

**ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

На правах рукопису

**БОРЩЕВСЬКА ЛЮДМИЛА АНАТОЛІЇВНА**

УДК 636.085.55.002.2:635.6555.002.35

**ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ СОЇ В ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ**

Спеціальність 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних  
продуктів та комбікормів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Одеса – 2002

**Дисертацією є рукопис**

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій,  
Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор, член-кор. УААН,  
**Левицький Анатолій Павлович**,  
Одеська державна академія харчових технологій,  
кафедра. технології комбікормів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор,  
**Моргун Валентина Олексіївна**  
Одеська державна академія харчових технологій,  
зав. кафедрою технології переробки зерна

кандидат технічних наук, доцент,  
**Шерстобітов Валерій Валентинович**,  
Одеський біотехнологічний інститут,  
зам. ген. директора з технології

Провідна установа: Український національний університет харчових технологій,  
кафедра технології зберігання та переробки зерна,  
Міністерство освіти і науки України, м. Київ

Захист відбудеться 25.10.2002 р. о 10 годині на засіданні  
спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської державної академії харчових  
технологій (65039, м. Одеса-39, вул. Канатна,112)

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеської державної  
академії харчових технологій (65039, м. Одеса-39, вул. Канатна,112)

Автореферат розісланий 24.09. 2002р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради  
д.т.н., професор

Гапонюк О. І .

### **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Проблема забезпечення населення України продуктами харчування, особливо тими, які містять високоякісні білки та жири стає все більш актуальною. Вирішити цю проблему можливо не стільки за рахунок розширення сільськогосподарського виробництва, стільки за рахунок його корінної і науково обгрунтованої перебудови.

Значна нестача білка та амінокислот в раціонах сільськогосподарських тварин за останні 15 років привела до деградації і значного скорочення поголів'я тварин та птиці в Україні. Спроба вирішити проблему шляхом збільшення в складі кормів кількості зерна фуражних культур, приводить до перевитрат зерна і порушення балансу корму за іншими поживними речовинами. При цьому на 1кг приросту живої маси доводиться витратити до 10 кг кормових продуктів, що майже в 3 рази перевищує показники високорозвинутих країн, і приводить до нерентабельності тваринництва.

В порівнянні з жирами та вуглеводами білки - найбільш дорогі інгредієнти, які використовуються в продуктах харчування людей і годівлі сільськогосподарських тварин. Цілком ймовірно, що ідеальним є той білок, який повноцінний за амінокислотним складом та дешевший за інших, тому перевагу в цьому відношенні мають саме соєві білки. Соєа є універсальним харчовим та кормовим продуктом. Деякі країни вирішили проблему забезпечення білком за рахунок широкого використання сої та соєпродуктів. Світове виробництво білкових продуктів із соєвих бобів знаходиться на високому рівні.

Сьогодні в Україні значно розширюються обсяги вирощування та переробки сої на харчові та кормові продукти. При використанні технології переробки сої на соєві продукти отримують побічний продукт - окара, яка складає 25-45%. Окара містить в своєму складі значну кількість поживних речовин сої. У перспективі в Україні передбачається збільшення обсягів переробки сої, тому проблема використання окари

стає все більш актуальною.

У вітчизняній, і в іноземній літературі немає достатніх даних про технологію використання окари, а також термін її зберігання. Для вирішення цієї проблеми необхідно розробити наукові основи ефективного використання окари, обґрунтувати можливість її введення як кормової добавки до складу раціонів кормів і рецептів комбікормів для годівлі сільськогосподарських тварин і птиці.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження пов'язані з науковими розробками, виконаними НВА “Одеська біотехнологія”, зокрема: “Високотехнологічна безвідходна переробка сої.” (Заключний) Шифр 3.99.7. договір №8/44-99 від 1999. 3.29. № ДР 0199U001514.

**Мета і задачі дослідження.** Мета дослідження – науково обґрунтувати можливість використання побічного продукту переробки сої – окари в комбікормовій промисловості, розробити технології підготовки і введення окари до складу комбікормів та раціонів для згодовування сільськогосподарським тваринам і птиці. Для досягнення поставленої мети визначені такі задачі дослідження:

- вивчити хімічний склад і поживність соєвої окари;
- визначити і обґрунтувати режими процесу сушіння вологої окари;
- вивчити фізико-технологічні властивості сухої окари;
- провести мікробіологічну оцінку кормової окари;
- визначити термін зберігання різних видів окари;
- розробити технологічну лінію підготовки і введення соєвої окари для виробництва комбікормів та раціонів в годівлі сільськогосподарських тварин та птиці;
- розробити рецепти комбікормів з введенням окари;
- розробити ТУ на окару;
- провести зоотехнічні дослідження і визначити економічну ефективність використання окари.

**Наукова новизна одержаних результатів.**

Науково обґрунтована можливість використання окари як нового виду комбікормової сировини.

Вперше визначено повний хімічний склад і поживність окари; фізико – технологічні та теплофізичні властивості сухої окари; розроблено раціональні режими сушіння вологої окари та режими зберігання окари різних видів; запропоновано зберігання та використання окари в сухому та замороженому вигляді; розроблено рецепти та раціони кормів для годівлі сільськогосподарських тварин та птиці з введенням сухої, свіжої та розмороженої окари; запропоновано технологічну лінію підготовки і введення окари в діючій схемі виробничого процесу виготовлення комбікормів та раціонів.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі проведених досліджень розроблена і затверджена нормативно – технічна документація на окару - ТУ У 013903778-63-2000. Розроблено рецептуру комбікормів та раціонів для різних видів сільськогосподарських тварин з включенням окари.

Зоотехнічні дослідження ефективності згодовування окари проведено на лабораторних тваринах в віварії інституту стоматології академії медичних наук України, в учгоспі “Червоний хутір” Овідіопільського району Одеської області, та учгоспі ім. Трохимова, Одеського сільськогосподарського інституту.

Новий вид сировини – окару рекомендується вводити до складу комбікормів і раціонів як високобілкову сировину, для згодовування всім видам сільськогосподарських тварин та птиці. Новий вид сировини успішно використовують в годівлі сільськогосподарських тварин та птиці в господарствах Одеської, Миколаївської та Черкаської областей.

**Особистий внесок здобувача.** Особистий внесок здобувача полягає у розробці методики дослідження, оформленні роботи, участі у виконанні аналітичної і експериментальної роботи, аналізі й узагальненні отриманих даних, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів досліджень до публікацій, участі в розробці науково – технічної документації, і розробці технології. Особистий внесок здобувача підтверджений представленими документами і науковими публікаціями.

**Апробація результатів дисертації.** Основні матеріали дисертації викладено на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ (м. Одеса, 1998... 2001 рр.), міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти 2000” (м. Одеса, 2000 р.)

**Публікації.** Результати дисертації відображені в 6 друкованих роботах. Із них: у збірниках наукових праць – 2, у наукових журналах – 3, 1 стаття в довіднику.

**Структура дисертації.** Дисертаційна робота складається з: вступу, 6 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Зміст роботи викладено на 189 сторінках, включаючи: 20 рисунків (19 стор.), 43 таблиці (36 стор.), 7 додатків ( 50 стор.). Список використаних джерел включає 137 найменувань (11 стор.).

### **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність, сформульовано загальну мету і спрямованість роботи.

У **першому розділі** зроблено огляд літературних джерел, які стосуються питань, що пов'язані з соєю, її біохімічним складом та антипоживними речовинами. Відмічено, що соя – воістину унікальна культура. Білок сої (35 - 45%) - дуже цінний за якістю, оскільки він добре збалансований за амінокислотним складом і значно кращий за білки інших бобових, олійних і зернових колосових культур, наближаючись за якістю до білка м'яса.

Кормова і харчова цінності сої значно знижені через наявність в них антипоживних речовин. Знешкодження цих антипоживних речовин за допомогою методів волого-теплової обробки дає можливість використовувати сою без обмежень. Проведено аналіз праць вітчизняних і закордонних вчених з питання використання сої і соєпродуктів у годівлі сільськогосподарських тварин, розглянуто значення сої в харчовій промисловості, при переробці якої, отримують продукти, зокрема соєвий білково-жировий збагачувач та соєве молоко, характеристики яких подано в даному розділі. При переробці сої на вищевказані продукти в якості побічного продукту виробництва отримують окару. Аналіз огляду літератури, з питань використання окари в годівлі сільськогосподарських тварин, дозволив зробити висновок про відсутність у літературі вказівок щодо використання окари, та необхідність розробки технології виготовлення раціонів і комбікормів з введенням нового виду сировини – соєвого продукту окари.

У **заключенні розділу** сформульовано ціль і задачі досліджень

У **другому розділі** визначені науково-методичні основи проведення досліджень, експериментальна база і об'єкт. Розроблено схему проведення досліджень, яка приведена на рис.1. Об'єкт досліджень - окара – побічний продукт переробки сої на харчові і кормові продукти.

Якість окари характеризували комплексом показників, що визначають її, біохімічні, мікробіологічні і фізико - технологічні та теплофізичні властивості. Методи визначення прийнятих показників були загальноприйняті та стандартизовані. Експериментальні дослідження технологічних операцій та їх режимів проведено на спеціальних лабораторних установках. Результати досліджень оброблялись з використанням методів математичної статистики і обчислювальної техніки.

У **третьому розділі** приведено результати експериментальних досліджень якості окари. Результати дослідження хімічного складу і поживності окари, які приведено в табл. 1,

свідчать про те, що окара є цінним високопоживним продуктом.

Таблиця 1

| Хімічний склад і поживність окари |              |     |             |
|-----------------------------------|--------------|-----|-------------|
| Найменування показників           | Окара свіжа  |     | Окара суха  |
| Вологість, %                      | 75,0         | 7,2 |             |
| Кормові одиниці, в 1 кг           | 0,3 - 0,4    |     | 1,1 - 1,3   |
| Обмінна енергія, МДж              | 3,3 - 3,5    |     | 11,9 - 12,8 |
| Сирий протеїн, %                  | 8,0 - 10,0   |     | 27,4 - 40,9 |
| Перетравний протеїн, %            | 6,0 - 8,0    |     | 20,3-33,5   |
| Сирий жир, %                      | 5,5-6,9      |     | 19,2-24,2   |
| Сира клітковина, %                | 4,2-7,5      |     | 13,6-25,9   |
| Крохмаль, г/кг                    | 5,0 - 5,6    |     | 16,7 - 18,9 |
| Цукри, г/кг                       | 25,0 - 25,5  |     | 91,2 - 92,6 |
| Сіль поварена, г/кг               | 0,066 - 0,07 |     | 0,25 - 0,26 |

Хімічний склад окари характеризується високим вмістом сирого протеїну (27,4 – 40,9)%, сирого жиру (19,2 – 24,2)% та клітковини (13,6 – 25,9)%. При врахуванні поживності будь-якої сировини слід звертати увагу не тільки на кількість білка, але і на його якісний склад. Амінокислотний склад білка окари приведено в табл.2. Білок окари є повноцінним, оскільки містить всі незамінні амінокислоти, зокрема: лізин – 5,66%, та триптофан – 2,67%. Метіонін та цистин є головними лімітуючими, амінокислотами, оскільки їх скор становить – 75,4%.

Результати проведення досліджень наявності основних макро і мікроелементів, (табл. 3), та кількості основних вітамінів (табл. 3), свідчать про те, що в окарі присутні всі основні мікро та макроелементи, а також вітаміни, які повинні надходити в організм тварин з кормом, для її нормального росту і розвитку.

Рис. 1 Схема проведення досліджень

Таблиця 2

| Амінокислотний склад білка окари.             |                                       |       |                                    |  |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|-------|------------------------------------|--|
| Показники                                     | Окара ( сирий протеїн 30%)            |       | Ідеальний білок за ФАО, %          |  |
|                                               | Масова доля амінокислот в продукті, % |       | Масова доля амінокислот в білку, % |  |
| Сума незамінних амінокислот:                  | 10,27                                 | 34,05 | 36,00                              |  |
| Валін                                         | 1,26                                  | 4,17  | 5,0                                |  |
| Ізолейцин                                     | 1,42                                  | 4,69  | 4,0                                |  |
| Лейцин                                        | 2,13                                  | 7,04  | 7,0                                |  |
| Лізин                                         | 1,69                                  | 5,66  | 5,5                                |  |
| Цистин                                        | 0,31                                  | 1,02  | -                                  |  |
| Метіонін                                      | 0,49                                  | 1,62  | 3,5 <sup>1</sup>                   |  |
| Треонін                                       | 1,42                                  | 4,69  | 4,0                                |  |
| Триптофан                                     | 0,50                                  | 1,67  | 1,0                                |  |
| Фенілаланін                                   | 1,05                                  | 3,49  | 6,0 <sup>2</sup>                   |  |
| Замінні амінокислоти:                         | 18,66                                 | 62,18 | -                                  |  |
| Аланін                                        | 1,67                                  | 5,55  | -                                  |  |
| Аргінін                                       | 2,18                                  | 7,26  | -                                  |  |
| Аспарагінова кислота                          | 3,44                                  | 11,45 | -                                  |  |
| Гістидин                                      | 0,51                                  | 1,71  | -                                  |  |
| Гліцин                                        | 1,15                                  | 3,84  | -                                  |  |
| Глутамінова кислота                           | 6,58                                  | 21,93 | -                                  |  |
| Пролін                                        | 0,54                                  | 1,79  | -                                  |  |
| Сірін                                         | 1,58                                  | 5,28  | -                                  |  |
| Тирозин                                       | 1,01                                  | 3,37  | -                                  |  |
| Загальна кількість амінокислот, $\Sigma_3$    | 28,93                                 | 95,23 | -                                  |  |
| Співвідношення, $\Sigma_{\text{нз}}/ Y_3$ , % | 35                                    | 35    | -                                  |  |

Примітки:

1. Сума амінокислот метіоніну і цистину
2. Сума амінокислот фенілаланіну і тирозину

У **четвертому розділі** наведені результати експериментальних досліджень процесу сушіння окари з вологістю 75 – 80%, та фізико – технологічні властивості сухої окари (вологість 7 – 8%).

З метою збільшення тривалості зберігання та можливості введення окари до складу комбікормів нами були проведені дослідження по визначенню раціональних параметрів сушіння вологої окари. Принципова схема сушіння свіжої та замороженої окари показана на рис.2.

Результати впливу питомого навантаження окари на тривалість сушіння при температурі теплоносія 130°C та швидкості - 2,5 м/с приведено на рис.3.

У результаті проведених лабораторних досліджень визначені раціональні режими сушіння вологої окари: навантаження окари на газорозподільну решітку – 80 кг/м<sup>2</sup>; швидкість теплоносія – 2,5 м/с; температура теплоносія - 130°C; тривалість сушіння окари до вологості 8% - 23хв.

Розрахована сушильна установка в зваженому шарі продуктивністю 100 кг випареної води за годину, і розроблена статична модель сушильної зони сушарки.

Таблиця 3

| Мінеральний склад окари |             |            |
|-------------------------|-------------|------------|
| Найменування показників | Окара свіжа | Окара суха |

#### Макроеlementи

|               |             |             |
|---------------|-------------|-------------|
| Калій, г/кг   | 5,10 – 5,20 | 18,9 – 19,1 |
| Кальцій, г/кг | 1,30 – 1,40 | 5,1 – 5,3   |
| Магній, г/кг  | 0,80 – 0,90 | 3,1 – 3,5   |
| Натрій, г/кг  | 1,10 – 1,20 | 4,2 – 4,5   |
| Фосфор, г/кг  | 2,30 – 2,40 | 8,7 – 9,1   |

#### Мікроelementи

|                  |               |               |
|------------------|---------------|---------------|
| Залізо, мг/кг    | 35,80 – 36,30 | 133,2 – 135,0 |
| Марганець, мг/кг | 12,10 – 12,50 | 45,0 – 46,5   |
| Мідь, мг/кг      | 2,50 – 2,60   | 9,6 – 9,8     |
| Кобальт, мг/кг   | 0,08 – 0,09   | 0,2 – 0,3     |
| Сірка, г/кг      | 1,20 – 1,30   | 4,5 – 4,8     |
| Цинк, мг/кг      | 11,10 – 11,80 | 41,3 – 43,9   |

Таблиця 4

#### Вміст основних вітамінів окари

| Найменування вітамінів                              | Окара свіжа | Окара суха  |
|-----------------------------------------------------|-------------|-------------|
| Каротин (провітамін А), мг/кг                       | 0,06        | 0,22        |
| Вітамін В <sub>1</sub> (тіамін), мг/кг              | 4,18        | 15,55       |
| Вітамін В <sub>2</sub> (рибофлавін), мг/кг          | 1,98        | 7,37        |
| Вітамін В <sub>3</sub> (пантотенова кислота), мг/кг |             | 10,00 37,20 |
| Вітамін В <sub>4</sub> (холін-хлорид), мг/кг        | 1513,00     | 5628,00     |
| Вітамін В <sub>5</sub> (нікотинова кислота), мг/кг  |             | 23,50 89,30 |
| Вітамін В <sub>6</sub> (піридоксин), мг/кг          | 2,53        | 9,41        |
| Вітамін Е (токоферол), мг/кг                        | 7,43        | 27,63       |

Рис. 2 Принципова схема сушіння свіжої та замороженої Окари

1- завантажувач; 2 - гідравлічний прес; 3 - сушарка; 4 – калориферна станція; 5 - вентилятор високого тиску; 6 –шнековий транспортер; 7 - ваги автоматичні.

Математичні рівняння опису кривих :

При навантаженні 120кг/м<sup>2</sup>:

$$Y = 0,4365 \cdot x^2 - 29,11 \cdot x + 219,87; R^2 = 0,9926$$

При навантаженні 90кг/м<sup>2</sup>:

$$Y = 0,0833 \cdot x^2 - 26,845 \cdot x + 182,71; R^2 = 0,9961$$

При навантаженні 80 кг/м<sup>2</sup>:

$$Y = 0,1161 \cdot x^2 - 34,516 \cdot x + 209,55; R^2 = 0,9981$$

При навантаженні 70 кг/м<sup>2</sup>:

$$Y = 4,0863 \cdot x^2 - 66,614 \cdot x + 264,82; R^2 = 0,9938$$

При навантаженні 60кг/м<sup>2</sup>:

$$Y = 4,2567 \cdot x^2 - 65,7571 \cdot x + 195,25; R^2 = 0,9989$$

Для введення сухої окари до складу комбікормів необхідно знати фізико – технологічні властивості даного виду сировини. Результати досліджень фізико-технологічних властивостей сухої неподрібненої і подрібненої окари та традиційних видів сировини, (які приводяться з метою вивчення порівняльних характеристик), наведені в табл.5, 6.

Аналіз отриманих даних свідчить про подібність фізико-технологічних властивостей сухої окари, шротів і макух олійних культур, та мучок зернових культур.

Підібрано емпіричні формули і складено однофакторну математичну залежність показників фізико-технологічних властивостей від середньозваженого розміру частинок, рівняння якої має вигляд :

$$y = b + b_0 i_c - b_1 \cdot i_c^2;$$

де у – показник фізико-технологічних властивостей; , b, b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub> – коефіцієнт регресії, i<sub>c</sub> – середньозважений розмір частинок.

У результаті аналізу розвитку мікроорганізмів в сухій окарі з метою зменшення кількості пліснявих грибів та збільшення тривалості зберігання окари рекомендується додавати до свіжої окари сорбінову кислоту в кількості 0,05%. Сукупність отриманих даних дозволила обґрунтувати можливість введення окари до складу комбікормів та раціонів.

У **п'ятому розділі** розроблено структурну схему використання окари, згідно з якою її можна використовувати в свіжому, розмороженому та сухому вигляді. Визначено умови та тривалість зберігання окари різних видів (табл. 7). Встановлено, що найкраще буде зберігатися окара з вологістю 6-8% при тривалості її зберігання не більше 6 місяців.

Розроблено технологію виготовлення кормосуміші з введенням замороженої та свіжої окари.

Запропоновано технологічну лінію промислового виробництва комбікормів з введенням окари сухої. Суху окару рекомендовано вводити до складу комбікормів по лінії шротів, або в складі Таблица 5

#### Фізико- технологічні властивості окари та комбікорму з введенням окари

| Показники                            | Окара суха неподрібнена |      |          | Окара суха подрібнена |           |       | Комбікорм з введенням 12% окари |      |      |
|--------------------------------------|-------------------------|------|----------|-----------------------|-----------|-------|---------------------------------|------|------|
|                                      | мілка                   |      | середня  | крупна                |           |       |                                 |      |      |
| Густина, кг/м <sup>3</sup>           | 1,18                    | 1,33 | 1,29     | 1,21                  | 1,51      |       |                                 |      |      |
| Кут природнього відкосу, град.       | 44 – 47                 |      |          | 50 – 55               | 49- 51    | 46-48 | 45                              |      |      |
| Кут обрушення, град.                 | 60                      |      |          | 85 –склепіння         | 73        | 68    | 55                              |      |      |
| Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>      | 450 – 470               |      | 520 –580 | 500 – 510             | 480 – 490 | 560   |                                 |      |      |
| Середньозважений розмір частинок, мм | 3,5                     |      |          | 0,9                   | 1,7       | 2,5   | 0,8                             |      |      |
| Сипкість, см/с                       | 20,1                    | 19,3 | 19,6     | 19,8                  | 31,0      |       |                                 |      |      |
| Вологість, %                         | 7,2                     | 7,2  | 7,2      | 10,3                  |           |       |                                 |      |      |
| Коефіцієнт тертя                     | внутрішнього            |      |          | 0,55                  | 0,47      | 0,49  | 0,51                            | 0,41 |      |
|                                      | зовнішнього             |      |          | сталь                 | 0,42      | 0,36  | 0,38                            | 0,40 | 0,37 |
|                                      | дерево                  |      |          | 0,34                  | 0,30      | 0,31  | 0,33                            | 0,34 |      |

Таблица 6

#### Фізико-технологічні властивості сировини

| Сировина | Воло-гість, % | Середньозва-жений розмір частинок,мм | Кут природнього відкосу, град. | Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup> | Сипкість, см/с | Коефіцієнт тертя |
|----------|---------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
|          |               |                                      |                                |                                 | внутріш-нього  | зовнішнього      |



|                        |      |       |          |         |        |      |      |      |
|------------------------|------|-------|----------|---------|--------|------|------|------|
|                        |      |       |          | сталь   | дерево |      |      |      |
| Окара неподрібнена 7,2 | 3,5  | 44-47 | 450- 470 | 20,1    | 0,55   | 0,42 | 0,31 |      |
| Окара подрібнена мілка | 7,2  | 0,9   | 50-55    | 520-580 | 19,3   | 0,47 | 0,36 | 0,30 |
| Мучка пшенична [88]    | 14,5 | 0,71  | 41-45    | 450-630 | 17     | 0,36 | 0,38 | 0,33 |
| Мучка ячмінна [88]     | 14,5 | 0,71  | 45-55    | 390-460 | 23,2   | 0,50 | 0,47 | 0,30 |
| Шрот соняшниковий [88] | 8,0  | 1,44  | 40-51    | 420-630 | 36,8   | 0,37 | .    | -    |
| Шрот соєвий [88]       | -    | -     | 47-50    | 470-610 | -      | -    | -    | -    |
| Шрот лляний [88]       | -    | -     | 45-52    | 450-640 | -      | -    | -    | -    |
| Жмих соняшниковий [88] | 4,0  | 0,93  | 40-47    | 650-750 | -      | -    | -    | -    |

Таблиця 7

#### Тривалість та умови зберігання окари

| Окара | Тривалість зберігання | Температура навколишнього середовища, °С |
|-------|-----------------------|------------------------------------------|
| Свіжа | Не більше 48 год.     | Не вище 0                                |
|       | Не більше 36 год      | Не вище +5                               |
|       | Не більше 24 год      | Не вище +10                              |
|       | Не більше 12 год      | Вище + 10                                |

Заморожена Не більше 12 місяців Не вище -12

передсумішей зернової, гранульованої сировини та шротів. Це дає можливість не витратити кошти на придбання додаткового обладнання.

Принципова схема технологічного процесу введення окари до комбікормів в складі передсуміші зернової сировини та шротів приведена на рис 4.

Зер.сир

Рис.4 Принципова схема технологічного процесу введення окари до комбікормів в складі передсуміші зернової сировини та шротів:

1, 1а, 1б – норії; 2 – сепаратор А1- БИС; 3 – просіювальна машина; 4 – магнітний сепаратор; 5 – наддозаторні бункери; 6 – шнековий живильник; 7 – роторний живильник; 8 – ваговий дозатор; 9 – змішувач періодичної дії; 10 – наддобрарний бункер; 11 – молоткова дробарка; 12 – бункер для відходів.

Розраховано рецепти комбікормів для різних видів тварин і сільськогосподарської птиці за допомогою відомої математичної моделі для розрахунку оптимальної рецептури комбікормів. Розрахунок рецептів проводили на ЕОМ. При розрахунках рецептури за основу брали відомі рецепти, з заміною деяких компонентів комбікормів на відповідний вміст окари. Рецепти деяких комбікормів приведено в табл. 8.

Таблиця 8

Рецепти повнораціональних комбікормів з введенням сухої окари

Компоненти, показники      Повнорационні комбікорми для:

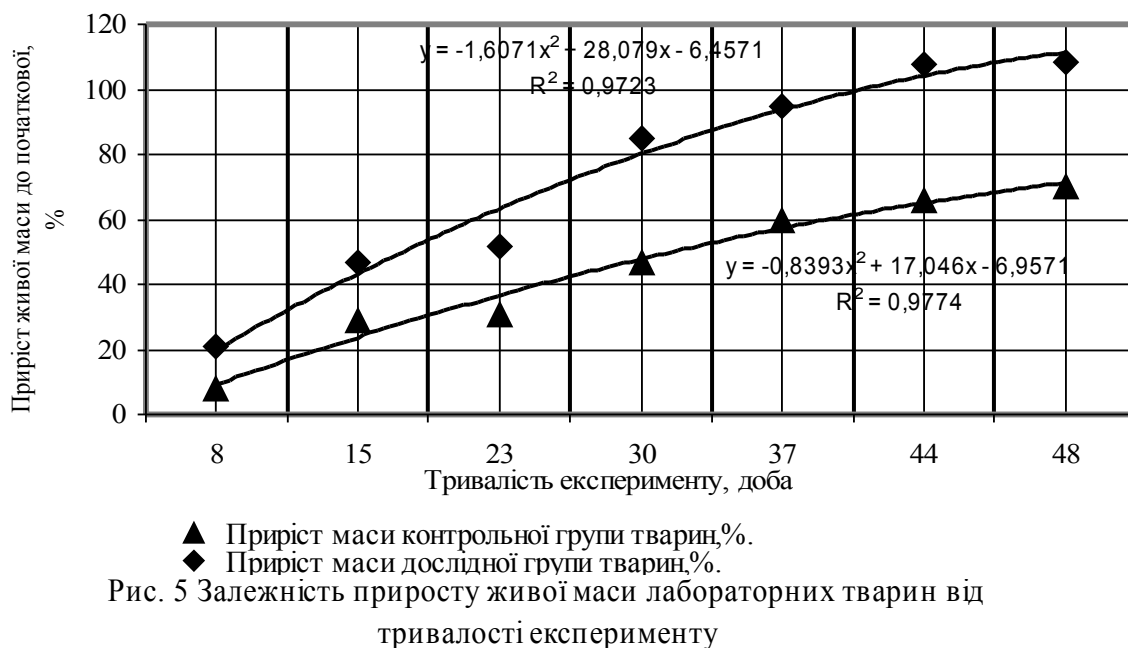
|                    |                       |                           |
|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| Кури м'ясних ліній | Кури яйценосних ліній | М'ясної відгодівлі свиней |
| №ПК - 1-14         | Дослід №ПК – 2-2      | Дослід №ПК - 55-2         |
| % введення         |                       |                           |

|                                 |       |       |       |                                |       |       |      |
|---------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|------|
| Горох -                         | -     | -     | -     | 2,0                            | 2,0   |       |      |
| Пшениця                         | 29,0  | 24,0  | 34,0  | 35,0                           | -     | -     |      |
| Ячмінь                          | 22,0  | 19,0  | 15,8  | 20,0                           | 36,5  | 35,0  |      |
| Кукурудза                       | 20,0  | 26,0  | 15,3  | 14,1                           | 36,0  | 40,0  |      |
| Шрот соєвий -                   | -     | -     | -     | -                              | 2,8   | -     |      |
| Шрот соняшниковий               |       |       | 8,0   | 7,0                            | 15,0  | 10,0  | -    |
| Висівки пшеничні                | -     | -     | -     | -                              | -     | 14,0  | 10,5 |
| Дріжджі кормові                 | 4,0   | 3,0   | 4,5   | 3,0                            | 2,3   | 1,0   |      |
| Рибне борошно                   | 4,0   | 3,0   | 3,9   | 3,0                            | 1,9   | 1,0   |      |
| М'ясокісткове борошно           | -     | -     | -     | 2,5                            | 1,5   | -     | -    |
| Трав'яне борошно                | 5,0   | 4,0   | 3,5   | 3,0                            | -     | -     |      |
| Кісткове борошно                | 2,0   | 2,5   | 1,0   | 0,5                            | -     | -     |      |
| Жир технічний                   | -     | -     | 2,0   | 1,5                            | -     | -     |      |
| Крейда                          | 4,7   | 4,0   | 1,2   | 1,2                            | 1,0   | 1,0   |      |
| Сіль 0,3                        | 0,5   | 0,3   | 0,2   | 0,5                            | 0,5   |       |      |
| Премікс                         | 1,0   | 1,0   | 1,0   | 1,0                            | 1,0   | 1,0   |      |
| Окара -                         | 6,0   | -     | 6,0   | -                              | 8,0   |       |      |
| Ітого                           | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0                          | 100,0 |       |      |
| В 100 г комбікорму міститься, % |       |       |       | В 1 кг комбікорму міститься, г |       |       |      |
| Кормові одиниці, кг             | -     | -     | -     | -                              | 1,12  | 1,17  |      |
| Обмінної енергії, ккал          |       |       | 275,5 | 276,2                          | 291,4 | 296,3 | -    |
| Сирого протеїну                 | 17,6  | 17,8  | 20,8  | 20,9                           | 135,0 | 149,0 |      |
| Сирого жиру                     | 2,5   | 3,8   | 4,5   | 4,9                            | -     | -     |      |
| Сирої клітковини                | 5,16  | 5,5   | 5,3   | 5,5                            | 48,0  | 52,0  |      |
| Кальцію                         | 2,5   | 2,6   | 1,03  | 1,06                           | 7,1   | 7,0   |      |
| Фосфору                         | 0,9   | 0,9   | 0,7   | 0,9                            | 5,5   | 5,5   |      |
| Натрію                          | 0,36  | 0,39  | 0,4   | 0,5                            | 6,2   | 6,9   |      |
| Лізину                          | 7,6   | 8,5   | 9,2   | 9,6                            | 3,9   | 4,0   |      |
| Метіоніну+цистину               | 5,6   | 5,9   | 6,8   | 6,9                            | 3,9   | 4,0   |      |

У **шостому розділі** приведено дані зоотехнічної та економічної оцінки ефективності використання побічного продукту соєового виробництва - окари.

У віварії ІСАМНУ проведено декілька серій дослідів на лабораторних тваринах, з метою вивчення впливу окари на ефективність згодовування корму, до складу якого входив даний вид сировини.

Результати годівлі першої серії дослідів, що показані в вигляді залежності між приростом маси тварин та тривалістю споживання корму приведені на рис. 5.



Отримані результати свідчать про те, що хоча дослідні тварини в порівнянні з контрольними на початок дослідження мали в середньому на 5,6 г менше живої ваги, приріст живої маси дослідних тварин вище і становить - 108,2 %, в порівнянні з контрольним - 70,8%, що на 65% менше.

На другому етапі зоотехнічної оцінки було проведено дослідну годівлю дійних корів раціоном, до складу якого входила окара свіжа з вологістю 75%. Годівлю було проведено на фермі учхозу "Червоний хутір" Овідіопільського району Одеської області.

Результати досліджень показали, що продуктивність корів у дослідних групах зросла на 12,8 – 18,1%, в залежності від періоду лактації. Використання кормової добавки – окари, позитивно відбилосся на зміні хімічного складу молока. Кількість жиру в молоці у тварин дослідних груп підвищилася від 2,4 до 4,1%. У зв'язку з поліпшенням якості молока у тварин дослідних груп підвищилася і калорійність молочної продукції на 2,1 – 3,5%. Використання нового виду високобілкової сировини окари, сприяло також зниженню затрат кормів на одержання 1 кг молока.

Розрахунок економічної ефективності використання окари показав, що введення до складу раціону окари дало додатково від 0,229 кг до 0,344 кг молока, що склало відповідно 0,161 грн. та 0,241 грн. Спостерігається зниження собівартості одержання молока в межах 3 – 7 коп за 1 кг при одночасному поліпшенні його якісних показників, що дозволяє з більшим успіхом конкурувати на ринку молочної продукції.

З метою визначення ефективності використання сухої окари в червні 2001 р. в учгоспі ім. Трохимова Одеського сільськогосподарського інституту було проведено дослідження по згодовуванню корму, до складу якого входила суха окара.

Результати дослідження свідчать про високу поживність корму, в складі якого є окара, оскільки з її введенням в раціон свиней підвищився приріст тварин, який становить в дослідній групі 38,3%, в той час, коли приріст контрольної групи тварин склав 29,1%, що на 9,2% менше.

У результаті проведеного експерименту встановлено, що не дивлячись на незначне збільшення вартості дослідного корму, за рахунок введення окари, завдяки приросту живої маси тварин у дослідній групі, отримано додатковий прибуток – 31,5 грн./голову за 28 діб

Результати зоотехнічного експерименту показали економічну доцільність і вигідність подальшого більш поширеного використання в годівлі тварин нової сировини - окара.

### **ВИСНОВКИ**

1. Теоретичними і експериментальними дослідженнями доведена можливість використання окари при виробництві комбікормів та виготовленні раціонів.
2. Визначено хімічний, мінеральний та вітамінний склад і поживність кормової окари. Хімічний склад окари характеризується підвищеним вмістом “сирого” протеїну (27,4 – 40,9%), повноцінністю білка, який містить всі незамінні амінокислоти, підвищеною кількістю “сирого” жиру (19,2 – 24,2%), клітковини (13,6 – 25,9%), макро- і мікроелементів, а також вітамінів групи А, В, Е.
3. Визначено раціональні режими сушіння окари до вологості 8%: навантаження окари на газорозподільчу решітку – 80 кг/м<sup>2</sup>; швидкість теплоносія – 2,5 м/с; температура теплоносія - 130°C; тривалість сушіння окари - 23хв.
4. Встановлено, що за фізико – технологічними властивостями окара наближається до таких видів сировини: макуха та шротів олійних, і мучки зернових культур.
5. Рекомендовано для зменшення кількості пліснявих грибів і збільшення терміну зберігання вводити в свіжу окару 0,05% сорбінової кислоти.
6. Встановлено термін зберігання різних видів окари: свіжа окара зберігається при температурі навколишнього середовища не вище 0°C не більше 48 годин, при температурі не вище +5°C - не більше 36 годин, при температурі не вище +10°C - не більше 24 годин, при температурі вище +10°C - не більше 12 годин. Заморожена окара зберігається при температурі не вище –12 °C не більше 12 місяців. Суха окара з вологістю 7-8% зберігається не більше 6 місяців, при відносній вологості повітря не вище 60%.
7. Розроблено принципи схеми технологічного процесу введення сухої, свіжої та розмороженої Окари до складу комбікормів та кормосумішей. Доведено, що на комбікормових заводах Окару можна вводити за існуючою лінією підготовки шротів або в цеху передсуміші по лінії зернової, гранульованої і іншої сировини, що не потребує додаткових коштів.
8. Розроблено рецепти комбікормів для різних видів тварин та раціони корму для дійних корів з введенням від 4 до 20% сухої та свіжої або розмороженої окари.
9. Розроблено ТУ У 013903778-63-2000 на окару. Результати зоотехнічних експериментів годівлі лабораторних тварин, дійних корів та свиней, підтвердили високу кормову цінність і економічну ефективність згодовування корму з введенням окари. Підвищилась продуктивність корів у дослідних групах на 12,8 – 18,1% в порівнянні з контролем, в залежності від періоду лактації, та знизилась собівартість одержання молока на 3 – 7 коп за 1 кг (1998.р) при одночасному поліпшенні його якісних показників, що дозволяє господарствам з більшим успіхом конкурувати на ринку молочної продукції.

Приріст живої маси свиней збільшився на 9,2% Отримано додатковий прибуток у дослідній групі тварин - 31,5 грн/голову за 28 днів.

### **Перелік робіт, що опубліковані за темою дисертації.**

1. Левицький А. П., Ярославцев С. К., Борщевська Л. А. Ефективність використання кормової добавки “Окара” в годівлі дійних корів// Зб.наук. пр.- Одеса: Одеська державна академія харчових технол.-1999. –Вип.20.- С. 35-38
2. Левицький А. П., Ярославцев С. К., Дюдін І. А., Борщевська Л. А. Окара – соєва білкова добавка в корм тваринам// Зб.наук. пр.- Одеса: Одеська державна академія харчових

- технол.-2001. –Вип.21.- С. 171-174є
3. Левицький А., Ярославцев С., Борщевська Л., Кирилова Н, Браженко В. Побічні продукти із сої // Харчова і переробна промисловість.-2000.-№7. – С.10-11.
  4. Левицкий А., Ярославцев С., Борщевская Л., Богдан Н. Новый кормовой продукт из сои // Комбикорма. –2000.- №5.- С. 40.
  5. Левицький А. П., Борщевська Л. А., Чайка І. К. Окара – соєво-білкова добавка, харчова чи кормова? // Зернові продукти і комбікорми.-2001.- №2.- С. 31-33.
  6. Борщевская Л. А. Кормовая добавка “Окара” // Соя и продукты её переработки в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. – Одесса: ООО “Удача”, 2001. –С. 58 –60.

### АНОТАЦІЯ

Борщевська Л. А. Використання побічних продуктів переробки сої в технології виробництва комбікормів.- Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів.- Одеська державна академія харчових технологій, м. Одеса, 2002.

Дисертацію присвячено питанню використання побічного продукту перробки сої – окари в комбікормовій промисловості. Сукупність результатів теоретичних та експериментальних досліджень дозволила розробити технологію введення окари до складу раціонів і комбікормів для годівлі сільськогосподарських тварин та птиці, і цим самим вирішити проблему утилізації даного продукту. В результаті впровадження окари в годівлю сільськогосподарських тварин, отримано позитивні результати з підвищенням продуктивності тварин, що свідчить про ефективність використання даної сировини.

Ключові слова: Соя, технологія, окара, комбікорм, годівля тварин, зберігання.

### АННОТАЦИЯ

Борщевская Л. А. Использование побочных продуктов переработки сои в технологии производства комбикормов.- Рукопись.

Диссертационная работа на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов.- Одесская государственная академия пищевых технологий, г. Одесса, 2002.

Диссертация посвящена вопросу использования побочного продукта переработки сои – окары в комбикормовой промышленности. Проведены исследования химического состава, питательности, наличия макро и микрокомпонентов, а также витаминов окары. Установлено, что окара содержит повышенное количество “сырого” протеина (27,4 – 40,9%), жира (19,2 – 24,2%) и клетчатки (13,6 – 25,9%). Белок окары содержит все необходимые незаменимые аминокислоты. Окара содержит все необходимые макро и микроэлементы а также витамины, которые необходимы сельскохозяйственным животным. Поскольку сырая окара содержит высокое количество влаги (75 – 80%), в результате проведенных исследований разработаны рациональные режимы сушки сырой окары, и статистическая модель сушильной зоны сушилки. Проведены экспериментальные исследования физико – технологических, теплофизических и гигроскопических свойств окары. Физико – технологические свойства окары приближены к физико – технологическим свойствам жмыхов и шротов масляничных культур и мучек зерновых культур. Совокупность результатов теоретических и экспериментальных исследований позволила разработать технологию введения окары в состав рационов и комбикормов, и этим самым решить проблему утилизации данного продукта. С целью улучшения сыпучести и уменьшения угла обрушения рекомендуется

вводить окару в состав комбикормов в цеху предсмесей по линии зернового сырья и шротов. В диссертационной работе представлена технология введения свежей и размороженной окары в состав кормосмесей для кормления сельскохозяйственных животных.

Проведена микробиологическая оценка качества окары. С целью уменьшения количества плесневелых грибов и увеличения сроков хранения рекомендуется в сырую окару вводить 0,05% сорбиновой кислоты. Установлены условия и сроки хранения окары свежей, замороженной и сухой.

Проведены расчеты рецептов комбикормов и рационов для разных видов животных с введением от 4 до 20% сухой, свежей или размороженной окары.

В результате внедрения данного продукта в кормление лабораторных и сельскохозяйственных животных, получены положительные результаты по повышению производительности животных что свидетельствует об эффективности использования данной добавки.

Ключевые слова: Соя, технология, окара, комбикорм, кормление животных, хранение.

### SUMMARY

Borschevskaya L.A. Using of processing soya by-products in the compound feed technology. – Manuscript.

The dissertation submitted for a philosophic doctor's degree in the technical sciences by specialty 05.18.02. - technology of grain, bean, cereals products and mixed fodders.- Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 2002.

Theoretical and experimental investigations of chemical content, physical, heat engineering and technological properties of soya feeding supplement okara are conducted. The technologies of its drying and putting in the ration and compound feed content are developed, that is allow to solve a problem of processing Soya by-products utilization. Zoo technical experiments on agricultural animals were shown a positive result on increasing their productivity, that is received by means of the with given supplement introduction in the feeding and is witness about economical efficiency its using.

Key words: soya,tecnologi, okara, mixed fodders, agricultural animals, keeping.

Підписано до друку 20.09.02 р. Формат 60х84/16. Об.-вид. Арк.1,0.  
Тираж 100 прим. Зак. №        Одеська державна академія харчових технологій.  
65039, м. Одеса – 39, вул. Канатна, 112