

## RESERCH OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS EXTRUSION FEED WITH PUMPKINS

O. Yevtushenko, A. Sharan, M. Kozhevnikova

National University of Food Technologies

---

### Key words:

moisture,  
wheat,  
pumpkin,  
extrusion mixture

### Article history:

Received 24.09.2016  
Received in revised form  
10.10.2016  
Accepted 12.11.2016

### Corresponding author:

m\_ro4ka@i.ua

---

### ABSTRACT

The aim is to determine the physical and technological properties of the mixture to extrusion with the addition of pumpkin at a different number.

The results of exploratory research of physical-technological properties of fodder with pumpkin, namely humidity, collapse angle, slip angle, metal, angle of inclination, true density, bulk density and kogeziwnist. With cohesion was found that the mixture can move freely the data at unloading. Also, the creation of mixtures with different contents of pumpkins. Determine the initial physical and technological parameters of wheat and barley. It recommended the creation of mixtures, followed by extrusion. The obtained results allow for further extrusion, and also for determining chemical composition as the components and mixtures in the experimental studies.

---

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕКСТРУДОВАНИХ КОРМІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ГАРБУЗА

О.О. Євтушенко, канд. техн. наук,

А.В. Шаран, канд. техн. наук,

М.І. Кожевнікова

Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати пошукових досліджень фізико-технологічних властивостей комбікорму з використанням гарбуза (вологість, кут обрушення, кут ковзання по металу, кут природного ухилу, дійсна густина, когезивність та об'ємна маса). Застосування показника когезивності надало можливість з'ясувати, що дані суміші можуть вільно переміщатися при вивантаженні. Отримані результати дають змогу проводити екструдкування, а також визначати хімічний склад як компонентів, так і сумішей в експериментальних дослідженнях.

**Ключові слова:** вологість, пшениця, гарбуз, екструдкування, суміш.

**Постановка проблеми.** В основі екструдкування лежать два процеси — механіко-хімічна деформація і «вибух». Це безперервні процеси, перебіг яких відбувається під дією деформативних напруг і теплоти при певних швидкостях підводу і відводу тиску.

Процес екструдуювання відбувається таким чином: підготовлена вихідна сировина подається в екструдер. При переміщенні продукту в робочій камері підвищується ступінь стиснення, який визначається відношенням площі робочого каналу до сумарної площі фільтра на виході продукту з профілюючої матриці. Крім того, продукт ущільнюється і прогрівається.

Біополімери в процесі екструдуювання перетворюються із склоподібного стану у високоеластичний. Фазові переходи стану повітря дозволяють весь процес екструдуювання розділити на ряд технологічних зон: завантаження, стискання, гомогенізація, власне екструзія.

В зоні завантаження змін у продукті практично не спостерігається. Високоеластичного стану продукт набуває в зоні стиснення, де відбувається руйнування клітинної структури, крохмалевого і целюлозно-лігнінового компонентів. У зоні гомогенізації продукт набуває в'язко-текучого стану, при якому відбуваються структурно-механічні перетворення білків, крохмалю, клітковини. Основні і найважливіші зміни відбуваються в зоні екструзії. При швидкому переході продукту із зони високого тиску в зону атмосферного тиску акумульована ним енергія звільняється зі швидкістю вибуху. Відбувається розрив клітинних стінок, деструкція, гідроліз [1]. Під дією тиску пари в продукті утворюються пори, а крохмальні зерна, що залишилися цілими, розриваються.

Різка зниження температури забезпечує затвердіння крохмалю і фіксує альвіолярну структуру, що утворюється під дією водяної пари. В результаті екструзії кормових продуктів відбувається явище денатурації білків, інактивація антипоживних речовин, декстренизація крохмалю, деструкція целюлозно-лігнінових утворень, практично повна стерилізація продуктів екструзії, створення мікрошпаруватої структури продуктів. Це сприяє підвищенню засвоюваності поживних речовин екструдуюваного корму.

Різноманітність процесів, що відбуваються під час екструдуювання, дозволяє класифікувати призначення екструзії за ступенем впливу на продукт таким чином: розщеплення на клітинному рівні, текстурування, стерилізація, видалення вологи, надання форми [2].

Після екструдуювання продукту покращується перетравлюваність його поживних речовин, підвищується стійкість при зберіганні, засвоюваність жиру, збільшується об'ємна маса. Змінними параметрами екструзійної обробки є склад сировини, його природа, вологість, способи попередньої підготовки, а також зміни температури, тиску, тривалості та інтенсивності механічної дії на продукт під час екструзії.

Величина тиску, що створюється в екструдері, залежить від сукупності взаємно пов'язаних параметрів — природи вихідного продукту, температури екструдуювання, гідратації продукту, швидкості обертання робочого органу машини, розміру фільтр.

При дослідженні процесу екструзії оцінюють склад і властивості вихідної сировини, умови її переробки, фізичні і фізико-хімічні параметри кінцевого продукту [3].

Встановлено, що існує прямо пропорційна залежність між в'язкістю кінцевого продукту і вмісту води в ньому, ліпідів і простих цукрів і обернено пропор-

ційна залежність в'язкості від температури процесу екструдювання і швидкості обертання шнека.

Екструдювання дозволяє цілеспрямовано змінити властивості продукту і його складових компонентів і знаходить широке практичне застосування в багатьох галузях народного господарства. Екструдювати можна практично будь-які компоненти (органічні). Однак введення жиру не повинно перевищувати 4,5%, оскільки суттєво ускладнюється спучування продукту. Також можна вводити біологічно активні речовини. Готовий екструдат підлягає сушінню. Отриманий екструдат є екологічно чистим: всі мікроорганізми практично повністю знищуються. Зернова сировина часто засіяна мікроорганізмами внаслідок збирання її в несприятливих метеорологічних умовах і неякісного зберігання. На якість зерна впливають головним чином гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium*. Теплова обробка компонентів сприяє покращенню санітарних показників комбікормів.

Ефект знезараження сировини можна пояснити зниженням загального вмісту грибів і мікробних клітин, які обумовлюють токсичність за рахунок дії високої температури і тиску пари в екструдері. Комбікорм, приготований на основі екструдюваних зернових компонентів, містить менше число мікроорганізмів порівняно із контрольним комбікормом з неекструдюваних компонентів.

До інших переваг слід віднести:

- можливість обробки будь-яких інших матеріалів із затриманням оригінального продукту;
- суттєве підвищення поживної цінності екструдату порівняно з поживною цінністю вихідних продуктів;
- можливість використання в композиціях малоцінних продуктів при виробництві комбікормів.

Поживна цінність кормів обумовлена вмістом у ній не тільки білкових речовин, вуглеводів, а й наявністю вітамінів, нестача яких призводить до захворювань і глибоких порушень обміну речовин.

**Метою досліджень** є визначення фізико-технологічних властивостей сумішей для екструдювання з додаванням гарбуза у різній кількості.

**Матеріали і методи.** Для визначення фізико-технологічних властивостей було обрано екструдювану суміш ячменю пшениці та гарбуза.

Об'ємну масу визначали на літровій пурці з падаючим вантажем згідно з ГОСТ 10840-64, масову частку вологи визначали за ГОСТ 13496.3-92. Дійсну густину визначали відношенням маси продукту до об'єму, який він заповнює після видалення повітря між частками після струшування. Внаслідок цього сипучий продукт ущільнюється. Когезивність дозволяє оцінювати поведінку сипучого продукту в динамічному стані при транспортуванні, а також характеризує здатність продукту до аерації і деаерації. Кут природного ухилу вимірювали транспортиром. Таким же чином визначався кут обрушення та кут ковзання по металу.

**Результати досліджень.** Фізико-технологічні властивості екструдюваної суміші визначали після додавання гарбуза у кількості 5%, 10%, 15% та 20% від загальної маси корму. Результати наведені в таблиці.

**Таблиця. Фізико-технологічні властивості екструдованої суміші з додаванням гарбуза у кількості 5%, 10%, 15% та 20% від загальної маси корму**

Показники	Контроль (без гарбуза) (50:50)%	Зразок I (5%) гарбуза	Зразок II (10%) гарбуза	Зразок III (15%) гарбуза	Зразок IV (20%) гарбуза
Вологість, %	14,4	8,5	9,7	10,4	11,2
Натура г/л	682	484	511	578	602
Кут природного ухилу, град	67	49	54	56	58
Кут обрушення, град	67	49	54	56	58
Кут ковзання по металу, град	29	22	25	27	28
Дійсна густина, кг/м <sup>3</sup>	740	567	607	698	731
Когезивність, %	1,09	1,17	1,18	1,20	1,21
Кормових одиниць в 1 кг	1,19	1,05	1,0	0,95	0,9

На основі проведених пошукових досліджень встановлено, що при додаванні гарбуза у різній кількості (5%, 10%, 15% і 20%) до зернових культур вологість суміші після екструдування зменшується.

**Висновки.** Встановлено, що кормова суміш у складі пшениці, ячменю та гарбуза змінює свої фізичні властивості: вологість, об'ємну масу, кут природного нахилу, кут обрушення, кут ковзання по металу, дійсну густину, когезивність завдяки окремим компонентам у суміші.

На основі проведених пошукових досліджень встановлено, що при додаванні гарбуза у різній кількості (5%, 10%, 15% і 20%) до зернових культур вологість суміші зростає. З'ясовано, що введення 5,0%, 10,0%, 15% і 20% гарбуза до складу суміші із зерновими культурами підвищує її вологість і дозволяє не використовувати воду або пару при екструдуванні кормосуміші.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Євтушенко, О.О. Виробництво комбікормів з використанням біологічно-активних речовин / О.О. Євтушенко, О.І. Шаповаленко // Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI ст.: Тези доп. 73-ї наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, 16 — 17 квітня 2007 року. — К.: НУХТ, 2007. — С. 73 — 74.

2. Шаповаленко, О.І. Вплив екструдування на показники якості кормової суміші / О.І. Шаповаленко, Т.О. Тракало, І.Ф. Ульянич / Нові ідеї в харчовій науці — нові продукти харчової промисловості: міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13—17 жовтня 2014 року. — К.: НУХТ, 2014. — С. 100.

3. Патент на корисну модель 73213 Україна, МПК7 А 23 К 1/14. Екструдований кормовий продукт з використанням насіння льону / Т.І. Янюк, О.І. Шаповаленко, І.В. Козюля; заявник та власник патенту НУХТ. — № 201204322; заявл. 06.04.12; опубл. 10.09.12, Бюл. № 17.

4. Шаповаленко, О.І. Вплив лляного екстракту на хімічний склад гранульованих кормових сумішей/ О.І. Шаповаленко, Т.І. Янюк, О.О. Євтушенко, Т.О. Тракало // Харчова промисловість. — 2015. — № 17. — С. 31—34.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЫКВЫ**

**О.А. Евтушенко, А.В. Шаран, М.И. Кожевникова**  
*Национальный университет пищевых технологий*

*В статье приведены результаты поисковых исследований физико-технологических свойств комбикорма с использованием тыквы (влажность, угол обрушения, угол скольжения по металлу, угол естественного уклона, истинная плотность, когезивность и объемная масса). Использование показателя когезивности позволило выяснить, что данные смеси могут свободно перемещаться при выгрузке. Полученные результаты позволяют проводить экструдирование, а также определять химический состав как компонентов, так и смесей в экспериментальных исследованиях.*

**Ключевые слова:** *влажность, пшеница, тыква, экструдирование, смесь.*