

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202392076 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2023.10.19(22) Дата подачи заявки
2021.08.30(51) Int. Cl. A23K 10/12 (2016.01)
A23K 10/30 (2016.01)
A23K 10/38 (2016.01)
A23K 50/10 (2016.01)
A23K 50/30 (2016.01)
A23K 50/75 (2016.01)

(54) КОРМОВОЙ ИНГРЕДИЕНТ, ПОЛУЧАЕМЫЙ ИЗ БИОМАССЫ СОЕОВОГО ШРОТА

(31) 21160730.4

(32) 2021.03.04

(33) EP

(86) PCT/EP2021/073868

(87) WO 2022/184285 2022.09.09

(71) Заявитель:

ХАМЛЕТ ПРОТЕИН А/С (DK)

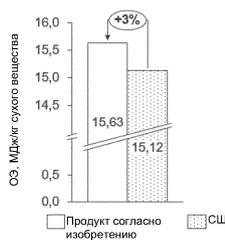
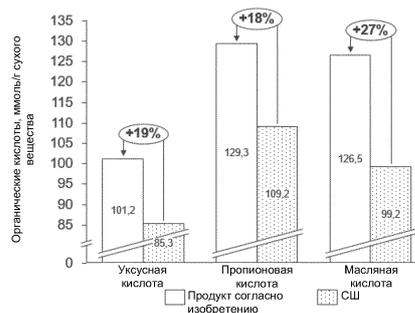
(72) Изобретатель:

Брёкнер Кристин, Расмуссен Перниль
Тофт, Диков Джонатан, Тхирап Лайла
(DK)

(74) Представитель:

Нагорных И.М. (RU)

(57) Изобретение относится к ферментированному кормовому ингредиенту, получаемому из отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка указанного кормового ингредиента составляет от 35 до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей, а кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент. В изобретении также предложен способ получения кормового ингредиента и его применения.



A1

202392076

202392076

A1

КОРМОВОЙ ИНГРЕДИЕНТ, ПОЛУЧАЕМЫЙ ИЗ БИОМАССЫ СОЕОВОГО ШРОТА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к кормовому ингредиенту, получаемому из шрота из обрушенных и обезжиренных соевых бобов и отработанных пивных дрожжей, способу его получения и применению кормового ингредиента.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Существует потребность в биопродуктах, которые в первую очередь могут быть использованы как пища или корм или в качестве ингредиентов в пище или корме. Основные составляющие в таких продуктах — это белки, жиры и углеводы. Подходящими биомассами для таких продуктов являются масличные культуры, такие как масличные, зерновые и бобовые растения. Содержание белка в зерновых культурах в пересчете на сухое вещество достигает 15%, например, в пшенице, а в бобовых культурах — 40%, например в соевых бобах.

В частности, соевый шрот широко используют в корме для животных в качестве источника белка и энергии. Бобы являются важными ингредиентами в кормах для животных из-за высокого содержания белка. Однако бобы также являются источником энергии благодаря содержанию в них масла. Масло обычно экстрагируют и используют в других целях, а обезжиренная соя в дальнейшем может быть использована в качестве основного источника белка в корме для животных.

Соевые бобы также богаты клетчаткой. Вообще, клетчатку рассматривали как антипитательный фактор, поскольку одножелудочные животные и, в частности, молодые животные, не способны разлагать клетчатку из-за незрелой микробиоты желудочно-кишечного тракта. Клетчатка представляет собой углеводы, объединенные различными молекулярными связями и молекулярными структурами, и в совокупности описывается как молекулы, не перевариваемые в тонком кишечнике, и включает в себя некрахмальные полисахариды (НКП). Клетчатка может разлагаться в нижней части пищеварительной системы микробиотой хозяина посредством физиологического процесса неполной ферментации. Клетчатку изначально рассматривали как антипитательный фактор, поскольку животные были не в состоянии разлагать некрахмальные полисахариды (НКП) и впоследствии использовать продукты разложения, например органические кислоты.

Теперь в кормах для животных доступны новые и более совершенные кормовые добавки в виде ферментов или пробиотиков. Некоторые специальные кормовые добавки предназначены для того, чтобы использовать больше бобов и за счет этого свести к минимуму экскременты и улучшить утилизацию бобов. В некоторых видах кормления животных сегодня принято добавлять «экзогенные» ферменты в конечный состав рациона, но фермент не действует, пока не будет потреблен вместе с остальным рационом, работая в кишечной среде животного (Kiağıe и др., 2013, Scarpini и др., 2018). Применение дрожжей в качестве технологической добавки для разложения НКП и белковых структур соевых бобов было описано лишь в ограниченной степени.

К удивлению, авторы настоящего изобретения обнаружили, что при обработке биомассы, содержащей по меньшей мере 50 мас.% соевых бобов с добавлением дрожжей в определенном количестве, способ позволяет разлагать НКП и белковые структуры; дрожжи экспрессируют специфические углеводные и белковые направленно воздействующие/модифицирующие ферменты.

Соответственно, целью настоящего изобретения является создание нового ферментированного кормового ингредиента, имеющего более высокое содержание растворимых НКП, чем соевый шрот, после обработки дрожжами.

Другой целью является создание продукта, имеющего благоприятное распределение пептидов по размерам. При кормлении животного продуктом согласно изобретению больше белка будет всасываться в тонкой кишке, так что меньше белка будет обходить тонкую кишку и выделяться в фекалиях.

Еще одной целью является создание нового продукта, который вырабатывает органические кислоты при скармливании животному и обеспечивает больше энергии животным.

Также целью является создание способа получения нового кормового ингредиента.

Наконец, целью является обеспечение улучшенных показателей роста и лучшей однородности по массе у животных до отъема в ответ на лучшее использование кормового ингредиента.

Эти цели достигаются с помощью продукта согласно настоящему изобретению.

РАСКРЫТИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Соответственно, согласно первому аспекту настоящее изобретение относится к ферментированному кормовому ингредиенту, получаемому из

отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрубленных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка указанного кормового ингредиента составляет от 35 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 мас.% до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей, а кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

Согласно второму аспекту изобретение относится к способу получения ферментированного кормового ингредиента в соответствии с изобретением, при этом способ включает смешивание биомассы белковых частей растений, причем указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрубленных и обезжиренных бобов, с отработанными пивными дрожжами в соотношении биомассы и дрожжей от 100:2 до 100:8 в пересчете на массу сухого вещества и водой до содержания сухого вещества в смеси для реакции от 44% до 53% и подачу полученной смеси в реакционный контейнер, где затем смесь инкубируют в течение 8–20 часов при температуре 24–35 °С, необязательно подвергая тепловой обработке, и высушивают до влажности от 3% до 10%.

К удивлению, авторы изобретения обнаружили, что когда они применяют отработанные пивные дрожжи в определенном количестве, ферменты, обладающие углеводной активностью (такой, как активность НКП-аз) и протеазной активностью, могут благоприятным образом модифицировать структуры НКП и белков в соевом шроте (СШ). Следовательно, при обработке биомассы, содержащей преимущественно соевый шрот, например, по меньшей мере 50 мас.% СШ, отработанными пивными дрожжами часть нерастворимых НКП в биомассе можно перевести в растворимую форму, тем самым получая новый кормовой ингредиент, имеющий более высокое содержание растворимых НКП, чем соевый шрот. Разложение НКП в соевых бобах и выработка органических кислот при скармливании животным обеспечивают больше энергии животным, как пороссятам, так и другим (сельскохозяйственным и домашним) животным, а также обеспечивают улучшенные показатели роста и улучшенную однородность по массе у животных до отъема в ответ на лучшее использование кормового ингредиента.

В дополнение к повышенной растворимости НКП новый продукт удивительным образом обладает дополнительными улучшенными

характеристиками продукта по сравнению с его исходным материалом, выражающимся в виде благоприятного распределения пептидов белка по размерам.

Согласно третьему аспекту изобретение также обеспечивает кормовой продукт или пищевую добавку для продуктивных животных с содержанием от 0,5 мас.% до 99 мас.% кормового ингредиента в соответствии с изобретением, например, кормовой продукт для использования в рационе для продуктивных животных, предпочтительно новорожденных и молодых животных, таких как поросята, телята и домашняя птица.

Согласно четвертому аспекту изобретение относится к применению ферментированного кормового ингредиента в соответствии с изобретением для производства обработанного кормового продукта для потребления животными.

Согласно пятому аспекту изобретение относится к ферментированному кормовому ингредиенту, получаемому из отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка указанного кормового ингредиента составляет от 35 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 мас.% до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей.

Определения

В контексте настоящего изобретения приведенные далее термины означают следующее, если они не определены где-либо еще в описании.

Биомасса:

Содержит биологический материал, который получен фотосинтезом и может быть использован в промышленном производстве. В настоящем контексте биомасса относится к белковым частям растений, например, содержащим 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов. Остальные белковые части растений могут быть выбраны, например, из семян, злаков, зернобобовых, злаковых трав, таких как бобы, горох и люцерна, и их смесей.

Соевые продукты:

Относятся к растительному веществу в виде соевых продуктов, в частности продуктов из соевых бобов и их смесей. Соя может быть из любого источника сои, например, из Южной или Северной Америки, или Азии, или Европы, и она может быть генно-модифицированного происхождения (ГМО) или

не генно-модифицированного происхождения (не-ГМО). Соевый шрот (СШ) представляет собой обрушенные и обезжиренные соевые бобы.

Клетчатка

Клетчатка содержит растворимые и нерастворимые некрахмальные полисахариды (НКП) и может содержать олигосахариды, лигнин и резистентный крахмал. Исходные биомассы, выбранные в контексте настоящего изобретения, содержат лишь незначительные количества олигосахаридов и резистентного крахмала или по существу не содержат резистентного крахмала. Для описания клетчатки в кормах для животных используют четыре основных аналитических метода. Анализ клетчатки является наиболее подробной и описательной методологией для выявления различных фракций клетчатки. Эта методология количественно определяет содержание как растворимых, так и нерастворимых некрахмальных полисахаридов (НКП) (Englyst и др., 1994).

Отработанные пивные дрожжи

Отработанные пивные дрожжи известны специалистам в данной области и представляют собой побочный продукт пивоварения. Отработанные пивные дрожжи могут принадлежать, например, к штаммам *Saccharomyces cerevisiae*.

Кормовые продукты

Содержат готовый к употреблению корм или кормовые ингредиенты для продуктивных животных, таких как поросята, телята, домашняя птица, пушные звери и овцы.

Термин «содержащий» следует трактовать как указывающий на наличие перечисленных частей, этапов, признаков, композиций, химикатов или компонентов, но не исключая наличия одной или более дополнительных частей, этапов, признаков, композиций, химикатов или компонентов. Например, композиция, содержащая химическое соединение, может, таким образом, содержать дополнительные химические соединения и т. д.

Изобретение проиллюстрировано на чертежах, на которых:

На Фиг. 1 показаны результаты скрининга содержания растворимых и нерастворимых НКП в пяти различных партиях (партии 1–5) согласно изобретению, обработанных отработанными пивными дрожжами, и соответствующих (сырых необработанных) продуктов СШ (СШ 1–5).

На Фиг. 2a показана выработка органических кислот у животных после кормления продуктом согласно изобретению в сравнении с кормлением необработанным СШ.

На Фиг. 2b показано увеличение обменной энергии (ОЭ) у животных после кормления продуктом согласно изобретению в сравнении с кормлением необработанным СШ.

На Фиг. 3 показаны показатели роста (масса тела/возраст) у телят после кормления продуктом согласно изобретению в сравнении с кормлением необработанным СШ.

На Фиг. 4 показана однородность по массе у телят до отъема после кормления продуктом согласно изобретению в сравнении с кормлением необработанным СШ.

На Фиг. 5 и 6 показаны показатели роста и однородность по массе у ягнят после кормления продуктом согласно изобретению в сравнении с кормлением необработанным СШ.

На Фиг. 7 и 8 показано распределение пептидов по относительным размерам в пяти различных партиях (партии 6–10) согласно изобретению, обработанных отработанными пивными дрожжами, и соответствующих (сырых необработанных) продуктах СШ (СШ 6–10).

На Фиг. 9 показано распределение пептидов по размерам в растворимой фазе двух различных партий согласно изобретению и соответствующих (сырых необработанных) продуктов СШ.

На Фиг. 10 показан анализ плазмы на отдельные аминокислоты в пробах крови после кормления продуктом согласно изобретению и необработанным СШ, соответственно, полученными из одной и той же партии сои. Пробы крови брали через 0, 30, 60, 90, 120, 180 и 360 минут после кормления.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно первому аспекту изобретение относится к ферментированному кормовому ингредиенту, получаемому из отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка указанного кормового ингредиента составляет от 35 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 мас.% до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей, а кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

В одном варианте осуществления изобретения согласно первому аспекту отработанные пивные дрожжи могут, например, присутствовать в

количестве от 2 до 8 мас. %, например, 2 мас.%, 2,5 мас.%, 3 мас.%, 3,5 мас.%, 4 мас.%, 4,5 мас.%, 5 мас.%, 6 мас.%, 7 мас.% или 8 мас.% в пересчете на массу сухого вещества.

В любом из вариантов осуществления согласно этому аспекту биомасса белковых частей растений может содержать 50 мас.% или менее белковых частей растений, отличных от соевого шрота из обрушенных и обезжиренных соевых бобов.

В соответствии с пятым аспектом в настоящем документе также раскрыт ферментированный кормовой ингредиент, получаемый из отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом указанная биомасса содержит 50 мас. или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка указанного кормового ингредиента составляет от 35 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 мас.% до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей.

В одном варианте осуществления изобретения согласно пятому аспекту отработанные пивные дрожжи могут, например, присутствовать в количестве от 2 до 8 мас. %, например, 2 мас.%, 2,5 мас.%, 3 мас.%, 3,5 мас.%, 4 мас.%, 4,5 мас.%, 5 мас.%, 6 мас.%, 7 мас.% или 8 мас.% в пересчете на массу сухого вещества.

В любом из вариантов осуществления согласно этому аспекту биомасса белковых частей растений может содержать 50 мас.% или менее белковых частей растений, отличных от соевого шрота из обрушенных и обезжиренных соевых бобов.

В любом из вариантов осуществления изобретения биомасса белковых частей растений может содержать по меньшей мере 55 мас.% соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, например, по меньшей мере 60 мас.%, например, по меньшей мере 65 мас.%, например, по меньшей мере 70 мас.%, например, по меньшей мере 75 мас.%, например, по меньшей мере 80 мас.%, например, по меньшей мере 85 мас.%, например, по меньшей мере 90 мас.%, например, по меньшей мере 95 мас.% или, например, по меньшей мере 99 мас.% соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов.

В любом из вариантов осуществления изобретения биомасса белковых частей растений может содержать соевый шрот из обрушенных и обезжиренных бобов в диапазоне от 50 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от

60 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от 70 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от 80 мас.% до 100 мас.%.

В любом из вариантов осуществления изобретения содержание сырого белка кормового ингредиента может быть в диапазоне от 40 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, например, в диапазоне от 45 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество или, например, в диапазоне от 50 мас.% до 60 мас.% в пересчете на сухое вещество.

В любом из вариантов осуществления изобретения от 2 мас.% до 6 мас.% в пересчете на сухое вещество белка могут быть получены из дрожжей, или, например, от 2 мас.% до 5 мас.% в пересчете на сухое вещество белка могут быть получены из дрожжей.

То, что кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент, означает, что количество НКП в кормовом ингредиенте по меньшей мере на 10% выше, чем количество НКП в биомассе, из которой получают кормовой ингредиент. Содержание растворимых и нерастворимых НКП в кормовом ингредиенте и конкретной биомассе, из которой получают кормовой ингредиент, может быть определено посредством анализа в соответствии с анализом пищевой клетчатки (Englyst и др., 1994). Данные, раскрытые в настоящем документе, показывают, что кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент. Следовательно, произошла модификация структуры НКП, вызванная активными ферментами НКП-азы, экспрессируемыми отработанными пивными дрожжами.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может содержать по меньшей мере на 15% больше растворимых НКП, чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может содержать по меньшей мере на 20% больше растворимых НКП, чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может содержать на от 10% до 50% больше растворимых НКП, чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может иметь по меньшей мере на 2% (МДж/кг сухого вещества) увеличенное

количество обменной энергии (ОЭ) по сравнению с количеством ОЭ в биомассе, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может иметь увеличенное на от 1,5% до 10% (МДж/кг сухого вещества) количество обменной энергии (ОЭ) по сравнению с количеством ОЭ в биомассе, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может содержать по меньшей мере на 5% меньше нерастворимых НКП, чем биомасса, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент может иметь более высокую фракцию растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа по сравнению с фракцией растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа в биомассе, из которой получают кормовой ингредиент.

В любом из вариантов осуществления изобретения кормовой ингредиент имеет на 6–10% выше фракцию растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа по сравнению с фракцией растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа в биомассе, из которой получают кормовой ингредиент.

Продукт согласно изобретению может быть получен способом, в котором биомассу, содержащую 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, смешивают с отработанными пивными дрожжами в соотношении соевого шрота и дрожжей от 100:2 до 100:8 в пересчете на сухое вещество и водой до содержания сухого вещества в смеси для реакции от 44 мас.% до 53 мас.% и подают в реакционный контейнер, где затем смесь инкубируют в течение 8–20 часов при температуре 24–35 °С, необязательно подвергая тепловой обработке, и после этого высушивают до влажности от 3% до 10%.

Соответственно, согласно второму аспекту изобретение относится к способу получения ферментированного кормового ингредиента в соответствии с любым из пп. 1–12, включающему смешивание биомассы белковых частей растений, причем указанная биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов с отработанными пивными дрожжами в соотношении биомассы и дрожжей от 100:2 до 100:8 в пересчете на массу сухого вещества, и водой до содержания сухого вещества в смеси для реакции от 44 мас.% до 53 мас.% и подачу полученной смеси в реакционный контейнер, где затем смесь инкубируют в течение 8–20 часов при температуре

24–35 °, необязательно подвергая тепловой обработке, и высушивают до влажности от 3% до 10%.

В любом варианте осуществления способа согласно изобретению соотношение биомассы и дрожжей может, например, составлять 100:2, 100:3, 100:4, 100:5, 100:6, 100:7 или 100:8 в пересчете на массу сухого вещества.

В любом из вариантов осуществления способа согласно изобретению содержание сухого вещества в реакционной смеси, подаваемой в реакционный контейнер, может составлять 44 мас.%, 45 мас.%, 46 мас.%, 47 мас.%, 48 мас.%, 49 мас.%, 50 мас.%, 51 мас.%, 52 мас.% или 53 мас.%.

В любом из вариантов осуществления способа согласно изобретению специалист в данной области сможет выбрать температуру и время реакции.

Третий аспект изобретения относится к кормовому продукту или пищевой добавке для продуктивных животных, содержащей от 0,5 мас.% до 99 мас.% кормового ингредиента согласно изобретению. В любом варианте осуществления изобретения в соответствии с этим аспектом кормовой продукт или пищевая добавка может быть предназначена для использования в рационе для продуктивных животных, например, в рационе для улучшения продуктивности продуктивных животных, в частности, новорожденных или молодых животных, таких как поросята, телята и домашняя птица.

Согласно четвертому аспекту изобретения раскрыто применение кормового ингредиента в соответствии с изобретением в рационе для продуктивных животных, в частности, новорожденных и молодых животных, таких как поросята, телята и цыплята.

ПРИМЕРЫ

Материалы и способы

Пример А

Из пяти различных партий сырья получали пять партий продукта согласно изобретению следующим образом:

Пять образцов соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов смешали с отработанными пивными дрожжами в соотношении соевого шрота и дрожжей приблизительно от 100:2 до 100:5 в перерасчете на массу сухого вещества и водой до содержания сухого вещества для реакции в начальной смеси приблизительно 50% и подали в реакционный контейнер, где затем смесь инкубировали в течение по меньшей мере 8 часов при температуре 24–35 °С, необязательно подвергая тепловой обработке, и высушивали до влажности от 5% до 8%.

Для пяти продуктов определили содержание белка и влажность, имеющие следующие значения:

	Партия 1	Партия 2	Партия 3	Партия 4	Партия 5
Белок, мас.% (Думас)	56,65%	55,80%	55,00%	56,24%	58,17%
Влажность (103°C, 4 ч)	7,17%	7,40%	7,72%	6,92%	5,37%

Пример 1:

Мелкомасштабный скрининг, показывающий влияние дрожжей на растворимые и нерастворимые фракции НКП в СШ

В этом скрининге определяли содержание растворимых и нерастворимых НКП в партиях 1–5 примера А и пяти соответствующих продуктах из СШ (СШ 1–5, контрольные продукты — соответствующие образцы соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов). Контрольные продукты брали именно из той биомассы, которую использовали для получения соответствующих партий, например, биомасса, используемая для получения партии 1, представляет собой ту же биомассу, что и СШ1, и т. д.

Содержание растворимых и нерастворимых НКП в продуктах анализировали в соответствии с анализом клетчатки (Englyst и др., 1994).

Результаты проиллюстрированы на Фиг. 1, на которой показано как содержание растворимых НКП (Р-НКП), так и нерастворимых НКП (Н-НКП) для каждого скрининга, так и среднее значение результатов скрининга. Результаты показывают, что содержание Р-НКП в партиях в среднем составляет 6,4 мас.% по сравнению с 5,1 мас.% в необработанном контрольном продукте из СШ. Это означает, что во время переработки СШ в продукт согласно изобретению посредством обработки дрожжами в среднем примерно на 25% больше НКП становились растворимыми.

Примечание. Во время процесса инкубации биомассы 9 мас.% биомассы был утеряно (из-за потери антипитательных факторов (АПФ)), в результате чего повысилась концентрация других питательных веществ. Продукты содержали около 55–56 мас.% сырого белка. Концентрация фракций НКП тоже повысилась. Если бы повышенное содержание Р-НКП было обусловлено исключительно повышением концентрации, содержание было бы следующим:

5,1 мас.% Р-НКП (в контрольном продукте из СШ)/0,91 (потеря 9% биомассы) => 5,6%, что меньше фактического результата 6,4 мас.%.

Это показывает, что произошла модификация структуры НКП, вызванная активными ферментами НКП-азы, экспрессируемыми отработанными пивными дрожжами.

Пример 2

Демонстрация улучшенной выработки органической кислоты благодаря обработке отработанными дрожжами

Для описания улучшенной выработки органической кислоты в кишечной системе телят до отъема и соответствующего увеличения значения энергии кормового ингредиента проводили эксперимент на основе испытаний вне организма.

Порядок проведения эксперимента:

Использовали шесть образцов из одной и той же партии (соевой) биомассы: два образца необработанного СШ и четыре образца продукта согласно изобретению, раскрытого в настоящем документе. Шесть образцов корма измельчали до 1 мм, и $0,5 \pm 0,030$ г каждого из шести образцов корма помещали в 100-мл инкубационную банку (Duran®). Приготавливали по четыре экземпляра из каждого корма ($n = 24$), а также четыре банки без корма (с исходным заквасочным материалом для ферментации, называемые холостыми). Собирали вместе свежую сычужную (по 340 мл от каждого теленка) и рубцовую (по 50 мл от каждого теленка) жидкость (рН: 4,8–5,2) от 3 бычков, т. е. всего по 390 мл от каждого теленка. Телята были в возрасте 3–6 недель с одной и той же фермы и питались одним и тем же рационом, состоящим в основном из цельного молока. Рубец транспортировали непосредственно в лабораторию в предварительно нагретых (~ 39 °С) коробках-термосах. Сычужную и рубцовую жидкость фильтровали через двухслойную марлю. Получали буферную среду для рубца путем добавления отфильтрованной сычужной и рубцовой жидкости к стандартному буферному раствору, который получали, как описано Menke и Steingass (1988).

В каждый сосуд добавляли все шесть образцов и 90 мл буферной среды для рубца, промывали CO_2 и инкубировали при температуре 39 °С в течение 48 часов. Совокупную выработку газа регистрировали каждые 10 минут с помощью системы ANKOMRF (вентилируемой при 51,71 мбар), как описано Cattani и др. (2014). Реакцию прекращали через 48 часов путем помещения банок на лед. Из каждой инкубационной банки собирали фильтрованную жидкость для анализов на органическую кислоту. Вычисляли энергоёмкость (ОЭ, МДж/кг сухого

вещества) на основе 24-часовой ферментации, используя немецкую систему оценки энергии (DLG, 2013).

Результаты по выработке органической кислоты и обменной энергии показаны на Фиг. 2a и 2b, соответственно. Как видно из Фиг. 2a, выработка органической кислоты у телят, которые питались продуктами согласно изобретению, на 18–27% выше по сравнению с телятами, которые питались необработанным СШ. Соответственно, это означает, что обменная энергия в продукте согласно изобретению на 3% выше по сравнению с СШ. Пищеварительная система молодых животных развита не полностью, и поэтому у них возникают трудности с перевариванием нерастворимых фракций НКП, в то время как они способны переваривать растворимые фракции НКП. Когда животных в этом примере кормят продуктом согласно изобретению, имеющим более высокое количество растворимых НКП, чем необработанный СШ, результаты показывают, что у них в кишечнике будет более высокое количество органических кислот, чем если бы их кормили необработанным СШ.

Пример 3

Демонстрация улучшенных характеристик роста животных при более высокой энергоёмкости корма

Для описания улучшенных характеристик роста и лучшей однородности по массе у телят до отъема в ответ на лучшее использование кормового ингредиента выполняли эксперимент.

Порядок проведения эксперимента:

Испытание проводили на коммерческой ферме в Нидерландах. В общей сложности прибыл, в один день, 121 теленок в возрасте 2 недель ($14,77 \pm 0,18$ дня; масса тела $54,16 \pm 0,33$ кг [среднее значение \pm SEM; стандартная ошибка среднего]), и они были отняты в возрасте 6–8 недель. Телят содержали в групповых помещениях.

Кормление: Рационы составляли в соответствии с голландской системой рекомендаций по кормлению (20% сырого белка в стартерном корме), и были использованы два режима питания:

- СШ, процент ввода 13,75% (контрольный);
- продукт согласно изобретению, процент ввода 16,03%.

Рационы скармливали без ограничения с начала (с возраста 2 недели) до восьмой недели испытания (= до возраста 10 недель).

Измерения: Измеряли массу тела (МТ) в начале испытания (в возрасте ~2 недели), в возрасте 10 и 15 недель и при забое (= масса туши). Результаты показаны на Фиг. 3.

Телята, которые питались продуктом согласно изобретению, были мелкими в начале испытания, но в возрасте 15 недель телята стали значительно тяжелее, чем телята, которые питались СШ. При забое телята были на 5 кг тяжелее, и масса туши была на 2 кг тяжелее, чем у телят, которые питались СШ. При кормлении продуктом согласно изобретению была получена лучшая однородность по массе. При поступлении на ферму телят разбили на две группы в зависимости от их веса — выше или ниже 54 кг. При кормлении продуктом согласно изобретению мелкие телята достигли к 15-й неделе той же массы, что и более крупные телята, тогда как мелкие телята, которых кормили необработанным СШ, были значительно меньше. Такая тенденция сохранялась на протяжении всего эксперимента. Эти данные указывают на то, что продукт согласно изобретению обеспечивал больше энергии и питательных веществ, и что молодые животные получали больше пользы от предварительно сброженного корма. Результаты показаны на Фиг. 4.

Пример 4

Демонстрация улучшенных характеристик роста животных при более высокой энергоёмкости корма

Для описания улучшенных характеристик роста и лучшей однородности у ягнят в ответ на лучшее использование кормового ингредиента выполняли эксперимент.

Порядок проведения эксперимента:

Испытание проводили на коммерческой откормочной ферме в Южной Африке.

Проводили два идентичных испытания с овцами мериносовой породы Дормер или Доне. Ягнят распределяли по одному из двух режимов питания (19,3% сырого белка; ОЭ 11,9 МДж/кг):

Контрольный: СШ (процент ввода в стартерном корме 19,5%);

Испытательный: продукт согласно изобретению (процент ввода в стартерном корме 15%).

Ягнят отнимали от маток в возрасте 54 дня, взвешивали при рождении и при отъеме.

Ягнята набирали больше массы при кормлении продуктом согласно изобретению по сравнению с необработанным СШ. Ягнята, которых кормили

продуктом согласно изобретению, были более однородными по массе. Результаты показаны на Фиг. 5 и 6.

Пример 5

Изменение распределения пептидов по размерам

В экстракционном буфере из фосфатно-буферного солевого раствора (10%-й раствор) приготовили пять образцов сырья и соответствующих необработанных продуктов из СШ. После экстракции в течение 24 часов все образцы нагревали при температуре 95°C в течение 15 минут и центрифугировали. Супернатанты разводили в буфере для образцов согласно Лаеммли и др. (Laemmli и др., 1970) и загружали в готовые гели Criterion TGX (Bio-Rad) с помощью ячеек The Criterion Cell (Bio-Rad, 1656019). Гель фиксировали и окрашивали с помощью кумасси бриллиантового синего.

Количественная оценка геля дает следующие результаты:

Размер белка, кДа	СШ 6	Партия 6	СШ 7	Партия 7	СШ 8	Партия 8	СШ 9	Партия 9	СШ 10	Партия 10
≥60	34,2%	34,7%	34,0%	34,6%	31,4%	32,0%	34,7%	35,0%	33,2%	33,9%
20–60	42,2%	40,2%	40,8%	38,6%	41,6%	39,0%	41,9%	38,9%	40,9%	39,1%
≤20	23,6%	25,1%	25,2%	26,8%	27,0%	29,0%	23,5%	26,1%	25,9%	27,0%

Результаты показаны на Фиг. 7 и 8.

Размер пептида кДа	Среднее значение для СШ	Среднее значение для продукта согласно изобретению
>60	33,5	34,0
20–60	41,5	39,2
<20	25,0	26,7

Количественное определение додецилсульфата натрия (SDS) определяет фракцию всего растворимого белка в данном диапазоне размеров пептида. Продукт согласно изобретению содержит более высокую фракцию растворимых пептидов массой ниже 20 кДа. Это показано на Фиг. 9. Помимо увеличившейся фракции мелких пептидов состав пептидов в каждой категории размеров, по-видимому, является более оптимальным для продукта согласно изобретению, поскольку он способствует усвояемости в организме животного. Улучшенная усвояемость в организме животного видна по возросшей скорости поглощения в кишечнике, как показано далее в примере 6.

Пример 6

Демонстрация улучшенного поглощения аминокислот в результате изменений распределения пептидов по размерам

Для описания улучшенного поглощения лизина у просят-отъемышей проводили эксперимент.

Порядок проведения эксперимента:

Перед исследованием в общей сложности 7 кроссбредных (датский ландрас, йоркшир × дюрок) свиней со средней массой тела $18 \pm 1,25$ кг кормили коммерческим рационом. За 3 дня до начала эксперимента свиньям устанавливали катетер в яремную вену. Начиная с первого дня испытания свиней кормили экспериментальным рационом (продуктом согласно изобретению из партий, указанных в примере 5) по утрам с 4-го по 5-й день в течение 15 минут, а затем во второй половине дня они получали в неограниченном количестве коммерческий рацион (необработанный СШ, который указан в примере 5) с последующим изъятием корма через час после кормления. Рационы балансировали по 20%-му сырому белку. Продукт согласно изобретению и СШ получали из одной и той же партии сои. Пробы крови брали через 0, 30, 60, 90, 120, 180 и 360 минут после кормления. Плазму анализировали на отдельные аминокислоты. Результаты показаны на Фиг. 10.

Как видно из результатов, пиковое поглощение незаменимых аминокислот приходится на 60 минут после кормления продуктов согласно изобретению, причем незаменимые аминокислоты имеются в большем количестве и усваиваются быстрее. Усвоение аминокислот и последующее отложение в мышцах животных требует энергии. Энергия поступает из сахара и крахмала, которые быстро (в течение часа) усваиваются животными, поэтому, благодаря оптимизации по времени усвоения как энергии, так и аминокислот, в результате происходит повышенное формирование мышц. В продукте согласно изобретению концентрация аминокислот выше, что приведет к тому, что в мышцах животного может откладываться больше аминокислот, и, следовательно, животное будет быстрее набирать массу.

Ссылочные материалы

Englyst HN, Quigley ME and Hudson GJ (1994) Analyst, 119, 1497-1509.

Cattani, M., Tagliapietra, F., Maccarana, L., Hansen, H.H., Bailoni, L., Schiavon, S. 2014. In vitro total gas and methane production measurements from closed or vented rumen batch culture systems. Journal of Dairy Science, 97:1736-1741.

DLG, 2013. Arbeitskreises Futter und Fütterung: Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei Einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung. DLG Verlag.

Menke, K.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*, 10:7-55.

Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. *Nature* vol. 227 680-685.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ферментированный кормовой ингредиент, получаемый из отработанных пивных дрожжей и биомассы белковых частей растений, при этом биомасса содержит 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, причем содержание сырого белка кормового ингредиента составляет от 35 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, и при этом от 2 мас.% до 8 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей, и кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 10% больше растворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получен кормовой ингредиент.

2. Кормовой ингредиент по п. 1, в котором биомасса белковых частей растений содержит 50 мас.% или менее белковых частей растений, отличных от соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов.

3. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором биомасса белковых частей растений содержит по меньшей мере 55 мас.% соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов, например, по меньшей мере 60 мас.%, например, по меньшей мере 65 мас.%, например, по меньшей мере 70 мас.%, например, по меньшей мере 75 мас.%, например, по меньшей мере 80 мас.%, например, по меньшей мере 85 мас.%, например, по меньшей мере 90 мас.%, например, по меньшей мере 95 мас.% или, например, по меньшей мере 99 мас.% соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов.

4. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором биомасса белковых частей растений содержит соевый шрот из обрушенных и обезжиренных бобов в диапазоне от 50 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от 60 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от 70 мас.% до 100 мас.%, например, в диапазоне от 80 мас.% до 100 мас.%.

5. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором содержание сырого белка кормового ингредиента находится в диапазоне от 40 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество, например, в диапазоне от 45 мас.% до 65 мас.% в пересчете на сухое вещество или, например, в диапазоне от 50 мас.% до 60 мас.% в пересчете на сухое вещество.

6. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором от 2 мас.% до 6 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей, или, например, от 2 мас.% до 5 мас.% в пересчете на сухое вещество белка получают из дрожжей.

7. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 15% больше растворимых НКП, чем биомасса, из которой кормовой ингредиент получен, например, по меньшей мере на 20% больше растворимых НКП, чем биомасса, из которой получен кормовой ингредиент.

8. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент содержит на от 10% до 50% больше НКП, чем биомасса, из которой получен кормовой ингредиент.

9. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент имеет по меньшей мере на 2% (МДж/кг сухого вещества) увеличенное количество обменной энергии (ОЭ) по сравнению с количеством ОЭ в биомассе, из которой получен кормовой ингредиент.

10. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент имеет увеличенное на от 1,5% до 10% (МДж/кг сухого вещества) количество обменной энергии (ОЭ) по сравнению с количеством ОЭ в биомассе, из которой получен кормовой ингредиент.

11. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент содержит по меньшей мере на 5% меньше нерастворимых некрахмальных полисахаридов (НКП), чем биомасса, из которой получен кормовой ингредиент.

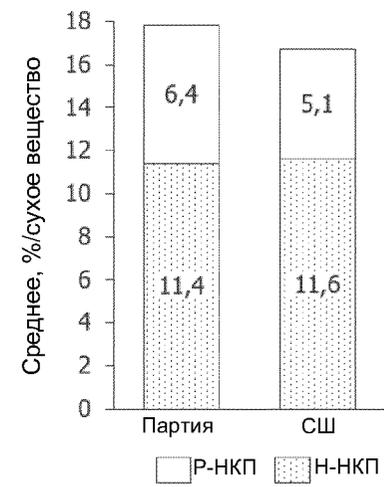
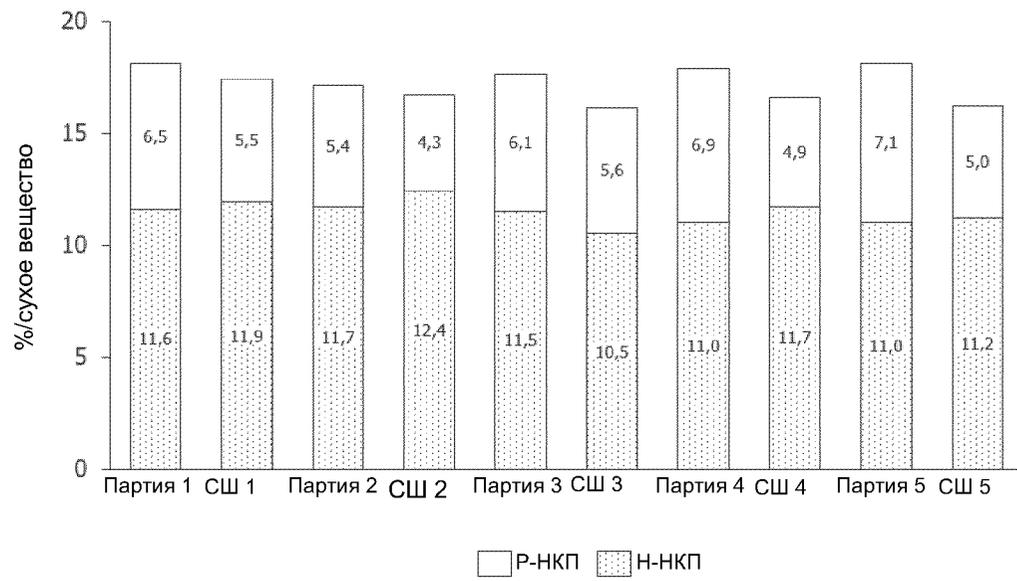
12. Кормовой ингредиент по любому из предыдущих пунктов, в котором кормовой ингредиент имеет более высокую фракцию растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа по сравнению с фракцией растворимых пептидов с молекулярной массой ниже 20 кДа в биомассе, из которой получен кормовой ингредиент.

13. Способ получения ферментированного кормового ингредиента по любому из пп. 1–12, включающий смешивание биомассы белковых частей растений, содержащей 50 мас.% или более соевого шрота из обрушенных и обезжиренных бобов с отработанными пивными дрожжами в соотношении биомассы и дрожжей от 100:2 до 100:8 в пересчете на массу сухого вещества, с водой до содержания сухого вещества в смеси для реакции от 44 мас.% до 53 мас.% и подачу полученной смеси в реакционный контейнер, где затем смесь инкубируют в течение 8–20 часов при температуре 24–35 °С, необязательно подвергая тепловой обработке, и высушивают до влажности от 3% до 10%.

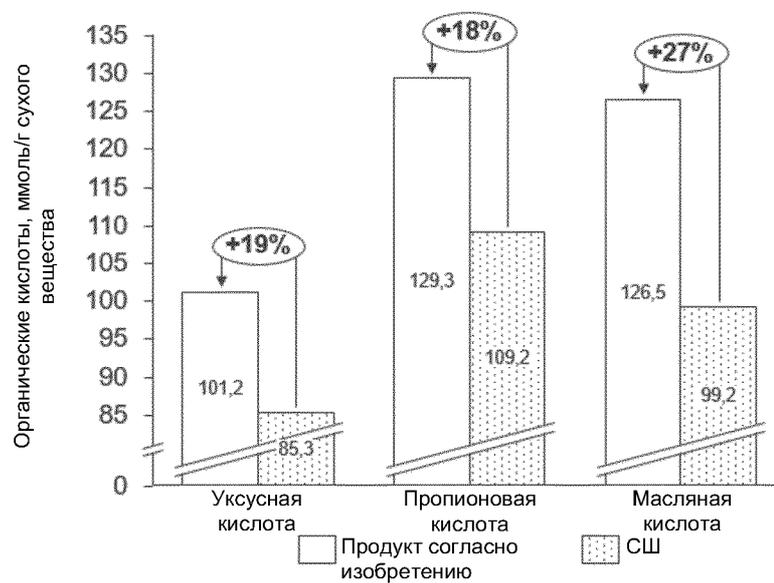
14. Применение ферментированного кормового ингредиента по любому из пп. 1–12 для получения обработанного кормового продукта для потребления

животными, причем предпочтительно животные являются продуктовыми животными, более предпочтительно новорожденными и молодыми животными, такими как поросята, телята и домашняя птица, нуждающиеся в пребиотических полисахаридах.

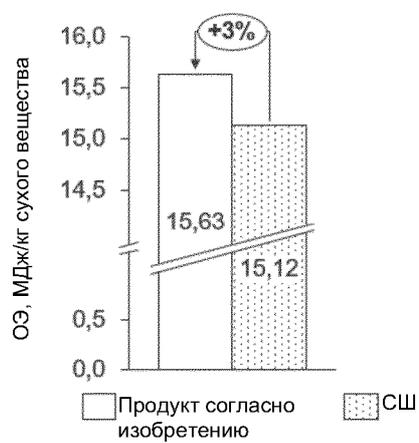
15. Обработанный кормовой продукт для потребления животными, содержащий от 0,5 мас.% до 99 мас.% ферментированного кормового ингредиента по любому из пп. 1–12.



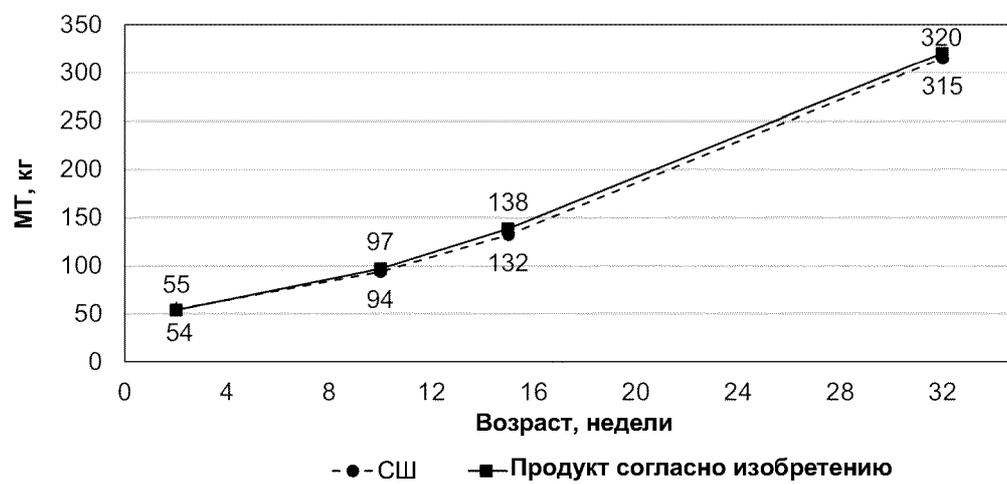
ФИГ. 1



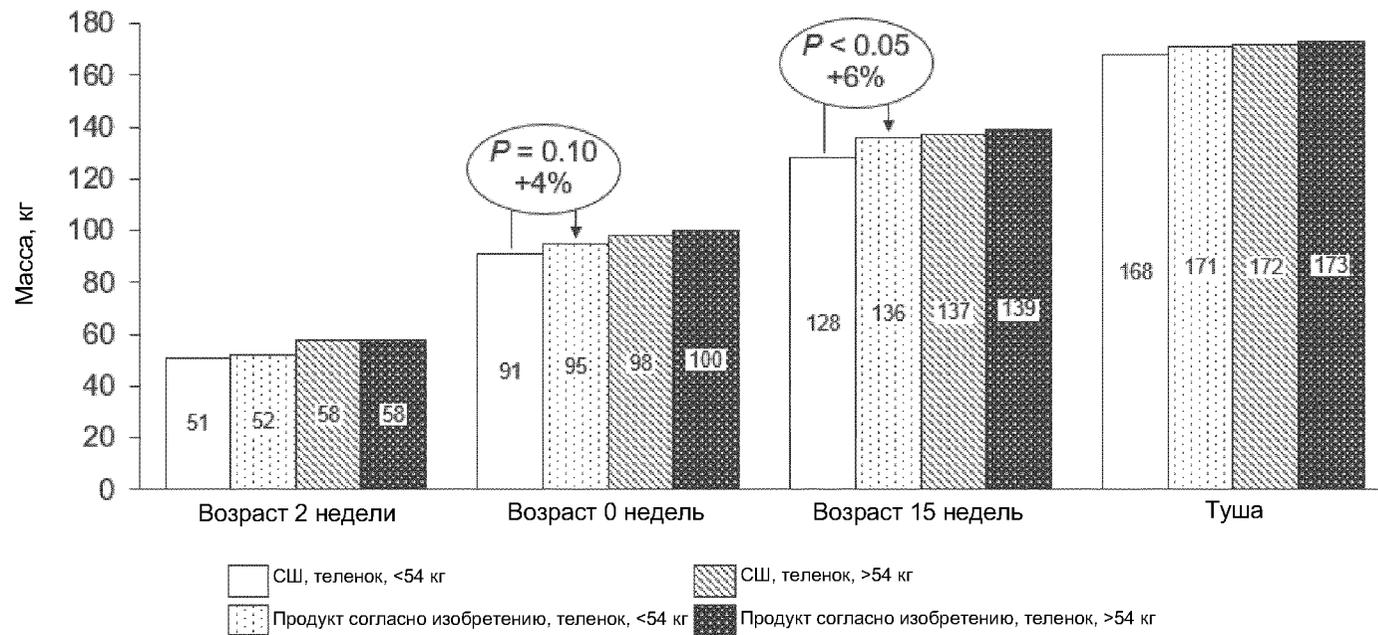
ФИГ. 2а



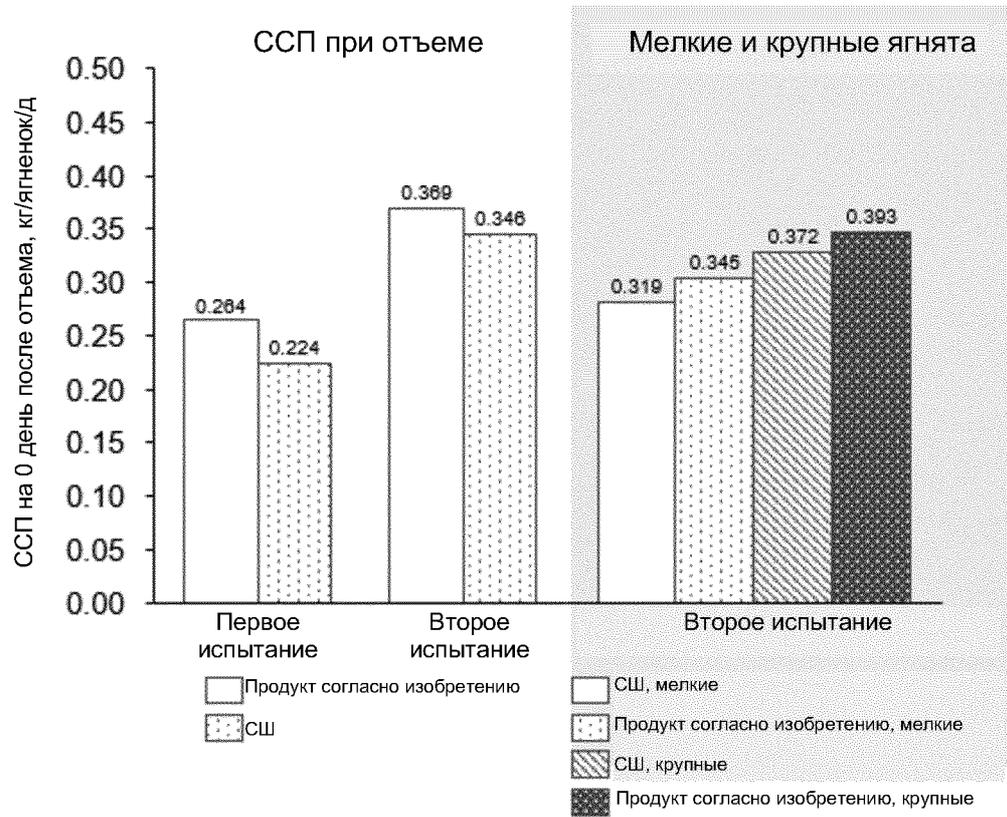
ФИГ. 2б



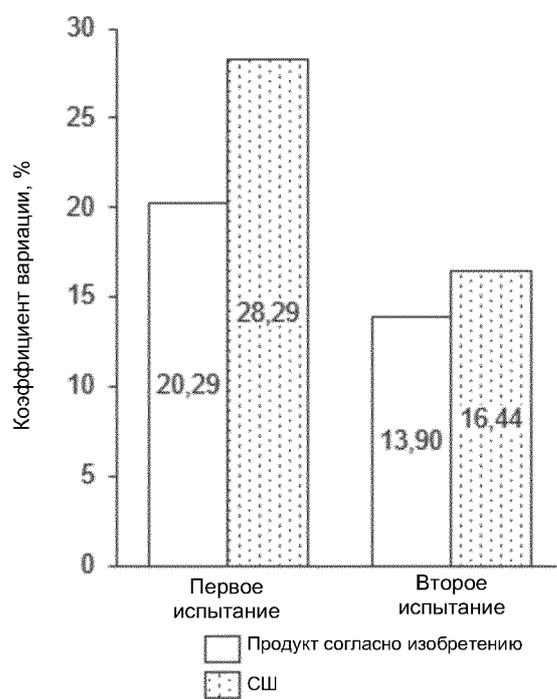
ФИГ. 3



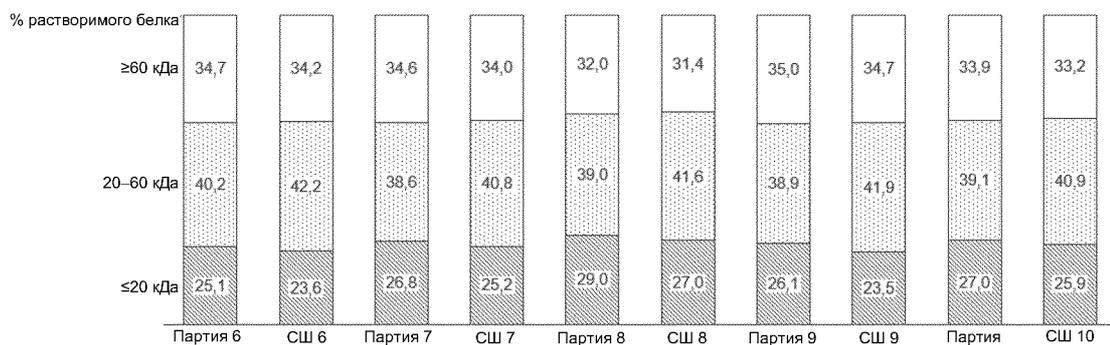
ФИГ. 4



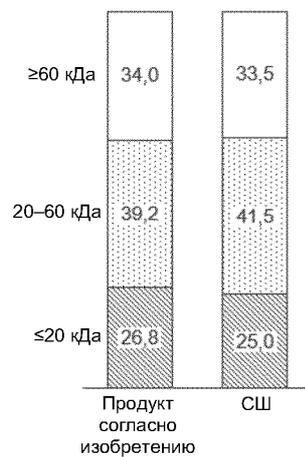
ФИГ. 5



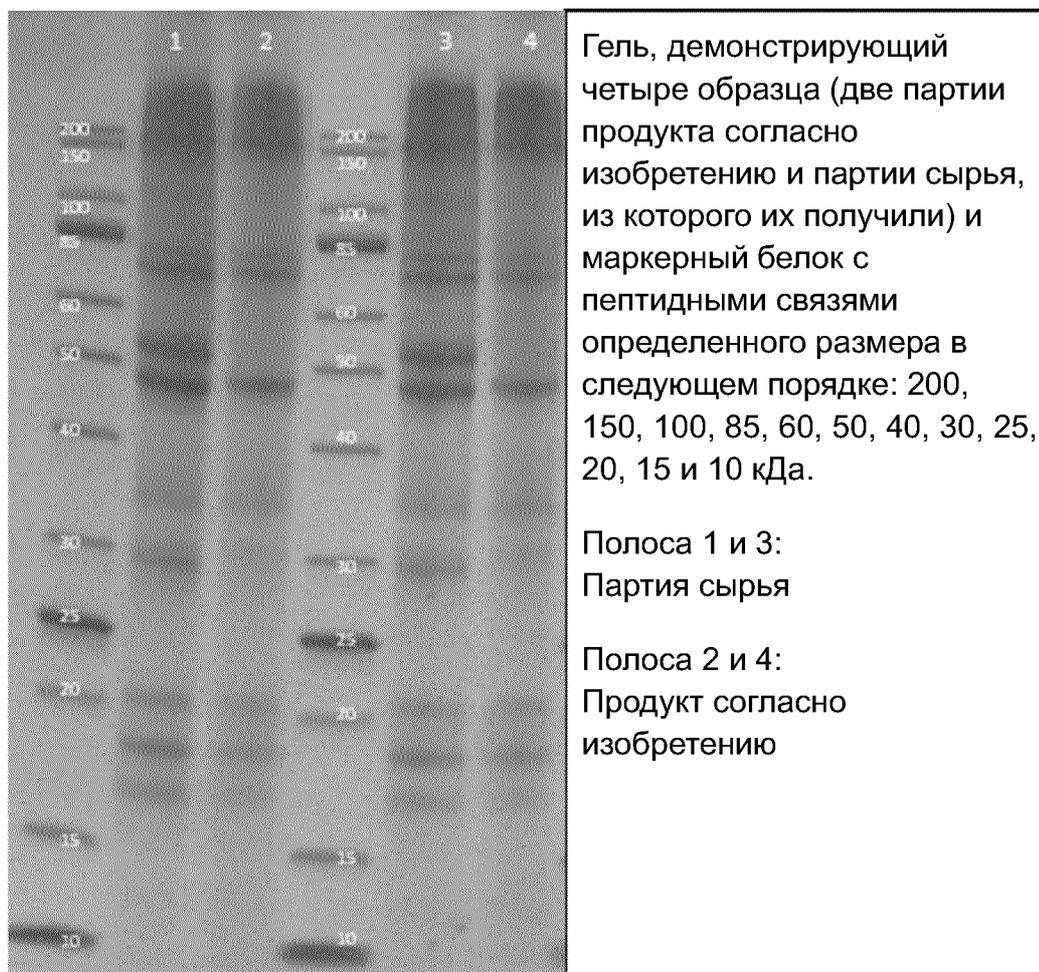
ФИГ. 6



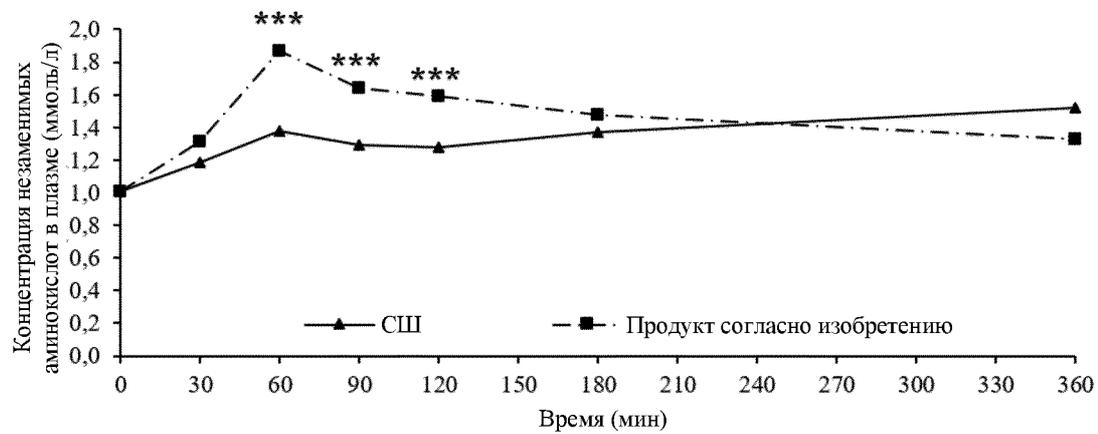
ФИГ. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9



ФИГ. 10