

## **Аннотация**

Об уравнениях равновесия и динамики зернистого тела  
А.В. Нанка, И.И. Иевлев, В.И. Семенов, В.В. Семенов,  
В.М. Нагаев, И.А. Данченко

*Исследование посвящено разработке математической модели, описывающей динамику и статику зернистой среды, подверженной эффекту Рейнольдса. Имеется множество подходов к построению моделей зернистых материалов. Однако, эффект Рейнольдса не учитывался. В настоящей работе используются методы построения моделей сплошных сред равновесной и неравновесной термодинамики. Получено реологическое соотношение, говорящее о том, что данная модель соответствует телу Кельвина-Фойгта. В качестве приложения рассматривается задача о равновесии зернистого слоя на наклонной плоскости в поле сил тяжести. Предложен приближенный способ решения задачи аналогичный методу прямых Канторовича.*

## **Abstract**

About equations of equilibrium and dynamics of a grain body  
A. Nanka, I. Ievlev, V. Sementsov, V. Sementsov, V. Nagayev, I. Danchenko

*The study is devoted to the development of a mathematical model that describes the dynamics and statics of a granular medium subject to the Reynolds effect. There are many approaches to building models of granular materials. However, the Reynolds effect was not taken into account. In this article, we use methods for constructing models of continuous media of equilibrium and non-equilibrium thermodynamics. A rheological relation is obtained, indicating that this model corresponds to the body of Kelvin-Voigt. As an application, the problem of the equilibrium of a granular layer on an inclined plane in the field of gravity is considered. An approximate method for solving the problem is proposed, similar to the method of Kantorovich lines.*

**УДК 636.087.7**

## **НОВА КОРМОВА ДОБАВКА З ЦИТРУСОВИХ ВИЧАВОК**

**Котець Г. І., Карунський О. Й., Гноєвий В. І, Гноєвий І. В., Гарлицький В. М., Кишлалі О. К.**

*У статті наведено результати досліджень з вивчення технологічної лінії гранулювання цитрусових відходів, вивчений їх хімічний склад, визначений валовий вмісту білків, жирів, засвоєних вуглеводів, зокрема простих цукрів та*

*виявлена ефективність використання в раціонах с.-г. тварин.*

*Встановлено позитивний вплив технологічної лінії гранулювання цитрусових відходів, що дозволяє отримати гранули високої якості. Хімічний аналіз цитрусових гранул показав, що в 100 г міститься: білків-6,15 г, жирів – 0,99г, вуглеводів – 21.8г, з них простих сахарів 14г, енергетична цінність даної кормової добавки становить Ккал (кДж) – 120,7 (505,7).*

Вітчизняний і світовий досвід збільшення виробництва продуктів тваринництва зниження їх собівартості показує, що за останні роки збільшення продуктивності тварин на 65% досягнуто за рахунок удосконалення системи їх годівлі і прогресивних технологій утримання. Звідси виходить, що організація раціональної повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин являється однією із основних умов подальшого збільшення їх продуктивності.

По мірі збільшення знань про потребу тваринного організму в елементах живлення і змінюється поняття про рівень повноцінного раціону. Деталізовані норми і раціони годівлі сільськогосподарських тварин віддзеркалюють сучасне знання, на основі якого розроблена науково і обґрунтована система годівлі.

Повне забезпечення організму тварин у всіх поживних, мінеральних і біологічно активних речовин, визначає не тільки рівень продуктивності, але і величину витрат корму на виробництво продукції.

З переводом тваринництва на промислову основу, важливе значення набуває розробка системи повноцінної годівлі тварин, що забезпечує їх високу продуктивність. Встановлено, що організм тварин потребує в оптимальній кількості поживних та біологічних речовин.

З кожним роком наука про годівлю розробляє засоби використання різних біологічних і хімічних кормових добавок. Висока продуктивність тварин, підтримка репродуктивних функцій організму, ефективне використання кормів неможливе без включення до раціону кормових добавок, які забезпечують необхідний рівень біологічно повноцінної годівлі. Вони являються обов'язковим інгредієнтом любого раціону для сільськогосподарських тварин.

Дані про біологічну роль окремих кормових добавок, їх взаємодія з іншими поживними речовинами, дозування з урахуванням виду і віку тварин, методів введення, вплив на продуктивність та якість продукції необхідні для кваліфікованого використання.

Застосування добавок сприяє також економії кормів, оскільки наукове обґрунтоване поєднання усіх поживних і біологічно активних речовин у раціонах забезпечує найповніше її перетравлення і засвоєння організмом, порівняно з компонентами раціону, які використовуються розрізнено, згодованого окремо.

Виробництво кормових добавок дозволяє збільшити високоенергетичні властивості раціону, ефективно використовувати інгредієнти раціону.

Можливість приготування кормових добавок у вигляді гранул дозволяє уникнути самосортування компонентів і передозування мікродобавок та покращити споживання кормових інгредієнтів.

У цьому відношенні актуальним є вивчення хімічного складу та

поживності цитрусових вичавок та ефективність використання їх на кормові цілі в годівлі сільськогосподарських тварин.

Основною сировиною для виробництва кормової добавки являються вичавки цитрусових культур.

Використання нових кормових добавок в раціонах с.-г. тварин можливе лише після вивчення їх ефективності згодовування тваринам, впливу на здоров'я та продуктивність і реєстрації їх в Україні.

**Метою нашої роботи було** розробити схему технологічної лінії гранулювання цитрусових відходів, встановити їх хімічний склад. Для виконання означеної мети завдання наших досліджень входило:

- визначення валового вмісту білків, жирів, засвоєних вуглеводів, БАР (вітамінний та мінеральний склад).

**Матеріал та методика досліджень.** Експериментальна частина роботи по розробці технологічної лінії гранулювання цитрусових відходів виконана на базі ТОВ "ЛАМПОЧКА" міста Черноморськ Одеської області.

Лабораторні дослідження з вивчення хімічного складу цитрусових гранул проводили в Науково – сервісній фірмі «ОТАВА» в 2019 році.

Вміст жиру у зразку №1157/3 було визначено за методикою ГОСТ 32905-2014 (ISO 6492:1999) «Корма, комбикорма, комбікормова сировина. Метод визначення вмісту сирого жиру», шляхом вилучення сирого жиру з продукту розчинником, наступним видаленням розчинника, висушуванням та зважуванням вилученого жиру.

Вміст білків у зразку 1157/3 було визначено за методикою ГОСТ 13496.4-93 «Корма, комбикорма, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту азота і сирого протеїна» шляхом вимірювання вмісту азоту та перерахунку результату на вміст білків.

Загальний вміст засвоюваних вуглеводів визначався як сума простих цукрів та вуглеводів, що легко гідролізують («інвертуються»). До гідролізу визначається вміст простих цукрів, а після нього визначається сумарний інвертований цукор, який складається із вихідних простих цукрів, що містилися в зразку та простих цукрів, що утворилися шляхом гідролізу.

Вміст простих цукрів у зразку 1157/3 було визначено за методикою ГОСТ 5903-89 «Вироби кондитерські». Методи визначення сахара» шляхом вимірювання йодометричним методом кількості утвореного оксиду одновалентної міді внаслідок реакції з редукуючими речовинами (простими цукрами). Відповідно валовий вміст засвоюваних вуглеводів було визначено аналогічним чином, після проведення кислотного гідролізу розчинених полі-та олігосахаридів до глюкози.

БАР, мінеральний та вітамінний склад вичавок цитрусових визначали за загально прийнятими методиками.

Методи визначення вищенаведених показників передбачають роботу з подрібненою сухою пробою. Зразок було попередньо висушено до постійної маси при температурі 65° С та подрібнено до порошкоподібного стану.

Для перерахунку результатів вимірювання на нативний стан зразка, було виконане визначення вмісту легких речовин та води в ньому. Зразок було

висушено на автоматичному вологомірі до сталої маси за температури 65°C. Вміст води та летких речовин склав 2,55±0,35 % від маси зразка.

**Результати досліджень.** На гранулювання направляли високооднорідну сировину цитрусових фруктів. Розмір подрібнених частинок становив 0,80-0,95 мм, це забезпечувало достатню міцність гранул. Після основного змішування сировини (апельсини, мандарини) її подавали на технологічну лінію гранулювання в оперативний бункер. Після перевірки і вилучення металоманітних домішок в електромагнітному сепараторі сировину направляли в прес-гранулятор, куди передбачена подача водяної пари і інших компонентів (меляси). Тиск пару складав 0,30-0,35 МПа при витратах меляси 40-60 кг/т.

Температура отриманих гранул +60-80 °С, після цього їх направляють у охолоджувач, де охолоджують до температури 18-20°C. Вологість охолоджених гранул не перевищувала 6-7 %. Мучнисту фракцію отримують після просіювання гранул, направляють для подальшого гранулювання. Було отримано зразок гранул циліндричної форми діаметром 5-6 мм рис 1.

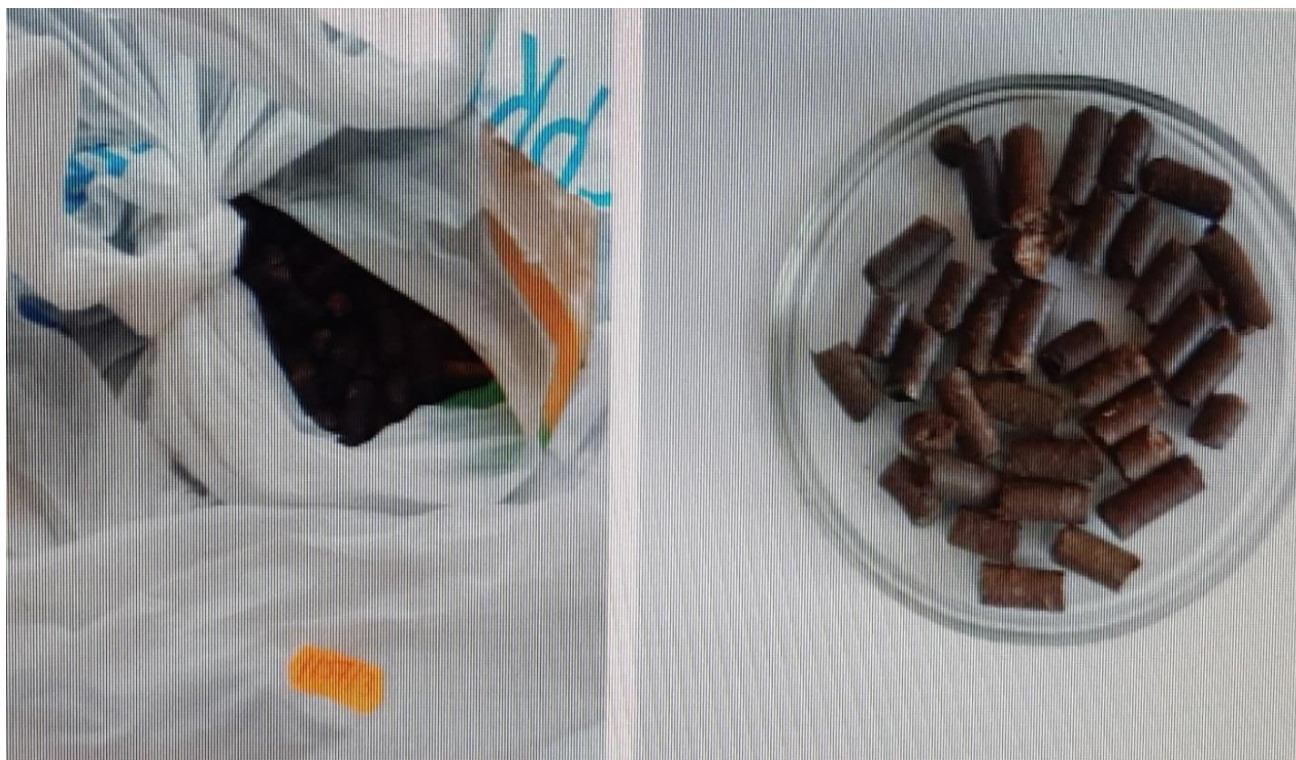


Рис.1 – Фото отриманого зразка

Для використання отриманих цитрусових гранул на кормові цілі нами було проведено дослідження хімічного складу та поживності.

Результати визначення вмісту білків, жирів та вуглеводів перераховані на нативний стан зразка №1157/3 та результат обрахунку енергетичної цінності на 100 г продукту наведено у таблиці 1.

Хімічний аналіз цитрусових гранул показав, що в 100 г міститься: білків-6,15 г, жирів – 0,99г, вуглеводів – 21.8г, з них простих сахарів 14г, енергетична цінність даної кормової добавки становить Ккал (кДж) – 120,7 (505,7).

Таблиця 1 – Хімічний склад та енергетична цінність зразка №1157/3 на 100 г продукту (на нативний стан зразка)

Показники, одиниці вимірювання	Значення (на 100 г)
Вміст білків, г	6,15±0,03
Вміст жирів, г	0,99±0,05
Вміст засвоювальних вуглеводів** (з них простих цукрів), г	21,8±0,04 (14,0±0,1)
Енергетична цінність, ккал (кДж)	120,7 (505,7)

\*\* - сума простих цукрів та гідролізованих (засвоюваних) вуглеводів.

Мінеральний та вітамінний склад цитрусових з розрахунку на 100 грамів продукту наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Мінеральний та вітамінний склад цитрусових зразка №1157/3 на 100 грамів продукту

Вітаміни	Макроелементи	Мікроелементи
A – 0,05 мг	Калій – 197,0 мг	Залізо – 0,3 мг
B1 – 0,04 мг	Кальцій – 34,0 мг	Натрій – 13,0 мг
B2 – 0,03 мг	Магній – 13,0 мг	Хлор – 3,0 мг
B3 – 0,3 мг	Фосфор – 23,0 мг	Бор – 180 мкг
B6 – 0,006 мг	Сірка – 9,0 мг	Йод – 2,0 мкг
B9 – 5,0 мкг	-	Кобальт – 1,0 мкг
C – 60,0 мг	-	Марганець – 30,0 мкг
E – 0,2 мг	-	Мідь – 67,0 мкг
H – 1,0 мкг	-	Фтор – 17,0 мкг
PP – 1,0 мкг	-	Цинк – 200,0 мкг

## Висновок

Проведенні дослідження вказують на позитивний вплив технологічної лінії граноловання цитрусових відходів, що дозволяє отримати гранули високої якості. В 100 г міститься: білків-6,15 г, жирів – 0,99г, вуглеводів – 21,8г, з них простих сахарів 14г, енергетична цінність даної кормової добавки становить Ккал (кДж) – 120,7 (505,7).

## Список використаних джерел

1. Гноевой В. И., Тришен А. К. Гноевой И. В. Биоморфологическая организация и питательность кормов. Харьков: ФЛП Боровин А. В, 2017. 557 с.
2. Гуменюк Г. Кормовые добавки из ветсансырья // Комбикормовая промышленность. – 1997.- №3.- С. 28.
3. Кандиба В. М., Ібатул І. І., Костенка В. І. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби. Житомир: ПП «Рута», 2012. 860 с.
4. Єгоров Б. В., Шаповаленко О. І., Макаринська А. В. Технологія виробництва преміксів. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.
5. Котляр А. Влияние вкусовых и ароматических добавок в рационах свиней на качество мяса // Свиноводство. – 1994 - №4 – С. 20-23.
6. Кононенко В. К., Ібатулін І. І., Патров В. С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. Київ: 2003. 133 с.

7. Свеженцов Ф. И., Коробко В. Н. нетрадиционные кормовые добавки. - Днепропетровск: Арт-Пресс, 2004.-295 с.

8. Панько В. В. Використання комплексної кормової добавки із нетрадиційної сировини в раціонах молодняка свиней: Дис... канд. с.-г. наук. - Сімферополь, 1995. - 212 с.

9. Чумаченко В. Ю., Стояновский С. В., Лагодюк П. З. и др. Справочник по применению биологически активных веществ в животноводстве. – Киев: Урожай, 1989. - 261 с.

10. Шейко В. М., Кушнарченко Н. М. організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. – 4-те вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2004. – 307 с.

11. Экспертиза кормов и кормовых добавок: Учеб.-справ. Пособие / К. Я. Мотовилов, А. П. Булатов, В. М. Позняковский, Н. Н. Ланцева, И. Н. Миколайчик – Новосибирск.: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 303 с.