



## REFERENCES

1. Andreev N. D., Sokolov V. V., I. Spichkin P. animal health rules for the production of animal feed // Flour-and-grain Elevator and feed mill industries. - M.: 1981. - P. 15 - 17.
2. Atrazhev T. Veterinary and sanitary assessment of feeds used in feeding pigs //In the book: Ways to improve the quality of animal products and animal health assessment. - Kiev - 1981. - P. 130 - 131.
3. Caracas L. I., Festa N. I., Fetisov T. I. - Storage of feeds and their components. - M.: Kolos, 1982. - 223 p.
4. DSTU ISO 6887-1:2003, Microbiology of food and animal feed.
5. DSTU ISO 11290-1:2003. Microbiology of food and animal feed.

Надійшла 08.04.2015

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 636.085.55:66.083:[635.21+635.62]

DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/2313-478x.58/2015.46014>

Н.В. ХОРЕНЖИЙ, канд. техн. наук, доцент, А.Г КУЧЕРУК, студент, К.М. ШАРАБАЄВА, студент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

## КОМПЛЕКСНА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ВОЛОГИХ КОРМОВИХ ЗАСОБІВ НА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Стаття присвячена обґрунтуванню доцільності та способу використання відомих вологих кормових засобів (картоплі та гарбуза) у якості сировини в комбікормовому виробництві. Визначено їх хімічний склад та показано поживний потенціал цих кормів: мускатний гарбуз за вмістом сирого протеїну та картопля за вмістом крохмалю не поступаються зерновій сировині.

Мета роботи полягала у обґрунтуванні використання картоплі, гарбуза та їх суміші у якості сировини для комбікормового виробництва. Для досягнення поставленої мети сформульовані відповідні задачі дослідження.

Порівняльний аналіз фізичних властивостей картоплі та гарбуза засобів показав їх низьку технологічність внаслідок високого вмісту вологи. Запропоновано та обґрунтовано для їх ефективного зневоднення застосування екструдуючого подрібненого картоплі та гарбуза проводити у сукупності з іншими сухими компонентами (адсорбентами). Вивчено фізико-механічні властивості зразків екструдатів та встановлено їх задовільні значення, які коливаються у межах: швидкість 10 – 15 см/с; об'ємна маса 180 – 370 кг/м<sup>3</sup>, кут насипного схилу 40 – 50 град. Визначено, що найбільш ефективно втрачається волога у зразках із картоплею, найгірше – у зразках із гарбузом. Максимальне випаровування вологи спостерігається при 10 % вмісту вологих компонентів. Найбільше значення масової частки вологи екструдату спостерігається у зразках із 15 % гарбузової та гарбузово-картопляної різки та становлять 16,7 та 16 % відповідно, що свідчить про необхідність їх сушіння. У дослідних зразках вивчено зміну якісних показників сумішею з картоплею в процесі екструдуювання – вміст крохмалю, декстринів та цукрів. Встановлено, вміст крохмалю в екструдованих зразках зменшується по мірі зростання рівня вологи в ньому і сягає мінімального значення при 15 % вмісту картоплі, найбільша кількість декстринів спостерігається, яка підвищується на 43 % у порівнянні з початковим значенням, у цих же зразків кількість цукрів також збільшується в 2,1 рази.

Узагальнення проведених аналітичних та експериментальних досліджень фізичних властивостей та хімічного складу зразків дозволило розробити принципову технологічну схему виробництва комбікормової продукції, яка дозволить розширити сировинну базу виробництва кормів, зменшити витрати зернової сировини та зекономити паливно-енергетичні ресурси.

**Ключові слова:** екструдуювання, комбікормова продукція, картопля, гарбуз, технологічний процес.

Одним із індикаторів, що характеризує продовольчу безпеку держави, є показник забезпечення раціональної норми споживання населенням України основними продуктами харчування, в тому числі м'ясом. З У 1990 році Україна мала обсяги виробництва м'яса на рівні світових стандартів (82,4 кг на особу в рік) [1]. За минувші потому 10 років тваринництво знаходилося у стані застійної кризи і цей показник скоротився у 2,5 рази у 2000 році, а у 2010 – в 1,8 разів у порівнянні з 1990 роком [2]. Віднедавна намітилась позитивна тенденція виходу з кризи свинарства, і більшими темпами – птахівництва. За ці роки змінилися не тільки обсяги виробництва, але й саме співвідношення між видами м'яса (рис. 1).

На сьогоднішній день саме стабільний динамічний розвиток свинарства, птахівництва на промисловій основі через короткий відтворний цикл та ви-

соку конверсію корму є основним двигуном вітчизняної комбікормової промисловості, оскільки спостерігається стійка залежність між поголів'ям і обсягом виробництва комбікормів для нього (рис. 2).

За цих умов комбікормова промисловість повинна пропонувати тваринництву продукцію з індексом конверсії на світовому рівні, виготовленої із впровадженням інноваційних технологій їх виробництва та переробки альтернативних видів сировини. До таких видів сировини відносять більшість вторинних ресурсів харчової промисловості рослинного та тваринницького походження, зокрема, картоплю та гарбуз.

Картопля – універсальна культура, є не тільки продуктом харчування людини, але й дієтичним кормом для усіх видів тварин. Існуючі технології її вирощування з 1 гектару землі дозволяють отримувати

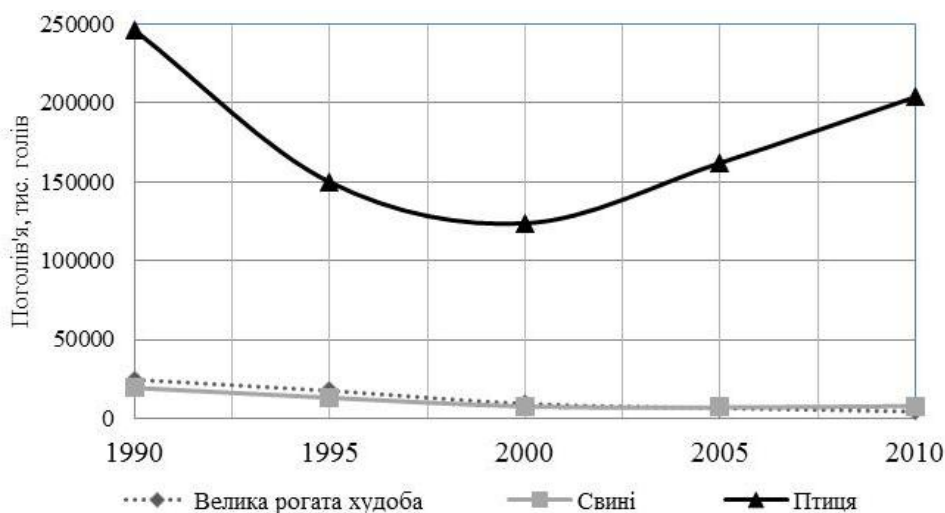


Рис. 1 - Зміна поголів'я худоби і птиці в Україні у 1990 - 2010 роках

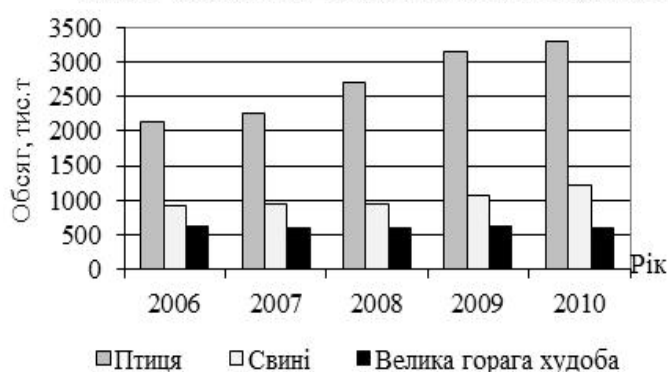


Рис. 2 - Виробництво комбікормів для різних видів тварин і птиці, тис.т

в 2,5 – 3 рази більше обмінної енергії, ніж у зернових культур, врожайність сягає 170 ц/га.

Білок картоплі (туберин) відрізняється високою біологічною цінністю, мало чим поступається білку яєць та м'яса. У порівнянні із курячого яйця біологічна цінність білка картоплі сягає 85 %, а ідеального білку – 70 % [3, 4].

Гарбуз – поширена в Україні високоврожайна кормова та харчова культура. Її врожайність сягає 100 ц/га. З гарбуза виробляють значний асортимент консервів для дитячого, дієтичного та профілактичного харчування, з неї виготовляють вітаміни і концентрат каротину [5-7].

Проведені попередні дослідження хімічного складу (табл. 1) показали, що мускатний гарбуз за вмістом сирого протеїну та картопля за вмістом крохмалю не поступаються зерновій сировині.

Основний недолік цих кормових засобів по-

лягає у великому вмісту вологи (понад 60 %), через який вони завжди вважалась непридатною сировиною для комбікормового виробництва. Отримання ж картопляного чи гарбузового борошна шляхом сушіння у пневмобарабаних сушарках нині недоцільне через надвисокі ціни на енергоносії.

Однак останні дослідження таких видатних вітчизняних та закордонних вчених як Єгоров Б.В., Касьянов Г.І., Шаповаленко О.І., Остріков О.М., та ін. в галузі екструдуювання дозволили значно переглянути сталі уявлення

про види комбікормової сировини та суттєво розширити її діапазон [8-12].

У зв'язку з цим *мета* роботи полягає у обґрунтуванні використання картоплі, гарбуза та їх суміші у якості сировини для комбікормового виробництва. Для досягнення поставленої мети визначені такі *задачі* дослідження:

- вивчити фізичні властивості вологих кормових засобів,
- дослідити зміну якісних показників сумішей в процесі екструдуювання;
- обґрунтувати ефективну технологію переробки картоплі та гарбуза у складі комбікормової продукції.

*Об'єктом дослідження* є технологічний процес екструдуювання. *Предметом дослідження* є бульби картоплі вологістю 77%, відходи польової переробки гарбуза мускатного сорту вологістю 89 %, подрібнені до розміру частинок 5 - 10 мм,

суміш зернових культур та означених вологих кормових засобів. Крупність розмелу зернової сировини досягали традиційним шляхом, встановлюючи в молотковій дробарці сито з отворами діаметром 3 мм. Екструдуювання зразків здійснювали на виробничому

Таблиця 1

Вміст окремих поживних речовин в кормових засобах, в 1 кг

| Показники якості                     | Гарбуз мускатний    | Картопля           | Пшениця            | Кукурудза           |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Масова частка вологи, г              | 890                 | 770                | 100                | 105                 |
| Сирий протеїн, г                     | $\frac{20}{182}$ *  | $\frac{21}{91}$    | $\frac{110}{122}$  | $\frac{99}{110}$    |
| Сира клітковина, г                   | $\frac{20}{182}$    | $\frac{10}{43}$    | $\frac{35}{39}$    | $\frac{22}{25}$     |
| Безазотисті екстрактивні речовини, г | $\frac{55}{505}$    | $\frac{180}{783}$  | $\frac{685}{761}$  | $\frac{670}{749}$   |
| у тому числі крохмаль                | $\frac{2}{18}$      | $\frac{140}{609}$  | $\frac{500}{556}$  | $\frac{600}{670}$   |
| Каротин, мг                          | $\frac{170}{1545}$  | -                  | -                  | $\frac{10}{11}$     |
| Енергетична цінність, к.од.          | $\frac{0,13}{1,18}$ | $\frac{0,3}{1,31}$ | $\frac{1,17}{1,3}$ | $\frac{1,28}{1,42}$ |

\* у чисельнику наведений вміст поживних речовин при фактичній вологості, у знаменнику – у виразі на абсолютно суху речовину

Таблиця 2

## Фізичні властивості кормових засобів

| Найменування кормових засобів | Показники               |                              |                           |                |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------|
|                               | Масова частка вологи, % | Середній розмір частинок, мм | Кут насипного схилю, град | Сипкість, см/с |
| Гарбузова                     | 89 ± 0,5                | 6,0 ... 8,0                  | 80...90                   | -              |
| Картопля                      | 77 ± 0,5                | 6,0 ... 8,0                  | 80...90                   | -              |
| Пшениця                       | 10,0 ± 0,1              | 1...1,5                      | 41 ... 47                 | 18,0 ± 2       |
| Кукурудза                     | 10,5 ± 0,1              | 1...1,5                      | 41 ... 45                 | 21,0 ± 2       |

Включення їх у діапазоні 5 – 15 % забезпечує середньозважений вміст масової частки вологи суміші в межах 13,5 – 21 %, тобто відповідає рекомендованому для екструдуювання.

Для вивчення показників якості складено та проекструдовано модельні зразки сумішей, до складу яких входили 5, 10, 15 % гарбузової, картопляної та гарбузово-картопляної різки, а також суміш пшениці та кукурудзи (табл. 3). Зразки екструдатів № 4, 5 та 7, 8 мають тонку, рівномірну текстуру, а зразки 1, 4, 5 та 7 мають найбільші пори.

Таблиця 3

## Склад модельних сумішей, %

| Компоненти | Зразок суміші № |     |      |      |     |      |      |     |      |
|------------|-----------------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|
|            | 1               | 2   | 3    | 4    | 5   | 6    | 7    | 8   | 9    |
| Пшениця    | 47,5            | 45  | 42,5 | 47,5 | 45  | 42,5 | 47,5 | 45  | 42,5 |
| Кукурудза  | 47,5            | 45  | 42,5 | 47,5 | 45  | 42,5 | 47,5 | 45  | 42,5 |
| Картопля   | -               | -   | -    | 5    | 10  | 15   | 2,5  | 5   | 7,5  |
| Гарбуз     | 5               | 10  | 15   |      |     |      | 2,5  | 5   | 7,5  |
| Усього     | 100             | 100 | 100  | 100  | 100 | 100  | 100  | 100 | 100  |

прес-екструдері марки ЕЗ-150 (виробник Черкасиелеватормаш). Усі дослідження виконували згідно стандартизованих методик.

На початковому етапі досліджень вивчені фізичні властивості гарбузової, картопляної різки (табл. 2). Встановлено, що вони мають близькі та одночасно незадовільні показники, практично не сипкі. Останнє пояснюється інтенсивним виділенням клітинного соку при подрібненні, яке призводить до їх злипання, утворення агломератів. Досліджувана сировина значно відрізняється за всіма показниками від традиційної, тому її можна віднести до класу важкосипкої. Це обов'язково слід враховувати при введенні їх до складу комбікормової продукції.

Теоретично припустимо застосування екструдуювання для ефективного зневоднення вологих кормових засобів. Пропонується екструдуювання подрібнених картоплі та гарбуза проводити у сукупності з іншими сухими компонентами (адсорбентами) у співвідношенні, яке забезпечує їх середньозважену вологість на рівні оптимального для цього процесу.

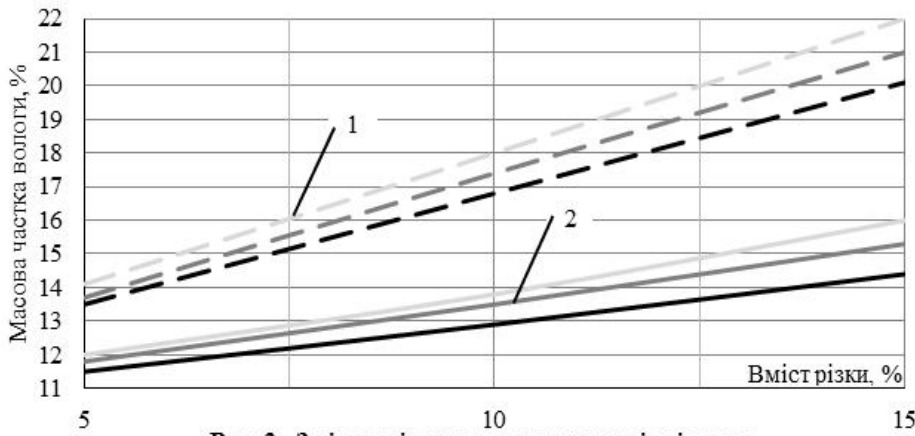
У всіх зразках екструдатів визначено фізико-механічні властивості. Як видно з табл. 4, зміна показників відбувається в залежності від вмісту вологи та виду вологого компонента. Так, із збільшенням вмісту вологого компонента у всіх зразках екструдатів спостерігається збільшення об'ємної маси, несуттєве зменшення сипкості та зростання кута насипного схилю, невелике коливання індексу розширення. Однак, усі зразки екструдату, окрім зразків № 8 і 9, мають задовільні показники фізичних властивостей і коливаються у межах: сипкість 10 – 15 см/с; об'ємна маса 180 – 370 кг/м<sup>3</sup>, кут насипного схилю 40 – 50 град.

На особливу увагу заслуговує вивчення зміни вмісту вологи у зразках та її вплив на інші показники фізичних властивостей при екструдуюванні. Особливість цього процесу, полягає в ефективному частковому зневодненні (до 50 % масової частки вологи від початкової) продукту. На виході продукту з екструдеру при різкому перепаді тиску внутрішня енергія вивільняється за рахунок миттєвого випаровування вологи. Аналіз отриманих даних (рис. 3) показав, що у всіх дослідних зразках відбувається зменшення

Таблиця 4

## Фізичні властивості екструдованих сумішей

| Зразок із вмістом різки | Найменування показників         |                |                           |              |                   |     |
|-------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------|--------------|-------------------|-----|
|                         | Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup> | Сипкість, см/с | Кут насипного схилю, град | Крихкість, % | Індекс розширення |     |
| Картопляної             | 5 %                             | 180            | 12...15                   | 40...45      | 8                 | 1,8 |
|                         | 10 %                            | 210            | 12...15                   | 40...45      | 7                 | 2,0 |
|                         | 15 %                            | 290            | 10...13                   | 45...47      | 7                 | 1,6 |
| Гарбузової              | 5 %                             | 330            | 10...12                   | 41...44      | 8                 | 1,3 |
|                         | 10 %                            | 350            | 13...15                   | 44...46      | 8                 | 1,5 |
|                         | 15 %                            | 370            | 13...15                   | 45...47      | 8                 | 1,0 |
| Гарбузово-картопляної   | 5 %                             | 340            | 10...12                   | 47...50      | 6                 | 1,2 |
|                         | 10 %                            | 360            | 8...10                    | 50...55      | 6                 | 1,0 |
|                         | 15 %                            | 380            | 8...10                    | 50...55      | 6                 | 1,0 |



**Рис. 3 - Зміна вмісту вологи в зразках із різкою:**  
1- до екструдування, 2 – після екструдування

— Картопляною — Гарбузовою — Гарбузово-картопляною

вологості, але в різній мірі. І це залежить як від вмісту вологого компоненту, так і від його виду. Так, при однаковому вмісті ступінь його зневоднення коливається в різних межах. Наприклад, при 5 % вмісту вологого компоненту максимальна ступінь зневоднення у зразка № 4 – 20 %, мінімальна – у зразка № 1 – 17%. Найбільш ефективно втрачається волога у зразках із картоплею, найгірше – у зразках із гарбузом. Максимальне випаровування вологи спостерігається при 10 % вмісту вологих компонентів на 25, 29 та 24% у зразках № 2, 5, 8 відповідно. Як видно з рис. 3, найбільше значення масової частки вологи екструдату спостерігається у зразка № 3 та 9 становлять 16,7 та 16 % відповідно, що свідчить про необхідність сушіння. Крім того, ці зразки мають специфічний запах та смак сирого картопляного крохмалю, вони не придатні для тривалого зберігання без досушування.

Суть екструдування полягає у перетворенні механічної енергії, яка виникає при переміщенні вологого матеріалу через прес, в тепло завдяки подоланню внутрішнього тертя та пластичній деформації, підвищуючи тиск в машині, а також у „декомпресійному шоку”, який виникає на виході продукту із екструдеру при різкому перепаді тиску та температури через випаровування вологи. Під дією цих процесів

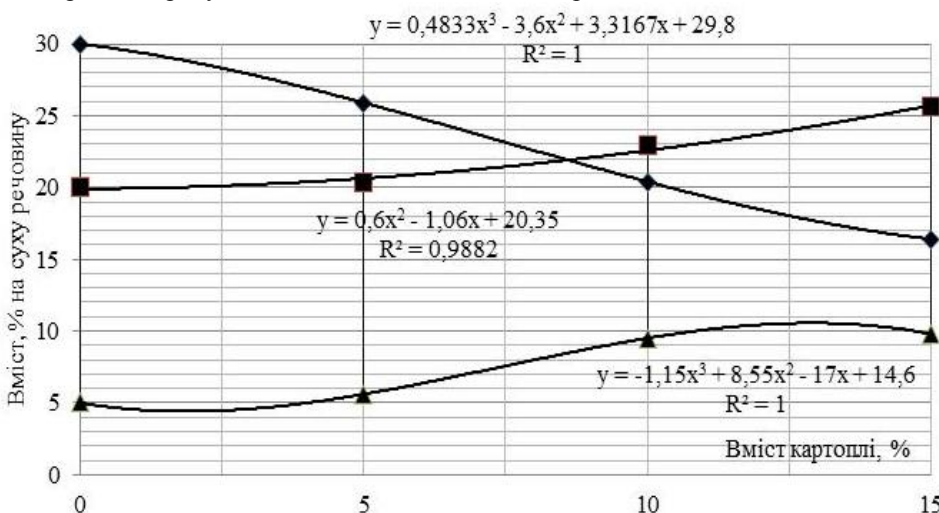
при екструдуванні полімери піддаються фазовим перетворенням, а сам продукт може втрачати до 50 % вологи від початкової [9, 13].

Волога в процесі екструдування виконує функцію пароутворення при отриманні екструдату пористої структури, що відбувається на значенні їх щільності та об'ємної маси. Занадто низька вологість призводить до отримання продукту високої щільності. Більш високий рівень вологості збільшує ступінь декстринізації крохмалю, що виражається у більш інтенсивному розширенні продукту на виході його з екструдеру. Однак, ультрависока вологість збільшує щільність зразків в камері екструдеру, уповільнює процес та ускладнює розширення продукту.

У кормових цілях подрібнений гарбуз використовують для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці без обмежень в якості джерела легкоперетравних вуглеводів і каротину. При згодовуванні гарбуза тваринам у них підвищується продуктивність, попереджається авітаміноз, значно поліпшується якість молока, м'яса. Картоплю в практиці годівлі рекомендують згодовувати великій рогатій худобі та свиням. Останнім її згодовують не у сирому, а пропареному стані, тобто після теплової обробки.

В комбікормовому виробництві прийнято надавати екструдувати тільки зернову сировину для молодняка тварин як найефективніший метод знезараження, зменшення токсичності, підвищення перетравності поживних речовин корму (білків, крохмалю, клітковини) тощо. Тому крім фізичних властивостей, у дослідних зразках вивчено зміну якісних показників сумішей з картоплею в процесі екструдування – вміст крохмалю, декстринів та цукрів.

При термічній та механічній обробці крохмалю не тільки руйнується структура його зерен, але й відбувається деструкція великих молекул полісахаридів, що полегшує їх ферментативну атакованість і зброджуваність, а також суттєво змінює реологічні властивості крохмальних клейстерів. При цьому відбувається, головним чином, деполімеризація амілози і меншою мірою - амілопектину, внаслідок деструкції знижується здатність крохмалю до клейстеризації. Крохмаль як основний компонент картоплі та суміші, в процесі екструдування відіграє роль структуроутворювача, що проявляється у його вспучуванні та утворенні макропористої структури. Із зростан-



**Рис. 4 – Залежність вмісту поживних речовин від вмісту картоплі в зразках екструдату:**

◆ крохмалю ■ декстринів ▲ цукрів



ням рівня вологи, яке відповідає коливанню з 5 до 15 % вмісту картоплі, спостерігаються зміни хімічного складу. Це підтверджують дані експериментальних досліджень.

Як видно з рис. 4, вміст крохмалю в екструдованих зразках зменшується по мірі зростання рівня вологи в ньому і сягає мінімального значення при 15% вмісту картоплі. Загальна його кількість зменшується через розчеплення молекул амілози і амілопектину в результаті дії тиску, температури та вологи.

Поряд із глибокими змінами крохмалю екструдовання супроводжується одночасним зростанням вмісту декстринів та цукрів. При чому існує прямо пропорційна залежність між вмістом цих речовин у разках екструдатів вмістом вологи (рис. 4): найбільша кількість декстринів спостерігається у зразка із 15 % картоплі, яка підвищується на 43 % у порівнянні з початковим значення, у цих же зразків кількість цукрів також збільшується в 2,1 рази (вміст картоплі 13 – 15 %).

Узагальнення проведених аналітичних та експериментальних досліджень фізичних властивостей та хімічного складу зразків дозволило розробити

принципову технологічну схему виробництва комбікормової продукції (рис 5).

Принципову технологічну схему одержання комбікорму представлено як цілісну систему, в межах якої виділено окремі підсистеми А, А1 Б, В, Г, Д та Є, функціонування яких спрямовано на одержання вихідного результату системи – випуск ресурсо- та енергозберігаючої продукції.

У межах підсистеми А визначено відповідну вологу сировину та підготовку до переробки з метою максимального збереження її поживних та біологічно активних речовин. Підготовка всієї сировини – очищення, мийка, здрібнення – має подібний характер. Однак для підготовки бульб картоплі та гарбуза, не дивлячись на однакові процеси, застосовують різне обладнання, тому для цього передбачено дві паралельно працюючих лінії. Гарбуз, картоплю очищають від мінеральної домішки у спеціальних мийних машинах, ріжуть у коренерізках (картоплю) або у подрібнювачі-каміннявловлювачі (гарбуз), направляють в дробарку. Ці операції здійснюють у максимально стислі строки, що пов'язано із їх високою вологістю сировини. При її подрібненні починає інтенсивно виділятися клітинний сік, що супроводжується втра-

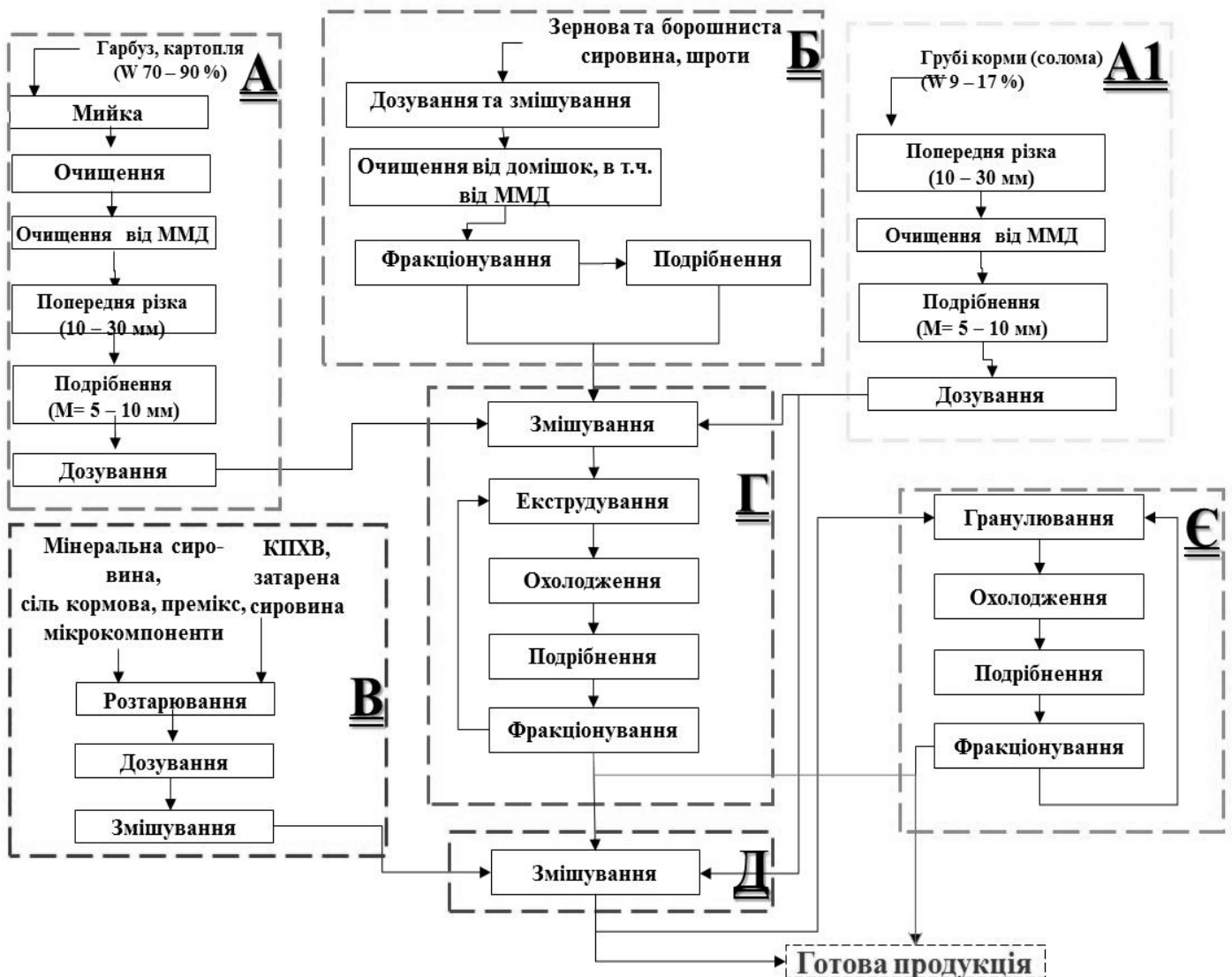


Рис. 5. Принципова схема технології виробництва комбікормової продукції з включенням вологих кормових засобів



тою поживних та біологічно активних речовин. Подрібноють гарбуз та картоплю з частинками розміром 5 - 10 мм, паралельно дозують в бункерах, оснащених тензодатчиками.

У межах підсистеми А1 визначено грубу сировину та порядок проведення операцій з нею. Підготовка грубих кормів (соломи) окрім відомих стандартних операцій по зберіганню соломи в тюках, розтарювання, ворошіння, передбачає її різку на солеморізки до розміру часток 25-50 мм, очищення від металомагнітних домішок, подрібнення до крупності частинок 5 - 10 мм за допомогою подрібнювача кормів, дозування.

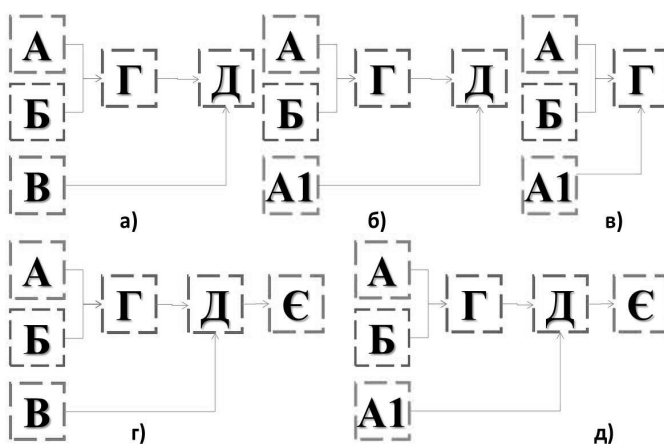
У підсистемах Б визначено сировину (зернова, шроти та борошніста) та спільну її підготовку до переробки з метою максимального енергозбереження. Для цього передбачено порційну технологію в системі зерно – борошніста сировина – шроти у співвідношенні, передбаченому рецептурою. Сировину дозують, змішують, очищають від некормових та металомагнітних домішок, фракціонують, після чого крупну фракцію направляють на доподрібнення, об'єднують з дрібною. Подрібнену передсуміш подають у надзмішувальний бункер. Енергозбереження сягає 30 %.

Підсистема В передбачає підготовку дорогої сировини, яка є джерелом білку тваринного походження, біологічно активних речовин, макро- та мікроелементів, яка передбачає максимальне збереження її нутрієнтів. Тому для неї передбачено окрему підсистему з мінімальним числом необхідних операцій (ручне розтарювання, дозування та змішування).

Підсистема Г реалізується шляхом змішування підготовлених вологих компонентів (підсистема А), адсорбентів (підсистема Б) та подальшого їх екструдуювання (режими середньозважена вологість продукту до 22 %, тиск 0,2 – 0,3 МПа, потужність електродвигуна 3,5 – 4,0 кВт, температура продукту 80 – 100°C в останній зоні екструдеру), охолодження, подрібнення та контролю за крупністю.

Підсистема Д реалізується шляхом змішування компонентів, підготовлених на підсистемах В, Г та А1. Таким чином отримують готову продукцію у розсипному вигляді. Підсистема Є передбачає виготовлення продукції у гранульованому вигляді для ліквідації загальновідомих недоліків продукції у розсипному вигляді. Для цього передбачається гранулювання, охолодження та фракціонування комбікорму.

Принципова технологічна схема одержання



**Рис. 6 – Блок-схема виробництва комбікормової продукції з включенням вологих кормових засобів:**  
а – розсипного комбікорму, б – розсипної кормової суміші,  
в – екструдованої кормової суміші, г – гранульованого комбікорму, д – гранульованої кормової суміші

розсипного (гранульованого) комбікорму представляє собою цілісну систему, в межах якої взаємопов'язано функціонують підсистеми А, Б, В, Г, Д, (Є) (рис.6). Принципова технологічна схема одержання розсипної (гранульованої) кормосуміші представляє собою цілісну систему, в межах якої взаємопов'язано функціонують підсистеми А, А1, Б, Г, Д (Є); екструдованої А, А1, Б, Г, Д (рис. 6).

Таким чином, в результаті проведення роботи запропоновано та науково обґрунтовано ефективну технологію переробки картоплі та гарбуза у складі комбікормової продукції на основі її екструдуювання із сумішшю зернової, борошністої сировини та шротів, який дає можливість розширити сировинну базу виробництва кормів, зменшити витрати зернової сировини та зекономити паливно-енергетичні ресурси. В процесі екструдуювання за рахунок фазових перетворень не тільки ліквідуються майже всі «недоліки» вологих кормових трав, практично повністю розкривається закладений в комбікормах кормовий потенціал, покращується їх санітарний стан. Екструдуювання є ефективним, безперервним та універсальним способом переробки вологих рослинних кормових засобів, зокрема гарбуза та картоплі, яке дозволяє комплексно переробляти як білкові, так і крохмалисті кормові засоби без їх попереднього або наступного сушіння у кількості до 15 %, що набуває актуальності в умовах зростаючого дефіциту комбікормової сировини та енергетичної кризи.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методика визначення основних індикаторів продовольчої безпеки. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 р. № 1379. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.
2. Государственный комитет статистики Украины. Официальный сайт. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Альсмик, П.И. Физиология картофеля [Текст] / П. И. Альсмик, А. Л. Амбросов, А. С. Вечер. – М.:Колос, 1979. – 272 с.
4. Продовольча картопля. – К.: Урожай, 1989. – 200 с.
5. Диденко, Т. Крупноплодная тыква универсального назначения [Текст] / Т. Диденко, Н. Мельник // Овощеводство. – 2013. - № 8. – С. 68 – 70.
6. Чебаненко, В.І. Гарбузи-гіганти: в їжу й на корм[Текст] // Дім, сад, город. – 2008. - № 12. – С. 4 – 5.
7. Лихацький, В.І. Багатинництво [Текст]: навч. посіб./В.І. Лихацький. - Київ: Вища школа, 2002. – 166 с.
8. Касьянов, Г. И. Технология производства сухих завтраков [Текст] / Г. И. Касьянов, А. В. Бурцев, В. А. Грицих. - Ростов на Дону: Издат. центр «МарТ», 2002. - 96 с.

9. Шаповаленко, О.І. Використання нетрадиційної сировини в складі кормосуміші [Текст]/ О.І. Шаповаленко, О.О. Євтушенко, В.А. Почеп, та ін. // Хранение и переработка зерна. – 2012. - № 6 (156). – С. 40 – 42.
10. Остриков, А. Н. Экструзия в пищевой технологии [Текст] / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
11. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование [Текст] / Под ред. А. Н. Богатырева, В. П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
12. Егоров, Б.В. Экструдирование комбикормов с измельченной люцерной [Текст]/ Б.В. Егоров, В.В. Гончаренко, Н.В. Хоренжий // Комбикорма. – 2004, № 8. – С. 37 – 38.
13. Хоренжий, Н.В. Дослідження процесу екструзування комбікормів із вмістом вологих кормових трав [Текст]/ Н.В. Хоренжий // Зернові продукти і комбікорми. - 2014. - № 1 (53). – С. 33 – 36; № 2 (54). – С. 32 – 36.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/2313-478x.58/2015.46014>

N.V. KHORENZHIY, PhD. Sc. Sciences, Associate Professor; A.G. KUCHERUK, E.M. SHARABAEVA  
Odessa National Academy of Food Technology, Odessa

### **COMPLEX PROCESSING TECHNOLOGY OF WET FEEDS TO COMPOUND FEED PLANTS**

*The article is devoted to the rationale and method of using the known wet feed means (potatoes and pumpkins) as a raw material in the production of compound feed mill. Determined their chemical composition and shown the nutritional potential of these feeds: muscat pumpkin on the content of crude protein and potato starch content not inferior raw grain.*

*Objective justification was to use potatoes, pumpkin and those mixtures as raw materials for feed production. To achieve this goal formulated relevant research problems. Comparative analysis of the physical properties of potato and pumpkin facilities showed their low manufacturability of its high moisture content. Proposed and justified for their effective dewatering application extrusion of crushed potatoes and pumpkin done in conjunction with other dry ingredients (adsorbent). Established physical and mechanical properties of the extrudate samples and found them satisfactory values. Determined that the most effective lost moisture in samples with potatoes, the worst - in samples with pumpkin. Maximum evaporation is observed at 10% moisture content components. The greatest value of moisture extrudate observed in samples from 15 % of pumpkin and potato-pumpkin cutting and are 16.7 and 16 %, respectively, that indicating the need for drying. in the experimental samples The change of quality indicators samples with potatoes during extrusion - starch, dextrin and sugars. Established in extruded samples starch decreased with increasing levels of moisture in it and reaches minimum at 15 % content of potatoes, most of dextrin observed, which increased by 43% compared to the original value in these same samples also increases the amount of sugars in 2.1 times.*

*Synthesis analytical and experimental studies of the physical properties and chemical composition of samples allowed to develop fundamental technological scheme of production of compound feed products, which will expand the resource base of forage production, reduce costs and save grain raw, fuel and energy resources*

**Key words:** extrusion, feed products, potatoes, pumpkin, process.

#### **REFERENCES**

1. Metodyka vyznachennya osnovnykh indyikatoriv prodovol'choyi bezpeky. Zatverdzheno postanovoyu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 5 hrudnya 2007 r. № 1379. [Elektronnyy resurs]. — Rezhym dostupu: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>.
2. Gosudarstvenniy komitet statistiki Ukrainyi. Ofitsialnyy sayt. [Elektronnyy resurs] // Rezhim dostupa: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Alsmik, P.I. Fiziologiya kartofelya [Tekst] / P. I. Alsmik, A. L. Ambrosov, A. S. Vecher. – М.:Kolos, 1979. – 272 s.
4. Prodovolcha kartoplya. – К.: Urozhay, 1989. – 200 s.
5. Didenko, T. Krupnoplodnaya tyikva universalnogo naznacheniya [Tekst]/ T.Didenko, N.Melnik// Ovoschevodstvo.– 2013.- № 8.– S.68–70.
6. Chebanenko, V.I. Garbuzi-giganti: v yizhu y na korm [Tekst] // Dim, sad, gorod. – 2008. - № 12. – S. 4 – 5.
7. Lihatskiy, V.I. Bashtannitstvo [Tekst]: navch. posib./V.I. Lihatskiy. - Kiyiv: Vischa shkola, 2002. – 166 s.
8. Kasyanov, G. I. Tehnologiya proizvodstva suhikh zavtrakov [Tekst]/ G. I. Kasyanov, A. V. Burtsev, V. A. Gritskih. - Rostov na Donu: Izdat. tsentr «MarT», 2002. - 96 s.
9. Shapovalenko, O.I. Vikoristannya netraditsiyanoi sirovini v skladI kormosumishi [Tekst]/ O.I. Shapovalenko, O.O. Evtushenko, V.A. Pochep, ta in. // Hranenie i pererabotka zerna. – 2012. - № 6 (156). – S. 40 – 42.
10. Ostrikov, A. N. Ekstрузия v pischevoy tehnologii [Tekst] / A.N. Ostrikov, O.V. Abramov, A. S. Rudometkin – SPb.: GIORD, 2004. – 288 s.
11. Termoplasticheskaya ekstruziya: nauchnyie osnovyi, tehnologiya, oborudovanie [Tekst] / Pod red. A. N. Bogatyireva, V. P. Yureva. – М.: Stupen, 1994. – 200 s.
12. Egorov, B.V. Ekstrudirovanie kombikormov s izmelchennoy lyutsernoy [Tekst]/ B.V. Egorov, V.V. Goncharenko, N.V. Horenzhiiy // Kombikorma. – 2004, № 8. – S. 37 – 38.
13. Egorov, B.V. Ekstrudirovanie kombikormov s izmelchennoy lyutsernoy [Tekst]/ B.V. Egorov, V.V. Goncharenko, N.V. Horenzhiiy // Kombikorma. – 2004, № 8. – S. 37 – 38.

Надійшла 15.04.2015

Адреса для переписки:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

