

Корисна модель належить до спиртової галузі, а саме до способу підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки у спиртовому виробництві.

Відомий спосіб підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки, який передбачає подрібнення зерна, перемішування його з водою, ферментативний гідроліз замісу ферментним препаратом, температурну обробку одержаного затору, передача його на бродіння (Патент України №9731 А, м.кл. С12Р7/06, публ. 30.09.1996, бюл. №3 [1]. При застосуванні такого способу підвищують вихід спирту, але цей спосіб не дозволяє ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості.

Відомий також (Патент України №23794, С12С7/04, публ. 16.07.2001, бюл. №6 [2]). спосіб підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки, який передбачає подрібнення зерна, перемішування його з водою, ферментативний гідроліз замісу ферментним препаратом, температурну обробку одержаного затору, передача його на бродіння. При застосуванні такого способу більш повно використовуються вуглеводи сировини, але він не дозволяє ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості.

Найбільш близьким до заявленого є спосіб підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки, який передбачає подрібнення зерна, перемішування його з водою, одночасний ферментативний гідроліз одержаного замісу шляхом його обробки ферментним препаратом, температурну обробку, гомогенізацію замісу з одержанням затору, передачу затору на подальший гідроліз, і потім - на стадію бродіння (Патент України №35246 А, м.кл. С12F1/08, публ. 15.03.2001, бюл. №2 [3]). При застосуванні такого способу досягається підвищення економічних показників спиртового виробництва, більш повно використовуються вуглеводи сировини, але цей спосіб не дозволяє ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості, не дозволяє також на 15-20% зменшити витрати ферментних препаратів.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення способу підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки, який би за рахунок застосування вихідної сировини з новими параметрами, нової послідовності стадій процесу дозволив би ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості, зменшити витрати ферментних препаратів на 15-20%, і крім того поширити можливості застосування кукурудзяної сировини, особливо у періоди неврожаю інших зернових культур, а також поширити види технологій у бродильних виробництвах.

Поставлене завдання вирішується тим, що спосіб підготовки крохмалевмісної сировини для одержання спиртової бражки передбачає подрібнення зерна, перемішування його з водою, одночасний ферментативний гідроліз одержаного замісу шляхом його обробки ферментним препаратом, температурну обробку, гомогенізацію замісу з одержанням затору, передачу затору на подальший гідроліз, і потім - на стадію бродіння. Новим в заявленому способі є те, що як крохмалевмісну сировину застосовують кукурудзяне зерно у стадії його зрілості, яка характеризується підвищенням вмістом природної вологи 17-45мас.% і відповідним вмістом крохмалю 35-45мас. %, вільного цукру 6,5-12,7%, а перемішування кукурудзяного зерна з водою та одночасний ферментативний гідроліз суміщають з процесом подрібнення кукурудзяного зерна безпосередньо в дробарці.

В окремих випадках, залежно від особливих умов використання, заявлений винахід характеризують такими ознаками.

Кукурудзяне зерно протягом всього процесу подрібнення подають в приймальний бункер дробарки разом з гарячою водою, яка має температуру 70-80°C.

Як ферментний препарат для ферментативного гідролізу застосовують термостабільну бактеріальну альфа-амілазу, яку в приймальний бункер дробарки додають у вигляді водяного концентрованого розчину разом з кукурудзяним зерном та з гарячою водою, яка має температуру 70-80°C.

Ферментний препарат термостабільної бактеріальної альфа-амілази додають в кількості 0,4-0,5 од АС/г відносно до крохмалю, який міститься у вихідній сировині - кукурудзяному зерні.

Для корекції рН технологічного середовища в процесі подрібнення кукурудзяного зерна у струмі гарячої води, яка має температуру 70-80°C, та одночасного ферментативного гідролізу в дробарку вводять фільтрат післяспиртової барди в об'ємі, який співвідноситься до об'єму вищевказаної гарячої води 2-3:7-8 відповідно.

Регулювання рН технологічного середовища здійснюють в автоматичному режимі в діапазоні значень 5,5-5,8.

Кукурудзяне зерно подрібнюють до розміру часток 0,7-2,0мм. При здійсненні заявленого способу застосовують кукурудзяне зерно будь-якого підвиду кукурудзи, наприклад, кукурудзяне зерно кукурудзи крохмалистої, або кукурудзи зубовидної, або кукурудзи напівзубовидної, або кукурудзи кременистої.

Сукупність усіх ознак заявленого способу дозволяє ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості, зменшити витрати ферментного препарату, крім того - поширити можливості застосування кукурудзяної сировини, особливо у періоди неврожаю інших зернових культур, а також поширити види технологій у бродильних виробництвах.

За рахунок нових ознак заявлений спосіб - застосування як крохмалевмісної сировини кукурудзяного зерна у стадії його зрілості, яка характеризується підвищенням вмістом вологи 17-45мас.% і відповідним вмістом крохмалю 35-45мас.%, вільного цукру 6,5-12,7% -глюкози, мальтози, мальтотреози, інших вуглеводів, здійснення в процесі подрібнення кукурудзяного зерна його перемішування з підігрітою водою з одночасним ферментативним гідролізом дозволяє за рахунок суміщення цих процесів - їх одночасного здійснення ефективно переробляти кукурудзяне зерно з підвищеною вологістю, зробити максимально економічно доцільною саме цю фазу його зрілості. Здійснення подрібнення кукурудзяного зерна в струмі підігрітої води з одночасним впливом ферментного препарату на одержувану подрібнену технологічну масу вигляді гомогенної суспензії дозволяє максимально використовувати ферментні властивості цього препарату, при цьому автори припускають, що здійснюється ініціація ферментів, які входять у склад кукурудзяного зерна в таких фазах зрілості, в ньому менша кількість целюлоз, тому легше іде процес гідролізу крохмалю і некрохмалистих поліцукридів, в результаті чого інтегрується ефект ферментативного гідролізу, що дозволяє різко зменшити витрати ферментного препарату - на 15-20%. Заявлений спосіб дозволяє поширити можливості застосування кукурудзяної сировини, особливо у періоди неврожаю інших зернових культур. Сільськогосподарські підприємства, які вирощують кукурудзу, мають

можливість реалізовувати її ще в фазі "молочної" зрілості.

Авторами встановлено, що вміст цукру, який необхідний у живильному середовищі у процесі спиртового бродіння, в склад якого входить підготовлена відповідно до заявленого способу крохмалевмісна сировина, є достатнім. Крім того переробка спиртовими дріжджами цукрів такої крохмалевмісної сировини здійснюється ефективніше. Здійснення заявленого способу дозволяє також поліпшити сам процес подрібнення кукурудзяного зерна у режимі "мокрого" помолу. В результаті суміщення процесу подрібнення кукурудзяного зерна підвищеної природної вологості з його змочуванням та ферментативним гідролізом утворюються оптимальні умови для екстрагування необхідних речовин із цього зерна та їх дифузійної екстракції у воду і одержання в результаті механічного руху дробильних елементів дробарки гомогенної суспензії. При цьому в процесі здійснення заявленого способу забезпечується оптимальна в'язкість одержуємої суспензії, що важливо для ефективного ферментативного гідролізу, а також транспортування цієї суспензії в ході технологічного процесу. Проникнення води у зерно починається зразу ж при його контакті з підігрітою водою. В зв'язку з тим, що до цього часу ще не має єдиного погляду на механізм цього явища, можна припустити, що вода подрібненим зерном забирається з різною інтенсивністю. Оболонка кукурудзяного зерна, особливо її ліпідний шар супротивляється проникненню води. При змочуванні кукурудзяного зерна з початку помолу і подальше проникнення води в процесі подрібнення у подрібнені частинки зерна з одночасним впливом ферментного препарату відповідно до заявленого способу здійснюється значне прискорення проникнення в свіжоподрібнені частинки зерна з оптимальним впливом на градієнт концентрації води в кожній подрібненій частинці, капілярний ефект, біологічні фактори. При цьому авторами проведені дослідження і визначена оптимальна природна підвищена вологість кукурудзяного зерна у відповідній фазі зрілості такого зерна, яка максимально забезпечує вищеописаний ефект. За межами заявлених значень вологості кукурудзяного зерна не досягається технічний результат: при вологості менш 17% потрібні вже інші параметри процесу, збільшені витрати води, при вологості більш 45% - недостатній вміст цукрів. При здійсненні в процесі подрібнення зерна його ферментативного гідролізу механічний вплив в момент подрібнення позитивно впливає на процес за рахунок моментального подрібнення зерна на частинки, завдяки чому речовини зразу, без витримки часом, взаємодіють з ферментом.

Окремі випадки, уточнені умови здійснення заявленого способу дозволяють найбільш ефективно забезпечити досягнення технічного результату.

За рахунок подачі кукурудзяного зерна в приймальний бункер дробарки разом з водою, яка має температуру 70-80°C, забезпечується оптимальний температурний режим дифузії необхідних речовин із зерна в воду, більш ефективний ферментативний гідроліз.

Застосування як ферментного препарату саме термостабільної бактеріальної альфа-амілази у вигляді водяного концентрованого, не розбавленого розчину в приймальний бункер дробарки з початкового моменту подрібнення кукурудзяного зерна, дозволяє більш економне використовувати ферментний препарат - в кількості 0,4-0,5 од АС/г відносно до крохмалю, який міститься у вихідній сировині - кукурудзяних зернах.

Застосування для корекції рН технологічного середовища (реакційної маси) в процесі подрібнення кукурудзяного зерна у струмі підігрітої води та одночасного ферментативного гідролізу фільтрату рідкої фракції післяспиртової барди у об'ємному співвідношенні з цієї водою 2-3:7-8 відповідно сприяє створенню оптимальних умов ферментативного гідролізу в економному режимі з автоматичним регулюванням рН в діапазоні значень 5,5-5,8.

Подрібнення кукурудзяного зерна до розміру часток в межах 0,7-2,00мм визначено з врахуванням ефективного проникнення води в ці частки.

Застосування кукурудзяного зерна будь-якого сорту дозволяє без обмежень забезпечувати виробництво необхідною кількістю сировини.

В результаті заявлене рішення дозволяє ефективно застосовувати альтернативний вид сировини у вигляді кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості, зменшити витрати ферментного препарату (ферментних препаратів) на 15-20%, і крім того - поширити можливості застосування кукурудзяної сировини, особливо у періоди неврожаю інших зернових культур, а також поширити види технологій у бродильних виробництвах.

Таким чином заявлене рішення відповідає критеріям "новизна", "винахідницький рівень".

Практична реалізація заявленого способу характеризується наступним прикладом його конкретного здійснення.

Приклад. Підготовку крохмалевмісної сировини у вигляді кукурудзяного зерна для одержання спиртової бражки в процесі спиртового бродіння відповідно до заявленого способу здійснюють наступним чином. Як крохмалевмісну сировину застосовують кукурудзяне зерно у стадії його зрілості, яка характеризується вмістом води 35-45мас.%, відповідним вмістом крохмалю 35-45мас.%, вільного цукру 6,5-12,7%-глюкози, мальтози, мальтотреози та інших. Таке кукурудзяне зерно подрібнюють на молотковій ситовій дробарці з діаметром отворів 3мм. Кукурудзяне зерно в загальній кількості із розрахунку 4-5 тон в годину подають в приймальний бункер молоткової дробарки разом з гарячою водою, яка має температуру 70-80°C, (та одночасного ферментативного гідролізу додають (подають) фільтрат післяспиртової барди у об'ємному співвідношенні з цієї водою 2-3 : 7-8 відповідно (тобто в кількості 20-30% об'ємних до об'єму гарячої води)).

Концентрований розчин ферментного препарату - термостабільної бактеріальної альфа-амілази додають в приймальний бункер дробарки в кількості 0,4-0,5 од АС/г відносно крохмалю, який міститься у вихідній сировині - кукурудзяних зернах;

Водночас в приймальний бункер молоткової дробарки для корекції рН технологічного середовища - ферментезуємої суспензії (замісу) направляють фільтрат післяспиртової барди.

Фільтрат барди направляють в дробарку у об'ємному співвідношенні з цієї водою 2,5:7,5 відповідно, тобто в кількості. 25% до об'єму води; рН технологічного середовища регулюють автоматично в діапазоні значень 5,5-5,8. Змочуємо таким чином струмом гарячої води, фільтрату барди, концентрованого розчину альфа-амілази кукурудзяне зерно підвищеної вологості 35% подрібнюють в дробарці до розміру 0,7-2,0мм. Таким чином процесі подрібнення кукурудзяного зерна при сумісній одночасній подачі гарячої води, фільтрату барди, концентрованого

розчину альфа-амілази в утвореній гомогенній суспензії з самого початку подрібнення кукурудзяного зерна суміщають процес ферментативного гідролізу, який здійснюють протягом всього процесу подрібнення кукурудзяного зерна безперервно. При цьому гаряча вода, яку використовують в процесі, не дає забиватися отворах на ситах - вона добре змиває частки суспензії. В результаті підготовлений до передачі на наступну стадію спиртового виробництва гомогенізований затор - гомогенну ферментизовану суспензію одержують вже на виході із дробарки. Потім цей затор за допомогою насоса через гомогенізатор передають на завершення гідролізу крохмалю, який здійснюють відомим процесом гідродинамічної ферментативної обробки з загальним терміном 3-4 години в дві стадії. Після цього одержане неоцукрене сусло направляють на стадію бродіння.

Заявлений спосіб додатково ілюстрований схематичним зображенням направлення технологічних потоків на фігурі, де 1-крохмалевмісна сировина - кукурудзяне зерно, 2 - гаряча вода, яка має температуру 70-80°C, 3 - концентрований розчин ферментного препарату, 4 - фільтрат барди, 5 - молоткова дробарка, 6 - проферментизований в молотковій дробарці заміс (затор), 7 - насос, 8 - гомогенізатор, 9 - апарати гідродинамічної ферментативної обробки затору, 10 - (прогідролізований заміс) неоцукрене сусло, яке направляють на стадію бродіння для одержання спиртової бражки, або на стадію бродіння у вирощуванні засівних дріжджів для одержання спиртової бражки.

Заявлений спосіб підготовки крохмалевмісної сировини випробуваний у виробничих умовах. Результати випробувань показали можливість ефективного застосовування альтернативного виду доступної сировини - кукурудзяного зерна в економічно доцільній фазі його зрілості. При цьому відповідно до заявленого способу можна використовувати будь-який сорт, підвид кукурудзи. При здійсненні такої технології витрати ферментного препарату порівняно з прототипом зменшились на 15-20%. Цей спосіб дозволяє поширити можливості застосування кукурудзяної сировини, особливо у періоди неврожаю інших зернових культур, і крім того - поширити види технологій у бродильних виробництвах.

Авторами досліджено і в процесі виробничого випробування підтверджено, що вміст цукру, який необхідний у живильному середовищі у процесі спиртового бродіння, в склад якого входить підготовлена відповідно до заявленого способу крохмалевмісна сировина, є достатнім. Крім того переробка спиртовими дріжджами цукрів такої крохмалевмісної сировини здійснюється ефективніше. Здійснення заявленого способу дозволяє також поліпшити сам процес подрібнення кукурудзяного зерна у режимі "мокрого" помолу кукурудзяного зерна.

Джерела інформації:

1. Патент України №9731 А, м.кл. С12Р7/06, публ. 30.09.1996, бюл. №3.
2. Патент України №23794, С12С7/04, публ. 16.07.2001, бюл. №6.
3. Патент України №35246 А, м.кл. С12 F1/08, публ. 15.03.2001, бюл. №2 - прототип.

