

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА ИЗ ЗЕРНОВОЙ КУЛЬТУРЫ, СОДЕРЖАЩЕГО ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА

Изобретение относится к пищевой и комбикормовой промышленности и может быть
5 использовано в производстве добавок к пище, производству продуктов функционального назначения, добавок к кормам.

Растворимые и нерастворимые пищевые волокна влияют на функции
пищеварительного тракта разными путями. Так как в желудочно-кишечном тракте
отсутствуют ферменты, расщепляющие волокна, последние достигают толстого кишечника в
10 неизменном виде. Содержащиеся здесь бактерии обладают ферментами, способными
метаболизировать некоторые волокна и, в первую очередь растворимые. За счет
ферментации бактерии получают энергию для размножения и строительства новых клеток.

Известен способ производства сухих пищевых продуктов (RU 2110934 C1, 20.05.2008),
которые содержат смесь из крахмала, муки пшеничной, муки гороховой, соли,
15 сахарозаменителя, в качестве аминокислот и пептидов - гидролизат белковой биомассы, а в
качестве пищевых волокон отруби пшеничные. Смесь гомогенизируют и экструдуют.
Сбалансированный продукт обладает стимулирующим и терапевтическим действием.

Известен способ влажного фракционирования отрубей злаков (RU 2295868 C2,
27.03.2007), согласно которому отруби, представляющие собой оболочку семян злаков, таких
20 как пшеница, ячмень, рожь, тритикале, овес и др. обрабатывают в две стадии, вначале их
подвергают энзиматической обработке в комбинации с влажным помолом, после чего их
центрифугируют и подвергают ультрафильтрации для физического разделения основных
фракций отрубей, то есть нерастворимой фазы и растворимых сахаров. Вторая стадия
состоит из фракционирования отрубей злаков, свободных от растворимых веществ, то есть
25 нерастворимой фазы, полученной на первой стадии, путем энзиматической обработки
ксиланазами и /или бета глюканами и влажного помола, после чего проводят
центрифугирование и для физического разделения основных фракций, то есть остаточных
компонентов из клеточных стенок, фракций богатых белком, растворимой гемицеллюлозы и
олигосахаридов.

Известен способ производства лечебно-профилактической пищевой добавки (RU
2102903 C1, 27.01.1998), согласно которому к съедобному растительному или молочному
сырью добавляют культуру дрожжей "Saccharomyces cerevisiae" для культивирования в
жидком или увлажненном виде. В качестве растительного сырья используют зерновое сырье
30 (зерновые отруби, мука зерновых) или соевое сырье (соевая мука). Из отрубей различных

видов зерновых культур, муки из зерна и сои готовят жидкие питательные среды с содержанием 1-15% сухих веществ или твердофазные питательные среды, содержащие 35-65% сухих веществ. Жидкие питательные среды стерилизуют, засевают культурой дрожжей "Saccharomyces cerevisiae" и проводят накопление биомассы дрожжей. Полученную после
5 выращивания культуру дрожжей инактивируют и подвергают сушке.

Вышеупомянутые способы имеют определенные недостатки. Количество крахмала в отрубях низкое. Питательную среду готовят из отрубей, включающих небольшое количество крахмала, что требует дополнительного источника сахаров в виде муки злаковых или соевой муки, затем стерилизуют, что неудобно, затратно и может быть отнесено к недостаткам
10 процесса. Культивирование дрожжей "Saccharomyces cerevisiae" на плотных питательных средах делает невозможным разделение продукта после ферментации на отдельные фракции, что также следует отнести к недостаткам процесса. Биомассу микроорганизмов в аналогах инактивируют и высушивают целые клетки. Этот прием также следует отнести к недостаткам процесса, так как целые клетки животными, особенно молодыми, усваиваются
15 трудно.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому техническому результату к предложенному изобретению является способ получения ферментированного продукта из зерновой культуры, преимущественно из ячменя, содержащего пищевые волокна. Измельченное цельное зерно до среднего размера частиц 500 мкм, смешивают с водой до
20 гомогенности с получением конечной концентрации сухих веществ 13,8 масс%, добавляют термостабильную альфа-амилазу и проводят ожигение при температуре 95°C и последующее осахаривание амилоглюкозидазой в течение 20 ч. Осахаренный раствор разделяют центрифугированием на водонерастворимые и водорастворимые компоненты. Готовят вторичный инокулят хлебопекарных дрожжей (Saccharomyces sp.)
25 культивированием первичного инокулята в жидкой среде YPD в течение 12 ч при температуре 30°C. После чего 1% вторичного инокулята вносят в водорастворимые компоненты и культивируют при встряхивании и аэрации в течение 48 ч. В результате получают ферментационный раствор с концентрацией дрожжей 21,5 г/л (по массе сухих дрожжей), который центрифугируют с получением раствора дрожжей и супернатанта,
30 составляющих 9 масс% и 91 масс%, соответственно. Супернатант, из которого удалены дрожжи, концентрируют до концентрации сухих веществ 20 масс% и смешивают в зависимости от спецификации готового продукта с нерастворимыми в воде компонентами, полученными после проведения процесса отделения их от растворимых в воде компонентов и хранения. Смесь с концентрацией сухих веществ 23 масс% сушат распылением до

концентрации сухих веществ 95% при температуре горячего воздуха (на входе) 160°C и температуре воздуха на выходе 95°C. Ферментированный продукт имеет пониженное содержание углеводов и повышенное содержание бета-глюканов (RU 2453150 С2, 26.06.2012).

5 К недостаткам способа можно отнести дополнительные затраты на получение инокулята хлебопекарных дрожжей, высокую температуру высушивания для получения целевого продукта.

Технической задачей данного изобретения является разработка способа получения ферментированного продукта из зерновых культур (овса, пшеницы, ячменя), содержащего
10 пищевые волокна растительного происхождения невысокой питательной ценности, и включение в состав пищевых волокон автолизата биомассы дрожжей или ее водорастворимой фракции.

Техническим результатом от реализации изобретения является повышение питательных свойств ферментированного продукта, содержащего пищевые волокна из
15 зерновой культуры, и автолизат дрожжей, и/или водорастворимую фракцию автолизата дрожжей, состоящую в основном из легкоусвояемых аминокислот и пептидов.

Технический результат достигается тем, что цельное зерно увлажняют водой до 15 масс%, измельчают в специальной мельнице, обеспечивающей одновременно истирание и соударение частиц, до частиц размером 30 - 200 мкм, проводят ферментативный гидролиз
20 измельченного зерна в водной среде термостабильной альфа-амилазой при температуре 70-95°C, а затем глюкоамилазой при температуре 50-55°C, охлаждают до температуры 30-32°C, в полученный ферментолитат вносят суточную культуру дрожжей "Saccharomyces cerevisiae" и выращивают дрожжи в условиях аэрации и перемешивания до исчерпывания сахаров в среде, разделяют суспензию дрожжей центрифугированием на легкую фракцию –
25 культуральную жидкость, среднюю фракцию – биомассу дрожжей, тяжелую фракцию – остатки измельченного зерна, затем проводят автолиз биомассы дрожжей в течение 4-24 ч, смешивают полученный автолизат с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-9 масс% или полученный автолизат разделяют на водорастворимую и водонерастворимую фракцию, которую удаляют, а
30 водорастворимую фракцию автолизата смешивают с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-9 масс%. При этом, автолиз проводят в присутствии олеиновой кислоты и гипохлорида натрия.

Способ позволяет получить ферментированный продукт из зерновой культуры (овса, пшеницы, ячменя, тритикале, ржи, гречихи, кукурузы и других), содержащий пищевые волокна.

5 Высушенный ферментированный продукт содержит пищевые волокна, полученные после биохимической обработки зерна и представляет собой трудноусваиваемые остатки измельченного зерна с развитой поверхностью, полезные для снижения калорийности пищи, очищения кишечника, похудения.

10 Ферментированный продукт, содержащий пищевые волокна, полученный смешиванием остатков измельченного зерна после биотехнологической обработки и автолизата дрожжей в любом соотношении, преимущественно 1:1, выполняет роль сорбента и источника усвояемого белкового питания, что крайне важно для сбалансированного питания.

15 Ферментированный продукт, содержащий пищевые волокна, полученный смешиванием остатков измельченного зерна после биотехнологической обработки и водорастворимой фракции автолизата дрожжей, обладает исключительно высокими питательными свойствами. Фракции смешивают в любом соотношении, преимущественно 1:1, и высушивают.

Высокие питательные свойства водорастворимой фракции определяют, в основном, легкоусвояемые аминокислоты и пептиды автолизата дрожжей сахаромисетов.

20 Реализация способа раскрыта в следующих примерах.

Пример 1.

25 Цельное зерно овса в количестве 3 кг увлажняют добавлением воды до 15 масс%, выдерживают при комнатной температуре в течение 20 мин, измельчают в мельнице, обеспечивающей измельчение и одновременно соударение частиц в течение 20с. Частицы зерна размером преимущественно 110 мкм смешивают с 25 л горячей воды с температурой 90°C, в которой предварительно растворили 2,5 мл термостабильной альфа амилазы активностью 939 ед/мл из расчета 2 ед/г крахмала, выдерживают в течение 30 мин. Суспензию охлаждают до температуры 55°C, добавляют глюкоамилазу из расчета 10 ед/г 30 крахмала, выдерживают 3 час, охлаждают до 32°C переводят в ферментер объемом 50 л. Вносят маточную культуру коммерческих дрожжей "*Saccharomyces cerevisiae*" в количестве 5 об% и в условиях аэрации и перемешивания проводят накопление биомассы дрожжей до исчерпывания сахаров в среде. Полученную суспензию дрожжей разделяют посредством напольной центрифуги "Beckman" со съемными стаканами объемом 1 л, со скоростью 9000

об/мин в течение 5 мин на три фракции: легкая фракция - культуральная жидкость, в которой практически отсутствуют дрожжевые клетки, средняя фракция - биомасса дрожжей, тяжелая фракция - остатки измельченного зерна, содержащую до 25 масс% сухих веществ. Биомассу дрожжей переводят в отдельный реактор, добавляют воду до содержания 15% сухих веществ, нагревают до температуры 50°C, добавляют олеиновую кислоту и гипохлорит натрия и проводят автолиз дрожжей в течение 16 ч. Полученный автолизат дрожжей представляет собой суспензию, в которой жизнеспособность дрожжей прекращена. Автолизат дрожжей смешивают с остатками измельченного зерна в соотношении 1:1 и высушивают при температуре 105°C в сушильном шкафу в течение 24 ч до остаточной влажности 8 масс%.

Пример 2.

Цельное зерно овса в количестве 3 кг увлажняют добавлением воды до 20 масс%, выдерживают при комнатной температуре в течение 15 мин, измельчают в мельнице, обеспечивающей измельчение и одновременно соударение частиц в течение 20 с. Частицы зерна размером преимущественно 200 мкм смешивают с 25 л горячей воды с температурой 90°C, в которой предварительно растворили 2,5 мл термостабильной альфа амилазы активностью 939 ед/мл из расчета 2 ед/г крахмала, выдерживают в течение 35 мин. Суспензию охлаждают до температуры 52°C, добавляют глюкоамилазу из расчета 10 ед/г крахмала, выдерживают в течение 3 часов, охлаждают до 32°C и переводят в ферментер объемом 50л. Вносят маточную культуру коммерческих дрожжей "*Saccharomyces cerevisiae*" в количестве 10 об% и в условиях аэрации и перемешивания проводят накопление биомассы дрожжей до исчерпывания сахаров в среде. Полученную суспензию дрожжей разделяют посредством напольной центрифуги "Beckman" со съемными стаканами объемом 1 л, со скоростью 9000 об/мин в течение 5 мин на три фракции: легкая фракция - культуральная жидкость, в которой практически отсутствуют дрожжевые клетки, средняя фракция - биомасса дрожжей, тяжелая фракция - остатки измельченного зерна, содержащих не менее 20 масс% сухих веществ. Биомассу дрожжей переводят в отдельный реактор, добавляют воду до содержания 15% сухих веществ, нагревают до температуры 52°C, добавляют олеиновую кислоту и гипохлорид натрия и проводят автолиз дрожжей в течение 16 ч. Полученный автолизат дрожжей представляет собой суспензию, в которой жизнеспособность дрожжей прекращена. Автолизат дрожжей разделяют на водорастворимую и водонерастворимую фракции посредством напольной центрифуги "Beckman" со скоростью 9000 об/мин в течение 10 мин. Водорастворимую фракцию

смешивают с остатками измельченного зерна в соотношении 1:1 и высушивают при 100°C в сушильном шкафу до остаточной влажности 9 масс%.

В образцах провели определение содержания сырого протеина (метод Къельдаля) и сырой клетчатки (метод Фибре Баг, прибор Фибретерм).

- 5 Биохимическая характеристика сырья и целевого продукта, полученного в соответствии с предложенным способом, представлена в таблице.

Таблица.

	Цельное зерно овса	Остаток зерна после ферментации	Комбинация остатков зерна и автолизата, 1:1	Комбинация остатков зерна и водорастворимой части автолизата, 1:1
Углеводы, масс%	56,4	19	9,8	9,6
Сырая клетчатка (пищевые волокна), масс%	10,3	67,5	36	34
Общий белок, масс%	10,2	7,5	22,5	37,5
Истинный белок, масс%	-	-	22,0	37,5

ФОРМУЛА

1. Способ получения ферментированного продукта из зерновой культуры, содержащего пищевые волокна, предусматривающий измельчение цельного зерна до частиц размером 30-
5 200 мкм, ферментативный гидролиз измельченного зерна в водной среде термостабильной альфа-амилазой при температуре 70-95°C, а затем глюкоамилазой при температуре 50-55°C, охлаждение до температуры 30-32°C, в полученный ферментолитат вносят суточную культуру дрожжей "*Saccharomyces cerevisiae*" и выращивают дрожжи в условиях аэрации и перемешивания до исчерпывания сахаров в среде, разделяют суспензию дрожжей
10 центрифугированием на легкую фракцию – культуральную жидкость, среднюю фракцию – биомассу дрожжей, тяжелую фракцию – остатки измельченного зерна, затем проводят автолиз биомассы дрожжей в течение 4-24 ч, смешивают полученный автолизат с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-
9 масс% или полученный автолизат разделяют на водорастворимую и водонерастворимую
15 фракцию, которую удаляют, а водорастворимую фракцию автолизата смешивают с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-9 масс%.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что автолиз проводят в присутствии олеиновой кислоты и гипохлорита натрия.

РЕФЕРАТ

Изобретение относится к пищевой и комбикормовой промышленности и может быть использовано в производстве добавок к пище, производству продуктов функционального назначения, добавок к кормам. Целое зерно овса, пшеницы или ячменя измельчают до частиц размером 30-200 мк, проводят ферментативный гидролиз измельченного зерна в водной среде термостабильной альфа-амилазой, а затем глюкоамилазой и охлаждают. В ферментализат вносят суточную культуру дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и выращивают дрожжи в условиях аэрации и перемешивания до исчерпывания сахаров в среде. Суспензию дрожжей разделяют на легкую фракцию – культуральную жидкость, среднюю фракцию – биомассу дрожжей, тяжелую фракцию – остатки измельченного зерна, затем проводят автолиз биомассы дрожжей в течение 4-24 ч. Затем смешивают полученный автолизат с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-9 масс% или полученный автолизат разделяют на водорастворимую и водонерастворимую фракцию, которую удаляют, а водорастворимую фракцию автолизата смешивают с остатками измельченного зерна и высушивают при температуре 100-105°C до остаточной влажности 8-9 масс%. Изобретение обеспечивает повышение питательных свойств ферментированного продукта из зерновой культуры, содержащего пищевые волокна, за счет автолизата дрожжей, и/или водорастворимой фракции автолизата дрожжей, состоящей в основном из легкоусвояемых аминокислот и пептидов.