УДК 631.3:621.1 DOI 10.31548/energiya2020.01.110

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ КОРМОПРИГОТУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЛАБОРАТОРІЇ З ВИЗНАЧЕННЯ КАЛОРІЙНОСТІ КОРМІВ

В. Є. Василенков, кандидат технічних наук, доцент

О. А. Кльоц, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: wasil14@ukr.net

Анотація. *Перехід виробництва продуктів в тваринництві на нову промислову основу потребує нових способів контролювання нормованого кормоприготування, які забезпечать більш раціональне їх приготування при найменших витратах.*

Однією із проблем з ефективного використання кормів є розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах.

Мета роботи – ефективне використання кормів за рахунок розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах із спеціальним технологічним оснащенням.

Теоретичні і експериментальні дослідження з ефективного використання кормів здійснювалась шляхом розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах, розробки калориметричної бомби, визначення калорійності кормів за ISO 1928:1995 IDT, ДСТУ ISO 128:2006 „Палива тверді мінеральні. Визначення найвищої теплоти згоряння методом спалювання в калориметричній бомбі та обчислення найнижчої теплоти згоряння.“

За результатами досліджень визначено умови створення лабораторії із спецобладнанням, бомбовим калориметром системи Бертело-Маляр-Крекер. На прикладі калориметричних досліджень складових льону визначено, що їх теплотворна властивість лежить в межах від 8302 до 13501 кДж/кг, при цьому теплотворна властивість костри і соломи льону в середньому на 10,2 % менше теплотворної властивості соломи зернових і ріпакової соломи. Солома зернових використовується як грубий корм і підстілка для худоби і як біопаливо (у вигляді спресованої у тюки соломи, пелетів, брикетів). На основі калориметричних дослідів можна рекомендувати таке застосування і для соломи і костри льону, що буде ефективним використанням ресурсів.

Ключові слова: ***лабораторія, калорійність кормів, калориметрична бомба, ресурсозбереження, тваринницькі комплекси***

Актуальність. Нині фахівці тваринництва створюють нормовані раціони годівлі тварин на основі їх калорійності розрахунковим способом. Переходу на промислову основу повина допомогти лабораторія з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах із спеціальним технологічним оснащенням.

Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до приготування кормів на тваринницьких комплексах. На думку фахівців тваринництва продуктивність тварин на 50-60 % визначається кормами, на 15-20 % – доглядом і на 10-30 % – мікрокліматом у тваринницькому приміщенні.

Відхилення параметрів від нормованих раціонів годівлі тварин на основі їх калорійності призводить до витрати додаткової кількості кормів, скорочення терміну служби обладнання, машини, самих будівель, зниження стійкості тварин до захворювань [1].

Тому одним із важливих завдань з економії і ефективного використання ресурсів кормів, збільшення їх продуктивності є розробка і впровадження лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах із спеціальним технологічним оснащенням для створення ресурсозберігаючих технологій нормованого кормоприготування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним з основних споживачів електричної енергії у сільському господарстві є тваринництво. Аналіз використання енергоресурсів за галузями тваринництва свідчить, що ферми для утримання великої рогатої худоби (ВРХ) є основними споживачами електричної енергії в тваринництві (на їх частку припадає 46-51,5 % від загального енергоспоживання в галузі). Аналіз структури витрати електричної енергії на виробництво молока показав, що питома вага в загальних витратах займає електрична енергія, яка споживається на приготування кормосумішей (табл. 1). Її частка, залежно від технології утримання тварин, знаходиться в межах 32 %, що співрозмірно лише з витратами енергії на забезпечення мікроклімату 34 – 36 % [1 – 5]. Тому одним з основних напрямків скорочення загальних витрат електричної енергії на виробництво молока, а отже і його собівартості є розробка і впровадження

лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах із спеціальним технологічним оснащенням, як напрямок ресурсозберігаючих технологій, що збільшує продуктивність кормів на 15 % [13 – 18].

1. Структура витрат електричної енергії на виробництво молока на фермах на 200 голів з прив'язним і безприв'язним утриманням

Вид витрати електричної енергії	Технології виробництва молока			
	з прив'язним утриманням тварин		з безприв'язним утриманням тварин	
	витрати енергії, ГДж	частка від загальних енерговитрат, %	витрати енергії, ГДж	частка від загальних енерговитрат,%
Напування тварин	72,9	1,2	72,9	1,2
Доїння	268,1	4,4	608,5	9,9
Підігрівання води	717,5	11,9	614,9	10
Первинна обробка молока	259,9	4,3	259,9	4,2
Забезпечення мікроклімату	2221,6	36,8	2129,9	34,5
Прибирання гною	250,5	4,2	180,9	2,9
Приготування кормосумішей	1949,4	32,3	1998,2	32,4
Освітлення	281,3	4,6	285,8	4,6
Інші операції	15,9	0,3	15,9	0,3
Всього	6037,1	100	6166,9	100

Мета дослідження – ефективне використання кормів за рахунок розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких

комплексах із спеціальним технологічним оснащенням (калориметричною бомбою).

Матеріали і методи дослідження. Теоретичні і експериментальні дослідження ефективного використання кормів здійснювалась за рахунок розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на тваринницьких комплексах, створення калориметричної бомби, визначення калорійності кормів за ISO 1928:1995 IDT, ДСТУ ISO 128:2006 „Палива тверді мінеральні. Визначення найвищої теплоти згоряння методом спалювання в калориметричній бомбі та обчислення найнижчої теплоти згоряння“

Результати досліджень та їх обговорення. Горючими елементами в паливі є вуглець *C*, водень *H* і летка горюча сірка *S*. Якщо припустити, що насіння пшениці, ячменю, кукурудзи, льону та інших сільськогосподарських культур або їх супутні відходи (солома, шолуха, лузга, стебла кукурудзи), можна розглядати як природнє тверде біопаливо, то елементи, які входять до складу цього палива, знаходяться в ній у вигляді механічної суміші. Калорійна цінність цього палива може бути розрахована на підставі відомостей про згоряння горючих елементів. Проте визначення калорійної цінності подібними методами дає значну розбіжність з дійсною калорійністю [8, 9], яка визначається методом калориметрування. Відбувається це внаслідок того, що не можна тверде біопаливо розглядати як механічну суміш окремих елементів. Молекули біопалива мають складну будову і в процесі горіння відбувається хімічне розкладання молекул з витратою на ці процеси тепла.

Таким чином, знаючи елементарний склад твердого біопалива, його калорійну здатність можна визначити тільки приблизно. Тому для визначення калорійності кормів або їх енергетичної поживності можна використовувати визначення вищої теплотворної властивості твердого і рідкого палив. І це можна робити двома шляхами:

теоретичним шляхом – за даними його елементарного складу. Для цього використовується формула Д.І. Менделєєва для твердого і рідкого палива [2, 3]:

$$Q_н^р = 81C^р + 300H - 26(O^р - S_н^р) - 6(9H^р + W^Р), \text{ ккал/кг}$$

де $C^р$, $H^р$, $O^р$, $S_л^р$, $W^р$ – відповідно вагова кількість вуглецю, водню, кисню, горючої сірки і вологи в робочій масі палива, %.

Але, як наголошує автор, цією формулою можна користуватися тільки для орієнтовних підрахунків [8];

експериментальним шляхом – спалюванням наважки палива в калориметрі. Цей спосіб дає найбільш достовірні результати [2]. Визначення вищої теплоти згоряння і підрахунки нижчої теплоти згоряння виконують за ГОСТ 147 – 95 (ІСО 1928 – 76), ГОСТ 10062 – 75, ДСТУ ІСО 1928 : 2006

Тому методику калориметрії використовують при оцінці енергетичної поживності кормів або їх калорійності [9].

Для проведення цих досліджень необхідна матеріальна база, а саме лабораторія з визначення калорійності кормів на тваринницькому комплексі як центр ресурсо- і енергоощадних технологій з різних напрямків.

Для створення цієї лабораторії необхідні такі умови: температура навколишнього повітря в місці установки калориметра повинна бути в межах 15 – 30 °С; у лабораторії під час проведення аналізу не допускається наявність повітряних потоків, інтенсивних джерел тепла і вентиляторів. Вентилятори вмикаються після проведення досліду для провітрювання; лабораторія повинна мати окрему кімнату для встановлення в ній калориметра; в цій кімнаті не повинні проводитися інші досліди. Температура в кімнаті повинна бути постійною. У процесі проведення досліду зміна температури в кімнаті не повинна перевищувати 1°С; лабораторія повинна знаходитися з північної сторони для уникнення попадання прямих сонячних променів. Калориметр потрібно ставити так, щоб уникнути попадання прямих сонячних променів; лабораторія повинна бути забезпечена стабілізованим джерелом живлення 220 В ±10 %, частотою 50 Гц. Необхідна наявність кисню, чистотою не менше 99,5 %, і тиск не меншим 4 МПа; в наявності повинні бути не менше 50 л дистильованої води; комплект ключів, киснева металева трубка; два термометра, в тому числі термометр Бекмена або вольтметр типу В7–

27А /1 з функцією вимірювання температури з точністю 0,01 °С. Лабораторія повинна мати ваги з точністю не менше 0,001 г [12].

У лабораторії повинно бути передбачено приміщення технічного обслуговування, де може проводитись дрібний ремонт і профілактика обладнання, а також місце для установки кисневого балона.

У господарстві «Студенок» Глухівського району Сумської області були взяті дослідницькі зразки складових льону (костра, солома, треста, волокна), висушеного на повітрі (вологість 15-16 %), яку можна використовувати і як підстилку, і як грубий корм для худоби, і як альтернативне паливо, і як сировина для промисловості. Для ефективного використання цієї біосировини були проведені калориметричні досліди з визначення енергетичної поживності цього корму, або його калорійності, та теплотворної властивості як палива. Для цього використали калориметричну бомбу системи Бертело-Маляр-Крекер (рис.1).

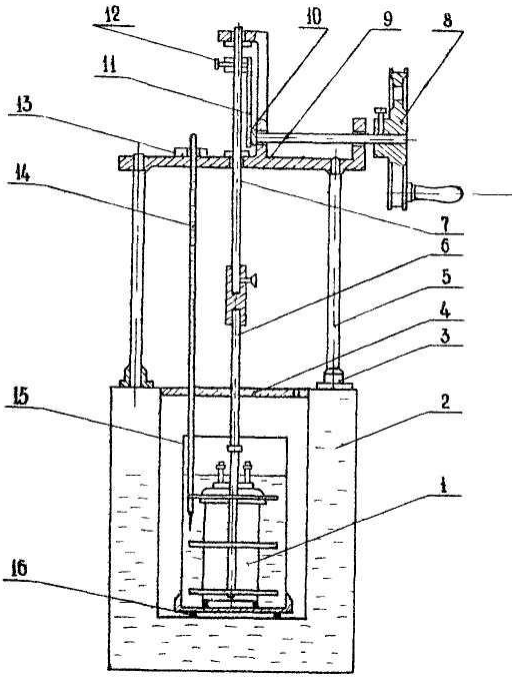

Рис. 1. Схема експериментальної установки:

1 – калориметрична бомба; 2 – оболонка калориметра; 3 – втулка; 4 – кришка; 5 – стійка; 6 – мішалка; 7 – стержень; 8 – маховик; 9 – кронштейн; 10 – ексцентрик; 11 – шатун; 12 – муфта; 13 – затискач; 14 – метастатичний термометр; 15 – калориметричний стакан; 16 – підставка

Підготовка дослідних зразків і проведення дослідів виконували за ГОСТ 147 – 95 (ІСО 1928 – 76).

Протоколи вимірювань і графічне зображення калориметричного досліду показано на прикладі соломи льону і представлено в табл. 2 і рис. 2.

2. Протокол вимірювань за шкалою термометра за періодами для соломи льону

Номер вимірювання	Показання за шкалою термометра за періодами, °С		
	початковий період	головний період	кінцевий період
0	25,60	25,00	27,60
1	25,40	25,90	27,50
2	25,20	27,00	27,50
3	25,20	27,30	27,50
4	25,20	27,40	27,50
5	25,10	27,40	27,50
6	25,10	27,50	27,50
7	25,00	27,50	27,50
8	25,00	27,50	27,40
9	25,00	27,60	27,40
10	25,00	27,60	27,40
11	–	27,60	–

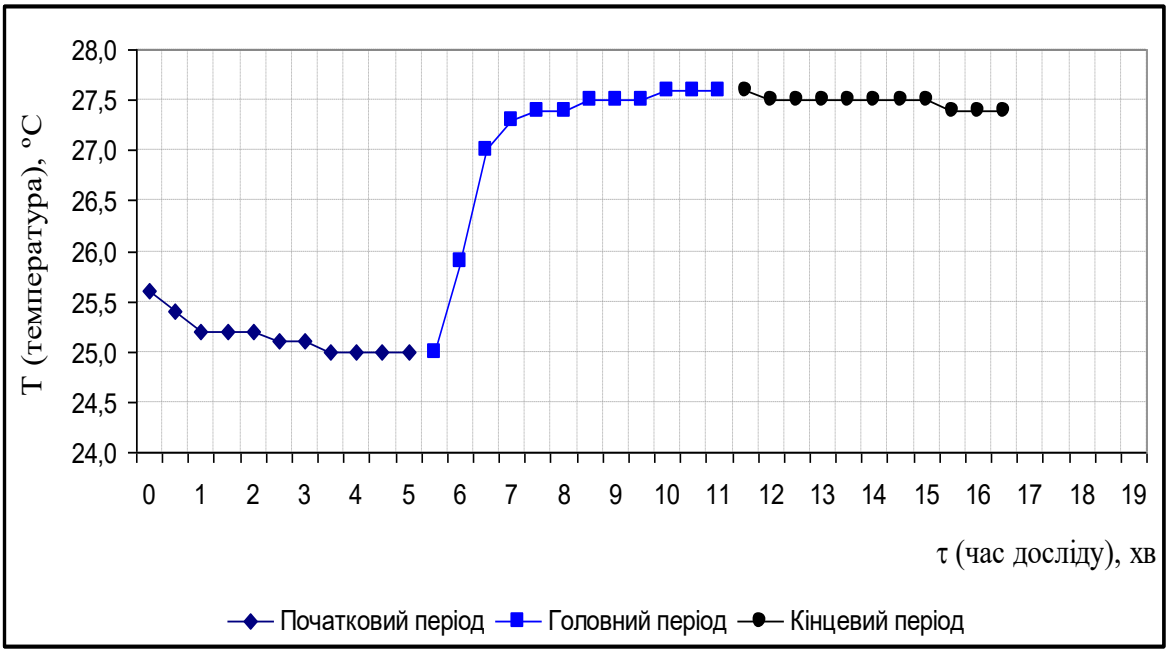

Рис.2. Результати зміни температури протягом калориметричного досліду для соломи льону

Результати визначення теплотворної здатності досліджуваних зразків складових льону наведені в табл. 3.

3. Результати визначення теплотворної здатності досліджуваних зразків складових льону

Назва зразків	Найменування показників, одиниці вимірювань	
	Вища теплота згоряння робочого зразка, $\frac{кДж / кг}{кКал / кг}$	Нижча теплота згоряння робочого зразка, $\frac{кДж / кг}{кКал / кг}$
костра льону	14697	13501
	3514	3230
солома льону	14482	12678
	3463	3034
треста льону	9407	8302
	2249	1986
волокна льону	10806	9186
	2584	2198

Аналіз табл. 3 показує, що теплотворна здатність (за теплотворну здатність приймається нижча теплота згоряння робочого зразка) складових льону лежить в межах від 8302 до 13501 кДж/кг, при цьому теплотворна здатність костри і соломи льону в середньому на 10,2 % менше теплотворної здатності соломи зернових і ріпакової соломи (згідно роботи [7] вони лежать в межах від 14000 до 15000 кДж/кг при вологості 14-17 %). Оскільки солома зернових використовується як грубий корм і підстилка для худоби, так і як біопаливо (у вигляді спресованої у тюки соломи, пелетів, брикетів), то можна на основі калориметричних дослідів рекомендувати таке застосування і для соломи і костри льону. Для трести і волокон льону таке застосування менш ефективне, вони більш ефективні як сировина для промисловості.

Висновки і перспективи. За результатами досліджень пропонується одне з перспективних і актуальних напрямків ефективного використання кормів за рахунок розроблення та створення лабораторії з визначення калорійності кормів на

тваринницьких комплексах із спеціальним технологічним оснащенням (калориметричною бомбою). Представлено вимоги для створення лабораторії із спецобладнанням, бомбовим калориметром системи Бертело-Маляр-Крекер. На прикладі калориметричних досліджень складових льону визначено, що їх теплотворна здатність лежить в межах від 8302 до 13501 кДж/кг, при цьому теплотворна здатність костри і соломи льону в середньому на 10,2 % менше теплотворної здатності соломи зернових і ріпакової соломи. На основі калориметричних дослідів можна рекомендувати таке застосування і для соломи і костри льону, що буде ефективним використанням ресурсів.

Список літератури

1. Мишуров Н. П. Кузьмин Т. Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. М., 2004. 40 с.

2. Амерханов Р. А., Гарькавый К. А., Шевчук И. В. Решение задачи воздухообмена в животноводческом помещении. Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции (14-15 мая 2003 г., Москва, ГНУВИЭСХ). Часть 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. С. 380 – 385.

3. Ахундов Д. С., Мурусидзе Д. Н., Ерохина А. И., Чугунок А. И., Зайцев А. М. Микроклимат животноводческих помещений и энергосбережение. Механизация и электрификация сельского хазяйства. 1997. № 12. С. 9-13.

4. Ачапкин М. М. Энергосберегающая система вентиляции для животноводческих помещений. Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2003. №5. С.18–19.

5.. Бородин И. Ф., Рудобашта С. П.,. Самарин В. А., Самарин Г. Н. Энергосберегающие технологи формирования оптимального микроклимата в животноводческих помещениях. Технологическое и техническое обеспечение производства продукции животноводства. Науч. тр. ВИМ. 2002. Т. 142, ч. 2. С. 113-115

6. Пономарчук І. А., Волошин О. Б. Вентиляція та кондиціювання повітря. Вінниця, 2004. – 121 с.

7. Дубровін В. О., Корчемний М. О., Масло І. П. Біопалива (Технології, машини і обладнання). Енергетика і електрифікація., 2004. 256 с.

8. Швец И. Т. Голубинский И. Т. Общая теплотехника. К.: Видавництво Київського університету, 1963. – 561 с.

9. Костенко В. М., Панько В. В., Сироватко К. М. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин. Ч. 1. Хімічний склад, оцінка поживності та якості кормів. Вінниця, 2008. 141с.

10. Василенков В. Є. Поетапна технологія визначення теплотворної властивості твердого біопалива. Науковий вісник НУБіП України. 2010. Вип. 144, ч.3. С.157–163.

11. Василенков В. Є. Визначення теплотворної властивості рідкого біопалива. Вісник Харківського Національного університету с.-г. ім. Петра Василенка. 2010. Вип. 93. С. 363 – 367.

12. Палива тверді мінеральні. Визначення найвищої теплоти згоряння методом спалювання в калориметричній бомбі та обчислення найнижчої теплоти згоряння: ISO 1928:1995 IDT, ДСТУ ISO 128:2006. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 37 с.

13. Ревенко І. І. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва. К., Урожай, 1994. 288 с.

14. Югіна А. Д. Оптимальні типи годівлі корів на комплексах. Тваринництво України. 1988. №1. С. 26 – 27.

15. Гноєвий В. І., Трішин О. К., Гноєвий І. В. Проблема кормів в Україні та шляхи її вирішення в сучасних умовах. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 54. С. 7 – 14.

16. Гноєвий В. І. Кормова база для цілорічно- однотипної годівлі кормів. Науково-практичні аспекти кормо виробництва та ефективності використання кормів: Матеріали міжн. наук.-практ. конф., м. Львів, 16 – 18 вересня 2003р. С. 111 – 115.

17. Гноєвий В. І., Головко В. О., Трішин О. К, Гноєвий І. В.. Годівля високопродуктивних корів. Х., Прапор, 2009. 368 с.

18. Гноєвий В. І. Методи підвищення ефективності виробництва і використання кормів за цілорічно однотипної годівлі високопродуктивних корів. Автореф. дис. … д-ра с. г. наук: 06.02.02. Львів, 2008. 44 с.

References

1. Mishurov, N. P., Kuzmin, T. N. (2004). Energosberegayushhee oborudovany`e dlya obespecheny`ya my`krokly`mata v zhy`votnovodchesky`x pomeshheny`yax [Energy-saving equipment to ensure the microclimate in livestock buildings]. Moskow, 40..

2. Amerkhanov, R. A., Garkavy, K. A., Shevchuk, I. V. (2003). Resheny`e zadachy` vozduxoobmena v zhy`votnovodcheskom pomeshheny`y`: Energoobespecheny`e y` эnergosberezheny`e v sel`skom xozyajstve [The solution of the air exchange problem in the livestock building: Energy supply and energy saving in agriculture. Tr. 3rd International Scientific and Technical Conference]. Moskow: GNU VIESH, 380 – 385.

3. Akhundov, D. S., Murusidze, D.N., Erokhina, A. I., Chugunok, A.I., Zaytzev A. M. (1997). My`krokly`mat zhy`votnovodchesky`x pomeshheny`j y` energosberezheny`e [Microclimate of livestock buildings and energy saving]. Moskow, 12, 9 - 13.

4. Achapkin, M. M. (2003). Energy-saving ventilation system for livestock buildings [Energosberegayushhaya sy`stema venty`lyacy`y` dlya zhy`votnovodchesky`x

pomeshheny`j]. Moskow, 5, 18–19.

5. Borodin, I. F., Rudobashta, S. P., Samarin, V. A., Samarin G. N. (2002). Energosberegayushhy`e texnology` formy`rovany`ya opty`mal`nogo my`krokly`mata v zhy`votnovodchesky`x pomeshheny`yax [Energy-saving technologies for the formation of an optimal microclimate in livestock buildings]. Scientific tr.VIM,. 142 (2), 113–115. [in Ukrainian].

6. Ponomarchuk, I. A., Voloshin, O. V. (2004). Venty`lyaciya ta kondiciyuvannya povitrya [Veniatsya and Konditsiyuvnya povitrya]. Vinnitsa: VNTU, 121.

7. Dubrovin, V. O., Korchemny, M. O., Maslo, I. P. (2004). Biopalyva (Tekhnolohii, mashyny i obladnannia) [Biofuels (Technology, Machinery and Equipment)]. Kyiv: Tsentr Tekhnichnoi informatsii „Enerhetyka i elektryfikatsiia", 256.

8. Shvets, I. T., Golubinsky, V. I. (1963). Obshchaia teplotekhnyka [General heat engineering]. Kyiv: Vydavnytstvo Kyivskoho universytetu, 561.

9. Kostenko, V.M., Panko, V.V., Syrovatko, K.M.. (2008) . Praktykum z hodivli silskohospodarskykh tvaryn [Workshop on Feeding Farm Animals. Part 1. Chemical composition, assessment of nutrition and quality of feed]. Vinnytsia: RVV VDAU, 141.

10. Vasilenkov, V. E. (2010). Poetapna tekhnolohiia vyznachennia teplotvornoi vlastyvosti tverdoho biopalyva [Step-by-step technology for determining the calorific value of solid biofuels]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy, 1144 (3), 157–163.

11. Vasilenkov V. E. (2010). Vyznachennia teplotvornoi vlastyvosti ridkoho biopalyva [Determination of calorific value of liquid biofuels]. Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho universytetu s.h.im.Petra Vasylenka, 93, 363–367.

12. Palyva tverdi mineralni. Vyznachennia naivyshchoi teploty zghoriannia metodom spaliuvannia v kalorymetrychnii bombi ta obchyslennia nainyzhchoi teploty zghoriannia (2008). [Solid mineral fuels. Determination of the highest combustion heat by the method of burning in a calorimetric bomb and the calculation of the lowest combustion heat]: ISO 1928: 1995 IDT, DSTU ISO 128:2006. Kyiv: State Consumer Standard of Ukraine, 37.

13. Revenko, I. I. (1994). Posibnyk-praktykum z mekhanizatsii vyrobnytstva produktsii tvarynnytstva: navch. posibnyk [Workshop manual on mechanization of livestock production: tutorial. manual]. Kyiv: Urozhay, 288. [

14/ Yugina, A. D. (1998), Optymalni typy hodivli koriv na kompleksakh []. Optimal types of feeding cows on complexes]. /Livestock of Ukraine, 1, 26-27.

15. Gnoevy, V. I.. Trishin, O. K.. Gnoevy, I. V. (2004). Optymalni typy hodivli koriv na kompleksakh [The problem of feed in Ukraine and ways to solve it in modern conditions]. Feeds and feed production, 54, 7-14.

16. Gnoevy, V. I. (2003). Kormova baza dlia tsilorichno- odnotypnoi hodivli kormiv. Naukovo-praktychni aspekty kormo vyrobnytstva ta efektyvnosti vykorystannia kormiv [Feed base for year-round-type feeding of forages. Scientific and practical aspects of feed production and feed efficiency]: materials of the international. Research Practice Conf., Lviv, September 16–18. 111-115

17. Gnoevy, V. I., Golovko, V. O., Trishin, O. K., Gnoevy, I. V. (2008). Hodivlia vysokoproduktyvnykh koriv [Feeding high-yielding cows]. Kharkiv: Prapor, 368.

18. Gnoevy, V. I. (2008). Metody pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva i vykorystannia kormiv za tsilorichno odnotypnoi hodivli vysokoproduktyvnykh koriv

[Methods of increasing the efficiency of production and use of feed for year-round feeding of high-performance cows]. The author's abstract for the sciences degree of Dr. Sciences: 06.02.02. Lviv Nat. un-t vet. medicine and biotechnology,44.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАБОРАТОРИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КАЛОРИЙНОСТИ КОРМОВ

В. Е. Василенков, О. А. Кльоц

Аннотация. *Переход производства продуктов в животноводстве на новую промышленную основу требует новых способов контроля нормированного кормоприготовления, которые обеспечат более рациональное их приготовление при наименьших затратах.*

Одной из проблем по эффективному использованию кормов является разработка и создание лаборатории по определению калорийности кормов на животноводческих комплексах.

Цель работы - эффективное использование кормов за счет разработки и создания лаборатории по определению калорийности кормов на животноводческих комплексах со специальным технологическим оснащением.

Теоретические и экспериментальные исследования по эффективному использованию кормов осуществлялась путем разработки и создания лаборатории по определению калорийности кормов на животноводческих комплексах, разработки калориметрической бомбы, определения калорийности кормов по ISO 1928: 1995 IDT, ДСТУ ISO 128: 2006 "Топлива твердые минеральные. Определение наивысшей теплоты сгорания методом сжигания в калориметрической бомбе и вычисление низшей теплоты сгорания".

По результатам исследований определены условия создания лаборатории со спецоборудованием, бомбовым калориметром системы Бертело-Маляр-Крекер. На примере калориметрических исследований составляющих льна определено, что их теплотворное свойство лежит в пределах от 8302 до 13501 кДж/кг, при этом теплотворное свойство костры и соломы льна в среднем на 10,2 % меньше теплотворного свойства соломы зерновых и рапса. Солома зерновых используется как грубый корм и подстилка для скота и как биотопливо (в виде спрессованной в тюки соломы, пеллет, брикетов). На основе калориметрических опытов можно рекомендовать такое применение и для соломы и костры льна, что будет эффективным использованием ресурсов.

Ключевые слова: ***лаборатория, калорийность кормов, калориметрическая бомба, ресурсосбережение, животноводческие комплексы***

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF FODDER PREPARATION USING A LABORATORY FOR DETERMINING FOOD CALORIES

B. Vasilenkov, O. Klots

Abstract. *The transition of livestock production to a new industrial base requires new ways of controlling standardized feed preparation, which will provide more rational cooking at the lowest cost.*

One of the problems with the efficient use of feed is the design and establishment of a laboratory for the determination of the caloric content of feed at livestock complexes.

The purpose of the work is the efficient use of feed through the development and creation of a laboratory for determining the calorific value of feed in livestock complexes with special technological equipment.

Theoretical and experimental studies on the effective use of feed were carried out by designing and setting up a laboratory for determining the calorific value of feed in animal husbandry complexes, developing a calorimetric bomb, determining the calorific value of feed according to ISO 1928: 1995 IDT, DSTU ISO 128: 2006 „Solid mineral fuels. Determination of the highest combustion heat by the method of burning in a calorimetric bomb and calculating the lowest combustion heat. "

According to the results of the research, the conditions for the creation of a laboratory with special equipment, bomb calorimeter of the Berthello-Molar-Cracker system were determined. On the example of calorimetric studies of the components of flax it is determined that their calorific value lies in the range of 8302 to 13501 kJ / kg, with the calorific value of the fire and flax straw on average 10.2% less than the calorific value of the grain of cereals and rapeseed straw. Cereal straw is used as coarse feed and livestock for livestock and as biofuel (in the form of bales, pellets, briquettes). On the basis of calorimetric experiments, it is possible to recommend the use of straw and flax, which will be an efficient use of resources.

Key words: ***laboratory, feed calorie content, calorimetric bomb, resource saving, livestock complexes***