



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33698 (13) A

(51) 6 A23K1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ КОНСЕРВУВАННЯ ВОЛОГОГО ЗЕРНА ФУРАЖНИХ КУЛЬТУР

(21) 99031672

(22) 25.03.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Гарькавий Анатолій Дмитрович, Бабич Анатолій Олександрович, Кулик Михайло Федорович, Гарькавий Вадим Анатолійович, Побережна Аліна Анатоліївна, Спірін Анатолій Володимирович, Смаглій Василь Іванович

(73) Інститут кормів Української Академії аграрних наук

(57) 1. Спосіб консервування вологого зерна фуражних культур, який включає руйнування його, додавання наповнювачів і консервуючих компонентів, змішування, пресування і досушування, **відрізняється** тим, що додавання до вологого зерна наповнювачів і консервуючих компонентів проводять у співвідношенні 1:(0,3-0,5):(0,05-0,2), вологість суміші і необхідну кількість компонентів визначають по формулі:

$$W_x = \frac{W_1 N_1 + W_2 N_2 + \dots + W_n N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n},$$

де  $W_x$  вологість кормосуміші, %;  $W_1, W_2 \dots W_n$  - вологість компонентів суміші кормів перед змішуванням, %;  $N_1, N_2 \dots N_n$  - вагова частка компонентів долі одиниці, руйнування вологого зерна фуражних культур проводять плющенням в камері пресування, а консервуючими компонентами застосовують мінеральну речовину і біологічні консерванти - зерно кормових культур з фунгіцидними властивостями.

2. Спосіб консервування вологого зерна фуражних культур, який по п. 1 **відрізняється** тим, що консервуючими компонентами застосовують мінеральну речовину, наприклад, сапоніт і біологічні консерванти, такі як зерно кормових культур з фунгіцидними властивостями, наприклад, гірчицю.

3. Спосіб консервування вологого зерна фуражних культур, який по п. 1 **відрізняється** тим, що наповнювачем використовують грубі корми (сіно, солому, трав'яну різку або борошно).

Винахід відноситься до сільського господарства, а саме, до зберігання, переробки та годівлі сільськогосподарським тваринам вологого зерна фуражних культур (кукурудзи, сої, жита та інших).

В зоні Лісостепу України зерно кукурудзи при збиранні в оптимальні строки має вологість 35-40%. І навіть в зоні Степу при збиранні кукурудзи в повній стиглості втрати зерна складають 25-30%, через полягання із-за осінніх дощів з вітрами. Причому листя і стебла втрачають свою кормову цінність, погано силосуються і корм з них одержують низької якості [1]. Крім того, максимальний вихід поживних речовин кукурудза дає в кінці воскової та початку повної стиглості зерна. Тому оптимальними строками збирання кукурудзи на зерно є період за 1-2 тижня раніше строку технічної стиглості зерна [1]. При цьому, поля раніше звільняють для підготовки і посіву наступних культур в сівозміні, наприклад, озимих культур. Розтягування строків збирання призводить до того, що в ряді господарств не лише Полісся, а й Лісостепу України майже щороку частина площ кукурудзи уходить під сніг, залишаючись не зібраними.

Проте зерно, яке зібране в оптимальні строки, має підвищену вологість, в ньому інтенсивно протікають процеси дихання і бродіння виділенням води, вуглекислоти і тепла (до 2870 кДж/кг) [1]. Температура зерна підвищується до 70-80 град. Самозігрів відбувається також в результаті дихання пліснявих грибів і інших мікроорганізмів. Аналогічні процеси відбуваються і при зберіганні вологого зерна інших культур. Втрати перевищують 20%. Тому, щоб не допустити втрат, необхідно вологе зерно консервувати сушінням, додаванням консервантів, силосуванням, або з охолодженням [2].

Як сушіння, так і консервування є досить енергомісткими технологічними операціями. Так, на висушування 1 т зерна кукурудзи в середньому витрачається 30-40 кг рідкого палива, а качанів 80-100 кг [3]. Розроблена Інститутом кормів УААН технологія консервування вологого зерна кукурудзи включає подрібнення зерна з качанами одночасно із збиранням, або окремо лише зерна, з ущільненням в сховищах і наступною герметизацією [3]. Корм із зерна з незначним вмістом стрижнів використовують для годівлі свиней, а з обгортками

і без виділення стрижнів - для годівлі великої рогатої худоби. Проте, значні витрати енергії на переробку і високі технологічні вимоги до строків закладання, ущільнення, герметизації, жорсткі вимоги щодо тривалості часу між розгерметизацією корму і згодовуванням тваринам, або нетехнологічність корму як товарної продукції, не дали можливості широко впровадити названу технологію консервування.

Значно зменшити втрати при зберіганні (до 2-6%) дозволяє спосіб приготування кормів для сільськогосподарських тварин, який включає подрібнення вологого фуражного зерна, змішування його з наповнювачем із подрібненою зеленою або пров'яленою масою люцерни, або конюшини, причому змішування проводять до вологості суміші 25-50%, при співвідношенні мас: фуражне зерно 40-60%, зелена маса 20-60%, з подальшим закладанням її в сховище, ущільненням і герметизацією [4].

Проте, недостатня кількість наповнювачів (зеленої або пров'яленої маси люцерни, або конюшини) під час збирання фуражного зерна, (кукурудзи, сої та ін.), вторинна ферментація при вийманні, приводять до втрат корму. Крім того, корм не технологічний як товарна продукція.

При хімічному консервуванні в аеробних умовах витрачається на зберігання енергії 1870 МДж/т сухої речовини, а при висушуванні зерна з вологості 25%-1383 МДж/т. При хімічному консервуванні кукурудзи вологістю 35% витрачається 4307 МДж/т [5]. Пошкодження гризунами герметизації сховища приводить до пліснявіння частини корму і при згодовуванні вологого зерна важко уберегти його від повторної ферментації та пліснявіння. Корм не технологічний як товарна продукція.

На досушування зерна витрата енергії в 1,3-3,1 рази менше, ніж при застосуванні хімічного консервування. Так, на зберігання 1 т сухої речовини зерна кукурудзи при хімічному консервуванні витрачається 1870 МДж енергії, а при висушуванні 1383 МДж [5]. Тому за прототип прийнято найбільш економічний і розповсюджений спосіб консервування та підготовки до згодовування тваринам вологого зерна фуражних культур, який включає досушування вологого зерна до вологості 17%, при якій зерно зберігається, розрушення його подрібненням, змішування з іншими складовими при приготуванні комбікормів [6]. Проте, одержаний комбікорм пилевидний, допускається лиш короткотермінове його зберігання, корм не технологічний як товарна продукція і на сушіння витрачається енергії в 2,1-2,8 рази більше, порівняно з витратою енергії на вирощування кукурудзи [5].

Приготування повнораціонних кормів у вигляді гранул або брикетів [6] вирішує проблему технологічності корму як товарної продукції. Проте компоненти корму перед змішуванням і пресуванням сушать до вологості 13-17%, на що витрачається енергія і що робить такий корм не конкурентоспроможним по енерговитратам.

Тому недоліком існуючих способів консервування вологого зерна зернофуражних культур є великі витрати енергії на консервування і одержаний корм не є технологічним як товарна продукція.

В основу винаходу поставлено задачу удосконалити спосіб консервування вологого зерна фуражних культур шляхом введення нових операцій,

нової їх організації, а також введення додаткових компонентів в корм, забезпечити виключення необхідності застосування штучного сушіння компонентів корму, а також зменшити час сушіння всього корму, і, таким чином, зменшити загальні енерговитрати на його переробку, підготовку до зберігання та приготування, а також підвищити технологічність корму як товарної продукції.

Вказана задача вирішується тим, що в прототипі способу консервування вологого зерна фуражних культур, який включає розрушення зерна, додавання наповнювачів і консервуючих компонентів, пресування суміші, відповідно з винаходом, до вологого зерна додають наповнювач і консервуючі компонент у співвідношенні 1:(0,3-0,5):(0,05-0,2) і пресують в гранули або брикети, вологість суміші і необхідну кількість компонентів визначають по формулі:

$$W_x = \frac{W_1 N_1 + W_2 N_2 + \dots + W_n N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n},$$

розрушення вологого зерна фуражних культур проводять плющенням в камері пресування, наповнювачем використовують грубі корми (сіно, солому, трав'яну різку або борошно), а консервуючими компонентами мінеральну речовину, наприклад, салоніт і біологічні консерванти зерно кормових культур з фунгіцидними властивостями, наприклад, гірчиці, кропиви та інші. В формулі  $W_x$  - середня вологість кормосуміші, %;  $W_1, W_2 \dots W_n$  - вологість компонента суміші кормів перед змішуванням, %;  $N_1, N_2 \dots N_n$  - вагова частка компонентів, долі одиниці.

Запропонованим винаходом забезпечується виключення необхідності застосування штучного сушіння компонентів корму, а також зменшується час сушіння всього корму, і, таким чином, зменшуються загальні енерговитрати на його переробку, підготовку до зберігання та приготування, корм добре зберігається, зменшується його об'єм, може перевозитися на значні відстані, тобто, підвищується технологічність корму як товарної продукції. Тому існує зв'язок причина - наслідок між сукупністю суттєвих ознак заявленого винаходу і досягнутим технічним результатом.

Аналогом винаходу може бути визначення потрібної кількості кожного із двох змішаних кормів при відомій їх вологості за допомогою квадрата Пирсона [7], по якому в лівому верхньому куту квадрата ставлять вміст води у вологому кормі, а у лівому нижньому - процент води в сухому кормі. В середині по діагоналям квадрата (в центрі квадрата) ставлять вологість, яку бажають одержати в суміші корму. Потім по діагоналях від більшого числа віднімають менше, а різницю записують у правих кутах квадрата. Цифра, що стоїть у правому верхньому куті (навпроти вологого корму), показує, скільки вагових частин вологого корму, а у правому нижньому куту вагових частин сухого корму, необхідно взяти щоб одержати суміш з вологістю, вказаною в центрі квадрата. Названий аналог має недолік, який заключається в тому, що лише по двом компонентам корму можна визначити вологість суміші, або визначити необхідну кількість вагових частин сухого та вологого корму при заданій вологості складових кормосуміші. По запропонованій формулі визначають вологість багатокомпо-

нентої кормосуміші, або визначають необхідну кількість вагових частин сухого компоненту, щоб одержати необхідну вологість кормосуміші.

Приклад 1. Корм в брикетах для великої рогатої худоби. Зерно кукурудзи вологістю 35% змішують із наповнювачем - сінною різкою (довжина різки 40-150 мм) вологістю 15%, консервуючими компонентами мінеральною речовиною сапонітом з вологістю 10% та біологічним консервантом (зерном кормових культур з фунгіцидними властивостями - гірчицею вологістю 13%) у співвідношенні 1:0,5:0,05. В тому числі, сапоніт 0,03 і гірчиця 0,02 вагових часток. Пресують кормосуміш пресами з кільцевою матрицею в брикети відомим способом обладнанням з рухомими матрицею і ролерами, які закріплено на хрестовині. Причому матриця і хрестовина обертаються в протилежних напрямках [8].

Вологе зерно в кільцевій матриці брикетного преса ролерами плющиться. Одержана суміш буде мати середню вологість:

$$W_x = \frac{35 \cdot 1 + 15 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,03 + 13 \cdot 0,02}{1 + 0,5 + 0,03 + 0,02} = 27,8\%.$$

А після пресу вологість знижується на 4%, за рахунок нагрівання брикетів в камері пресування і наступного охолодження після пресування [9]. Брикети досушують методом активного вентилявання в підлогових, або інших сушарках з вологості 27,8-4%=23,8% до 17%. Із кормосуміші сушінням видаляють 107,3 кг води на 1 т сухого корму (кг/т с. р.)  $\left(1000 \left( \frac{23,8}{76,2} - \frac{17}{83} \right) = 107,3 \right)$ .

На брикетування обладнанням ОПК-2 продуктивністю 2,5 т брикетів за годину і потужністю двигунів 380 кВт витрачено  $380,3,6/(2,5-2,5,0,17)=659,3$  МДж/т с. р. Якщо на висушування 1 кг води в лоткових сушарках необхідно витратити біля 6 МДж енергії [10], то на видалення 107,3 кг води - 643,8 МДж/т с.р.

При сушінні кукурудзи з вологості 35% до 17% необхідно видалити  $1000 \left( \frac{35}{65} - \frac{17}{83} \right) = 338,5$  кг во-

ди/т с. р. і витратити  $338,5 \cdot 6 = 2031$  МДж/т с. р. На приготування комбікорму із кукурудзи обладнанням ОКЦ-15 продуктивністю 2 т/год з потужністю електродвигунів 51 кВт (6) буде додатково витрачено  $51,6,3,6/(2,0-2,0,0,17)=110,6$  МДж/т.с.

Таким чином, загальна економія складе  $2031 + 110,6 - 659,3 - 643,8 = 838,5$  МДж/т с. р.

Приклад 2. Корм в брикетах для великої рогатої худоби. Зерно кукурудзи вологістю 30% змішують із наповнювачем сінною різкою (довжина різки 40-150 мм) вологістю 15%, консервуючими компонентами мінеральною речовиною сапонітом з вологістю 10% та біологічним консервантом (зерном кормових культур з фунгіцидними властивостями - гірчицею) у співвідношенні 1:0,5:0,05. Варіант А) сапоніт 0,04 і гірчиця 0,01 вагових часток; варіант Б) сапоніт 0,05 вагових часток. Пресують кормосуміш пресами з кільцевою матрицею в брикети відомим способом (8). Вологе зерно в кільцевій матриці брикетного преса ролерами плющиться. Одержана суміш буде мати середню вологість:

По варіанту А)

$$W_x = \frac{30 \cdot 1 + 15 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,03 + 13 \cdot 0,02}{1 + 0,5 + 0,03 + 0,02} = 24,5\%.$$

По варіанту Б)

$$W_x = \frac{30 \cdot 1 + 15 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,05}{1 + 0,5 + 0,03 + 0,02} = 24,5\%.$$

По обом варіантам брикети досушують методом активного вентилявання в підлогових або інших сушарках з вологості 24,5-4%=20,5% до 17%. Із кормо суміші висушують 53,2 кг води на 1 т сухого корму (кг/т с. р.)  $\left(1000 \left( \frac{20,5}{79,5} - \frac{17}{83} \right) = 53,2 \right)$ .

На брикетування обладнанням продуктивністю 2,5 т брикетів за годину і потужністю двигунів 380 кВт витрачено  $380,3,6/(2,5-2,5,0,17)=659,3$  МДж/т.с.р. На досушування витрачено енергії  $53,2 \cdot 6 = 319,2$  МДж/т с.р.

При сушінні кукурудзи з вологості 30% до 17% необхідно видалити  $1000 \left( \frac{35}{65} - \frac{17}{83} \right) = 224$  кг води/

т с.р. і витратити енергії  $224 \cdot 6 = 1344$  ВДж/т с.р. На приготування комбікорму із кукурудзи обладнанням ОКЦ-15 продуктивністю 2т/год з потужністю електродвигунів 51 кВт [6] буде додатково витрачено  $51,6,3,6/(2,0-2,0,0,17)=110,6$  ВДж/т с.р.

Таким чином, загальна економія складе  $1344 + 110,6 - 659,3 - 319,2 = 476,1$  МДж/т с. р. При ньому, корм із додаванням сапоніту потребує більш інтенсивного досушування, в порівнянні із кормом з гірчицею.

Приклад 3.

Корм в гранулах для свиней. Зерно кукурудзи вологістю 35% змішують із наповнювачем трав'яним борошном вологістю 12%, консервуючими компонентами мінеральною речовиною сапонітом з вологістю 10% та біологічним консервантом (зерном кормових культур з фунгіцидними властивостями - борошном гірчиці з вологістю 13%) у співвідношенні 1:0,5:0,05. В тому числі, сапоніт 0,03 і гірчиця 0,02 вагових часток. Пресують кормосуміш пресами з кільцевою матрицею в гранули відомим способом на обладнанні із змінними кільцевими матрицями. Вологе зерно в кільцевій матриці преса ролерами плющиться. Одержана суміш буде мати середню вологість:

$$W_x = \frac{30 \cdot 1 + 15 \cdot 0,5 + 10 \cdot 0,03 + 13 \cdot 0,02}{1 + 0,5 + 0,03 + 0,02} = 27,8\%.$$

А після пресу вологість знижується на 4%, за рахунок нагрівання гранул в камері пресування і наступного охолодження після пресування [9]. Гранули досушують методом активного вентилявання з вологості 27,8-4%=23,8% до 17%. Із кормосуміші видаляють висушуванням 107,3 кг води на 1 т сухого корму (кг/т с. р.)

$$1000 \left( \frac{23,8}{76,2} - \frac{17}{83} \right) = 107,3.$$

На грануляторі продуктивністю 2,0 т гранул за годину і потужністю двигунів 380 кВт витрачено  $380,3,6/(2,0-2,0,0,17)=824,1$  МДж/т с.р. і на висушування 107,3 кг - 643,8 МДж/т с.р.

При сушінні кукурудзи з вологості 35% до 17% необхідно видалити:

$$1000 \left( \frac{35}{65} - \frac{17}{83} \right) = 338,5 \text{ кг води/т с.р. і витрати-}$$

ти  $338,5 \times 6 = 2031 \text{ МДж/т с.р.}$  На приготування комбікорму із кукурудзи обладнанням ОКЦ-15 продуктивністю 2т/год з потужністю електродвигунів 51кВт(6) буде додатково витрачено  $51,6 + 3,6 / (2,0 - 2,0 + 0,17) = 110,6 \text{ МДж/т с.р.}$  Загальна економія складе  $2031 + 110,6 - 824,1 - 643,8 = 7367 \text{ МДж/т с.р.}$  Як брикети, так і гранули добре зберігаються, не втрачаючи поживних якостей, пресований корм займає менше об'єму, транспортується всіма видами транспорту і завдяки цьому підвищується технологічність корму як товарної продукції.

Тому спосіб консервування вологого зерна фуражних культур, який включає операції розрушення, додавання наповнювачів і консервуючих компонентів, змилування, пресування і досушування суміші, відповідно з винаходом, до вологого зерна додають наповнювач і консервуючі компоненти у співвідношенні  $1:(0,3-0,5):(0,05-0,2)$ , вологість суміші і необхідну кількість компонентів визначають

$$\text{по } W_x = \frac{W_1 N_1 + W_2 N_2 + \dots + W_n N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \text{ розрушення}$$

вологого зерна фуражних культур проводять плющенням в камері пресування, наповнювачем використовують грубі корми (сіно, солому, трав'яну різку або борошно), а консервуючі компонентами мінеральну речовину, наприклад, сапоніт, і біологічні консерванти такі як зерно кормових культур з фунгіцидними властивостями, наприклад, гірчиці, кропили та інші.

Запропонованим винаходом забезпечується виключення необхідності застосування штучного сушіння компонентів корму, а також зменшується час досушування всього корму, і, таким чином, зменшуються загальні енерговитрати на його пе-

реробку, підготовку до зберігання та приготування, корм добре зберігається, зменшується його об'єм, може перевозитися на значні відстані, тобто, підвищується технологічність корму як товарної продукції.

Джерела інформації.

1. Бабич А.А., Кулик М.Ф., В.В. Химич. Хранение и использование влажного зерна кукурузы. - М.: ВО Агропромиздат, 1988. - С. 5,25.
2. Бабич А.А., Кулик М.Ф., В.В. Химич. Ценный корм из влажного зерна кукурузы. - М.: ВО Агропромиздат, 1988. - С. 3-9.
3. Бабич А.А., В.В. Химич, Кулик М.Ф. Технология приготовления кормов из кукурузы. - К.: Урожай, 1989. - С. 85-86, 110.
4. Способ приготовления корма для сельскохозяйственных животных. Авторское свидетельство СССР № 1583067, кл. А 23 К 1/00, 1990.
5. Кулик М.Ф., Пономеренко, М.М., Дудко М.Ф. Энергия кормов разных технологий виробництва. - К.: Урожай, 1991. - С. 82-85.
6. Бельничков Н. Н., Смирнов А. М. Механизация животноводства. - Москва: Колос, 1983. - С. 151-164.
7. Даннленко Й.А., Перевозина К.О., Польщикова М.В. Силосування та консервування кормів. - К.: Урожай, 1982. - С. 14-15.
8. Гранулятор кормов. Авторское свидетельство СССР № 579963, МКл.2 А 01 F 15/00. 1977.
9. Сирвидис И.И., Вильявичюс В.С. и др. Рекомендации по использованию оборудования для производства полнорационных кормов. - Москва: Колос, 1980. - С. 25.41-42.
9. Валушис В.Ю. Основы высокотемпературной сушки кормов. - М.: Колос, 1977. - С. 105.

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60х84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22

---