

Винахід відноситься до комбікормової промисловості і може бути використаний на спиртових заводах з ціллю отримання з зернової післяспиртової барди кормового продукту придатного як для виробництва комбікормів, так і для безпосереднього згодовування сільськогосподарським тваринам і птиці. Такий продукт може замінити в раціоні великої рогатої худоби, птиці, свиней до 50% протеїну соєвого шроту чи аналогічних продуктів.

Відомий спосіб утилізації зернової барди [Кайтмесов Б.Х., Пухилевич Ф.М., Же-нетль К.Р. Способ получения кормовой добавки для животных. Авт. св. России № 1024052, кл. А 23 К 1/06, опубл. 26.06.83, Бюл. № 23], який включає коагуляцію зернової барди і вирощування кормових дріжджів на освітленій барді, осад після коагуляції барди змішують з дріжджовою бражкою, отриманою після вирощування дріжджів, і з кормовим наповнювачем з подрібнених відходів сільськогосподарського виробництва, отриману суміш піддають гідролізу, а потім висушують.

Така технологія надто багатостадійна, енергоємна, екологічно небезпечна, а для її реалізації потрібно спорудження на спиртових заводах додаткових виробничих цехів.

Розроблений спосіб утилізації післяспиртової зернової барди [Рудницький П.В., Скирстымонский А.И., Макаренко К.Д. Получение сухого белкового корма из зерновой барды. - К.: Техника, 1979], який прийнятий нами за прототип, що включає такі стадії: концентрування нативної зернової барди упарюванням її до "вмісту сухих речовин 15-17% і висушування отриманого концентрату до вологості не вище 10%.

Але реалізація такого способу на виробництві потребує дуже значних витрат електроенергії, виготовлення багатокоштовного обладнання з нержавіючої сталі завдяки тому, що зернова барда являє собою надто термочутливий і накипоутворюючий продукт. Надто вагомим недоліком цього способу є також те, що у розрахунку на 1000 для спирту при упарюванні барди до 15-17% СР утворюється біля 90 м конденсату, повна біологічна потреба кисню (БПК_п) якого становить 4300-4470 мг О₂/л. Кількість усіх виробничо-забруднених стічних вод спиртового заводу на такий об'єм виробництва складає 130-150 м³ з концентрацією забруднень по БПК, біля 700 мг О₂/л. Отже включення конденсату в загальний стік заводу сприятиме підвищенню цього показника забрудненості у 7-7,5 разів. А це, в свою чергу, змусить підвищити потужність очисних споруд і, відповідно, збільшити капітальні витрати на їх спорудження та експлуатацію.

Крім того, такий спосіб утилізації не сприяє виготовленню з зернової барди кормового продукту з високою біологічною цінністю завдяки використанню при упарюванні барди високих температур.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу утилізації зернової барди спиртового виробництва шляхом використання для її концентрування двох послідовних процесів - електрофлотації і фільтрації - забезпечити максимальне вилучення з барди сухих речовин, підвищення вмісту у сухій зерновій барді протеїну, клітковини, жирів та біологічно активних речовин - амінокислот і вітамінів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі утилізації зернової барди спиртового виробництва, який включає концентрування зернової барди і висушування отриманого концентрату, згідно винаходу, нативну зернову барду спочатку відстоюють, отримуючи при цьому тверду фракцію (дробину) і рідку колоїдно-дисперсну фракцію, проводять декантацію рідкої колоїдно-дисперсної фракції, концентрують її електрофлотацією до накопичення у флотаційному шарі 10,5-11,5% сухих речовин, відділяють флотаційний шар і концентрують його фільтрацією до 55-65% сухих речовин, отриманий концентрат змішують з твердою фракцією і одержану суміш висушують.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками та очікуваним технічним-результатом полягає у наступному.

Зернова післяспиртова барда містить всі поживні речовини вихідної сировини зерна, з якого виготовляють спирт. Оскільки всі процеси переробки зерна на спирт відбуваються у водному середовищі, вміст сухих речовин у зерновій барді коливається у межах від 6,5 до 8,5%. Найважливіша складова сухих речовин - барди - азотисті речовини, до складу яких входять протеїни, амінокислоти тощо. Друга група сухих речовин - так звані безазотисті речовини чи вуглеводи - декстрини, цукри, крохмаль, пектинові речовини тощо. Барда містить також незначну кількість жирів.

Встановлено, що кормова цінність барди становить 25-30 відсотків кормової цінності сировини, а поживна цінність її значно вища завдяки вирощенню при бродінні дріжджам - сахароміцетам.

Проте використовується зернова барда в нашій країні дуже неефективно - в основному її згодовують великій рогатій худобі у нативному вигляді. Але використання нативної барди обмежене дуже малим терміном зберігання - 2-3 доби. Крім того, через низький вміст сухих речовин транспортування її на великі відстані економічно не виправдане.

На 56 спиртових заводах України, що виробляють спирт з зерна, утворюється біля 4 млн. тонн барди на рік. Отже для підвищення ефективності використання зернової барди її необхідно перетворити на стійкий, тривалого зберігання кормовий продукт, придатний як для виробництва комбікормів, так і для безпосереднього згодовування сільськогосподарським тваринам і птиці. Кращий спосіб - концентрування барди з подальшим сушінням, як це роблять в усіх передових країнах світу.

Основною стадією відомих зарубіжних і вітчизняних способів утилізації зернової барди в кормовий продукт є концентрування її упарюванням на багатокорпусних випарних установках при високих температурах до 15-25 відсотків сухих речовин. Це потребує дуже значних витрат енергії, використання багатокоштовного випарного обладнання з нержавіючої сталі, додаткових виробничих площ, а також вирішення дуже непростієї проблеми утилізації значних об'ємів конденсату з високими показниками забрудненості по БПК_п.

Крім того, використання при упарюванні барди високих температур (до 105°C) не сприяє отриманню кормового продукту з підвищеним вмістом біологічно активних речовин. Крім того, при концентруванні барди випарюванням значно зростає її в'язкість, тому зернову барду можна упарювати до концентрації сухих речовин не вище 15-25%, що призводить до значних витрат енергії на подальше її сушіння.

Уникнути цих недоліків, згідно винаходу, можна завдяки використанню для концентрування рідкої колоїдно-дисперсної фракції, одержаної після відділення від нативної зернової барди твердої фракції (дробини), двох послідовних процесів - електрофлотації і фільтрації.

При розробці умов вилучення сухих речовин з рідкої колоїдно-дисперсної фракції за допомогою електрофлотації вміст сухих речовин цієї фракції в усіх здійснених нами прикладах становив 6,5%.

Відомо, що один з основних параметрів, що визначають швидкість і глибину вилучення сухих речовин з будь-якого середовища, є різниця потенціалів на електродах електрофлотатора. Тому наведені в табл. 1 приклади здійснювали при одній і тій різниці потенціалів, аби забезпечити рівні умови процесу флотації.

З табл. 1 видно, що вміст сухих речовин у флотаційному шарі поступово збільшується в залежності від тривалості обробки. Максимальне вилучення з рідкої колоїдно-дисперсної фракції сухих речовин відбувається при проведенні процесу електрофлотації на протязі 14 хв. При флотації на протязі 8 хв у флотаційному шарі накопичується лише 10% сухих речовин. Здійснення процесу електрофлотації на протязі 10 та 12 хв теж дає хороші результати. Вести процес більше 14 хв недоцільно перш за все з точки зору економії енергії, адже вміст сухих речовин у флотаційному шарі при цьому не змінюється. Отже, оптимальними значеннями тривалості процесу електрофлотації є 10-14 хв.

Встановлено також, що здійснення процесу електрофлотації при оптимальних значеннях його тривалості (табл. 1, приклади 2-4), не призводить до значного підвищення температури оброблюваного середовища. Після обробки рідкої колоїдно-дисперсної фракції зернової барди в електрофлотаторі на протязі 14 хв температура П становила лише 40°C, що сприяє збереженню вітамінного складу нативної барди. Треба відзначити, що зернова барда містить значну кількість вітамінів групи В завдяки вмісту дріжджів - сахароміцетів-збудників спиртового бродіння.

При дослідженні процесу фільтрації відділеного флотаційного шару нами було прийнято, що в усіх прикладах ми будемо проводити його при постійних однакових параметрах.

За таких умов вміст сухих речовин у здобутому на цій стадії концентраті залежить від вмісту сухих речовин у відділеному флотаційному шарі, тобто від тривалості процесу електрофлотації (табл. 2).

Встановлено, що максимальний вміст сухих речовин у концентраті, одержаному на стадії концентрування відділеного флотаційного шару фільтрацією, становить 65% (табл. 2, приклад 4). Тому саме такий концентрат доцільно змішувати з відділеною твердою фракцією (дробиною) і піддавати сушінню, адже витрати енергії при цьому будуть найменшими.

Спосіб здійснюють таким чином.

Нативну післяспиртову зернову барду відстоюють, отримуючи при цьому тверду фракцію (дробину) і рідку колоїдно-дисперсну фракцію, проводять її декантацію. Після цього рідку колоїдно-дисперсну фракцію направляють на концентрування, яке здійснюють з використанням двох послідовних процесів - електрофлотації і фільтрації. Електрофлотацію проводять при температурі 36-40°C на протязі 10-14 хв до накопичення у флотаційному шарі 10,5-11,5% сухих речовин. Відділяють флотаційний шар і концентрують його фільтрацією, отримуючи концентрат з 55-65% сухих речовин. Змішують цей концентрат з твердою фракцією і висушують.

Приклади здійснення способу.

В усіх прикладах спосіб здійснювали при таких постійних параметрах: Вміст сухих речовин у нативній зерновій барді 8,3% Вміст сухих речовин у рідкій колоїдно-дисперсній

фракції	6,5%
Електрофлотація	При однаковій різниці потенціалів на електродах
Фільтрація	При однакових постійних параметрах
Висушування суміші концентрату з твердою фракцією	До вологості 10%

Кінцевий продукт утилізації післяспиртової зернової барди - суха зернова барда (СЗБ).

Приклад 1. Нативна зернова барда з 8,3% сухих речовин відстоюється, внаслідок чого відбувається її розділ на тверду і рідку колоїдно-дисперсну фракції. Останню, з вмістом сухих речовин 6,5%, декантують і направляють на концентрування, яке здійснюють спочатку за допомогою процесу електрофлотації при температурі 36°C на протязі 10 хв. При цьому вміст сухих речовин у флотаційному шарі становить 10,5%. Відділяють флотаційний шар, фільтрують його і одержують концентрат з 55% сухих речовин. Змішують цей концентрат з відділеною твердою фракцією, суміш висушують до вологості 10% і отримують суху зернову барду (СЗБ).

В результаті здійснення способу отримано суху зернову барду такого складу: протеїну - 24%; жирів - 6%; клітковини -14,0%. Вміст біологічно активних речовин СЗБ при цьому слідує:

Сума амінокислот 5,52% до протеїну
 Лізин 0,58% до протеїну
 Вітаміни групи В, мг/кг сухої зернової

барди:

B ₁	14
B ₂	56
B ₃	130
B ₄	2000
B ₅	450
B ₆	18
B ₇	1,8

Таким чином, після проведення утилізації зернової барди спиртового виробництва згідно способу отримано сухий продукт, який є повноцінним кормом для сільськогосподарських тварин і птиці, та може бути використаний як для виробництва комбікормів, так і для безпосереднього згодовування.

Останні приклади здійснення способу зведені у табл. 3.

Дані, представлені в табл. 3, свідчать, що максимально можливий вміст протеїну, жирів та клітковини у сухій зерновій барді досягається в способі при проведенні процесу електрофлотації на протязі 10-14 хв (приклади 2-4) і становить 24-28, 6-8 та 14-18% відповідно. При цьому за прототипом можливо отримати суху зернову барду такого складу: протеїну - 20%; жирів - 5%; клітковини -13%.

Крім того, в сухій зерновій барді, отриманій за заявленим способом зберігаються вітаміни вихідної нативної зернової барди завдяки тому, що процес концентрування сухих речовин барди електрофлотацією і фільтрацією відбувається при значно нижчих температурах (34-40°C), ніж у прототипі (105-100°C). Дані табл. 3 свідчать про значний вміст вітамінів групи В в сухій зерновій барді, отриманій патентованим способом.

Таким чином, концентрування рідкої колоїдно-дисперсної фракції зернової барди електрофлотацією і фільтрацією забезпечує отримання сухої зернової барди з високим вмістом поживних і біологічно активних речовин, що робить її цінним кормовим продуктом.

Таблиця 1

Номер прикладу	Електрофлотація		Вміст СР у фло-таційному шарі, %
	Тривалість процесу, хв.	Температура, °C	
1	8	34	10,0
2	10	36	10,5
3	12	38	11,0
4	14	40	11,5
5	16	42	11,5

Таблиця 2

Номер прикладу	Тривалість процесу електрофлотації, хв.	Вміст СР у фло-таційному шарі, %	Вміст СР у концентраті, %
1	8	10,0	50
2	10	10,5	55
3	12	11,0	60
4	14	11,5	65
5	16	11,5	65

№ прикладу	Вміст СР у концентраті після флотації, %	Температура при проведенні електрофлотації, °C	Тривалість процесу електрофлотації, хв.	Вміст СР у флотаційному шарі, %	Склад сухої зернової барди (С							
					Протеїн, %	Жири, %	Клітковина, %	Амінокислоти, % до протеїну		В		
								Сума	Лізин	В ₁	В ₂	В
1	50	34	8	10,0	22	5	12	5,06	0,53	12	52	12
2	55	36	10	10,5	24	6	14	5,52	0,58	14	56	13
3	60	38	12	11,0	26	7	16	5,98	0,62	16	60	14
4	65	40	14	11,5	28	8	18	6,44	0,67	18	64	15
5	70	42	16	11,5	28	8	18	6,44	0,67	18	64	15