

УДК 631.363 (075.8)

UDC 631.363 (075.8)

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

4.3.1 - Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕЛКОВО-ЛИПИДНОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

JUSTIFICATION OF THE METHOD FOR PREPARING PROTEIN-LIPID FEED ADDITIVE

Доценко Сергей Михайлович

Dotsenko Sergey Mikhailovich

Д.т.н., профессор

Dr.Sci.Tech., professor

РИНЦ SPIN-код:

RSCI SPIN-code:

email: dasdas919@mail.ru

email: dasdas919@mail.ru

Амурский государственный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 21

Amur State University, Russia Blagoveshchensk, 675005, Russia, Ignatyevskoye Shosse21,

Крючкова Людмила Геннадьевна

Kryuchkova Lyudmila Gennadievna

Кандидат технических наук, доцент

Candidate of Technical Sciences, associate professor

РИНЦ SPIN-код: 6301-5100

RSCI SPIN-code: 6301-5100

email: lyudmila0511@mail.ru

email: lyudmila0511@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Бурмага Андрей Владимирович

Burmaga Andrey Vladimirovich

Д.т.н., доцент

Dr.Sci.Tech., associate professor

РИНЦ SPIN-код: 4932-8765

RSCI SPIN-code: 4932-8765

email: burmaga@mail.ru

email: burmaga@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

На основе проведённого анализа установлена возможность и целесообразность создания кормовой белково-липидной добавки на основе соево-кровяной композиции. Для обеспечения производства такой кормовой добавки разработаны принципиальная технологическая и аппаратная схемы, а также конструкция устройства. Установлен химический состав добавки и её биологическая ценность. Определены показатели линии производства по энергоёмкости и технической эффективности, которые в 3 раза выше, чем у существующего варианта технологии

Based on the analysis, the possibility and feasibility of creating a feed protein-lipid additive based on a soybean-blood composition was established. To ensure the production of such a feed additive, a basic technological and hardware diagram, as well as the design of the device, have been developed. The chemical composition of the additive and its biological value have been established. The indicators of the production line in terms of energy intensity and technical efficiency have been determined, which are 3 times higher than those of the existing technology option

Ключевые слова: СЕБЕСТОЙМОСТЬ, КРОВЯНАЯ МУКА, КОРМОВАЯ ДОБАВКА, СХЕМА УСТРОЙСТВА, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, ГРАНУЛЫ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Keywords: COST, BLOOD MEAL, FEED ADDITIVE, DEVICE DIAGRAM, ENERGY CONSUMPTION, GRANULES, TECHNICAL EFFICIENCY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-218-012>

Введение. Одной из основных проблем получения кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы является их высокая

<http://ej.kubagro.ru/2026/04/pdf/12.pdf>

цена, обусловленная высокой стоимостью исходного сырья и затратами энергии на его трансформацию.

В нашей стране стандартными рационами предусмотрено использование кровяной муки, как высокобелкового корма с хорошо усвояемым протеином, а также соевого шрота и соевой муки [1].

Основным недостатком технологий, связанных с производством кровяной муки является их высокая энергоёмкость, обусловленная использованием высокзатратного процесса тепловой сушки.

В тоже время использование соевого шрота, как обезжиренного компонента, не обеспечивает обогащение рационов жиром с находящимися в нём токоферолами естественной природы.

Более того, для обеспечения хранимоспособности кровяной муки требуется включение в её состав антиоксидантов с последующим получением гранул, обеспечивающих исключение контакта большей части композиции с кислородом воздуха.

Выполнение дополнительного числа операции по смешиванию муки с антиоксидантом, а также гранулированию полученной смеси, увеличивает затраты на производство единицы готовой продукции.

В этой связи решение проблемы, связанной с разработкой энергосберегающей технологии производства гранулированной кормовой добавки на основе кровяного и соевого компонентов является актуальной и своевременной.

Целью исследований является повышение эффективности процесса производства гранулированной белково-липидной кормовой добавки сельскохозяйственным животным и птице путём снижения энергоёмкости её приготовления и повышения питательной ценности.

Задачи исследований:

1) Обосновать необходимость и целесообразность приготовления гранулированной белково-липидной кормовой добавки животным и птице;

2) Разработать и предложить товаропроизводителям схему приготовления гранулированной белково-липидной кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птицы;

3) Разработать и предложить аппаратную схему линии производства гранулированной белково-липидной кормовой добавки;

4) Предложить устройство для получения гранулята на основе соевых кровяных композиций;

5) Дать характеристику полученному продукту, а также привести показатели по энергоёмкости и технической эффективности её производства с помощью предложенного оборудования и комплекса технических средств.

Проведённым анализом по литературным источникам установлено, что процесс получения кровяной муки включает как минимум выполнение пяти основных операций, связанных с нагревом, коагуляцией, смешиванием, сушкой и гранулированием.

При этом, суммарно установленная мощность в среднем составляет более 60 кВт при производительности оборудования 850 кг/ч [2].

Известны также способы и технологии производства кормовых продуктов на основе кровяного компонента, полученного в виде богатой железом муки с последующим смешиванием её с другими компонентами рецептуры и получением гранул на заключительном этапе производства [2-4].

Однако и эти технологии не получили широкого распространения в животноводческой отрасли, ввиду наличия высоких затрат при их реализации.

На основе изучения и проведённого анализа существующих технологических и технических решений в данном направлении, авторами разработана и предложена к использованию инновационная схема технологического процесса производства гранулированного белково-

липидного продукта в виде кормовой добавки. Она получена при соотношении компонентов исходного сырья, как «кровь: плющённое соевое зерно» = 0,35: 0,65 (рисунок1).

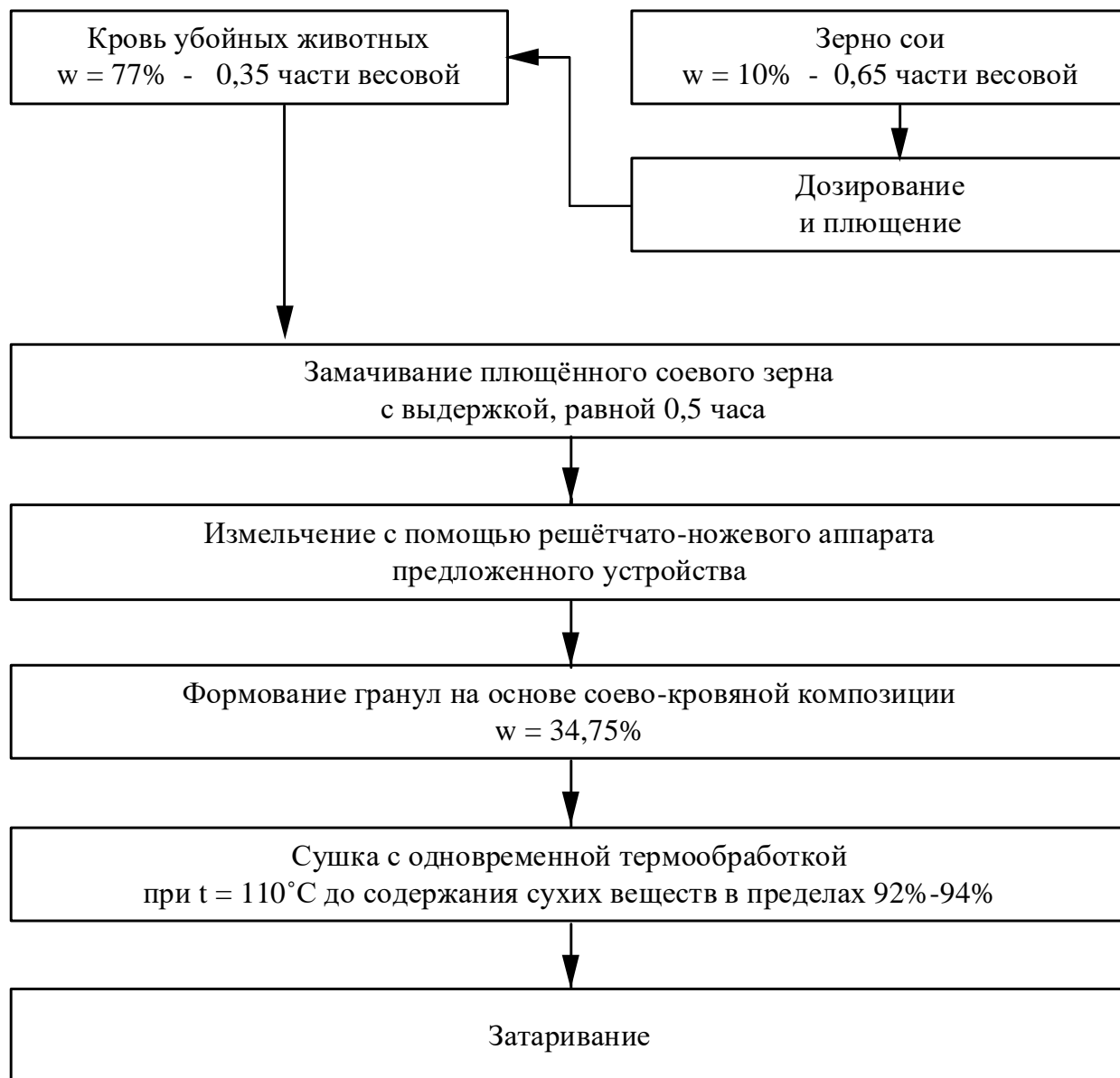
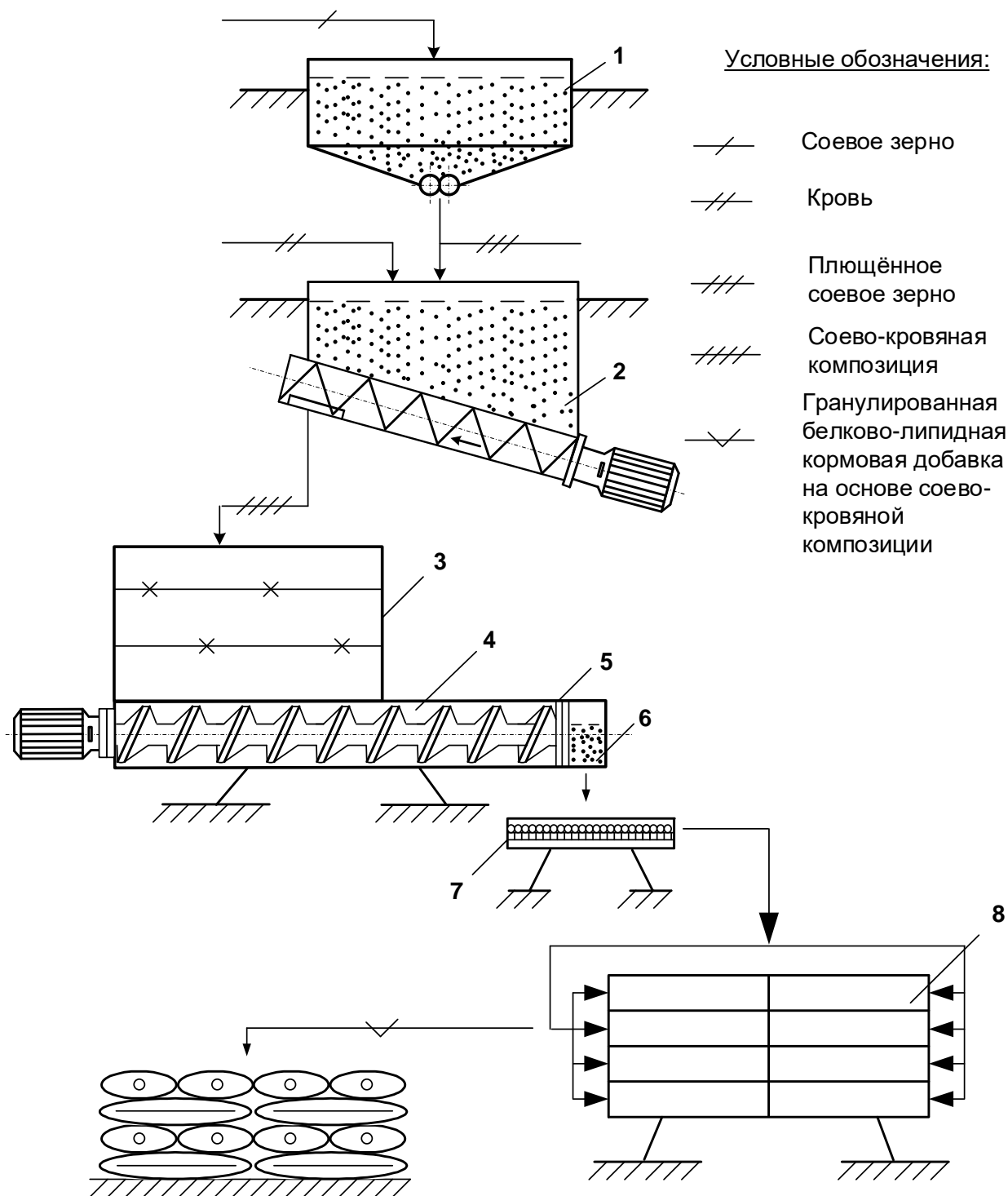


Рисунок 1- Принципиальная технологическая схема производства гранулированной белково-липидной кормовой добавки на основе соево-кровяной композиции

На рисунке 2 приведена схема линии, включающей совокупность оборудования по реализации предложенного способа.



1, 2, 3 – бункерные накопительно-дозаторные устройства, 4 – дозирующий винт, 5 – дезинтегрирующий механизм, 6 – гранулирующий механизм, 7 – лоток, 8 – шкаф «ЭСПИС-4-Универсал».

Рисунок 2 - Аппаратурная схема линии производства белково-липидной кормовой добавки на основе соево-кровой композиции

Предложенный способ (рисунок 1) реализуется путём предварительного заполнения бункеров – 1 и 2 (рисунок 2) соответствующими компонентами, обеспечивающими получение композиции при соотношении 0,35:0,65; например, 350 кг кровяного компонента и 650 кг плющённого соевого зерна.

Плющение соевого зерна осуществляется для обеспечения быстрого и равномерного насыщения его плазмой крови.

При этом, формирование композиции при таком соотношении компонентов позволяет зерну впитать в себя всю массу крови и получить готовую соево-кровяную композицию с влажностью $w = 34,75\%$ согласно принятому весовому соотношению.

Влагонасыщение соевого зерна также даёт разрыхление структуры зерновки, что снижает затраты энергии на её измельчение вдвое.

При такой влажности измельчённая композиция также имеет тестообразную консистенцию, которая хорошо формуется в гранулы с помощью измельчителя-гранулятора (рисунок 2 и 3).

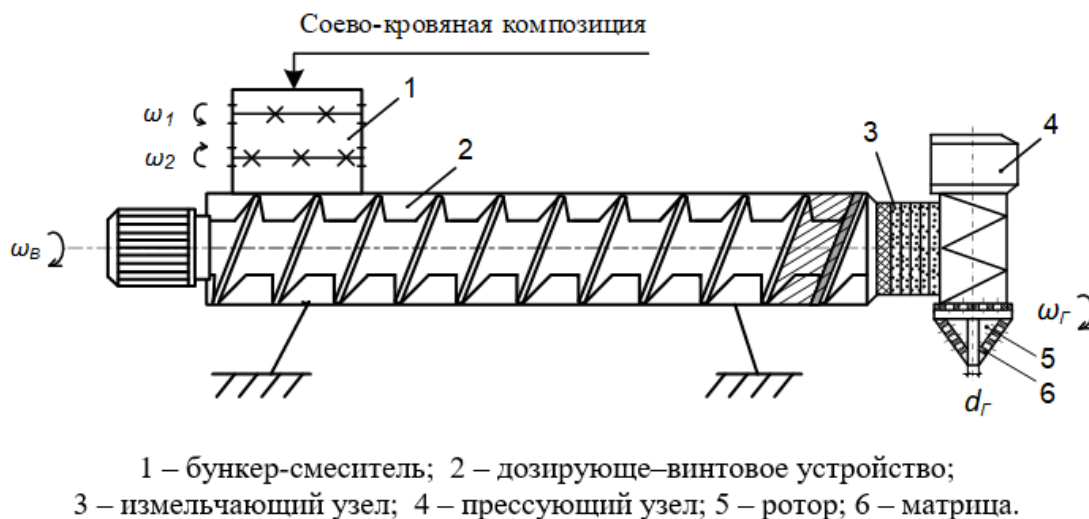


Рисунок 3 - Конструктивно-технологическая схема измельчителя-гранулятора

Далее гранулы, требуемого диаметра, в зависимости от вида животных или птицы, накапливаются в лотке, который затем помещается в сушильный шкаф серии «ЭСПИС-4- Универсал».

Сушка гранул проводится при активном вентилировании и температуре +110° С с продолжительностью 30-60 минут в зависимости от диаметра гранул. Такой режим даёт разрушение уреазы от исходного значения рН = 2,4 единицы до рН ≤ 0,1 единиц нормативного значения. Он также позволяет получить гранулят с содержанием сухих веществ, равным 92-94%.

Анализ данных, приведённых в таблице 1 показывает, что полученный гранулированный белково-липидный продукт в виде кормовой добавки по содержанию протеина, жиров, витаминов, минеральных веществ, а также уреазы имеет относительно высокую биологическую ценность.

При этом, полученный продукт соответствует зооветтребованиям по содержанию антипитательных веществ со значением рН = 0,1 ед.

Таблица 1 - Характеристика исходного сырья и готового продукта

№ п/п	Продукты и сырьё	Содержание сухих веществ, %	Протеин/липиды, %	Токоферолы, мг/100 г	Феррит, мг%	Уреазная активность, ед. рН
1.	Кровь убойных животных или птицы	23,0	12,0 / 0,5	-	3,3	-
2.	Соевое зерно плющенное	88,0	40,0 / 20,0	21,0	-	2,4
3.	Гранулированная белково-липидная кормовая добавка	93,0	53,0/10,0	14,0	9,3	0,1

Установленная мощность оборудования линии составляет 20,0 кВт при производительности 350 кг/ч.

На основе данных по мощности и производительности для предложенного и существующего вариантов проведены расчёты по энергоёмкости - Э и технической эффективности - Тэ.

Для предложенного варианта имеем:

$$\mathcal{E} = \frac{20,0 \text{ кВт}}{350 \text{ кг/ч}} = 0,057 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}};$$

$$T_{\mathcal{E}} = \frac{350 \text{ кг/ч}}{20 \text{ кВт}} = 17,5 \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}};$$

Для существующего варианта:

$$\mathcal{E}_c = \frac{60,0 \text{ кВт}}{850 \text{ кг/ч}} = 0,0705 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}};$$

$$T_{\mathcal{E}_c} = \frac{850 \text{ кг/ч}}{60,0 \text{ кВт}} = 14,17 \frac{\text{кг}}{\text{кВт} \cdot \text{ч}}.$$

Анализ полученных данных показывает, что энергоёмкость предложенного варианта в 1,23 раза ниже, чем у существующего.

При этом, техническая эффективность характеризуется более высоким количеством продукции на единицу энергозатрат – 17,5 кг/кВт · ч против 14,17 кг/кВт · ч

Выводы: На основании проведённого анализа существующих способов приготовления белково-липидной добавки для животных и птицы установлена возможность и целесообразность её приготовления на основе соево-кровяных композиций.

На основе полученных данных разработаны принципиальная технологическая и аппаратная схемы процесса производства такой кормовой добавки.

Отличительной особенностью такого процесса является замачивание предварительно плющённого соевого зерна в кровяной среде с последующим измельчением, смешиванием и гранулированием в одной машине.

При этом, в процессе сушки гранул проводится термообработка с целью разрушения антипитательных веществ соевого компонента.

В результате проведённых исследований разработан инновационный способ, который признан изобретением.

Он позволяет получать высокобелковую кормовую добавку с высокой биологической ценностью при значительно меньших затратах труда, средств и энергии.

Список использованной литературы

1. Справочник: комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) М.: Агропромиздат, 1990.- 304 с.
2. Воякин С.Н. Технологические основы процессов и технических средств получения высокобелкового гранулята для птицы на основе сырья животного и растительного происхождения/ С.Н. Воякин, С.М. Доценко, А.Н. Вишневский. Монография. Благовещенск, 2014.- 283 с.
3. Патент РФ №2530510 Способ приготовления кормового белково-витаминно-минерального продукта/ авторы С.М. Доценко, С.Н. Воякин// Оpubл. в БИ №28 от 10.10.2014 г.
4. Патент РФ №2831153 Способ получения кормовой добавки/ авторы П.Н. Школьников, М.А. Школьникова, А.Н. Вишневский и др.// Оpubл. в БИ №34 от 02.12.2024 г
5. Патент РФ №2855453 Способ приготовления белково-липидного продукта/ авторы С.М. Доценко, Л.Г. Крючкова, А.Н. Вишневский // Оpubл. в БИ №4 от 02.02.2026 г

References

1. Spravochnik: kombikorma, kormovye dobavki i ZTSM dlya zhiivotnykh (sostav i primeneniye) M.: Agropromizdat, 1990.- 304 s.
2. Voyakin S.N. Tekhnologicheskie osnovy protsessov i tekhnicheskikh sredstv polucheniya vysokobelkovogo granulyata dlya ptitsy na osnove syr'ya zhiivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya/ S.N. Voyakin, S.M. Dotsenko, A.N. Vishnevskii. Monografiya. Blagoveshchensk, 2014. - 283 s.
3. Patent RF №2530510 Sposob prigotovleniya kormovogo belkovo-vitaminno-mineral'nogo produkta/ avtory S.M. Dotsenko, S.N. Voyakin// Opubl. v BI №28 ot 10.10.2014 g.
4. Patent RF №2831153 Sposob polucheniya kormovoi dobavki/ avtory P.N. Shkol'nikov, M.A. Shkol'nikova, A.N. Vishnevskii i dr.// Opubl. v BI №34 ot 02.12.2024 g
5. Patent RF №2855453 Sposob prigotovleniya belkovo-lipidnogo produkta/ avtory S.M. Dotsenko, L.G. Kryuchkova, A.N. Vishnevskii // Opubl. v BI №4 ot 02.02.2026 g