

УДК 636.085.532/631.363

**Жуков В.П.**, кандидат с.-г. наук, доцент  
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України  
**Панько В.В.**, кандидат с.-г. наук, доцент  
**Труханська О.О.**, аспірант  
Вінницький національний аграрний університет

## **ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ СУХОГО ФРАКЦІЮВАННЯ СІНА ПРИРОДНОГО СУШІННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ГРАНУЛ**

*Інтенсифікація тваринництва і перехід його на промислову основу пов'язаний з освоєнням нових методів заготівлі кормів і створення можливості потокової механізації і автоматизації приготування кормових сумішок при використанні пресованих об'ємистих кормів. В процесі гранулювання фракцій бобових трав відбуваються зміни якості кормів.*

*Система технологічних прийомів передбачала зменшення в 2,4 рази необхідних об'ємів сховищ для зберігання гранульованого сіна, внаслідок чого затрати на капітальне будівництво зменшилися (в порівнянні з типовими проектами сховищ №817-150, 817-235.86) з 498 до 264 тис. грн. В основу технології покладено ідею заготівлі гранульованої листостеблової маси сіна польового сушіння з сіяних багаторічних та однорічних бобових трав з активним польовим пров'ялюванням, фракціонуванням маси вологістю 18-32 % на листову і стеблову фракцію із видаленням останньої в кількості до 40% по масі. Переваги перед існуючими видами кормів полягали: в збільшенні протеїнової і вітамінної повноцінності; в покращенні фізики-механічних властивостей гранул (сіпкість, компактність, злежуваність, зв'язаність та гігроскопічність); в стабілізації параметрів дозування при навантаженні в кормороздавачі (міксери) сучасних типів. Таким чином, ми представили матеріали сухого фракціювання сінного вороху люцерни посівної на стаціонарному обладнанні УФС і отримали гранули з підвищеним вмістом листової фракції. Збільшення частки листя люцерни в структурі гранул до 80% підвищило вміст перетравного протеїну до 148 грамів, а каротину до 246 мг в кілограмі корму.*

**Ключові слова:** люцерна, горох, гранули, листя, поживність.

Сучасні технології отримання продукції тваринництва (молока та м'яса) передбачають запровадження як змішаної, так і цілорічної однотипної годівлі тварин. В певні технологічні періоди (кінець лактації та сухостій) утримання дійних корів, важливим елементом раціону є сіно польового сушіння з бобових трав та бобових-злакових травосумішок пресованих в рулони та тюки. Недостатня точність дозування такого корму для механізованого роздавання обумовлена значною масою тюків та рулонів, яка в залежності від вологості може значно коливатись. Сіно складно точно дозувати для роздавання міксерами, внаслідок того, що як пакувальний елемент, визначається рулон масою 120 - 300 кг.

Разом з тим, інтенсифікація тваринництва і перехід його на промислову основу пов'язаний з освоєнням нових методів заготівлі кормів, які забезпечують підвищення продуктивності тварин до рівня генетичного потенціалу і створення можливості потокової механізації і автоматизації приготування кормових сумішок при використанні пресованих об'ємистих кормів.

Максимально вимогам промислових технологій відповідають компактовані, гранульовані корми з високою концентрацією поживних речовин. За даними

наукових досліджень, проведеними в 1998-2010 роках, зміна якості гранульованих кормів зводиться до:

- підвищення використання протеїну і енергії рослин;
- зростання рівня зброджування в рубці вуглеводів корму, внаслідок чого зростає рівень легких жирних кислот з переважанням процесів пропіоновокислого бродіння;
- пониження перетравності клітковини внаслідок зменшення ступені подрібнення структурних елементів корму і скорочення терміну його перебування в передшлунках жуйних;
- часткової желатинізації крохмалю;
- підвищення споживання сухої речовини грубих кормів і гранульованому вигляді (Гноєвий В.І., 1985).

В технологічному відношенні гранули відрізняються від звичайних грубих кормів наступними позитивними змінами:

- зменшенням в 2-3 рази об'ємної маси корму, що істотно знижує потребу в сховищах для таких кормів;
- підвищенням рівня збереженості гранул в порівнянні з розсипними грубими кормами, зменшенням втрат поживних речовин внаслідок різкого зменшення поверхні окислення гранульованих кормів;
- збереженням стандартної структури корму, виключенням процесів самосепарації під час зберігання, транспортування і роздавання в годівниці;
- набуттям властивостей гомогенності і сипучості, що дає можливість точно дозувати корм, що виключає вибіркове споживання тваринами окремих більш привабливих компонентів (листя, суцвіття) і створює можливості нормованої годівлі групового утримання стандартизованими кормовими сумішами.

Гранули з люцернового сіна при різному співвідношенні листової фракції мають оптимальну міцність – від 5 до 8,6 кг/см<sup>2</sup>. Коефіцієнт перетирання листової фракції в борошно (при виробництві, транспортуванні формуванні кормової суміші) – не повинні складати більше 18%; втрати каротину в процесі пресування - не перевищувати 5%; втрати сухої речовини по масі - не перевищувати 1%; різниця температур гранул і оточуючого середовища, повинна бути не більше 8<sup>0</sup>С (Щеглов В.В., Боярський.Г., 1990).

Значний науково-виробничий досвід компактування складових морфологічних елементів бобових трав накопичено дослідниками США, Англії, Данії, Франції та країн Балтії. Валове виробництво таких кормів в США наприклад в 2008 році досягло 1,2 млн. тон, у Франції- 600 тисяч, а в окремі, сприятливі роки - до 800 тисяч тон., в Данії- до 400 тисяч тонн.

Разом з тим не дивлячись на значну перспективу і економічну доцільність у зв'язку з переходом на використання нетрадиційних джерел енергії, виробництво компактованих, високопротеїнових кормів для потреб тваринництва, недостатнє. В першу чергу це стосується високопродуктивних дійних корів, де споживання сухої речовини корму обмежене та галузі свинарства і птахівництва - де вимагається висока концентрація поживних речовин в одиниці об'єму. На протязі останніх 50 років вивчались різні способи сепарації трав'яного корму з мінімальним вмістом клітковини і максимальним вмістом протеїну і вітамінів [1-5]. Існуючі схеми для здійснення сепарації трав представлено на рис. 1.

**Методика досліджень.** Технологічні показники розділення сінного вороху бобових трав проводили на експериментальній установці стаціонарній (УФС) Інститут механізації тваринництва УААН, яка складалась з завантажувального бункеру, системи активних барабанів, що обертались із різною коловою швидкістю, решіт, накопичувального бункеру з вивантажувальною горловиною та електродвигуна з приводом.

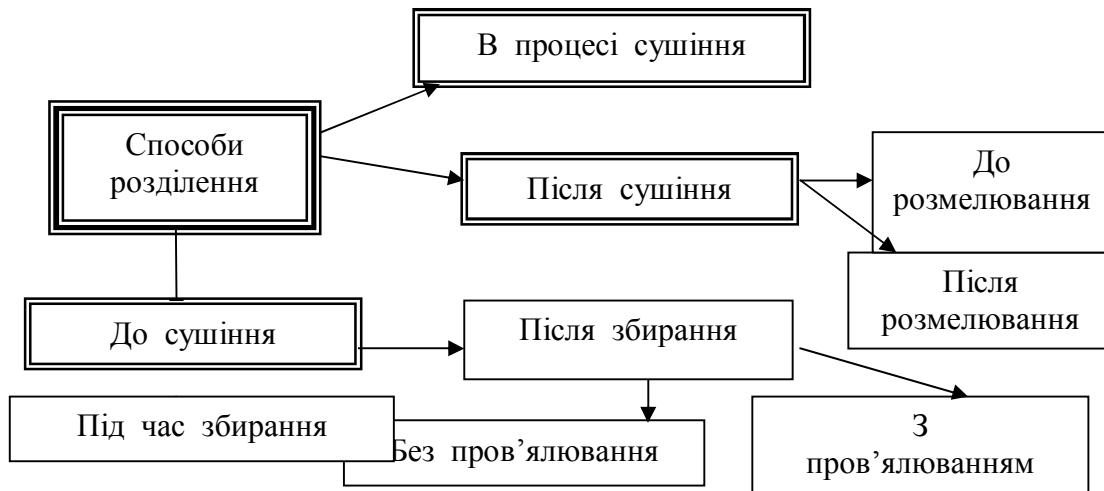


Рис. 1. Класифікація способів розділення трави на листову і стеблову фракції

Для оцінки параметрів фракціонування використовували люцерну посівну сорту Веселоподолянська в фазі бутонізації (сіно з першого та другого укусу). Фракціонування люцернового сіна починали при вологості сінного вороху 18,5, 21,4 та 31,0% і олистяності 39,4, 41,9 та 44,8%.

Для визначення якості змішування було обрано об'ємно-ваговий метод аналізів [16, 17]. Маса трав'яного борошна (до 5% стеблової фракції) мала об'ємну масу від 120 до 268 кг/м<sup>3</sup> та дуже високу пористість (22-38%), тому дрібні компоненти листової фракції при перемішуванні з різкою стебел або з зерном, заповнювали утворені порожнечі і підвищували вагу суміші, не збільшуючи при цьому її об'єм. При відбиранні проб враховували ступінь однорідності і допустиму похибку. Якість змішування визначали за результатами аналізів з обробкою методом математичної статистики. По кількості отриманого в пробах контрольного компоненту (листя люцерни з черешками), середнє випадкової (рєндомізаційної) вибірки становило:

$$X_{cp} = \frac{\sum x_i}{n}; \quad [1]$$

де  $x_i$  – кількість контрольного компоненту в відібраній пробі, г;  
 $n$  – кількість відібраних проб.

Рівномірність розподілу часток компонентів в суміші оцінювали по середньоквадратичному відхиленню:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \cdot (x_i - x_{cp})^2}{n-1}}; \quad [2]$$

Для визначення нерівномірності розподілу компонентів використовували коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma}{x_{cp}} \cdot 100 = \frac{100}{x_{cp}} \sqrt{\frac{\sum \cdot (x_i - x_{cp})^2}{n-1}}; \quad [3]$$

Ступінь однорідності суміші визначали за трьома повторностями:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{3}; \quad [4]$$

де  $\lambda_1 = 100 - V$ .

**Результати досліджень.** В основу технології покладено ідею заготівлі гранульованої листостеблової маси сіна польового сушіння з сіяних багаторічних та однорічних бобових трав з активним польовим пров'ялюванням, фракціонуванням маси вологістю 18-32% на листову і стеблову фракцію із видаленням останньої в кількості до 40% по масі. Переваги перед існуючими видами кормів полягали: в збільшенні протеїнової і вітамінної повноцінності; в покращенні фізики-механічних властивостей гранул (сипкість, компактність, злежуваність, зв'язаність та гігроскопічність); в стабілізації параметрів дозування при навантаженні в кормороздавачі (міксери) сучасних типів. Електронні системи дозування (SecoTronic 150 та інші аналогічного призначення) оснащені світловою і звуковою сигналізаціями, давали змогу довести точність дозування гранульованого, високопротеїнового сіна до  $\pm 1,5\%$ . Результати фракціонування сіна люцерни при вологостях від 18 до 31% дано в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати розділення різаного люцернового сіна в барабанно-бітерній установці УФС, %

Діаметр отворів решета, мм	Вологість люцернової різки, %								
	18,53 $\pm$ 0,48			21,41 $\pm$ 0,62			31,01 $\pm$ 0,67		
	листя	стебла	СР в листовій фракції, %	листя	стебла	СР в листовій фракції, %	листя	стебла	СР в листовій фракції, %
2,5	10,2	0,0	89,6	8,8	0,0	88,1	2,8	0,0	85,2
3,0	31,8	0,5	80,2	18,6	1,3	81,6	15,7	0,8	77,5
5,0	57,5	24,1	78,3	39,5	14,9	77,5	20,2	20,2	71,8
7,0	80,2	40,0	76,1	63,2	46,8	71,3	57,8	57,9	66,4

Базовими агрегатами для приготування сіяних гранул були гранулятор ГТ 420 та охолоджувач ГТО-10 вітчизняного виробництва (ІВЦ „Вектор”). Технологічні операції скошування і укладання в широкі рихлі валки з одночасним плющенням маси сприяли високій інтенсивності вологовіддачі (в межах 142-168 мг/год). Підбирання і пресування в маси в великогабаритні тюки здійснювали технікою фірми «Krone».

Після перевезення на стаціонарі проводили: зняття обв'язки і розрихлення маси; перевантаження маси в устаткування для сухого фракціонування сіна (розробка ІМТ УААН, табл. 2); грануляцію компонентів листової і стеблової фракцій в необхідних пропорціях на грануляторах охолоджувачах ГТ 360/420/500 та ГТО-10; пакування і зберігання гранул з пониженим вмістом клітковини.

Система технологічних прийомів передбачала зменшення в 2,4 рази необхідних об'ємів сховищ для зберігання гранульованого сіна, внаслідок чого затрати на капітальне будівництво зменшилися (в порівнянні з типовими проектами сховищ №817-150, 817-235.86) з 498 до 264 тис. грн. Якість корму при дотриманні всіх технологічних вимог відповідала показникам державних стандартів (ДСТУ 4674-2006) і не поступалася за цими показникам якості пресованому і розсипному сіну, сіяній січці (різці), а

енергоємність процесу була в тричі менша за аналогічну при виготовленні трав'яного борошна або січки штучного зневоднення. Результати поживної цінності кормів з люцерни і гранульованої суміші представлено в таблиці 3.

Таблиця 2. Технічна характеристика устаткування для сухого фракціювання сіна

Перелік показників технічних і технологічних показників	Параметри отриманих величин*
Споживана потужність, кВт	3,0
Частота обертання активних барабанів, об <sup>-1</sup>	260
Зазор між активними барабанами, мм	3,0
Потужність холостого ходу, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм: довжина	1300
ширина	790
висота	1147
Вихід листової та стеблової фракції за 1 виробничий цикл, т/год:	
листова фракція	0,072
стеблова фракція	0,288
Вихід листової фракції по масі, %	20,0

Примітка: \*на експериментальній установці УФС з довжиною активних барабанів 1200 мм.

Гранульовану листостеблову масу люцерни зберігали в затареному вигляді (в багетах, синтетичних мішках до 500 кг та в дрібнозатареному вигляді - в паперових мішках по 25 кг).

Таблиця 3. Поживна цінність і вихід гранульованого корму з люцерни при заготівлі різним способом

Вид корму (стебла/листя)	В 1 кг міститься			Вихід корму з одиниці площі, ц/га	Отримано з 1 ц зеленої маси, кг	На 1 ц корму витрачається зеленої маси
	Кормових одиниць	Перетравного протеїну, г	Каротину, мг			
Зелена маса	0,21	40	65	228,0	-	-
Сіно	0,45	63	45	50,16	23,8	4,2
Гранули (60/40)	0,74	109	187	56,23	26,7	3,7
Гранули (40/60)	0,76	127	212	42,55	18,5	5,4
Гранули (20/80)	0,77	148	246	40,28	16,2	6,1

**Висновки.** Сухе фракціювання сінної маси люцернового вороху і виготовлення з нього гранул з різним вмістом листової фракції на барабанно - бітерній установці періодичної дії, дозволяє підвищити енергетичну і протеїнову повноцінність корму до 0,77 кормових одиниць та 148 грамів перетравного протеїну в кілоомі гранул.

Збільшення частки листової фракції в структурі гранул до 80 % обумовлює зростання кількості каротину до 246 мг в кілограмі корму, при цьому на 1 ц гранул витрачається до 6,1 центнера зеленої маси люцерни.

### Література

1. Науково-практичні рекомендації "Заходи і методи стабілізації кормової бази, підвищення ефективності використання кормів та ведення галузі тваринництва", Харків, 2004. -42 с.
2. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных. – Пер. с нем. Под редакцией Ибатуллина И.И., Проваторова Г.В., Винница, «Новая книга», 2003, - 384 с.
3. Кормление высокопродуктивных молочных животных. Карл Л. Девис. США, Университет Иллинойса, 2008, - 54 с.
4. Davis, C.L. 1990. Fats in Animal Feeds. Milk Specialties Co. Publication, Dundee, IL 60118. – 138-146 p.
5. Качественные корма для молочного скота. Майкл Брук. Материалы III международной конференции «Молочные реки», АТЗТ «Агрор-Союз», 2007. -26-29 с.
6. Справочник по качеству кормов. /Сост. В.И.Гноевой. Под ред. А.А.Омельяненко. – К.: Урожай, 1985. – 192 с.
7. Щеглов В.В., Боярский Л.Г. Корма: Приготовление, хранение, использование. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.
8. Каталог оборудования и комплексов ИПЦ «Вектор». Харків. 2008. 38 с.
9. Устаткування запропоноване до реалізації та виготовлення на замовлення. Україна. Запоріжжя. ІМТ УААН. 2005. 16 с.

### References

1. Naukovo-praktychni rekomendatsii "Zakhody i metody stabilizatsii kormovoi bazy, pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia kormiv ta vedennia haluzi tvarynnytstva", Kharkiv, 2004. -42 s.
2. Durst L., Vyttman M. Kormlenye selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh. – Per. s nem. Pod redaktsyei Ybatullyna Y.Y., Provatorova H.V., Vynnytsa, «Novaia knyha», 2003, - 384 s.
3. Kormlenye vysokoproduktyvnykh molochnykh zhyvotnykh. Karl L. Devys. SShA, Unyversytet Yllynoisa, 2008, - 54 s.
4. Davis, C.L. 1990. Fats in Animal Feeds. Milk Specialties Co. Publication, Dundee, IL 60118. – 138-146 p.
5. Kachestvennye korma dlia molochnoho skota. Maikl Bruk. Materyaly III mezhdunarodnoi konferentsyy «Molochnye reky», ATZT «Ahror-Soiuz», 2007. -26-29 s.
6. Spravochnyk po kachestvu kormov. /Sost. V.Y.Hnoevoi. Pod red. A.A.Omelianenko. – K.: Urozhai, 1985. – 192 s.
7. Shcheglov V.V., Boiarskyi L.H. Korma: Pryhotovlenye, khranenyе, yspolzovanye. Spravochnyk. – M.: Ahropromyzdat, 1990. – 255 s.
8. Kataloh oborudovanyia y kompleksov YPTs «Vektor». Kharkiv. 2008. 38 s.
9. Ustatkuvannia zaproponovane do realizatsii ta vyhotovlennia na zamovlennia. Ukraina. Zaporizhzhia. IMT UAAN. 2005. 16 s.

УДК 636.085.532/631.363

### ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ СУХОГО ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ СЕНА ПРИРОДНОЙ СУШКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛ / Жуков В.П., Панько В.В., Труханская О.О.

Интенсификация животноводства и перевод его на промышленную основу связан с освоением новых методов заготовления кормов и создание возможностей потоковой механизации приготовления кормовых смесей при использовании пресованных объемистых кормов. В процессе гранулирования фракций бобовых трав происходят изменения качества кормов.

Система технологических приемов предвидела уменьшение в 2,4 раза необходимых объемов хранилищ для сохранения гранулированного сена, в результате чего затраты на капитальное строительство уменьшилось (в сравнении с типовыми проектами хранилищ №817-150, 817-235.86) з 498 до 264 тыс.грн. В основу технологии

положена ідея заготовки гранульованої листястебельної маси сена полевої сушки із сеяних багаторічних і однорічних бобових трав з активним польовим проявленням, фракціонуванням маси вологістю 18-32% на листову і стебельну фракцію із удаленням її в кількості до 40% по масі.

Преимущества перед существующими видами кормов состоят:

- в увеличении протеиновой и витаминной питательности;
- в улучшении физико-механических свойств гранул ( сыпучесть, компактность, гигроскопичность, связанность);
- в стабилизации параметров дозирования при погрузке на кормораздатчики современных типов.

Таким образом, мы представили материалы сухого фракционирования сеного вороха люцерны посевной на стационарном оборудовании УФС ы получили гранулы с повышенным содержанием листовой фракции. Увеличение части листьев люцерны в структуре гранул до 80 % повышает содержание переваримого протеина до 148 г, а каротина – до 246 мг в 1 кг корма.

**Ключевые слова:** люцерна, ворох, гранулы, листья, переваримость.

#### **UCC 636.085.532/631.363**

#### **ASSESSMENT OF TECHNOLOGY PRIYOMOV DRY FRACTIONATION OF NATURAL HAY DRYING TO FORM A PELLET / Zhukov V.P., Panko V.V., Truhanskaya O.O.**

Intensification of livestock and transfer it to the industrial scale associated with the development of new methods of harvested forages and allowing streaming mechanized preparation of feed mixtures using pressed obemistyh feed. In the process of granulation fractions of legumes is changing feed quality.

The system of technological methods anticipated reduction in 2,4 times the required storage volumes to store hay pellets, resulting in the cost of capital construction decreased (compared to typical storage project № 817-150, 817-235.86) s 498 to 264 thousand UAH. The technology of the idea of harvesting listestebelnoy granular mass of dry hay field sown perennial and annual legumes with active field provyalivaniya, mass fractionation humidity 18-32% on the leaf and stem fraction of removing it by up to 40% by weight.

Advantages over existing types of feeds are:

- An increase in protein and vitamin nutrition;
- To improve the physical and mechanical properties of the granules (flow rate, density, water absorption, connectivity);
- To stabilize the dosing parameters for loading onto wagons modern types.

Thus, we have made submissions dry fractionation heap alfalfa hay on stationary equipment UFS s got granules with increased leaf fraction. The increase in the leaves of alfalfa pellets in the structure up to 80% increases the digestible protein content of up to 148 g, and carotene - up to 246 mg per 1 kg of feed.

**Keywords:** alfalfa, lots, beads, leaves, digestibility.

*Рецензент: Півторак Я.І., доктор с.-г. наук, професор, Львівський національний університет ветеринарної медицини і біоресурсів ім. С.З. Гжицького*