

Автореф.

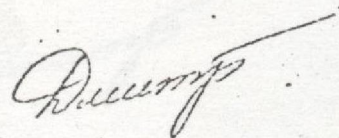
Д 53

Міністерство Освіти України

ОДЕСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
імені М. В. Ломоносова

На правах рукопису

ДМИТRENKO Лариси Дмитріївни



РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ
КОРМОВОГО НУТУ ПРИ
ВИРІБНИЦТВІ КОМБІКОРМІВ

Спеціальність 05.18.02 - технологія зернових, бобових,
круп'яних продуктів і комбікормів

Автореферат дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Одеса - 1994

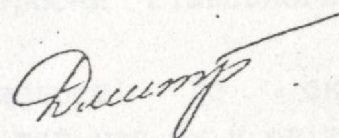
Міністерство Освіти України

Автореф
№ 53

ОДЕСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
імені М. В. Ломоносова

На правах рукопису

ДМИТРЕНКО Лариси Дмитріївни



РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ
КОРМОВОГО НУТУ ПРИ
ВИРОБНИЦТВІ КОМБІКОРМІВ

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

Автореферат дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

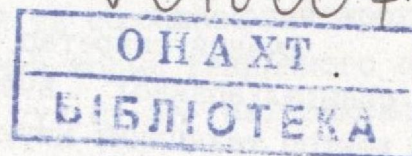
ОНАХТ 22.09.11

Розробка технології



v018007

Одеса – 1994



Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Одеському технологічному інституті харчової промисловості ім. М. В. Ломоносова

Науковий керівник - доктор біологічних наук,
член-кореспондент УААН,
професор А. П. Левицький

Офіційні опоненти - доктор технічних наук,
професор Є. А. Дмитрук
- доктор біологічних наук,
професор В. І. Січкарь

Провідна організація - Куліндорівський комбінат
хлібопродуктів

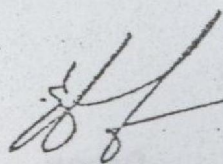
Захист відбудеться "2" червня 1994 р. в 12³⁰ год.
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068.35.01 при Одеському технологічному інституті харчової промисловості ім. М. В. Ломоносова за адресою:

270039, м. Одеса, вул. Свердлова, 112 (ауд. А-234).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеського технологічного інституту харчової промисловості ім. М. В. Ломоносова.

Автореферат розіслано "___" _____ 1994 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор технічних наук, професор



Б. В. Єгоров

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Задоволення потреб населення на тваринницьку продукцію в умовах переходу до ринку значно залежить від стану кормової бази. Резерви продуктивності худоби та птиці закладені у використанні комбікормів та зниженні вмісту зерна в них, зростанні частки енергетичних й високобілкових видів зерна, повного застосування побічних продуктів переробки сільськогосподарської сировини.

У вітчизняній комбікормовій промисловості до складу комбікорму вводиться до 60 % зернових, в той час як у світовій практиці - не більше 40 %. Гострий дефіцит білка, неабалансованість кормів за основними поживними та мінеральними речовинами ведуть до перевитрачченню зернофуражу. Забезпеченість сировиною підприємств комбікормової промисловості складає 70...75 %, а частка білкових кормів у рецептурі комбікормів не перевищує 10...12 %. Навіть у так званих збалансованих комбікормах вміст протеїну складає 14,0 %, що менше мінімально необхідної норми на 11,8 %. В країнах з розвинутим тваринництвом (ЄЕС, США, Японія) цей показник досягає 25...34 %. На комбікормових заводах й у цехах сільського господарства білкових кормових добавок у комбікормі запроваджують лише 5...6 %.

Великий резерв кормового білку - це зерно бобових культур (сої, гороху та ін.). Використання цього зерна обмежується через наявність у ньому інгібіторів трипсину (ІТ), алкалоїдів, дубильних речовин, які негативно впливають на обмінні процеси в організмі тварин і птиці та їх продуктивність. Для їх вилучення й зростання поживної цінності зерно слід піддавати обробці: екструдуванню, мікронізації, піджарюванню, тостуванню, плющенню, гранулюванню, вологотепловій (ВТО), обробці електромагнітним полем надвисокої частоти (НВЧ) та іншими способами. Після такої обробки вміст перетравної енергії в кормі збільшується до 15 %, доступність амінокислот підвищується з 79 до 84 %. Оброблені зернобобові культури можуть замінювати соєвий та соняшниковий шрот, а також частково (на 25...50 %) замінювати корми тваринного походження (при умові балансування кормової суміші за амінокислотним складом).

Перспективною зернобобовою культурою для продовольчих й кормових цілей в Україні може стати нут (*Cicer arietinum*) - стародавня культура всього посушливого Сходу, посіви під яким в останні роки розширюються в районах нестійкого й недостатнього зволоження.

Незважаючи на те, що хімічний склад нуту вивчали багато хто з авторів, комплексних досліджень його до наступного часу не проводилось, відсутні дані по фізико-технологічним, тепло-фізичним властивостям нуту, однаково як не розроблена технологія спеціальної підготовки його до введення у комбікорми. Відомо, що нуту, як і іншим зернобобовим культурам, властиво накопичувати в процесі виростання антипоживні й токсичні речовини, здобуті ж різними авторами (для сої, сорго, гороху, кінських бобів) експериментальні дані не можуть бути застосовані для складання моделі процесу спеціальної підготовки зерна нуту.

Мета роботи - наукове обґрунтування найбільш ефективного способу і режимів спеціальної обробки нуту, які забезпечують підвищення поживної цінності нуту та комбікормів з ним.

Головні завдання дослідження:

- дослідити хімічний склад й поживність зерна нуту;
- вивчити фізико-технологічні (ФТВ) й теплофізичні (ТФВ) властивості зерна нуту;
- дослідити ефективність слідуєчих способів спеціальної обробки (ССО): піджарювання, НВЧ-обробки, вологотеплової (ВТО), мікронізації (ІЧВ);
- виявити вплив оптимальних режимів досліджених ССО нуту на мінеральний склад зерна, кількісно-якісний склад мікрофлори й мікроструктуру зерна;
- одержати математичну модель технологічного процесу для найбільш ефективного з досліджених ССО та визначити область оптимальних значень параметрів;
- розробити рецептури комбікормів з нутом для сільськогосподарських тварин;
- дослідити ефективність процесу подрібнення зерна нуту на молотковій дробарці;
- провести зоотехнічні дослідження і визначити ефективність використання зерна нуту, що пройшло спеціальну обробку, у раціонах лабораторних тварин та кур-несучок.

Наукова новина роботи. Вперше отримано дані по таким показникам ФТВ зерна нуту як щільність, шпаруватість, кут природного укусу, сипкість, коефіцієнти внутрішнього й зовнішнього тертя, коефіцієнт рухливості.

Отримано емпіричні інтерполяційні залежності, що дозволяють отримати значення основних теплофізичних характеристик (ТФХ) - питомої теплоємності (c), коефіцієнтів температуропровідності (α), теплопровідності (λ) та теплової активності (E) зерна нуту в залежності від їх вологості ($W = 10,0 \dots 25,0 \%$) й темпера-

тури ($t = 10...40^{\circ}\text{C}$). Обґрунтовано найбільш ефективний ССО зерна нуту - БТО, отримано математичні моделі процесу БТО нуту, вивчено закономірності впливу на ефективність БТО різних факторів і параметрів за якими оцінювали ефективність процесу БТО; вперше досліджено зміни мікроструктури центральної частини сім'ядолі нуту при застосуванні різних ССО.

Практична цінність роботи. Дані п'ятирічних досліджень хімічного складу можуть бути використані для укладення нових інформаційних таблиць хімічного складу кормових засобів для комбікормової промисловості, а також для складання раціонів у тваринництві й птахівництві; отримані залежності між основними ТФХ зерна нуту та їх вологістю й температурою можуть бути застосовані для визначення оптимальних режимів зберігання, теплової обробки зерна нуту та для інженерних розрахунків при проектуванні тепломасообмінних апаратів; визначено оптимальні параметри БТО й розроблено технологію підготовки зерна нуту, що забезпечує не тільки отримання зерна підвищеної поживної цінності, але й комбікорма, а також кормових добавок з ним.

Основні результати роботи перевірено в науково-виробничих умовах на Отрадівській птахофабриці Роздільнянського району Одеської області.

Апробація роботи. Основні результати досліджень було заслухано і обговорено: на респ. конф. "Інтенсифікація технології та удосконалення обладнання переробних галузей АПК" (Київ, 1989); юбілейної 50-ої конф. Одеського технологічного інституту харчової промисловості ім. М. В. Ломоносова (ОТІХП) (Одеса, 1990); 2-й Всесоюз. конф. "Проблеми впливу теплової обробки на харчову цінність продуктів харчування" (Харків, 1990); 5 Всесоюз. конф. "Механіка сипких матеріалів" (Одеса, 1991); Всесоюз. симпоз. "Сучасні аспекти вирішення проблеми збільшення ресурсів й підвищення ефективності застосування рослинного білку" (Вінниця, 1992); юбілейної 52-ої конф., присвяченої 90-літтю ОТІХП (Одеса, 1992); 53-ій конф. ОТІХП (Одеса, 1993); 1-й Всеукр. конф. "Соя: генетика, селекція, технологія вирощування та використання на харчові й кормові цілі" (Одеса, 1993).

Публікації результатів. По результатах досліджень опубліковано 12 робіт.

Структура і обсяг роботи. Дисертація включає введення, огляд літератури, методики й програму досліджень, опис результатів експериментів, результати зоотехнічної перевірки, основні висновки та рекомендації, список застосованої літератури й додатки. Основний текст дисертації викладено на 125 сторінках машинописно-

го тексту, включає 35 таблиць і 17 малюнків. Бібліографія включає 237 найменувань. У додатку приведено довідкові матеріали по першому розділу (10 додатків) та 30 додатків по результатах роботи, у тому числі акти зоотехнічних досліджень.

На захист виносяться:

- результати дослідження хімічного складу, поживності і кормової цінності зерна нуту;
- дані досліджень ФТВ й ТФВ зерна нуту;
- результати порівняльних досліджень ефективності підготовки зерна нуту різними способами, в тому числі зміни в мінеральному складі, кількісно-якісному складі мікрофлори та мікроструктурі;
- технологія підготовки кормового нуту при виробництві комбікормів способом ВТО та комплексної обробки;
- дані зоотехнічної оцінки якості обробленого зерна нуту та комбікормів з ним.

Основний вміст роботи

У вступній частині обгрунтовано актуальність роботи, її народногосподарське значення, сформульована мета роботи. Показано, що численними наукововиробничими досвідами, виконаними в ряді країн, обгрунтована необхідність прискорення впровадження у сільському господарстві та при виробництві комбікормів для всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці нуту, для чого поряд з розширенням посівної площі під цю культуру та виведенням нових сортів нуту, необхідно розробити більш удосконалену технологію його переробки. Нут, як компонент комбікорму вивчено недостатньо.

Для підвищення поживності зернобобових культур вітчизняна та зарубіжна практика рекомендує різні способи зруйнування антипоживних та токсичних речовин.

Перший розділ. Розглянуто значення нуту як джерела рослинного білка. Показані переваги його перед горохом в сільськогосподарському виробництві. Приведені дані досліджень ряду авторів (М. И. Смирнкової-Іконнікової, К. В. Ліванова, В. М. Милова, О. П. Кривелевич, Л. Е. Оліфсон та ін.) хімічного складу, поживності й перетравності протеїну в насінні нуту, а також ефективності згодування його сільськогосподарським тваринам та птиці. Виконано аналіз застосованих ССО зернобобових культур, розглянуто вплив цих способів на ефективність зруйнування антипоживних і токсичних речовин (Б. В. Єгоров, А. Д. Луцук, М. Д. Луцук та ін.).

Роботами вітчизняних та зарубіжних дослідників (І. Т. Мерко, А. П. Левицького, Б. В. Єгорова, І. К. Чайки, Г. А. Єгорова, Grosh A. M.,

Milner M., Anderson R.L. та ін.) обґрунтовано роль вологості, температури, тиску та тривалості впливу цих факторів на зернову сировину в процесі її підготовки.

Аналіз результатів розглянутих робіт дозволив зробити висновок, що відсутні порівняльні дослідження ефективності різних ССО зерна нуту та рекомендації по їх режимах з урахуванням стану зерна та вологості.

Другий розділ присвячено вибору об'єктів і методів дослідження. Як об'єкт вибрано кормовий нут сорту "Совхозний" (урожаїв 1985 і 1987 рр., вирощений в учбовому господарстві ім. А.Трофімова Одеського сільськогосподарського інституту (ОСХІ); урожаю 1989 р., вирощений в радгоспі "Хаджибейський" Біляївського району Одеської області), а також кормовий нут сорту "Совхозний поліпшений" (урожаїв 1985 і 1986 рр., вирощений в учгосп. ім. А.Трофімова ОСХІ); приведено програму, яка включає три етапи досліджень та прийняті методики для оцінки хімічного складу, поживності, вивченню ФТВ і ТФВ зерна нуту, приведено методику дослідження з застосуванням математичної теорії планування експерименту. Дослідження виконані як в лабораторних, так і в виробничих умовах з застосуванням загальноприйнятих методів.

В третьому розділі приведені результати досліджень хімічного складу, поживності зерна нуту, його ФТВ і ТФВ. Встановлено, що в зерні нуту сортів "Совхозний" та "Совхозний поліпшений" в середньому (за 4 роки дослідження) міститься: протеїну - 27,9 %, жиру - 5,3 %, клітковини - 6,6 %, золи - 4,5 %, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР) - 47,3 %. Білки нуту є повноцінними, оскільки містять практично всі необхідні амінокислоти. Найбільш збалансованими за набором амінокислот виявилися білки нуту сорту "Совхозний" урожаю 1989 р., з незамінних амінокислот відкрито підвищений вміст таких амінокислот як лізин (6,9...7,4 % від суми амінокислот), лейцин (7,6...8,7 %), з ароматичних - фенілаланін з тирозином (7,9...8,5 %), з інших замінних - аргініну (9,1...10,7 %) та аспарагінової кислоти (11,6...12,3 %).

Перетравність білку (ПБ) в нуті коливається в межах 51,8...68,5 % та носить менш стійкий характер у порівнянні з вмістом кормових одиниць (в 100 кг зерна нуту - 122...125 кг корм. од.). Вміст в нуті інгібіторів трипсину (ІТ) коливається у широких межах (2,14...9,30 г/кг), при цьому сорт "Совхозний поліпшений" накопичує менш цих антипоживних речовин. У досліджених зразках відсутні небезпечні хімічні речовини - засоби захисту рослин. Визначено всі головні показники ФТВ зерна нуту. В результаті виконаного загальноприйнятими методиками кореляційного й

регресійного аналізів одержані емпіричні залежності ТФВ зерна нуту від його вологості (W) та температури (t):

$$\begin{aligned} c &= 1701,520 + 1,718Wt, & \text{Дж/кг. град;} \\ a \times 10^{-9} &= 17,982 + 3,373t - 0,074t^2 + 0,114Wt, & \text{м}^2/\text{с;} \\ L &= 0,064 + 0,000284Wt, & \text{Вт/м. град;} \\ E &= 312,900 + 0,634Wt, & \text{Дж/м}^2\text{град. с.}^{0,5} \end{aligned}$$

В четвертому розділі розглянуто такі ССО зерна нуту: піджарювання, НВЧ-обробка сухого зерна нуту та зволоженого при рівному характері розподілення вологи в ньому (рівномірному й нерівномірному при вологості зерна 16,0 та 18,0 %); мікронізація зерна (обробка ІЧ-випромінюванням), вологотеплова обробка (ВТО) при вологості зерна 13,0; 16,0 та 19,0 %; комплексна обробка шляхом сухого або мокрого лущення зерна нуту з їх наступною ВТО.

У таблиці 1 подані режимні умови, прийняті для кожного з досліджених способів.

Таблиця 1

Режими досліджених ССО зерна нуту

Найменування факторів	Спосіб обробки								
	піджа-	НВЧ-полем				ВТО	комплексний		
	ржван-	1	2	ІЧВ	1, 2	3	лущення		
	ня						сухе : мокре		

Температура нагріву, T, °C	100-200	-	-	-	-	-	-	-	-
Тривалість обробки, t, хв	10-30	3-9	3-5	5-20	5-20	10-30	5	10	
Тиск пару, P, МПа	-	-	-	-	0,1-0,2	0,2	0,2	0,2	
Вологість зерна перед обробкою, W, %	12,0-56,0	9,8	16,0-18,0	13,0-22,0	13,0-19,0	16,0-18,0	13,0	16,0	
Висота джерела ІЧВ над поверхнею зерна перед обробкою, h, м	-	-	-	0,075-0,115	-	-	-	-	
Тривалість зволоження зерна перед обробкою, t, г	72	-	3-72	-	-	2-10	-	2	

Примітка: 1, 2, 3 - номери серій дослідів.

З урахуванням рекомендацій деяких авторів по вибору режимів СОО зерна, зоотехнічних вимог й нормативно-технічних показників якості готової продукції було досліджено вплив умов СОО на такі показники:

- вміст інгібітора трипсина (ІТ), г/кг - У1;
- перетравність білка (ПБ), - У2;
- вміст лізину (Л), % на с.р. - У3.

При дослідженні кожного з СОО зерна нуту розв'язували компромісну задачу оптимізації, за якою основним критерієм оптимальності був вміст ІТ, а ПБ та вміст лізину були прийняті у якості обмежень, при умові дотримання слідуєчих вимог: застосування того чи іншого СОО може бути виправдано при умові, що вміст ІТ в обробленому продукті буде знижено до рівня, який не перевищує 2,0 г/кг; ПБ буде підвищено не менш ніж на 15 % в порівнянні з початковою; біологічна повноцінність, яку характеризують вмістом лізину, буде зменшено не більш ніж на 15 %. При цьому практично повністю будуть інактивовані токсичні речовини й поліпшені санітарно-гігієнічні показники не тільки зерна нуту, але й комбікорму з ним.

Обробка одержаних даних на ЕОМ IBM AT-386 SX для кожного з досліджених СОО нуту дозволила одержати рівняння регресії. Після перевірки значимості коефіцієнтів регресії та оцінки адекватності одержаних рівнянь при рівні значимості $\alpha = 0,05$ було побудовано графічні залежності показників ІТ, ПБ й Л від основних факторів процесу спеціальної обробки, виконано аналіз взаємовпливу факторів та визначено оптимальні режими СОО.

З порівняльної оцінки технологічної ефективності різних СОО нуту можна зробити висновок, що найбільш ефективним способом є ВТО під надмірним тиском (табл. 2).

Для вивчення області експериментування був застосований графічний метод за допомогою кривих рівного виходу. В дисертації приведені графіки, які характеризують залежність вмісту ІТ й ПБ від тиску пари (Р), тривалості ВТО (т) і вологості зерна нуту (W).

Встановлено, що обробку зерна нуту можливо виконувати при вологості зерна 13,0-17,5 %.

Таким чином, аналіз отриманих при ВТО зерна нуту даних на ЕОМ показує, що область оптимальних значень факторів полягає в слідуєчих межах: Р-0,2 МПа, W-13,0...16,0 %, т - 5...10 хв, що забезпечує зниження вмісту ІТ в зерні нуту на 100 % при одночасному підвищенні ПБ на 15,0...22,0 %. Втрати лізину в даному випадку не перевищують 13,8 %. Оскільки процес ВТО при підвищенні

вологості зерна менш економічний, то вологотеплову обробку доцільно проводити при $W = 13,0 \%$, $P = 0,2$ МПа, $t = 5$ хв.

За таким режимом вміст ІТ в нуті складає лише $0,026$ г/кг, тобто практично знижується на 100% , ПБ досягає максимального значення - 76% (підвищується на $22,5 \%$ в порівнянні з початковим), а втрати лігину складають $6,8 \%$ від початкового вмісту.

Таблиця 2

Порівняльна оцінка технологічної ефективності різних
ССО зерна нуту

Показники :	Спосіб обробки							
	НВЧ				ВТО			
	1	2	1ЧВ	2	3	3	3	лексний
1. Порівнянні значення режимов обробки:								
Температура на- 180								
гріву, T , $^{\circ}\text{C}$	200	-	-	-	-	-	-	-
Тривалість об- 10	5	3	20	5	10	5		
робки, t , хв								
Тиск пари, P , МПа	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	
Вологість зерна перед обробкою, W , %	12,0	9,8	18,0	12,0	13,0	16,0	13,0	
Висота джерела ІЧВ над поверх- нею зерна перед обробкою, h м	-	-	-	0,075	-	-	-	
Тривалість зво- ложення зерна перед обробкою, t , год.	-	-	72	72	-	2	-	
2. Фактично досягнуті значення критеріїв оцінки ефективності способу обробки:								
Вміст ІТ, г/кг	0,40	0,92	0	5,2	0,03	0,01	0	
ПБ, %	56,0	29,3	33,9	60,9	76,0	62,8	82,1	
Вміст лігину, %	1,46	0,85	1,00	1,61	1,41	1,30	1,39	
3. Змінення до контролю значень критеріїв оцінки ефективності способу обробки, %:								
По вмісту ІТ	-81,3	-80,9	-100,0	-47,0	-98,7	-99,5	-100,0	
По ПБ	8,1	1,0	14,5	5,0	22,5	21,3	24,7	
По вмісту лігину	-3,3	-22,7	-9,1	-9,5	-6,8	-13,8	-10,0	

Примітка: 1, 2, 3 - номери серій дослідів.

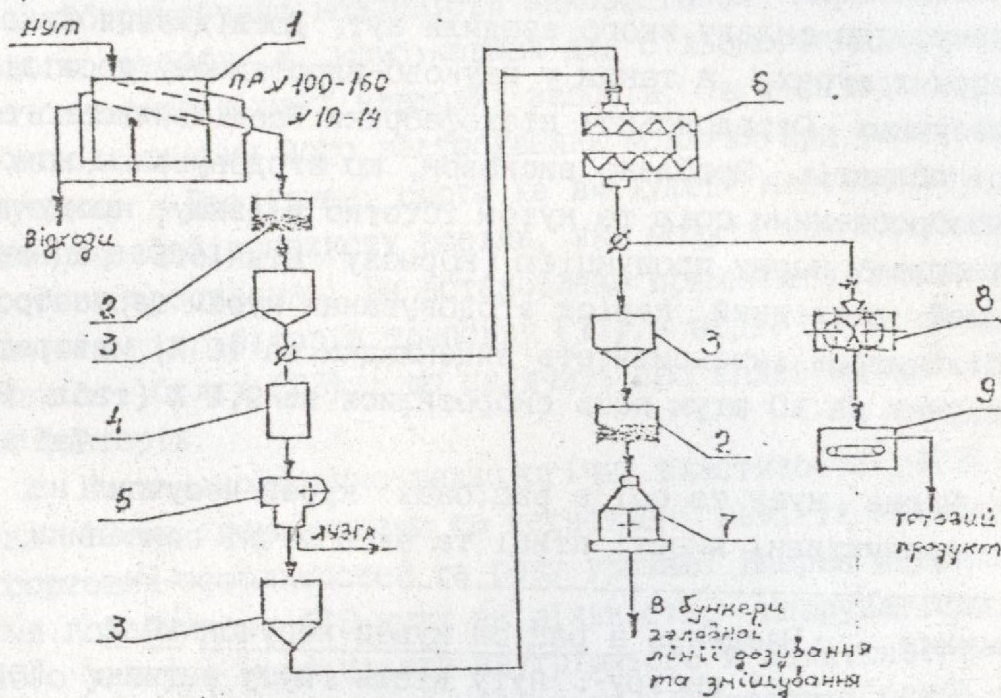
Обробка одержаних даних дозволила отримати такі рівняння регресії для БТО зерна нуту (2 серія дослідів):

по вмісту ІТ: $Y_1 = 0,273 - 0,081X_1 + 0,045X_2 + 0,121X_1X_3$;

по ПБ: $Y_2 = 68,421 + 4,819X_1 - 0,826X_1X_2 - 2,156X_1X_3$.

На основі результатів досліджень запропоновано принципову схему технологічної лінії ССО нуту, яка включає застосування БТО або комплексну обробку зерна шляхом сухого лушення з послідувочою БТО (мал. 1).

Економічними розрахунками встановлено, що спосіб БТО характеризується найбільш низькими витратами на обробку 1 тони зерна 1,35 крб/т (в цінах 1990 р.) проти 3,27 крб/т при піджарюванні; 3,50 крб/т - при мікронізації або 3,73 крб/т - при НВЧ-обробці.



Мал. 1. Принципова схема технологічної лінії ССО нуту

Умовні позначення: 1 - сепаратор зерноочісний; 2 - магнітний захист; 3 - оперативний бункер; 4 - лущильно-шліфувальна машина; 5 - повітряний сепаратор; 6 - пропарювач; 7 - дробарка; 8 - плющильна машина; 9 - охолоджувач горизонтальний.

Встановлено, що застосування комплексного способу обробки зерна нуту, який включає сухе лушення, призводить до зменшення вмісту Са, Р, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, Al. Поряд із зруйнуванням антипоживних речовин, застосування БТО сприяє істотному поліпшенню якості зерна нуту по всіх мікробіологічних показниках, тому при введенні такого зерна до комбікормів не тільки заощаджується високобілкова сировина тваринного походження й шроту, але і знач-

но поліпшуються санітарні показники готової продукції.

Мікроструктура центральної частини сім'ядолі нуту залежить від прийнятого способу, режиму обробки і особливо від вологості зерна перед обробкою. Найбільші зміни мікроструктури спостерігаються при ВТО ($W = 16,0 \%$).

Розділ п'ятий присвячено зоотехнічній оцінці ефективності застосування зерна нуту в комбікормах та кормових добавках. Дослідження виконані в лабораторних та виробничих умовах. Бивчали кормову цінність нуту кормового нативного, обробленого різними спеціальними способами, а також кормовій добавки "Вітакорм" і комбікорму, до складу якого вводили нут. Дослідження виконано на лабораторних щурах, а також у науково-виробничому досліді - на курах-несучках Отрадовської птахофабрики Роздільнянського району Одеської області. Зроблено висновок, що згодовування комбікормів з термообробленими соєю та нутом істотно підвищує продуктивність курей і оплату корму продукцією (кормову цінність раціону). За 113-денний дослідний період згодовування курам термообробленого нуту збільшилась інтенсивність яйцекладки на 10% , витрати корму у розрахунку на 10 штук яєць скоротилися на $9,2 \%$ (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив нуту та сої в раціонах курей-несучок на продуктивні якості птиці та економічні показники

Показники	Введення в раціон курей-несучок 10% :				Контроль
	сої екстру- дованої	нуту після ВТО	нуту натив- ного		
Інтенсивність яйцекладки, %	69,31 $\pm$ 1,00	69,28 $\pm$ 1,02	65,74 $\pm$ 0,95	62,90 $\pm$ 0,82	
Середня маса яйця, г	53,46 $\pm$ 0,91	52,42 $\pm$ 1,14	53,49 $\pm$ 0,73	52,56 $\pm$ 0,68	
Витрати на 10 шт яєць, г:					
корму	1755	1756	1850	1934	
протеїну	265,00	245,14	258,26	251,42	
обміної енергії	19,23	19,54	20,59	21,85	
Додатковий прибу- ток, крб:					
на 100 шт несучок	40225,4	158927,1	93915,4	-	
на 1 кг добавки	309,4	1214,8	714,8	-	
на 10 шт яєць	54,2	214,0	132,0		

Додатковий прибуток від застосування комбікорму з 10 % нуту після БТО у складі раціону курей-несучок складає (в цінах серпня 1993 р.) в розрахунку на 100 голів 158927,1 крб; на 1 кг добавки (тобто зерна нуту) - 1214,8 крб; на 10 шт яєць - 214,0 крб, що відповідно перевищило на 74,7; 74,5; 74,7 % ці показники при застосуванні комбікормів з 10 % екструдованої сої.

Автор висловлює вдячність к.т.н., доц. Кочетової А.О. за допомогу в проведенні технологічних досліджень по розробці ССО нуту та д.м.н., проф. Кириленко О.А. - за допомогу у виконанні мікробіологічних досліджень.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано можливість використання кормового нуту як кормового засобу в комбікормах для сільськогосподарських тварин замість високобілкових кормових засобів, а у складі комбікормів для молоді тварин його застосування можливе при умові попереднього лущення. Досліджені сорти не вміщують небезпечних хімічних речовин - засобів захисту рослин, які можуть накопичуватися у них на протязі зростання. Не встановлено прямий кореляційний зв'язок між вмістом інгібіторів трипсину (ІТ) в зерні та коефіцієнтом пекретравності білку (ПБ), що свідчить про вплив на цей показник й інших факторів.
2. Визначено фізико-технологічні властивості (ФТВ) зерна нуту за 12-ма показниками та встановлені межі їх коливань залежно від сортових особливостей та року урожаю. Вперше одержані дані за такими показниками ФТВ нуту як щільність, шпаруватість, кут природного укусу, коефіцієнти внутрішнього й зовнішнього тертя та рухливості. Досліджені теплофізичні властивості (ТФВ) зерна нуту і вперше одержані емпіричні інтерполяційні формули, які дозволяють визначати значення основних теплофізичних характеристик зерна нуту в широкому діапазоні змінення вологості та температури зерна ($W = 10,0 \dots 25,0 \%$; $t = 10 \dots 40^\circ\text{C}$).
3. Досліджено способи інактивації антипоживних і токсичних речовин в зерні нуту: піджарювання, обробки електромагнітним полем надвисокої частоти (НВЧ-полем) мікронізації, вологотеплової (ВТО) зерна природної вологості, а також зволжених при умові рівномірного та нерівномірного розподілення вологи у зерні. Вивчена ефективність комплексної обробки зерна нуту шляхом лущення з послідуною ВТО під надмірним тиском.
4. Встановлено, що найкращим з ССО зерна нуту є ВТО під надмірним тиском пари. Область оптимальних значень діючих фак-

торів пролягає в слідуючих межах: $P = 0,2$ МПа, $t = 5...10$ хв, $W = 13,0...16,0$ %, що забезпечує зниження вмісту ІТ у зерні нуту на $21,3...25,2$ %. Втрати 100 % при одночасному підвищенні ПВ на $13,8$ %. На підставі даних по лізину в цьому разі не перевищують $13,8$ %. На підставі даних по ТФХ нуту розрахована тривалість охолодження зерна після ВТО та встановлено, що для підвищення ефективності роботи існуючих охолоджувальних установок вертикального типу ДГ та ДТВ доцільно знизити витрати повітря на охолодження до рівня $4500...5000$ м /год.

5. Встановлено, що попереднє лущення нуту перед його ВТО сприяє втратам Са, Р, К, Na, Fe, Zn на $2...14$ %; Mg, Mn - на $30...31$ %. Вміст Al зменшується більше ніж на 60 %, це є позитивним фактом.

6. Досліджений кількісно-якісний склад мікрофлори вихідного та обробленого зерна нуту. Підтверджено, що ВТО є не тільки ефективним способом підвищення поживності нуту, але й поліпшує його санітарно-гігієнічні показники, що особливо важливо при виробництві комбікормів для молоді.

7. Встановлено, що змінення мікроструктури зерна знаходиться у тісному зв'язку з параметрами ССО і залежить від змінення рухливої рівноваги між вільною та зв'язаною вологою при штучному зволоженні зерна в процесі його ССО.

8. Лабораторно-стендові дослідження на лабораторних тваринах, а також науково-виробничий дослід на курах-несучках показали, що застосування нуту у складі кормових раціонів та комбікормів доцільно, а застосування 10 % термообробленого нуту в комбікормах для курей-несучок на 10 % підвищує продуктивність курей та знижує втрати корму у розрахунку на 10 шт яєць на $9,1$ % в порівнянні з контролем. Доказана можливість заміни у складі кормової добавки "Вітакорм" пшеничного зародку та термообробленої сої на автоклавований нут, в цьому разі кормова цінність раціону вірогідно не відрізняється від вихідної.

9. Застосування ВТО в процесі підготовки зерна нуту ефективно не тільки в технологічному відношенні, але й з економічної сторони, так як в порівнянні з іншими досліджуваними способами забезпечує найбільш низькі витрати на обробку 1 тони зерна нуту. Запропоновано принципову схему технологічної лінії комплексної підготовки зерна нуту шляхом сухого лущення з послідуною ВТО.

10. Додатковий прибуток від застосування комбікормів з 10 % нуту після ВТО в складі раціонів курей-несучок більше, ніж у раціонів з 10 % нативного нуту або сої в розрахунку на 100 голів несучок на $74,7$ і $40,9$; на 1 кг добавки - $74,5$ і $41,2$; на 10 шт

яєць - 74,7 і 38,2 % відповідно.

11. Одержані дані мають теоретичне та практичне значення, оскільки можуть бути використані при створенні нових інформаційних таблиць хімічного складу кормових засобів для комбікормової промисловості, а також для складання раціонів в тваринництві та птахівництві.

На комбікормових підприємствах рекомендується здійснювати ВГО зерна бобових культур, в тому числі і нуту, за наступними режимами: вихідна вологість зерна нуту $W = 13,0 \dots 16,0 \%$, тиск пари $P = 0,2$ МПа, тривалість обробки $t = 5 \dots 10$ хв. Це дозволить не тільки підвищити поживність сировини, але й поліпшити її доброякісність. Встановлено, що застосування ВГО значно не впливає на технологічні властивості зерна нуту. При застосуванні нуту в складі комбікормів для молоді тварин рекомендується застосовувати комплексний спосіб обробки нуту, який вміщує поряд з лущенням вологотеплову обробку. Виробництво комбікормів з нутом проводити за розробленими рецептами.

По темі дисертації опубліковані наступні роботи:

1. Характеристика семян нута сорта "Совхозный" по содержанию витаминов, минеральных элементов и коэффициенту водопоглощения /А. А. Кочетова, А. М. Никитин, Т. З. Ткаченко, М. А. Жданова, Л. Д. Шутова (Дмитренко). Деп. в РЖ "Зерновые, зернобобовые и крупяные культуры", 1987. - № 8.

2. Зернофуражный нут /А. П. Левицкий, А. А. Кочетова, Р. Г. Бедяшева, Л. Д. Шутова (Дмитренко) //Комбикормовая пром-сть. - 1988. - № 4. - С. 24-25.

3. Интенсификация технологии переработки новых кормовых и зернобобовых культур в комбикорма /А. А. Кочетова, А. П. Левицкий, Г. Н. Станкевич, В. Т. Гулавский, М. В. Котелко, Л. Д. Шутова (Дмитренко) //Тез. докл. респ. научно-техн. конф. "Интенсификация технологии и совершенствования оборудования перерабатывающих отраслей АПК". - Киев, 1989. - С. 26.

4. Дмитренко Л. Д., Левицкий А. П., Кочетова А. А. Сравнительные исследования эффективности различных способов специальной обработки семян нута //Научно-технические проблемы развития агропромышленного комплекса. Тез. докл. юбилейной 50-й научно-практ. конф. ОТИШ им. М. В. Ломоносова, - Одесса, 1990. - С. 96.

5. Теплофизические свойства нута /Г. Н. Станкевич, Л. Д. Дмитренко, А. А. Кочетова, А. П. Макаров //Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1990. - С. 229-230.

6. Дмитренко Л. Д., Кочетова А. А., Левицкий А. П. Физико-технологические свойства нута кормового и комбикормов с ним //Тез. докл. 5-й Всесоюз. научн. конф. "Механика сыпучих материалов". - Одесса, 1991. - С. 19.

7. Характеристика продуктов размола семян нута и комбикормов с ним /Л. Д. Дмитренко, Т. З. Ткаченко, А. А. Кочетова, Л. В. Гордиенко //Тез. докл. 5-й Всесоюз. научн. конф. "Механика сыпучих материалов". - Одесса, 1991. - С. 214.

8. Дмитренко Л. Д., Левицкий А. П., Кочетова А. А. Кормовой нут - эффективный восполнитель растительного белка в комбикормах //Тез. докл. Всесоюз. симпозиум. "Современные аспекты решения проблемы увеличения ресурсов и повышения эффективности использования растительного белка". - Винница: Укр. НИИ кормов, 1992. - С. 104-105.

9. Дмитренко Л. Д., Кочетова А. А., Левицкий А. П. Новое в изучении кормовой ценности нута // Тез. докл. юбилейной 52-й научн. конф., посвященной 90-летию ОТИП им. М. В. Ломоносова. - Одесса, 1992. - С. 35.

10. Після спеціальної обробки (значно зростає поживна цінність зернобобових) /А. П. Левицький, А. А. Кочетова, Л. Д. Дмитренко і др. //Харчова і переробна промисловість. - 1993. - № 6. - С. 29.

11. Дмитренко Л. Д., Кочетова А. А. Исследование микроэлементного состава семян нута кормового //Тез. докл. 53-й научн. конф. ОТИП им. М. В. Ломоносова. - Одесса, 1993. - С. 30.

12. Дмитренко Л. Д., Орлов Л. В., Гоголь Б. А. Эффективность использования сои и нута в кормлении кур-несушек //Тез. докл. Первой Всеукр. конф. по сое "Соя: генетика, селекция, технология выращивания и использования на пищевые и кормовые цели". - Одесса, 1993. - С. 105-106.

