

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040568**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.06.24

(21) Номер заявки
201891940

(22) Дата подачи заявки
2012.10.04

(51) Int. Cl. **C12P 7/06** (2006.01)
C12P 7/10 (2006.01)
A23K 1/00 (2006.01)
A23L 1/305 (2006.01)
A23L 1/314 (2006.01)

(54) СПОСОБ СОВМЕЩЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАНОЛА И ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ТВЕРДОГО ПРОДУКТА

(31) 61/543,907; 11184135.9; 61/638,777

(32) 2011.10.06; 2011.10.06; 2012.04.26

(33) US; EP; US

(43) 2019.01.31

(62) 201490738; 2012.10.04

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ХАМЛЕТ ПРОТЕИН А/С (DK)

(56) WO-A1-2006102907
WO-A2-2009129320
WO-A1-2006056838
WO-A2-0217726
WO-A1-2007036795
GB-A-2049457
WO-A2-2006113683

(72) Изобретатель:
Хансен Оле Коэ, Эллегор Катрине
Вид, Томсен Карл Кристиан (DK)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Изобретение относится к способу совмещенного получения ферментированного твердого продукта и этанола, включающему следующие стадии: 1) обеспечение смеси, содержащей биомассу из частей белковых растений, содержащих белки и углеводы, где биомасса измельчена дроблением или вальцеванием, или где биомасса измельчена посредством обработки кислотой или щелочью с варкой под давлением или ультразвуковой обработкой, и где углеводы преимущественно содержат олигосахариды и/или полисахариды; одну или несколько технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе: живые дрожжи при соотношении от 2:1 до 100:1 по сухому веществу; и воду; 2) ферментацию смеси, полученной на стадии (1), причем ферментацию осуществляют в контейнере, который не является лопастно-винтовым или непрерывным винтовым конвейером, при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 65 мас.% в течение 1-36 ч при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях; 3) инкубацию ферментируемой смеси, полученной на стадии (2), в течение 0,5-240 мин при температуре около 70-150°C; 4) отделение влажного ферментированного твердого продукта от ферментированной смеси, полученной на стадии (3); и 5) отделение сырого этанола от ферментированной смеси со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом или при инъекции пара и конденсации избыточного пара генерированного отгонкой. Также изобретение относится к ферментированному твердому продукту, содержащему белок в количестве 25-90 мас.% сухого вещества и углеводы, и его применению в качестве ингредиента пищевого или кормового продукта.

B1

040568

040568

B1

Область техники

Изобретение относится к способу совмещенного получения ферментированного твердого продукта и этанола.

Дополнительно настоящее изобретение относится к продуктам, получаемым этим способом, наряду с применением полученных продуктов.

Предшествующий уровень

Продолжает существовать потребность в развитии энергоэффективных источников энергии, и биоэтанол представляет привлекательный источник топлива для транспорта. Следовательно, продолжает существовать потребность в разработке способа получения биоэтанола с низкой стоимостью. Также продолжает существовать потребность в обеспечении альтернативных источников белка для пищевых кормовых продуктов.

Хорошо известна способность дрожжей превращать простые сахара в этанол. Как правило, процесс превращения проводят путем измельчения крахмалсодержащего сырьевого материала и превращения крахмала в ферментируемые сахара за счет ферментативного или кислотного гидролиза. После этого добавляют дрожжи для ферментации сахаров в спирт и диоксид углерода.

Как правило, этот способ проводят при низком содержании сухих веществ с содержанием воды 90% или более с использованием периодического процесса или процесса с одной подпитываемой культурой в виде одного производственного цикла, или непрерывного процесса. При получении биоэтанола второго поколения содержание сухих веществ в ферментационном бульоне по сообщениям составляло вплоть до около 20%. После ферментации спирт дистиллировали. С экономической точки зрения высокое содержание воды в процессе нежелательно по следующим причинам: высокие расходы на технологическую обработку и высокие инвестиционные расходы из-за большого объема реакционных емкостей.

В WO 2005/069840 A2 описывается способ получения продукта ферментации, такого как этанол, из измельченного крахмалсодержащего материала, включающий осахаривание измельченного крахмалсодержащего материала специально полученной глюкоамилазой без желатинизации указанного крахмалсодержащего материала и в качестве ферментации используют ферментацию микроорганизмами.

В WO 2006/102907 A1 описывается способ получения ферментированного белкового продукта, получаемого из дрожжей и частей белковых растений зернобобовых культур при использовании ферментации в анаэробных условиях с содержанием воды не превышающим 80% и инкубацией ферментируемой смеси в закрытой системе.

В WO 2004/113490 A3 описывается способ прямого селективного твердофазного культивирования стабильных микробных смешанных популяций для непрерывного получения определенного фермента и смесей метаболитов и подходящий биореактор.

В WO 2006/129320 A2 описывается способ получения концентрата белка из содержащего крахмал зерна, способ включает ферментацию, и продукт ферментации может представлять этанол.

В WO 2006/113683 A2 описывается способ получения этанола и модифицированного кормового продукта для животных при использовании осахаривания и ферментации.

В WO 2006/056838 A1 описывается способ оживления и осахаривания биомассы, содержащей полисахариды, с содержанием сухих веществ более 20%, способ включает ферментативный гидролиз, скombинированный с механическим перемешиванием за счет силы тяжести. Полученная в результате обработанная биомасса по этому способу может быть подвергнута дополнительной обработке для получения этанола за счет последующего процесса ферментации.

В WO 2007/036795 A1 описывается способ получения продуктов ферментации, включая биоэтанол, при использовании предварительной обработки и ферментативного гидролиза фракций отходов, содержащих моно- и/или полисахариды с содержанием сухих веществ более 20% при использовании смешивания за счет свободного падения для механической обработки фракции отходов и последующей ферментации.

В EP 1355533 B1 описан ферментер для технологической обработки сырьевого материала и способ обработки в нем; описанный ферментер предназначен для непрерывной технологической обработки смеси для продукта, в частности теста или смеси воды и измельченных зерновых продуктов.

В GB 2049457 A описан вертикальный реактор для непрерывной ферментации с использованием архимедова винта.

Объект настоящего изобретения относится к улучшенному способу получения биоэтанола, позволяющему совмещенное получение коммерчески ценного ферментированного твердого продукта, где содержание воды в процессе низкое.

Другой объект настоящего изобретения относится к ферментированному твердому продукту с высокой коммерческой ценностью.

Эти объекты достигаются способом и продуктами по настоящему изобретению.

Краткое описание

Следовательно, в одном аспекте настоящее изобретение относится к способу совмещенного получения ферментированного твердого продукта и продукта сырого этанола, который включает следующие стадии:

1) обеспечение смеси, содержащей

биомассу из частей белковых растений, содержащих белки и углеводы, где биомасса измельчена дроблением или вальцеванием, или где биомасса измельчена посредством обработки кислотой или щелочью с варкой под давлением или ультразвуковой обработкой, и где углеводы преимущественно содержат олигосахариды и/или полисахариды;

одну или несколько технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе: живые дрожжи при соотношении от 2:1 до 100:1 по сухому веществу; и воду;

2) ферментацию смеси, полученной на стадии (1), причем ферментацию осуществляют в контейнере, который не является лопастно-винтовым или непрерывным винтовым конвейером, при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 65 мас.%, в течение 1-36 ч при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях;

3) инкубацию ферментируемой смеси, полученной на стадии (2), в течение 0,5-240 мин при температуре около 70-150°C;

4) отделение влажного ферментированного твердого продукта от ферментированной смеси, полученной на стадии (3); и

5) отделение сырого этанола от ферментированной смеси со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом или при инъекции пара и конденсации избыточного пара генерированного отгонкой.

Неожиданно было обнаружено, что комбинация в первом аспекте настоящего изобретения двух специальных условий в способе, а именно, во-первых, проведение стадии ферментации (2) в контейнере и, во-вторых, отделение сырого этанола от ферментированной смеси уже со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом, или при инъекции пара и конденсации избыточного пара генерированного отгонкой позволяет осуществить способ получения этанола при значительно более высоком содержании сухих веществ по сравнению со способами по предшествующему уровню техники и одновременно получить коммерчески ценный ферментированный твердый биологический продукт.

Дополнительно, неожиданно было обнаружено, что при применении второго аспекта по настоящему изобретению, во-первых, добавление одной или более технологической добавки, такой как один или более фермент, или одного или более компонента на растительной основе и, во-вторых, отделение сырого этанола от ферментируемой смеси уже со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом, или при инъекции пара и конденсации избыточного пара, генерированного отгонкой, аналогично позволяет осуществить способ получения этанола при значительно более высоком содержании сухих веществ по сравнению со способами по предшествующему уровню техники и одновременно получить коммерчески ценный ферментированный твердый биологический продукт.

Как правило, когда содержание влаги снижено и, следовательно, содержание сухих веществ в ферментируемой смеси высокое, ферментируемая смесь имеет тенденцию к спрессовыванию, оказывая, таким образом, негативное влияние на транспортировку, и при определенном содержании влаги смесь спрессовывается до такой степени, что транспортировка останавливается.

Содержание воды может быть дополнительно снижено до 60%, 55%, 50% или 45% или даже до 40% без серьезного негативного влияния на превращение олигосахаридов в ферментируемые сахара или последующую ферментацию этих сахаров. Продуцирование такого же количества спирта при пониженном содержании воды ведет к более высокой концентрации спирта в продукте.

В виду низкого содержания воды и возможности отделения сырого этанола на ранней стадии способ, способ может быть проведен при более низких затратах по сравнению со способами по предшествующему уровню техники. В способе настоящего изобретения используют контейнер в качестве ферментера.

Как правило, экстрагируют более 90 мас.% полученного этанола. Выход этанола зависит от содержания углеводов в ферментируемой смеси и превращения в ферментируемые сахара.

При использовании в качестве основы обезжиренной сои можно получить 4-5 мас.% этанола, при этом при использовании пшеницы можно получить около 20 мас.%.

Дополнительно настоящее изобретение обеспечивает ферментированный твердый продукт, содержащий белок в количестве 25-90 мас.% сухого вещества и углеводы, где углеводы преимущественно содержат олигосахаоиды и/или полисахариды, где 1-35 мас.% указанного белка получают из дрожжевого белка и 65-99 мас.% указанного белка получают из частей белковых растений.

Настоящее изобретение относится к применению ферментированного твердого продукта в качестве ингредиента в прошедшем технологическую обработку пищевом продукте и/или прошедшем технологическую обработку кормовом продукте или в качестве ингредиента пищевого или кормового продукта.

Дополнительно настоящее изобретение раскрывает пищевой или кормовой продукт, содержащий от 1 до 99 мас.% ферментированного твердого продукта.

Определения.

В контексте изобретения следующие термины включают в объем понятий следующее, если в описании ясно не указано иное.

Используемые в описании настоящей патентной заявки термины "около", "примерно", "приблизительно" или "~" указывают, например, что погрешность измерения, как правило, имеющая место в этой

области техники, может иметь порядок величин, например, +/- 1, 2, 5, 10, 20 или даже 50%.

Используемый в описании настоящей патентной заявки термин "содержащий" следует понимать, как указывающий на состоящий из части(ей), стадии(ий), имеющий признак(и), содержащий композицию(и), химический реагент(ы) или компонент(ы), но не исключает наличие одной или более дополнительной части, стадии, признака, композиции, химических реагентов или компонентов. Например, композиция содержит химическое соединение, таким образом, может содержать дополнительные химические соединения и тому подобное.

Биомасса.

Состоит из биологического материала, который может быть использован для топлива или в качестве сырьевого материала в промышленном производстве.

В этом контексте биомасса относится к растительному материалу в форме стеблей, ветвей, листьев, цветов, плодов, семян и тому подобного.

Измельченный иными способами.

Методы измельчения при использовании обработки кислотой или щелочью с варкой под давлением или ультразвуковой обработкой.

Олигосахариды и полисахариды.

Олигосахарид представляет сахаридный полимер, содержащий малое число компонентов мономерных сахаров, также известных, как простые сахара. Полисахариды представляют сахаридные полимеры, содержащие большое число компонентов мономерных сахаров, также известны как сложные углеводы.

Примеры включают запасные полисахариды, такие как крахмал, и структурные полисахариды, такие как целлюлоза.

Углеводы.

Включают моно-, ди-, олиго- и полисахариды.

Белковые материалы.

Включают органические соединения, состоящие из аминокислот, расположенных в линейную цепь и соединенных вместе связью, называемой пептидной связью. При длине цепи, составляющей вплоть до около 50 аминокислот, соединение называется пептидом, при более высокой молекулярной массе органическое соединение называется полипептидом или белком.

Жиры.

Включают эфиры жирных кислот и глицерина. Одна молекула глицерина может быть этерифицирована одной, двумя и тремя молекулами жирной кислоты с получением в результате моноглицерида, диглицерида или триглицерида соответственно. Как правило, жиры состоят из множества триглицеридов и незначительных количеств лецитинов, стеролов и тому подобного. В случае, когда жир находится в жидком состоянии при комнатной температуре, его, как правило, называют маслом. В отношении масел, жиров и родственных продуктов в этом контексте ссылака сделана на "Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes", AOCS, 1996, наряду с "Lipid Glossary 2", F.D. Gunstone, The Oily Press, 2004.

Глицериды.

Включают моно-, ди- и триглицериды.

Технологические добавки.

1) Ферменты.

Фермент(ы) представляет очень большой класс белковых веществ, которые действуют, как катализаторы. Как правило, их разделяют на шесть классов, и основные классы используемые в настоящем изобретении, могут представлять трансферазы, которые переносят функциональные группы, и гидролазы, которые гидролизуют различные связи. Типичные примеры могут включать: протеазу(ы), пептидазу(ы), (α -)галактозидазу(ы), амилазу(ы), глюканазу(ы), пектиназу(ы), гемицеллюлазу(ы), фитазу(ы), липазу(ы), фосфолипазу(ы) и оксидоредуктазу(ы).

2) Растительные компоненты и органические технологические агенты.

Некоторые из функциональных свойств, которые являются важными в этом контексте, представляют антиоксидантные, антибактериальные, свойства смачивания и стимуляции ферментов.

Этот список компонентов на растительной основе огромен, но самыми важными являются следующие: розмарин, тимьян, орегано, флавоноиды, фенольные кислоты, сапонины и α - и β -кислоты из хмеля для модуляции растворимых углеводов, например, α -хмелевая кислота.

Частью этой группы технологических добавок являются дополнительные органические кислоты, например сорбиновая, пропионовая, молочная, лимонная и аскорбиновая кислоты и их соли для регулирования показателя pH, консервации и свойств хелатирования.

Дополнительным членом этой группы являются липиды для модуляции резистентности этанола к дрожжам, например холестерин, масла и олеиновые фракции растительных жиров, богатые C₁₈-ненасыщенных жирных кислот.

3) Неорганические технологические агенты.

Включают неорганические композиции, которые позволяют сохранять ферментируемую смесь от бактериальной порчи во время технологической обработки, например, бисульфит натрия и тому подоб-

ное. Агенты против слеживания и агенты, улучшающие свойства текучести конечного продукта, например, алюмосиликат калия и тому подобное.

Прошедшие технологическую обработку пищевые продукты.

Включают молочные продукты, прошедшие технологическую обработку мясные продукты, сладости, десерты, десерты из мороженого, консервированные продукты, блюда, прошедшие лиофильную сушку, дрессинги, продукты быстрого приготовления, хлеб, пирожные и тому подобное.

Прошедшие технологическую обработку кормовые продукты.

Включают готовые к употреблению кормовые продукты для животных, таких как поросята, телята, птица, пушной зверь, овцы, кошки, собаки, рыбы и ракообразные и тому подобное.

Фармацевтические продукты.

Включают продукты, как правило, в форме таблеток или гранулированной форме, содержащие один или более биологически активный ингредиент, для лечения и/или ослабления симптомов и заболеваний или состояний. Дополнительно фармацевтические продукты включают фармацевтически приемлемые наполнители и/или носители. Твердые биопродукты по настоящему изобретению очень хорошо подходят для применения в качестве фармацевтически приемлемого ингредиента в таблетках или гранулированных формах.

Косметические продукты.

Включают продукты для личной гигиены, наряду с продуктами для улучшения внешнего вида, такие как кондиционеры и средства для ванны.

Детальное описание

В одном варианте воплощения способа совмещенного получения ферментированного твердого продукта и продукта сырого этанола по настоящему изобретению включает следующие стадии:

1) обеспечение смеси, содержащей

биомассу из частей белковых растений, содержащих белки и углеводы, где биомасса измельчена дроблением или вальцеванием, или где биомасса измельчена посредством обработки кислотой или щелочью с варкой под давлением или ультразвуковой обработкой, и где углеводы преимущественно содержат олигосахариды и/или полисахариды;

одну или несколько технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе:

живые дрожжи при соотношении от 2:1 до 100:1 по сухому веществу; и воду;

2) ферментацию смеси, полученной на стадии (1), причем ферментацию осуществляют в контейнере, который не является лопастно-винтовым или непрерывным винтовым конвейером, при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 65 мас.%, в течение 1-36 ч при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях;

3) инкубацию ферментируемой смеси, полученной на стадии (2), в течение 0,5-240 мин при температуре около 70-150°C;

4) отделение влажного ферментированного твердого продукта от ферментированной смеси, полученной на стадии (3); и

5) отделение сырого этанола от ферментированной смеси со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом или при инъекции пара и конденсации избыточного пара генерированного отгонкой.

В другом варианте воплощения настоящего изобретения одну или несколько технологических добавок дополнительно добавляют на любой из стадий (2) и (3) способа.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок представляет собой фермент, и где одновременно с дрожжевой ферментацией на стадии (2) имеет место процесс ферментативного осахаривания, превращающий олиго- и/или полисахариды в ферментируемые углеводы.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из протеазы, пептидазы, α -галактозидазы, амилазы, глюканазы, пектиназы, гемицеллюлазы, фитазы, липазы, фосфолипазы или оксидоредуктазы.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из розмарина, тимьяна, орегано, флавоноидов, фенольных кислот, сапонинов и α - и β -кислот из хмеля для модуляции растворимых углеводов.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения способ дополнительно включает стадию 2а) ферментации смеси, полученной на стадии (2), в течение 1-36 часов при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения способ дополнительно включает стадию отделения сырого этанола от ферментированной смеси на стадии (2а) под вакуумом.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения способ дополнительно включает добавление одной или нескольких технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе, на стадии 2а).

В других вариантах воплощения настоящего одна из указанных одной или нескольких технологи-

ческих добавок представляет собой фермент, и где одновременно с дрожжевой ферментацией на стадии (2а) имеет место процесс ферментативного осахаривания, превращающий олиго- и/или полисахариды в ферментируемые углеводы.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из протеазы, пептидазы, α -галактозидазы, амилазы, глюканазы, пектиназы, гемицеллюлазы, фитазы, липазы, фосфолипазы или оксидоредуктазы.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения одна из указанных одной или нескольких технологических добавок представляет собой компонент на растительной основе.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из розмарина, тимьяна, орегано, флавоноидов, фенольных кислот, сапонинов и α - и β -кислот из хмеля для модуляции растворимых углеводов.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения стадию (3) проводят при температуре 70-120°C.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения живые дрожжи выбирают из штаммов *Saccharomyces cerevisiae*.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения указанные живые дрожжи выбирают из отработанных пивных дрожжей, отработанных спиртовых дрожжей, и отработанных винокуренных дрожжей, и из штаммов дрожжей, ферментирующими C_5 сахара.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения биомасса из белков и углеводов содержит белки из злаков.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения биомасса из белков и углеводов содержит белки из зернобобовых, сои, гороха, люпина или пшеницы, или их смеси.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения биомасса из белков и углеводов дополнительно содержит масла и жиры из семян масличных культур.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения указанная биомасса из белков и углеводов содержит масла и жиры из семян рапса.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения указанный отделенный ферментированный твердый продукт затем подвергают гидролизу.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения проводят при использовании периодического процесса или процесса с одной подпитываемой культурой в одном производственном цикле.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения полученный этанол используют для получения тепла для процесса, и, таким образом, для одновременного освобождения от загрязняющих летучих органических соединений.

В других вариантах воплощения настоящего изобретения стадию ферментацию смеси (2) проводят при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 60, 55, 50 или 45 мас. %.

В одном варианте воплощения настоящего изобретения ферментированный твердый продукт содержит белок в количестве 25-90 мас. % сухого вещества и углеводы, где углеводы преимущественно содержат олигосахаоиды и/или полисахариды, где 1-35 мас. % указанного белка получают из дрожжевого белка и 65-99 мас. % указанного белка получают из частей белковых растений.

В другом варианте воплощения настоящего изобретения ферментированный твердый продукт содержащий 65-99 мас. % белка получают из зернобобовых и/или злаковых.

Также настоящее изобретение относится к применению ферментированного твердого продукта по настоящему изобретению в прошедших технологическую обработку пищевых продуктах и/или прошедших технологическую обработку кормовых продуктах.

Наконец, настоящее изобретение относится к пищевому, кормовому продукту или нутритивной добавке, содержащей от 1 до 99 мас. % ферментированного твердого продукта по настоящему изобретению.

Примеры

Сравнительный пример 1.

Ферментация биомассы, содержащей полисахариды и белки из зернобобовых, при использовании непрерывного процесса.

Далее в качестве иллюстрации приведена ферментация биомассы на основе обезжиренной сои.

100 кг в час лущеных и обезжиренных прошедших флэш-удаление растворителя хлопьев из соевых бобов непрерывно подавали в закрытый однолопастной винтовой конвейер, способный направлять, поднимать и смешивать материал (биореактор). В то же самое время добавляли воду и суспензию отработанных пивных дрожжей (10% сухих веществ) в количестве, необходимом для достижения содержания сухих веществ 40 мас. % смеси.

Полученную в результате смесь инкубировали в биореакторе в течение 8 ч при температуре 34°C.

Затем суспензию нагрели во втором инкубаторе (биореакторе) до температуры 100°C с инъекцией избыточного острого пара в течение около 30 мин. Избыточный пар, содержащий летучие органические соединения (VOC), содержащие этанол, направляли в охлаждающий теплообменник.

Полученный в результате конденсат имел концентрацию этанола 15 мас. %. Выход этанола составил

4,8 кг на 100 кг соевых хлопьев.

Затем влажный твердый продукт подвергли мгновенной сушке и дроблению в штифтовой мельнице Alpine.

Высушенный продукт имел следующие показатели:

сырой белок (N×6,25) 58,3%;
 углеводы 24,0%;
 влага 5,6%;
 сырой жир 0,9%;
 сырые пищевые волокна 4,2%;
 зола 7,0%.

Дополнительно, антипитательные факторы в прошедших сушку ферментированных продуктах значительно снижены по сравнению с содержанием в сырьевом материале

	Ферментированный продукт	Сырьевой материал
Олигосахариды	0,9%	13,5%
Ингибитор трипсина	2,900 TIU/г	62,000 TIU/г
β-конглицин	8 чнм	90,000 чнм

Ферментированный продукт очень питателен и обладает высокой вкусовой привлекательностью и, следовательно, подходит в качестве ингредиента для множества пищевых и кормовых продуктов.

Сравнительный пример 2.

Композиция VOC отработанного воздуха из сушилки ферментированной биомассы, содержащей полисахариды и белки.

Далее в качестве иллюстрации приведено содержание летучих органических соединений (VOC) в воздухе из сушилки ферментированной биомассы на основе обезжиренной сои. Собрали воздух в количестве 2 л при температуре 55,7°C и относительной влажности 67,1% в емкость из поливинилфторида Tedlarbag.

Аналитические методы.

ГХ/ДИ относится к методу, где образец из емкости из поливинилфторида Tedlarbag анализировали при использовании ГХ анализа и количественно определили по сравнению с этанолом при использовании детектора ионизации (ДИ).

ГХ/МС относится к методу, где компоненты образца из емкости из поливинилфторида Tedlarbag сначала адсорбировали в пробирке, содержащей адсорбирующий материал с последующей десорбцией для ГХ анализа при использовании нагревания и количественно определяли, записывая пики площадей, по сравнению с толуол-d₆. Определение проводили сравнением масс-спектра с данными NIST.

Результаты приведены ниже в форме таблицы

Компонент	Регистрационный № CAS	Содержание мг/м ³	Аналитический метод
Этанол	64-17-5	1,300	ГХ/ДИ
2-метил-пентан	107-83-5	0,103	ГХ/МС
3-метил-пентан	96-14-0	0,085	ГХ/МС
Этил ацетат	141-78-6	0,261	ГХ/МС
Гексан	110-54-3	0,109	ГХ/МС
2-метил-1-пропанол	78-83-1	0,139	ГХ/МС
3-метил-1-бутанол	123-51-3	1,082	ГХ/МС
2-метил-1-бутанол	137-32-6	0,511	ГХ/МС
Гексаналь	66-25-1	0,046	ГХ/МС

Аналитические показатели двух определений.

Исходя из приведенных в списке компонентов, может быть необязательным использование биоэтанола, полученного способом по настоящему изобретению, для получения тепла для процесса, например за счет каталитического горения и, таким образом, для одновременного освобождения от загрязняющих летучих органических соединений, например гексана.

Сравнительный пример 3.

Ферментация биомассы, содержащей полисахариды и белки из смеси зернобобовых и злаков, с добавлением различных ферментов в качестве технологических добавок при использовании периодическо-

го процесса.

Далее в качестве иллюстрации приведена ферментация биомассы на основе смеси обезжиренной сои и пшеницы.

300 кг смеси, содержащей 10 мас.% сухого вещества дробленой пшеницы и 90 мас.% сухого вещества лущеных и обезжиренных, прошедших флэш-удаление растворителя хлопьев из соевых бобов подали в закрытый одно лопастной винтовой конвейер, способный направлять, поднимать и смешивать материал (биореактор). В то же самое время добавили воду и суспензию отработанных пивных дрожжей (10% сухих веществ) и ферменты в количестве, необходимом для достижения содержания сухих веществ 45 мас.% смеси.

Ферментируемая смесь имела содержание 3,5 мас.% общего сухого вещества и 0,4 мас.% сухого вещества каждого из пшеницы Viscozyme, топлива Spirizyme и Liquozyme от Novozymes, которые обеспечивают ферментативную активность α -амилазы, глюкоамилазы, β -амилазы и побочные активности в форме ксиланазы и целлюлазы. Полученную в результате суспензию направляли в биореактор, перемешали и инкубировали в течение 18 ч при температуре 34°C.

Содержание этанола в прошедшей ферментацию смеси составило 73,1 г/кг по сухому веществу, что соответствует 7,3 кг на 100 кг по сухому веществу смеси пшеница/соя.

Влажный твердый продукт подвергли мгновенной сушке и дроблению в штифтовой мельнице Alpine.

Высушенный ферментированный продукт имел содержание воды 6,6 мас.% и содержание белка 59,1 мас.%.

Экспериментальный пример 4.

Ферментация биомассы, содержащей полисахариды и белки из сои, с добавлением β -хмелевой кислоты из хмеля в качестве технологической добавки при использовании процесса в масштабе лаборатории.

Ферментацию провели на биомассе на основе обезжиренной сои и с добавлением 3,5 мас.% дрожжей и воды в количестве, необходимом для достижения содержания сухих веществ 48 мас.% смеси.

Для ферментации смесей добавили β -хмелевую кислоту из хмеля в различных концентрациях. Ферментацию проводили в маленьких стеклянных контейнерах при температуре 34°C в течение 17 ч с последующей тепловой обработкой для остановки ферментации.

По окончании ферментации провели определение содержания растворимых углеводов, экстрагированных перемешиванием водяной суспензии 10% СВ в течение 30 мин с последующим центрифугированием в течение 10 мин при 3000 g.

Водные экстракты прошедшей ферментацию смеси проанализировали на содержание углеводов при использовании метода фенол-серной кислоты (Carbohydrate analysis - A practical approach; IRL Press, Oxford. Ed. M.F. Chaplan & J.F. Kennedy, 1986). Полученные результаты приведены ниже в форме таблицы

Концентрация β -хмелевой кислоты в частях на миллион	Растворимые углеводы в экстракте мг/мл
0	7,9
75	7,7
1500	7,4
3000	7,1

В этом эксперименте не извлекали сырой этанол. Однако сырой этанол мог быть отделен от ферментированной смеси при использовании традиционных способов, и концентрация этанола в полученном в результате конденсате могла быть определена при использовании традиционных способов, например, как описано в примере 1.

Из результатов видно, что использование β -хмелевой кислоты в качестве технологической добавки снижает содержание водорастворимых углеводов в ферментированном продукте, то есть улучшает процесс ферментации.

Сравнительный пример 5.

Ферментация биомассы, содержащей полисахариды и белки из сои, с добавлением различных технологических добавок на основе хмеля при использовании периодического процесса.

250 кг лущеных и обезжиренных прошедших флэш-удаление растворителя хлопьев из соевых бобов подали в закрытый однолопастной винтовой конвейер, способный направлять, поднимать и смешивать материал (биореактор). В тоже самое время добавили воду и суспензию отработанных пивных дрожжей (10% сухих веществ) и технологические добавки на основе хмеля в количестве, необходимом для достижения содержания сухих веществ 45 мас.% смеси.

Ферментируемая смесь имела содержание 3,5 мас.% общего сухого вещества и 3000 частей на миллион α - или β -кислоты или α + β -кислот или изо- α -кислоты из хмеля.

Полученную в результате суспензию направляли в биореактор, перемешали и инкубировали в течение 16 ч при температуре 34°C.

Влажный твердый продукт подвергли мгновенной сушке и дроблению в штифтовой мельнице Al-

pine.

Высушенные ферментированные продукты имели содержание воды 4,5-5,3 мас.% и содержание белка 56,0-56,8 мас.%.

Перед и после окончания ферментации проводили определение содержания растворимых углеводов при использовании анализа водных экстрактов прошедшей ферментацию смеси и сухого продукта при использовании метода, описанного в примере 4.

Как указано в примере 4, в этом эксперименте сырой этанол не выделяли. Однако сырой этанол мог быть отделен от ферментированной смеси при использовании традиционных способов, и концентрация этанола в полученном в результате конденсате могла быть определена при использовании традиционных способов, например, как описано в примере 1.

Полученные результаты приведены ниже в форме таблицы

Тип добавленной технологической добавки	Главные составляющие	Растворимые углеводы перед ферментацией	Растворимые углеводы после ферментации	Растворимые углеводы Снижение в мг/мл и в относительных %	Растворимые углеводы в экстракте высушенного продукта
нет	-	15,4	7,4	8,0-51,9%	8,3
СО ₂ экстракт хмеля	β-кислота	13,4	5,5	7,9-59,0%	6,3
Гранулы хмеля	α+β-кислоты	13,6	7,4	6,2-45,6%	7,8
EtOH экстракт хмеля	α+β-кислоты	18,1	10,1	8,0-44,2%	9,3
Изо-экстракт хмеля	К соль изо-α-кислоты	13,1	5,1	8,0-61,1%	5,2

Из результатов видно, что использование различных компонентов из хмеля в процессе ферментации модулирует количество растворимых углеводов.

Присутствие экстракта хмеля, где главным составляющим является β-кислота, наряду с экстрактом, где главным составляющим является изо-α-кислота, снижает содержание растворимых углеводов, при этом комбинированное присутствие α- и β-кислот приводит к сохранению концентрации растворимых углеводов относительно контроля без какого-либо добавления технологических добавок из хмеля.

Как указано в примере 4, в этом эксперименте сырой этанол не выделяли. Однако сырой этанол мог быть отделен от ферментированной смеси при использовании традиционных способов, и концентрация этанола в полученном в результате конденсате могла быть определена при использовании традиционных способов, например, как описано в примере 1.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ совмещенного получения ферментированного твердого продукта и продукта сырого этанола, включающий следующие стадии:

1) обеспечение смеси, содержащей биомассу из частей белковых растений, содержащих белки и углеводы, где биомасса измельчена дроблением или вальцеванием, или где биомасса измельчена посредством обработки кислотой или щелочью с варкой под давлением или ультразвуковой обработкой, и где углеводы преимущественно содержат олигосахариды и/или полисахариды; одну или несколько технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе: живые дрожжи при соотношении от 2:1 до 100:1 по сухому веществу; и воду;

2) ферментацию смеси, полученной на стадии (1), причем ферментацию осуществляют в контейнере, который не является лопастно-винтовым или непрерывным винтовым конвейером, при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 65 мас.%, в течение 1-36 ч при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях;

3) инкубацию ферментируемой смеси, полученной на стадии (2), в течение 0,5-240 мин при температуре около 70-150°C;

4) отделение влажного ферментированного твердого продукта от ферментированной смеси, полу-

ченной на стадии (3); и

5) отделение сырого этанола от ферментированной смеси со стадии (2) под вакуумом и/или со стадии (3) под вакуумом или при инъекции пара и конденсации избыточного пара генерированного отгонкой.

2. Способ по п.1, где одну или несколько технологических добавок дополнительно добавляют на любой из стадий (2) и (3).

3. Способ по пп.1 и 2, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок представляет собой фермент и где одновременно с дрожжевой ферментацией на стадии (2) имеет место процесс ферментативного осахаривания, превращающий олиго- и/или полисахариды в ферментируемые углеводы.

4. Способ по п.3, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из протеазы, пептидазы, α -галактозидазы, амилазы, глюканазы, пектиназы, гемицеллюлазы, фитазы, липазы, фосфолипазы или оксидоредуктазы.

5. Способ по п.4, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из розмарина, тимьяна, орегано, флавоноидов, фенольных кислот, сапонинов и α - и β -кислот из хмеля для модуляции растворимых углеводов.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, дополнительно включающий стадию 2а) ферментации смеси, полученной на стадии (2), в течение 1-36 ч при температуре около 25-60°C в анаэробных условиях.

7. Способ по п.6, дополнительно включающий стадию отделения сырого этанола от ферментированной смеси на стадии (2а) под вакуумом.

8. Способ по п.7 дополнительно включающий добавление одной или нескольких технологических добавок, выбранных из ферментов и компонентов на растительной основе, на стадии 2а).

9. Способ по п.8, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок представляет собой фермент и где одновременно с дрожжевой ферментацией на стадии (2а) имеет место процесс ферментативного осахаривания, превращающий олиго- и/или полисахариды в ферментируемые углеводы.

10. Способ по п.9, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из протеазы, пептидазы, α -галактозидазы, амилазы, глюканазы, пектиназы, гемицеллюлазы, фитазы, липазы, фосфолипазы или оксидоредуктазы.

11. Способ по п.8, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок представляет собой компонент на растительной основе.

12. Способ по п.11, где по меньшей мере одна из указанных одной или нескольких технологических добавок выбрана из розмарина, тимьяна, орегано, флавоноидов, фенольных кислот, сапонинов и α - и β -кислот из хмеля для модуляции растворимых углеводов.

13. Способ по любому из предшествующих пунктов, где стадию (3) проводят при температуре 70-120°C.

14. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанные живые дрожжи выбирают из штаммов *Saccharomyces cerevisiae*.

15. Способ по п.14, где указанные живые дрожжи выбирают из отработанных пивных дрожжей, отработанных спиртовых дрожжей, отработанных винокурных дрожжей и из штаммов дрожжей, ферментирующими C_5 сахара.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанная биомасса из белков и углеводов содержит белки из злаков.

17. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанная биомасса из белков и углеводов содержит белки из зернобобовых, сои, гороха, люпина или пшеницы или их смеси.

18. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанная биомасса из белков и углеводов дополнительно содержит масла и жиры из семян масличных культур.

19. Способ по п.18, где указанная биомасса из белков и углеводов содержит масла и жиры из семян рапса.

20. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанный отделенный ферментированный твердый продукт затем подвергают гидролизу.

21. Способ по любому из предшествующих пунктов, проводимый при использовании периодического процесса или процесса с одной подпитываемой культурой в одном производственном цикле.

22. Способ по любому из предшествующих пунктов, где указанный полученный этанол используют для получения тепла для процесса и, таким образом, для одновременного освобождения от загрязняющих летучих органических соединений.

23. Способ по любому из предшествующих пунктов, где стадию ферментации смеси (2) проводят при условиях, когда содержание воды в начальной смеси не превышает 60, 55, 50 или 45 мас. %.

24. Ферментированный твердый продукт, получаемый способом по любому из пп.1-23, содержащий белок в количестве 25-90 мас. % сухого вещества и углеводы, где углеводы преимущественно содержат олигосахаоиды и/или полисахариды, где 1-35 мас. % указанного белка получают из дрожжевого белка и

65-99 мас.% указанного белка получают из частей белковых растений.

25. Ферментированный твердый продукт по п.24, где 65-99 мас.% указанного белка получают из зернобобовых и/или злаковых.

26. Применение ферментированного твердого продукта по любому из пп.24, 25 в качестве ингредиента в прошедшем технологическую обработку пищевом продукте и/или прошедшем технологическую обработку кормовом продукте или в качестве ингредиента пищевого или кормового продукта.

27. Пищевой или кормовой продукт, содержащий от 1 до 99 мас.% ферментированного твердого продукта по любому из пп.24, 25.

