32,00 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 39,66 | 7,67 | - | 32,00 |

Таблица 5g

| Испытание 5: Получение отжатого жома со сниженным числом Силина | | | | |
|--|--------|-----------|---------|--------------|
| На каждый кг сахарной свеклы: 0,30 кг отжатого жома | | | | |
| Вводимые объемы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Нарезанная свекла | 742,00 | 119,83 | 579,50 | 42,67 |
| Вода, подаваемая в диффузор | 648,60 | - | 648,60 | - |
| Выходы | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Сырой сок | 753,60 | 99,85 | 644,70 | 9,04 |
| Отжатый жом | 220,36 | 9,03 | 180,14 | 31,18 |
| Продукты | | | | |
| | кг | кг сахара | кг воды | кг несахаров |
| Отжатый жом (в качестве СВ) | 40,22 | 9,03 | - | 31,18 |

Данные, полученные в ходе каждого испытания, обобщены в следующей таблице.

Таблица 6

| № испытания и переменная | Отбор (%) | Температура °С | Число Силина | Отжатый жом | | Стружки, подаваемые в диффузор | | Сырой сок | |
|--------------------------|-----------|----------------|--------------|-------------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | СВ (%) | Сахар (%) | СВ (%) | Сахар (%) | СВ (%) | Сахар (%) |
| 1. Контрольное | 103,9 | 71,8 | 6,56 | 18,25 | 2,35 | 20,95 | 14,75 | 13,55 | 12,30 |
| 2a. Отбор I | 98,9 | 72,2 | 5,62 | 17,85 | 2,95 | 22,35 | 15,40 | 14,85 | 13,65 |
| 2b. Отбор II | 95,5 | 72,1 | 5,73 | 18,75 | 3,95 | 21,55 | 15,20 | 13,90 | 12,60 |
| 2c. Отбор III | 96,3 | 71,6 | 4,90 | 18,25 | 3,20 | 22,95 | 16,75 | 15,75 | 14,60 |
| 3. Температура + отбор | 80,4 | 68,5 | 8,50 | 21,25 | 5,60 | 20,90 | 15,20 | 15,70 | 13,20 |
| 4. Температура | 106,6 | 64,1 | 6,30 | 20,95 | 4,05 | 22,80 | 16,50 | 13,50 | 12,40 |

| | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 5. Число Силина | 101,6 | 71,0 | 3,30 | 18,25 | 4,10 | 21,90 | 16,15 | 14,45 | 13,25 |
|--------------------|-------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|

Исходя из этих данных, можно отметить ряд замечаний, касающихся способа осуществления настоящего изобретения.

Как отмечалось ранее, при традиционном технологическом процессе, отбор, предпочтительно, превышает 100% массы стружек, подаваемых в диффузор. Однако неожиданно было обнаружено, что при 100% или менее отборе диффузионного сока, можно производить в промышленном масштабе жом, который имеет более высокое содержание природного сахара в отжатом жоме и подходит для использования в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Содержание уменьшенного отбора может варьироваться от, примерно, 75% до, примерно, 100%, включая, примерно, 75%, 76%, 77%, 78%, 79%, 80%, 81%, 82%, 83%, 84%, 85%, 86%, 87%, 88%, 89%, 90%, 91%, 92%, 93%, 94%, 95%, 96%, 97%, 98%, 99% и 100%.

В одном аспекте, уменьшение отбора диффузионного сока с, примерно, 104% до, примерно, 96% привело к получению свекловичного жома, имеющего на 68% более высокое содержание природного сахара в прессованном жоме после экстракции.

В другом аспекте, хотя обычно для работы диффузора предпочтительны более высокие температуры с тем, чтобы облегчить денатурацию клеточной структуры, приводящую к выходу сахара, неожиданно было обнаружено, что если работа осуществляется при более низких температурах, то это обеспечивает диффузор достаточным количеством энергии для получения жома из свекловичного сырья при сохранении более высокого содержания природного сахара в свекловичном жоме. Например, работа диффузора при температуре в диапазоне от, примерно, 55°C до, примерно, 75°C, включая, примерно, 55°C, 56°C, 57°C, 58°C, 59°C, 60°C, 61°C, 63°C, 64°C, 65°C, 66°C, 67°C, 68°C, 69°C, 70°C, 71°C, 72°C, 73°C, 74°C и 75°C приводит к достижению желаемого содержания природного сахара в свекловичном жоме.

В другом аспекте, уменьшение температуры диффузора с 72°C до 64°C привело к тому, что после экстракции свекловичного жома, содержание природного сахара в отжатом жоме увеличилось на 72%.

Сочетание уменьшения температуры в диффузоре и уменьшения отбора диффузионного сока привело к синергетическому эффекту, обеспечив неожиданное увеличение содержания природного сахара в отжатом жоме. Например, снижение температуры в диффузоре с, примерно, 72°C до, примерно, 69°C и уменьшение отбора с, примерно, 104% до, примерно, 80% привело к увеличению содержания природного сахара в отжатом жоме после экстракции на 138%.

Другим эксплуатационным параметром, который можно управлять для достижения более высокого содержания природного сахара в свекловичном жоме, является число Силина, обозначающее толщину свекловичной стружки. Неожиданно было обнаружено, что стружки, имеющие меньшее число Силина, а именно, более толстые, чем обычные стружки, являются подходящими или предпочтительными для использования в способе по настоящему изобретению для обеспечения желаемого содержания природного сахара в получаемом корме. Типичное число Силина при традиционном технологическом процессе варьируется от, примерно, 7 до, примерно, 20. Было обнаружено, что более низкие числа Силина, которые варьируются от, примерно, 1 до, примерно, 6 и включают 1, 2, 3, 4, 5 и 6, подходят для достижения желаемого результата сохранения большего содержания природного сахара в жоме по сравнению с традиционным технологическим процессом.

В другом аспекте, снижение числа Силина с 6,6 до 3,3 привело к повышению содержания природного сахара в свекловичном жоме после экстракции на 75%.

Как отмечалось ранее, время выдерживания, или пропускная способность системы, является еще одним эксплуатационным параметром, на который влияют, по меньшей мере, три параметра, описанные выше. В традиционном технологическом процессе, время выдерживания в диффузоре составляет, примерно, 60 минут в горизонтальном диффузоре или, примерно, 120 минут в вертикальном диффузоре. Неожиданно было обнаружено, что время выдерживания в соответствии с настоящим изобретением может составлять от, примерно, 20 минут до, примерно, 55 минут в горизонтальном диффузоре или от 60 минут до 110 минут в вертикальном диффузоре, в зависимости от факторов, описанных выше.

Из вышеизложенного видно, что отбор и рабочая температура диффузора оказывают влияние на количественное содержание природного сахара, которое может сохраняться в свекловичном жоме после переработки в диффузоре. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения, содержание сахара может варьироваться от, примерно, 5% по массе сухого вещества до, примерно, 45% по массе сухого вещества, предпочтительно, от, примерно, 10% до, примерно, 45% по массе сухого вещества, и, более предпочтительно, от, примерно, 20% до, примерно, 45% по массе сухого вещества. Способ достижения этих уровней содержания природного сахара может быть дополнительно оптимизирован синергетическим путем посредством внесения дополнительных корректировок числа Силина, а также времени выдерживания, что будет хорошо понятно специалистам в данной области техники.

Хотя выше раскрыто несколько возможных аспектов, варианты осуществления настоящего изобретения не столь ограничены. Эти примерные аспекты не являются исчерпывающими или излишне ограничивающими объем настоящего изобретения, а

выбраны и описаны для того, чтобы объяснить принципы настоящего изобретения с тем, чтобы другие специалисты в данной области техники могли применять настоящее изобретение на практике. Следует отметить, что различные модификации настоящего изобретения, в дополнение к описанным в настоящем документе, станут очевидными для специалистов в данной области техники из приведенного выше описания. Предполагается, что такие модификации входят в объем прилагаемой формулы изобретения. Настоящее изобретение, в частности, охватывается любым одним аспектом или любой комбинацией, по меньшей мере, одного из вышеупомянутых аспектов с любым другим утверждением и/или вариантами осуществления настоящего изобретения.

Формула изобретения

1. Способ получения композиции корма для сельскохозяйственных животных, включающий:

a. предоставление сельскохозяйственной культуры, содержащей растения *Beta vulgaris* или их части, имеющие содержание сухого вещества более, примерно, 18% по массе;

b. нарезку сельскохозяйственной культуры на кусочки;

c. транспортировку кусочков в диффузор для получения жидкости и жома, при этом содержание природного сахара в указанном жоме составляет от, примерно, 15% до, примерно, 60% по массе сухого вещества жома;

d. извлечение жома из диффузора; и

e. переработку жома с получением композиции корма для сельскохозяйственных животных;

дополнительно содержащий этап анализа сельскохозяйственной культуры для определения концентрации сахара в сельскохозяйственной культуре, отличающийся тем, что концентрацию сахара в сельскохозяйственной культуре определяют после разрезания сельскохозяйственной культуры на кусочки;

дополнительно, после извлечения жома из диффузора, жом отжимают с получением отжатого жома, предпочтительно, при этом, отжатый жом сушат с получением сушеного жома, более предпочтительно, сушеный жом гранулируют, и/или сушеный жом находится в форме полосок;

дополнительно содержащий этап анализа жома для определения концентрации сахара в жоме.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что концентрацию сахара в сельскохозяйственной культуре и/или жоме определяют спектрометрически, предпочтительно, при этом, спектрометрию выполняют спектроскопическим способом, выбранным из группы, состоящей из: инфракрасной спектроскопии; спектроскопии в средней инфракрасной области спектра; спектроскопии в ближней инфракрасной области спектра; Рамановской спектроскопии; гиперспектральной визуализации; рефрактометрии; поляриметрии; и их комбинации.

3. Композиция корма для сельскохозяйственных животных, полученная способом по п. 1 или п. 2.

4. Композиция по п. 3, в которой содержание сухого вещества корма композиции составляет от, примерно, 5 до 95% по массе, или, при этом, содержание сухого вещества корма композиции составляет от, примерно, 30 до 85% по массе.

5. Композиция по п. 3, в которой содержание сахара в корме композиции составляет от, примерно, 0 до 60% по массе, или, при этом, содержание сахара в корме композиции составляет, от, примерно, 0 до 30%.

6. Композиция по п. 3, дополнительно содержащая питательный компонент, предпочтительно, содержащий легкоусваиваемую клетчатку, более предпочтительно, при этом, легкоусваиваемая клетчатка содержит пектин.

7. Способ получения обогащенного молока, содержащий скармливание корма по пункту 3 животному, дающему молоко, и последующее получение молока от этого животного, предпочтительно, отличающийся тем, что молоко от этого животного имеет более высокое содержание питательных веществ по сравнению с молоком от животного, которого не кормили этим кормом, при этом, более высокое содержание питательных веществ выбрано из группы, состоящей из: более высокого содержания жира, более высокого содержания белка и их комбинации.

8. Композиция корма для сельскохозяйственных животных, содержащая, от примерно, 5% до, примерно, 95% переработанного сухого вещества *Beta vulgaris*, отличающаяся тем, что сухое вещество содержит от, примерно, 0% до, примерно, 60% сахара, предпочтительно, при этом, сухое вещество дополнительно содержит от, примерно, 0% до, примерно, 100% по массе легкоусваиваемой клетчатки.

9. Композиция по п. 8, отличающаяся тем, что легкоусвояемая клетчатка содержит от, примерно, 0 до, примерно, 100% по массе пектина, предпочтительно, при этом, соотношение сахара и пектина в корме композиции составляет от, примерно, 1 до, примерно, 100% по массе.

10. Способ получения обогащенного молока, содержащий скармливание корма по пункту 8 животному, дающему молоко, и получение молока от этого животного, предпочтительно, отличающийся тем, что молоко от этого животного имеет более высокое

содержание питательных веществ по сравнению с молоком от животного, которого не кормили этим кормом, при этом, более высокое содержание питательных веществ выбрано из группы, состоящей из: более высокого содержания жира, более высокого содержания белка и их комбинации.

11. Система управления пропускной способностью на производственном объекте по переработке сахаросодержащего сельскохозяйственного сырья, содержащая

a. первое устройство обнаружения, выполненное с возможностью обнаружения содержания сухого вещества и содержания сахара в сельскохозяйственном сырье;

b. второе устройство обнаружения, связанное с жидкостным диффузором, выполненное для обнаружения содержания переработанного сахара в жидкости внутри диффузора, когда сельскохозяйственное сырье находится в диффузоре, при этом указанный диффузор имеет, по меньшей мере, множество режимов работы;

c. контроллер для управления работой диффузора при каждом режиме работы; и

d. память, и процессор, выполненные для:

i. получения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара из первого и второго детекторов;

ii. сравнения содержания сухого вещества и содержания переработанного сахара; iii. генерирования значения сравнения;

iv. определения, соответствует ли значение сравнения пороговому целевому значению выхода переработанного сахара; и

v. передачи сигнала на контроллер для поддержания или изменения режима работы диффузора на основе этапа определения (iv).

12. Система по п. 11, в которой пороговое целевое значение выхода переработанного сахара сгенерировано вторым процессором, предпочтительно, при этом, второй процессор выполнен для:

a. получения вводимого объема массы, указывающего количество сельскохозяйственного сырья;

b. получения содержания сухого вещества и содержания сахара из первого и второго детекторов; и

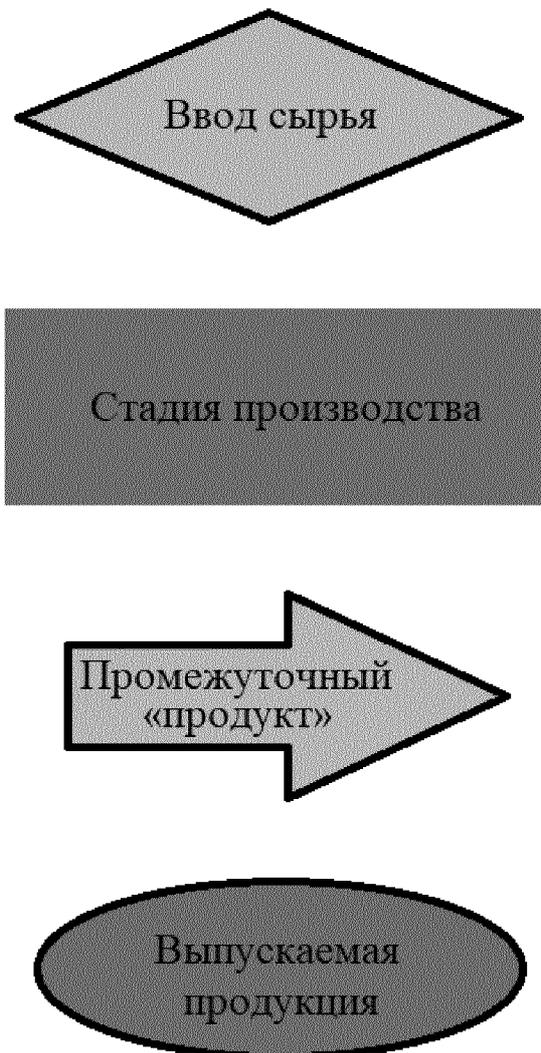
c. определения порогового целевого значения выхода переработанного сахара на основе вводимого объема массы и содержания сухого вещества.

13. Система по п. 11 или п. 12, в которой первое устройство обнаружения содержит измерительное устройство для измерения содержания сахара-сырца в сельскохозяйственном сырье, предпочтительно, при этом, измерительное устройство использует спектрометрию для измерения содержания сахара-сырца.

14. Система по п. 13, в которой спектрометрия выполнена спектроскопическим методом, выбранным из группы, состоящей из: инфракрасной спектроскопии; спектроскопии в средней инфракрасной области спектра; спектроскопии в ближней инфракрасной области спектра; Рамановской спектроскопии; гиперспектральной визуализации; рефрактометрии; поляриметрии; и их комбинации.

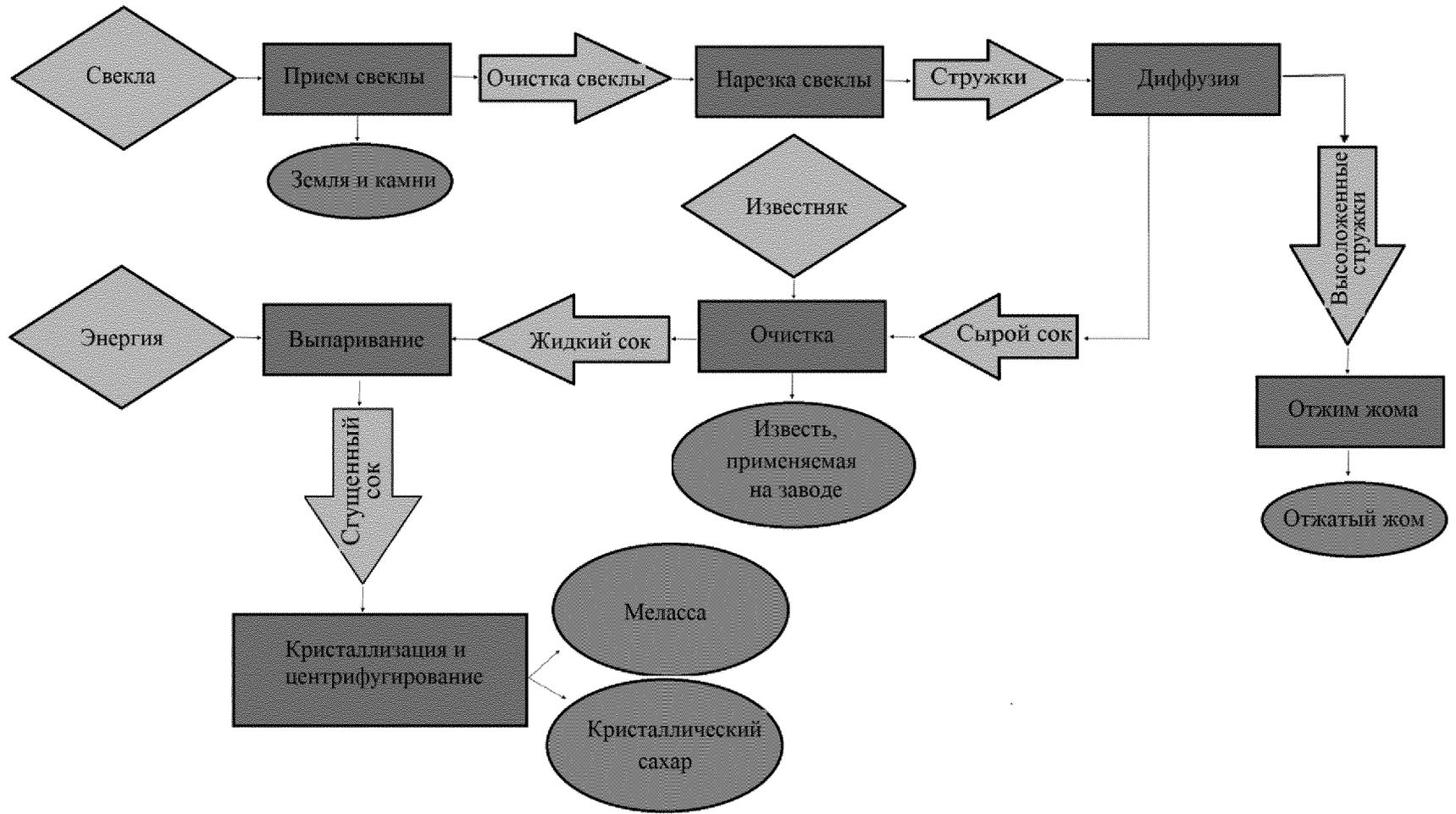
15. Система по п. 11, дополнительно содержащая третье устройство обнаружения, связанное с диффузором, выполненное для определения содержания сырого белка в жоме, полученном из сельскохозяйственного сырья внутри диффузора.

Ключевая модель технологического
процесса сахарозавода



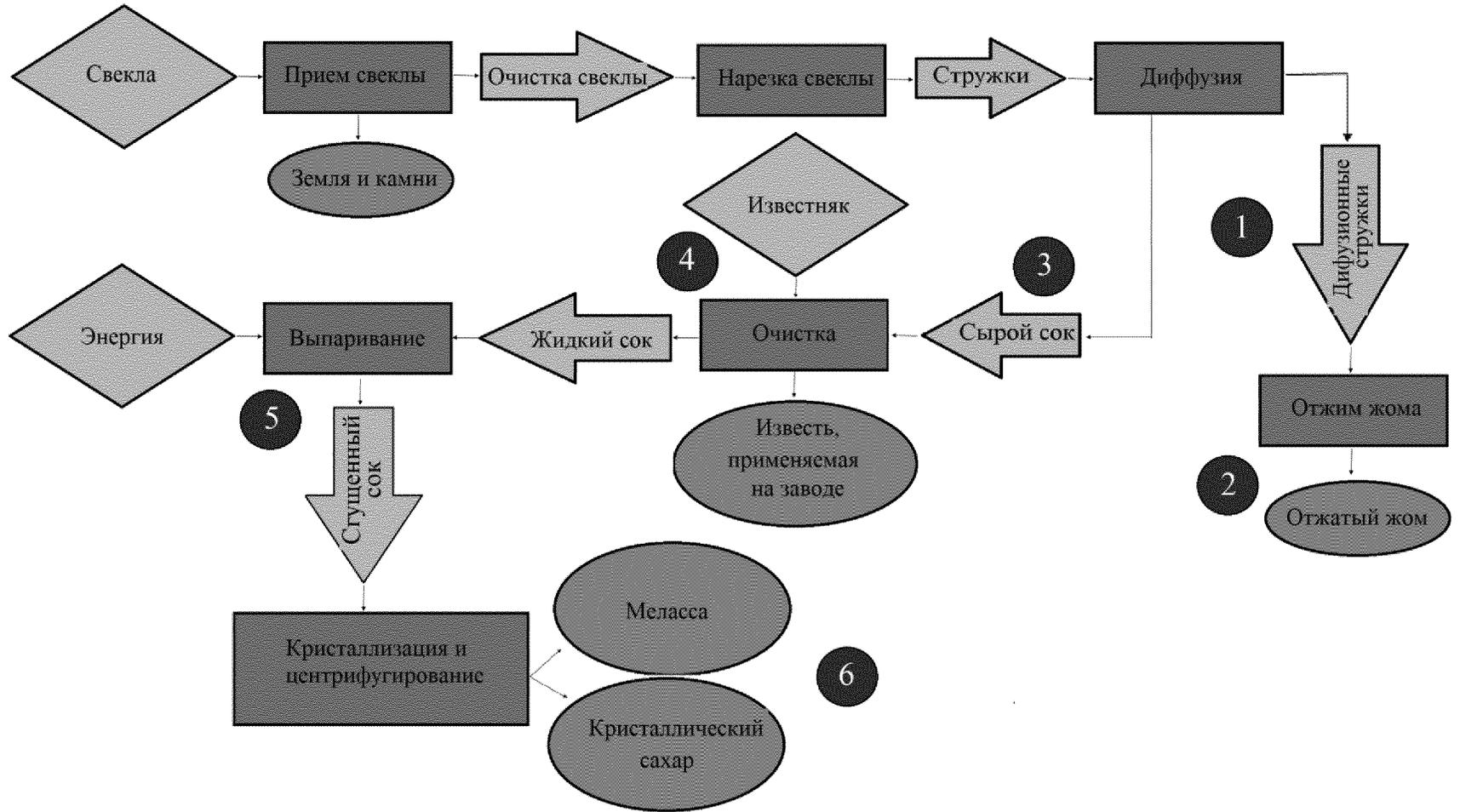
Фиг. 1

Контрольная модель технологического процесса сахарозавода



Фиг. 2

Измененная модель технологического процесса сахарозавода для производства обогащенного жома



Фиг. 3