



UDC 631.363.2

## TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL PROVISION OF COMPLEX WASTE PROCESSING OF PLANT RAW OIL CULTURES IN FOOD FOR ORGANIC ANIMALS

E. Aliiev<sup>1,2</sup>, O. Aliieva<sup>2</sup>, R. Malegin<sup>2</sup>

Article info

Received  
12.05.2020

Accepted  
24.06.2020

<sup>1</sup> Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
1, Institutska Str., Sunny pos., Zaporozhye district, Zaporozhye region, 69093, Ukraine

<sup>2</sup> Dnipro State Agrarian and Economic University  
25, Sergiy Yefremov Str., Dnipro, 49600, Ukraine

E-mail:  
[aliev@meta.ua](mailto:aliev@meta.ua)

*Aliiev, E., Aliieva, O., Malegin, R. (2020). Technical and technological provision of complex waste processing of plant raw oil cultures in food for organic animals. Scientific Horizons, 07 (92), 112–119. doi: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-112-119.*

The most important component of the success of livestock production is the creation of a solid feed base to meet the needs of the livestock industry. In addition to cereals, oilseeds (flax oil, safflower, sesame seeds, etc.) and products of their processing have great fodder potential. Its physicochemical composition is quite unique: quite high protein content, a large range of fatty acids and vitamins. Therefore, the urgent task of improving the quality of the feed base is the creation of the latest technical and technological support for the waste-free processing of vegetable raw materials of oil crops into feed for organic animal husbandry. The purpose of the research is to improve the technological line of complex non-waste processing of vegetable raw materials of oilseeds into feed for organic animal husbandry. To achieve this goal, the following research objectives were set: to analyze the technologies of processing vegetable oilseeds into feed, to develop a technological line of complex waste-free processing of vegetable oilseeds to feed, to substantiate the composition of the relevant technical and technological support. The studies were conducted using patent information retrieval methods and analysis of previous research results. As a result of the analysis of modern technical and technological support for the processing of vegetable raw materials, the technological line of complex waste-free processing of waste oil-fat complex of oilseeds in feeds for organic animal husbandry was improved. Taking into account the need for both dry and liquid feeds, the processes of granulation and cavitation dispersion of the corresponding feeds were introduced into the production line. This coverage of fodder production makes it possible to use the proposed feed preparation line as universal.

**Key words:** animal husbandry, feed, processing, oilseeds, granulator, dispersant.

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ БЕЗВІДХОДНОЇ ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР У КОРМИ ДЛЯ ОРГАНІЧНОГО ТВАРИННИЦТВА

Е. Б. Алієв<sup>1,2</sup>, О. Ю. Алієва<sup>2</sup>, Р. Д. Малєгін<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України  
вул. Інститутська, 1, с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., 69093, Україна

<sup>2</sup> Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
вул. Сергія Єфремова, 25, м. Дніпро, 49600, Україна

*Найважливішою складовою успіху виробництва тваринницької продукції є створення міцної кормової бази для забезпечення потреб галузі тваринництва. Окрім зернових культур великий кормовий потенціал мають олійні культури (льон олійний, сафлор, кунжут та ін.) і продукти їх*

переробки. Їх фізико-хімічний склад є досить унікальним: достатньо високий вміст протеїну, великий спектр жирних кислот і вітамінів. Тому, актуальним завданням підвищення якості кормової бази є створення новітнього техніко-технологічного забезпечення для безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва. Метою досліджень є удосконалення технологічної лінії комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва. Для досягнення поставленої мети було поставлені наступні завдання досліджень: провести аналіз технологій переробки рослинної сировини олійних культур у корми, розробити технологічну лінію комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми, обґрунтувати склад відповідного техніко-технологічного забезпечення. Дослідження проводилися з використанням методів патентно-інформаційного пошуку і аналізу результатів попередніх досліджень. В результаті аналізу сучасного техніко-технологічного забезпечення переробки рослинної сировини проведено удосконалення технологічної лінії комплексної безвідходної переробки відходів олійних культур у корми для органічного тваринництва. Враховуючи необхідність в отриманні як сухих, так і рідких кормів до технологічної лінії введено процеси гранулювання і кавітаційного диспергування відповідних кормів. Таке охоплення продуктів кормовиробництва дозволяє у подальшому використовувати запропоновану технологічну лінію приготування кормів як універсальну.

**Ключові слова:** тваринництво, кормозабезпечення, переробка, олійні культури, гранулятор, диспергатор.

### Вступ

Найважливішою складовою успіху виробництва тваринницької продукції є створення міцної кормової бази для забезпечення потреб галузі тваринництва. Органічне тваринництво, яке набуло особливої уваги, передбачає використання екологічно чистих кормових компонентів, які доцільно доставляти тваринам у необхідній кількості. Забезпечення такого стабільного функціонування органічного сектору тваринницької галузі України потребує розробки комплексів адекватних моделей розвитку органічного кормовиробництва та виявлення базових закономірностей впливу технологій кормозабезпечення на органічність корму для задоволення потреб у кормах органічного тваринництва, що є необхідним й актуальним завданням (Shatskyu, 1998; Zaytsev et al., 2015; Chernovol et al., 2018).

Розробка нового техніко-технологічного забезпечення кормовиробництва для органічного тваринництва повинна проводитися із урахуванням їх екологічності. Нове забезпечення кормовиробництва оцінюється згідно з розробленими для органічного тваринництва критеріями ефективності, ресурсо- і енергоощадності та конкурентоспроможності продукції тваринництва у напрямку підвищення якості кормової бази за допомогою технологічних і технічних новацій (Chalaya et al., 2019).

Окрім зернових культур великий кормовий потенціал мають олійні культури (льон олійний,

сафлор, кунжут та ін.) і продукти їх переробки. Їх фізико-хімічний склад є досить унікальним: достатньо високий вміст протеїну, великий спектр жирних кислот і вітамінів (Shevchenko et al., 2017). Тому актуальним завданням підвищення якості кормової бази є створення новітнього техніко-технологічного забезпечення для безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва.

Сучасне техніко-технологічне забезпечення для переробки рослинної сировини олійних культур зводиться до процесу отримання олії і макухи (вміст протеїну – 19–24 %, вміст жиру – 9–13 %), подальшого подрібнення макухи і введення її в комбікорми (Aliiev et al., 2017). В зв'язку з чим використання її для годівлі свиней і птиці неефективне через підвищений вміст клітковини (16–19 %), тому для поліпшення поживної цінності й розширення сфери використання високолушпинної макухи для годівлі усіх видів тварин і птиці необхідна додаткова операція з розділення її на білкову і лушпинну фракції. Білкова фракція (вміст протеїну – 34–38 %, вміст клітковини – 4–6 %) може бути використана на кормові цілі, а лушпинна (вміст протеїну – 2–5 %, вміст клітковини – 38–40 %) – в якості сировини для твердого біопалива (паливних брикетів). В Інституті олійних культур НААН розроблена технологія переробки макухи з насіння олійних культур із отриманням протеїнових добавок та

твердого біопалива з лушпинної фракції (Aliiev et al., 2017). Технологія зводиться до наступних операцій технологічного процесу: видавлювання олії і отримання макухи на прес-екструдері; подрібнення макухи молотковою дробаркою; механічне фракціонування на щітковому роторному просіювачі; отримання кормових гранул з просіяної білкової фракції на грануляторі; отримання паливних брикетів з лушпинної фракції на прес-брикетувальнику.

Дана технологія лише частково вирішує питання безвідходності переробки рослинної сировини олійних культур. Виникає необхідність не тільки в сухих гранульованих кормах для птиці, але й у рідких кормах для свиней. Також залишається без уваги фуз, який отримано після фільтрації олії. Висока кормова цінність фуза обумовлена високим вмістом протеїну (23–26 %) та жиру (43–47 %) і низьким вмістом клітковини (7–10 %).

В зв'язку з цим виникає необхідність в удосконаленні розробленої технологічної лінії у напрямку приготування рідких кормів для свиней.

#### Матеріали та методи

Метою досліджень є удосконалення технологічної лінії комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва. Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання досліджень: провести аналіз технологій переробки рослинної сировини олійних культур у корми, розробити технологічну лінію комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми, обґрунтувати склад відповідного техніко-технологічного забезпечення. Дослідження проводилися з використанням методів патентно-інформаційного пошуку і аналізу результатів попередніх досліджень.

#### Результати досліджень та обговорення

Аналіз використання рідких кормів для відгодівлі свиней дозволив виділити наступні переваги:

- рідкі корми є більш нативними фізіологічним потребам тварини;
- в процесі приготування і роздавання є можливість поступово замінювати раціон тварини;
- під час приготування і роздавання можна використовувати прецизійне дозування корму

і його компонентів;

- можливість прецизійного внесення мікродобавок, преміксів, медикаментів тощо;
- незначні втрати корму;
- можливість не використовувати напувалки;
- коефіцієнт конверсії корму в порівнянні із сухими кормами знижується до 10 %;
- зменшується кількість гною, що позитивно впливає на економічні та екологічні аспекти виробництва;
- можливість одночасно застосовувати різні раціони для різних груп тварин, які знаходяться в одному приміщенні;
- висока швидкість доставки рідкого корму за допомогою трубопроводів;
- гнучкий процес рідкої годівлі, є можливість оперативно корегувати раціон безпосередньо під час роздавання;
- при рідкій годівлі менші затрати праці на 25 %, витрати електроенергії на 20 %, менший вплив людського фактору на процес приготування і роздачі;
- можливість ферментації кормової суміші, що підвищує біодоступність речовин.

Однак зазначені переваги з'являються лише в результаті якісного приготування рідкого корму, а саме забезпечення його структурності і однорідності по всьому об'єму. Цього можна досягти за рахунок впровадження технології диспергування (або гомогенізації) з використанням кавітаційної обробки.

Згідно з дослідженнями (Skryl et al., 2011) саме кавітаційне диспергування рідких кормів дозволяє отримати приріст живої маси свиней на відгодівлі – на 20–25 %, збільшення багатопліддя свиноматок – на 10–15 %, молочності – на 19–23 %, виключений прохолост – до 9 %.

У процесі кавітаційного диспергування компонентів кормів відбувається часткове руйнування клітковини і целюлози, розщеплення білка до амінокислот і олігопептидів, які всмоктуються в кров, минаючи ферментативну систему тварини (Bykov et al., 2011). У варіантах переробки зернових і олійних культур крохмальні зерна перетворюються в цукри, відбувається емульгація жирів, створюються стійкі з'єднання молекул поживних речовин з молекулами води (рис. 1).

Водночас переробка корму на кавітаційних установках не призводить до жорсткої зміни білкового комплексу, характерного для інших типів термічних обробок, зберігаються

натуральні вітаміни і ферменти (амілаза). В результаті виробляються гомогенні кормові суміші з оптимальною для травлення тварин вологістю (69–72 %) і дисперсністю (0,6–1,2 мм.) (Shevchenko et al., 2013).

Зокрема, в кормових сумішах, що готують з компонентів в нативному вигляді (зерно

злакових, бобових та ін.), зберігається жива субстанція (гормони, ферменти тощо) (Pavlichenko et al., 2012; Pavlichenko et al., 2014). У процесі обробки вони позбавляються від олігосахарів и антиметаболітів. Кормові суміші виробляються в пастеризованому вигляді й готові до вживання.



Рис. 1. Ефективність кавітаційного диспергування рідких кормів

На підставі вищезазначеного зроблено такі висновки:

- виробництво рідких кормів і кормових добавок на основі кавітаційної диспергації є ефективним, з точки зору економіки, передовим методом, що забезпечує покращення біологічних і хімічних якостей кормів;
- метод дозволяє застосовувати весь спектр компонентів рослинної сировини;
- отримати гомогенну рідку кормову суміш з добрими органолептичними якостями за рахунок зміни поживних речовин (вуглеводів, білків, клітковини тощо);
- кавітаційна обробка надає м'яку дію на протеїновий комплекс рослинної сировини, що забезпечує високий ступінь емульгації жирів, який призводить до збільшення його перетравлюваність тваринами (на 6,3 %);

- збільшується доступність мономірних елементів за рахунок зниження ефекту важкоперетравності клітковини;
- збільшується екстракція біологічно активних речовин та розчинних білків;
- збільшується засвоюваність трав'яного корму та його загальна біологічна цінність;
- спрощується технологічний процес виробництва білково-вітамінного трав'яного корму;
- зменшуються втрати поживних речовин;
- знижуються енерговитрати при виробництві білково-вітамінного трав'яного корму;
- збільшується до 70 % вміст протеїну через білки жомової частини;
- технологія кавітаційної обробки всієї маси рослинної сировини забезпечує позбавлення від необхідності переробки

жому;

- кавітаційний ефект при диспергуванні зеленої маси забезпечує максимальне екстрагування компонентів із рослинних клітин;
- кавітаційна обробка доречна для зеленої маси і для білоквмісних компонентів (пивна дробина, меляса, відходи спиртопереробної промисловості тощо);
- можна стверджувати про високу ефективність кормів, які біохімічно підготовлені для згодовування сільськогосподарським тваринам всіх видів.

Вищезазначені переваги процесу диспергування рідких кормів дозволяють включити їх до технологічної лінії комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва (рис. 2).

Запропонована лінія включає наступні етапи технологічного процесу. З товарного насіння олійних культур за допомогою пресу отримуємо нефільтровану олію і макуху. Нефільтрована олія проходить через лінію фільтрації, в результаті чого виділяється очищена олія, яка йде на продовольчі цілі і фуз, який використовується як високопоживна кормова добавка. Макуха подрібнюється і розділюється на дві фракції: білкова і лушпинна. Лушпинна фракція використовується як один з компонентів для виготовлення паливних брикетів, а білкова фракція може використовуватися як компонент при отриманні сухих кормових гранул. Також білкова фракція разом із фузом, фуражним зерном, зерновідходами і преміксами з використанням кавітаційного диспергатора перероблюються у рідкий корм.



Рис. 2. Удосконалена технологічна лінія комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва

Згідно з рис. 2, технологічна лінія комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва повинна мати в своєму складі наступне техніко-технологічне забезпечення: подрібнювач і просіювач макухи, гранулятор для виробництва сухих кормових гранул, диспергатор

для виробництва рідкого корму.

Порівняння удосконаленої технологічної лінії комплексної безвідходної переробки рослинної сировини із базовою, що розроблена в Інституті олійних культур НААН, проведено на основі техніко-економічної оцінки. Технічна характеристика обладнання представлена в табл. 1.



Таблиця 1. Технічна характеристика обладнання

Технологічна лінія	Присутні в обох варіантах					Базова	Удосконалена
	Транспортер для пресу	Пресекструдер	Лінія фільтрації	Транспортер для дробарки	Молоткова дробарка		
Марка	ШТ-3	ММШ-60	ЛФ-2	ШТ-3	ДМ-800	Г-200	РДН-2
Продуктивність, кг/год.	3000	60	70	3000	800	200	2000
Потужність, кВт	2,2	7,5	2,2	2,2	7,5	7,5	4
Вихід олії	0	0,25	0	0	0	0	0
Ціна, грн	10000	57800	37200	10000	14800	30500	69200

За вихідні дані було прийнято: вартість 1 кг насіння льону олійного – 12,5 грн/кг; вартість 1 кг лаяної олії – 60 грн/кг; вартість 1 кг рідкого корму – 8,6 грн/кг; вартість 1 кг брикетів – 2,2 грн/кг; вартість 1 кг кормових пелет – 7,9 грн/кг; вартість 1 кг води – 0,05 грн; вартість 1 кВт електроенергії – 1,81 грн; тарифна ставка робітника – 25 грн/год.

В результаті техніко-економічного

розрахунку отримані дані, які зведені у табл. 2. Як видно з табл. 2, сукупні питомі затрати для базової й удосконаленої технологічних ліній практично однакові: 14,37 грн/кг і 14,38 грн/кг, відповідно. Однак водночас питомий прибуток вищий у удосконаленої технологічної лінії і складає 5,41 грн/кг, що на 2,15 грн/кг вище, ніж у базової.

Таблиця 2. Результати техніко-економічного розрахунку удосконаленої і базової технологічних ліній комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва

Показник	Базова технологічна лінія	Удосконалена технологічна лінія
1	2	3
Маса насіння, кг	1000	1000
Маса отриманої олії, кг	250	250
Маса фуза, кг	25	25
Маса отриманої макухи, кг	725	725
Маса води, кг	0	206,25
Маса білкової фракції, кг	181,25	181,25
Маса рідкого корму, кг	0	412,5
Маса лушпинної фракції (брекетів), кг	543,75	543,75
Сукупні експлуатаційні затрати, грн	872,42	864,83
Питомі експлуатаційні затрати, грн/кг	0,87	0,86
Вартість насіння, грн	12500,00	12500,00
Вартість отриманої олії, грн	15000,00	15000,00
Вартість рідкого корму, грн	0	3584,63
Вартість кормових пелетів, грн	1431,88	0
Вартість брикетів, грн	1196,25	1196,25
Вартість води, грн	0	10,31

Закінчення таблиці 2

1	2	3
Питома вартість отриманої олії, грн	15,00	15,00
Питома вартість кормових пелетів, грн	1,43	3,58
Питомі затрати на логістику, грн/кг	1,20	0,80
Питома вартість брикетів, грн	0,80	1,20
Затрати на логістику, грн	800,00	800,00
Вартість отриманої продукції, грн	17628,13	19780,88
Питома вартість отриманої продукції, грн/кг	17,63	19,78
Сукупні затрати, грн	14372,42	14375,14
Сукупні питомі затрати, грн/кг	14,37	14,38
Прибуток, грн	3255,70	5405,73
Питомий прибуток, грн/кг	3,26	5,41

### Висновки

В результаті аналізу сучасного техніко-технологічного забезпечення переробки рослинної сировини проведено удосконалення технологічної лінії комплексної безвідходної переробки відходів олійних культур у корми для органічного тваринництва. Враховуючи необхідність у отриманні як сухих, так і рідких кормів до технологічної лінії введено процеси гранулювання і кавітаційного диспергування відповідних кормів. Таке охоплення продуктів кормовиробництва дозволяє використовувати пропонувану технологічну лінію приготування кормів як універсальну.

В результаті техніко-економічного розрахунку встановлено, що сукупні питомі затрати для базової й удосконаленої технологічних ліній практично однакові: 14,37 грн/кг і 14,38 грн/кг, відповідно. Однак питомий прибуток вищий у удосконаленої технологічної лінії і складає 5,41 грн/кг, що на 2,15 грн/кг вище, ніж у базової. Враховуючи це, можна стверджувати про ефективність удосконаленої технологічної лінії комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва.

### References

Aliiev, E. B., Patsula, O. M. & Hrytsenko, V. T. (2017). Tekhnolohiia kompleksnoi bezvidkhidnoi pererobky makukhy z nasinnia oliinykh kultur z oderzhanniam vysokoiakisnykh povnotsinnykh proteinovykh dobavok u vyhliadi pelet ta tverdoho biopalyva [Technology of complex waste-free

processing of cake from oilseeds with obtaining high-quality full-fledged protein additives in the form of pellets and solid biofuels]. Zaporizhzhya : STATUS [in Ukrainian].

Bykov, A. V., Kvan, O. V., Sizentsov, A. N., Mezhueva, L. V., Rusyaeva, M. L. & Sizentsov, Y. A. (2018). Development of the technology of receiving fodder products on the basis of ultrasonic impact on cellulose containing and fatty waste. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80 (3), 236–242. doi: 10.20914/2310-1202-2018-3-236-242.

Chalaya, O., Nanka, A., Paliy, A., Nagornij, S. & Chalyyi, O. (2019). Study of quality indicators for meat raw materials and the effectiveness of a protective technological method under conditions of different content of heavy metals in a pig diet. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (11), 74–81. doi: 10.15587/1729-4061.2019.174154.

Chernovol, M., Sviren, M. & Kisilov, R. (2018). Pryhotuvannia kormovykh sumishei kombinovanykh zmishuvachem [Preparation of feed mixtures with a combined mixer]. *Visnyk ahrarynoi nauky*, 2, 54–59. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-09> [in Ukrainian].

Pavlichenko, V. M., Lykhodid, V. V., Luts, P. M., Sichkar, A. V. & Doruda, S. O. (2014). Obruntuvannia optymalnykh rezhymiv roboty udoskonalenoho zrazka rotorno-kavitatsiinoho dysperhatora pry podribnenni roslynnykh kormiv [Substantiation of optimal operating modes of the improved sample of the rotor-cavitation dispersant at grinding of vegetable forages]. *Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia silskohospodarskykh mashyn*, 44 (1), 252–258 [in Ukrainian].

Pavlichenko, V. M., Troitska, O. O. & Lykhodid, V. V. (2012). Obgruntuvannia tekhniko-tekhnolohichnykh osnov enerhooshchadnoho vyrobnytstva kormovoi dobavky na osnovi roslynnoi syrovyny. [Substantiation of technical and technological bases of energy saving production of feed additive on the basis of vegetable raw materials]. *Mekhanizatsiia, ekolohizatsiia ta konvertatsiia biosyrovyny v tvarynnytstvi*, 1 (9), 10–21 [in Ukrainian].

Shatskiy, V. V. (1998). Modelirovaniye mekhanizirovannykh protsessov prigotovleniya kormov [Simulation of mechanized processes for the preparation of feed]. Zaporozhye : PTs "X-PRESS" [in Ukrainian].

Shevchenko, I. A., Liakh, V. O., Poliakov, O. I., Soroka, A. I., Vedmedieva, K. V., Zhuravel, V. M. ... Budilka, H. I. (2017). Lon oliinyi, hirschytsia. Stratehiia vyrobnytstva oliinoi syrovyny v Ukraini (maloposhyreni kultury) [Oil raw material production strategy in Ukraine (uncommon crops)]. Zaporizhzhya : STATUS [in Ukrainian].

Shevchenko, I. A., Pavlichenko, V. M., Lykhodid, V. V. & Zabudchenko, V. M. (2013). Analiz konstruktсии tekhnichnykh zasobiv dlia vyrobnytstva vysokozasvoiuivanykh kormiv [Analysis of the design of technical means for the production of highly digestible feed]. *Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia*

*silskohospodarskykh mashyn*, 43 (1), 179–184 [in Ukrainian].

Shevchenko, I. A., Polyakov, O. I., Vedmedeva, K. V. & Komarova, I. B. (2017). Ryzhii, saflor, kunzhut. Stratehiia vyrobnytstva oliinoi syrovyny v Ukraini (maloposhyreni kultury) [Oil raw material production strategy in Ukraine (uncommon crops)]. Zaporizhzhya : STATUS [in Ukrainian].

Skryl, I. I. & Kovalchuk, A. N. (2011). Kavitatsionnaya tekhnologiya i oborudovaniye dlya proizvodstva zhidkikh kormov [Cavitation technology and equipment for the production of liquid feed]. *Materialy mezhdunarodnoy zaochnoy nauchnoy konferentsii «Problemy sovremennoy agrarnoy nauki»*. Krasnoyarsk : KGAU. Retrieved from :

<http://www.kgau.ru/img/konferenc/2011/d3.doc>. [in Russian].

Zaytsev, V. V., Konstantinov, V. A. & Kornilova, V. A. (2015). Effektivnost ispolzovaniya ekstrudirovannykh kombikormov-kontsentratorov v kormlenii korov [The effectiveness of the use of extruded animal feed concentrates in feeding cows]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 10 (41), 28–31. doi: <https://doi.org/10.18454/IRJ.2015.41.097> [in Russian].