

**ЯНЮК ТЕТЯНА ІВАНІВНА**

**УДК 636.085**

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРЕМІКСІВ З  
ВИКОРИСТАННЯМ ПШЕНИЧНИХ ЗАРОДКІВ**

05.18.02 – Технологія зернових, бобових,  
круп'яних продуктів та комбікормів

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

**Київ – 2002**

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор

**Шаповаленко Олег Іванович**

Національний університет харчових технологій,  
завідувач кафедри технології зберігання і переробки зерна

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор

**Моргун Валентина Олексіївна**

Одеська державна академія харчових технологій,  
завідувач кафедри технології переробки зерна

кандидат технічних наук, доцент

**Шерстобітов Валерій Валентинович**

ЗАТ НВО “Одеський біотехнологічний інститут”,  
заступник генерального директора з наукової роботи

**Провідна установа:** Харківська державна академія технологій та організації харчування Міністерства освіти і науки України, кафедра загальної технології харчових виробництв, м. Харків

Захист відбудеться “29” травня 2002 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою 01033 м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01033 м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “27” квітня 2002 р.

Вчений секретар спеціалізованої  
вченої ради к.т.н.

О.В. Кобилінська

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА

## РОБОТИ

**Актуальність теми.** В теперішній час актуальним є питання розширення сировинної бази виробництва високоякісних кормових продуктів. При виробництві преміксів використовують біологічно-активні речовини (БАР) синтетичного походження (вітаміни, амінокислоти тощо), які закупаються за кордоном. Вартість їх є високою.

Цінною сировиною може служити побічний продукт борошномельного виробництва – пшеничні зародки.

Завдяки оснащенню вітчизняних борошномельних заводів комплектним високопродуктивним обладнанням є можливість одержувати продукт, який представляє собою суміш пшеничних зародкових пластівців і висівкових частинок. Вихід зародкових пластівців по такій схемі складає 0,1-0,3 % від маси переробленої сировини.

Пшеничні зародки є джерелом біологічно-активних речовин, що дає можливість використовувати їх в якості кормової біологічно-активної добавки. Підтвердження цьому є в працях відомих вчених: Н.П.Козьміної, І.Т.Мерко, В.О.Моргун, А.М.Дорохович, Г.Д.Гуменюк та інших вітчизняних і закордонних дослідників. Організація високоєфективного процесу переробки і зберігання зародків передбачає необхідність знання його структурно-механічних, гігроскопічних, біохімічних, теплофізичних властивостей з метою обґрунтування і розробки сучасних методів стабілізації, які впливають на технологічні властивості і термін зберігання продукту. Таким чином, визначення вище перелічених показників та розробка на їх ґрунті удосконаленої технології, яка передбачає часткову заміну синтетичних БАР та обробку пшеничних зародків, що забезпечить їх подальше ефективно зберігання і використання при виробництві преміксів та кормових добавок є актуальною темою.

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження виконувались у відповідності з тематикою науково-дослідних робіт Національного університету харчових технологій “Розробка технологій по зберіганню та раціональному використанні зерна та продуктів його переробки” та ДАК “Хліб України” “Розробити та впровадити рекомендації по використанню пшеничних зародків в комбікормах”.

Автор особисто приймав участь в розробці удосконаленої технології преміксів з використанням пшеничних зародків в дослідженні властивостей пшеничних зародків, розробленні нормативної документації (НД).

**Мета і задачі досліджень.** Метою роботи було наукове обґрунтування і розробка раціональної технології виробництва преміксів з використанням пшеничних зародків, шляхом удосконалення існуючої технології.

Відповідно до поставленої мети досліджень були сформульовані такі задачі:

- вивчити хімічний склад та біохімічні показники пшеничних зародків із заниженою чистотою;
- дослідити фізико-технологічні властивості пшеничних зародків;
- з'ясувати вплив вологи та температури на теплофізичні характеристики пшеничних зародків;

- встановити форми зв'язку вологи в зародках та їх вплив на показники якості продукту;
- дослідити мікробіологічні зміни, які відбуваються в процесі зберігання пшеничних зародків;
- вивчити закономірності процесу сушіння пшеничних зародків;
- дослідити вплив електромагнітних хвиль міліметрового діапазону на якість пшеничних зародків;
- розробити удосконалену технологію преміксів з використанням пшеничних зародків;
- розробити нормативну документацію на пшеничні зародки. Провести апробацію у виробничих умовах та розрахувати собівартість випуску нових видів продукції.

*Об'єкт дослідження* - технологія преміксів.

*Предмет дослідження* – пшеничні зародки як сировини для виробництва преміксів.

*Методи досліджень.* Дослідження хімічного складу та фізико-технологічних властивостей пшеничних зародків проводили за стандартними та модернізованими методиками. Крім того, нами розроблена нова методика обробки та вивчення електромагнітних властивостей пшеничних зародків на установці НУ-1 науково-дослідного центру квантової медицини “Відгук” Міністерства охорони здоров'я України, яка атестована Держстандартом України. Мікроструктуру пшеничних зародків досліджували за допомогою електронного мікроскопа ПЕМ-125К. Форми зв'язку вологи з матеріалом досліджували за допомогою диференціально-скануючої калориметрії (ДСК).

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науково обґрунтована і розроблена удосконалена технологія виробництва преміксів на основі висівок та зерна з використанням пшеничних зародків як біологічно активної добавки.

Досліджено хімічний склад пшеничних зародків із заниженою чистотою продукту.

Визначені фізико-технологічні, гігроскопічні, біохімічні та теплофізичні властивості пшеничних зародків.

Досліджені процеси, які відбуваються при опроміненні пшеничних зародків хвилями мм-діапазону. Розроблено новий енергозберігаючий спосіб електромагнітної обробки пшеничних зародків сигналами мм-діапазону хвиль та пристрій для його здійснення на які одержано деклараційний патент України на винахід.

Встановлені залежності кінетики сушіння пшеничних зародків при різних режимах сушіння.

**Практичне значення одержаних результатів.**

Удосконалено технологію виробництва преміксів з використанням пшеничних зародків як біологічно активної добавки. Розроблено нормативну документацію, у виробничих умовах відпрацьовані рецепти і технологічні режими виготовлення нових видів преміксів.

**Особистий внесок здобувача.** Автор особисто приймав участь в проведенні дослідів по визначенню структурно-механічних, гігроскопічних, біохімічних, теплофізичних властивостей пшеничних зародків, їх сушінню та

обробці електромагнітними хвилями мм-діапазону, у розробленні нових видів преміксів з використанням пшеничних зародків, апробації технології у виробничих умовах, розробленні нормативної документації на пшеничні зародки та виробництво преміксів. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно з науковим керівником проф. Шаповаленко О.І.. Дослідження гігроскопічних властивостей та форм зв'язку вологи проведено спільно із співробітниками Інституту фізикоїдної хімії та хімії води НАН України, аналіз і узагальнення одержаних результатів – спільно з д.х.н. Манком В.В. Дослідження електромагнітних властивостей пшеничних зародків проведені у співавторстві з к.т.н., доцентом Яненко О.П.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати роботи доповідались на 65-тій студентській науковій конференції (УДУХТ, Київ, 1999р.), Міжнародній конференції “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Севастополь, 2000р.), Міжнародній конференції “Управление свойствами зер- на в технологии муки, крупы и комбикормов” (Москва, 2000 р.), на III-й Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів “Техника и технологии пищевых производств” (Могильов, 2001р.), на III-й Міжнародній науково-практичній конференції “Хлібопродукти-2000” “Галузь хлібопродуктів на порозі III тисячоліття” (Одеса, 2001р.)

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 14 робіт, в т.ч. у фахових виданнях 5 робіт та отримано деклараційний патент України на винахід.

**Структура дисертації.** Робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку бібліографічних джерел з 179 найменувань та 7 додатків. Робота викладена на 139 сторінках основного машинописного тексту, має 23 рисунки та 25 таблиць.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми, її народногосподарське значення, сформульовано мету і завдання досліджень. Визначена наукова і практична цінність роботи.

**У першому** розділі проведено аналіз наукових публікацій і патентних матеріалів, на підставі якого визначено конкретні задачі роботи.

Наведено дані біохімічного складу, що дозволяють зробити висновок про високу харчову та поживну цінність пшеничних зародків. Описано напрямки використання пшеничних зародків в харчових цілях.

Розглянуто можливі біохімічні та мікробіологічні зміни в пшеничних зародках при зберіганні, а також способи обробки продукту з метою стабілізації його якості. Обґрунтовані основні напрямки виконання досліджень.

**В другому розділі** наведено характеристику пшеничних зародків як об'єкта обробки, описано програму, план, методики експериментальних досліджень, лабораторне обладнання для визначення теплофізичних характеристик, кінетичних закономірностей процесу сушіння та впливу електромагнітних хвиль мм-діапазону. Послідовність проведення основних етапів досліджень відображено на рис. 1.

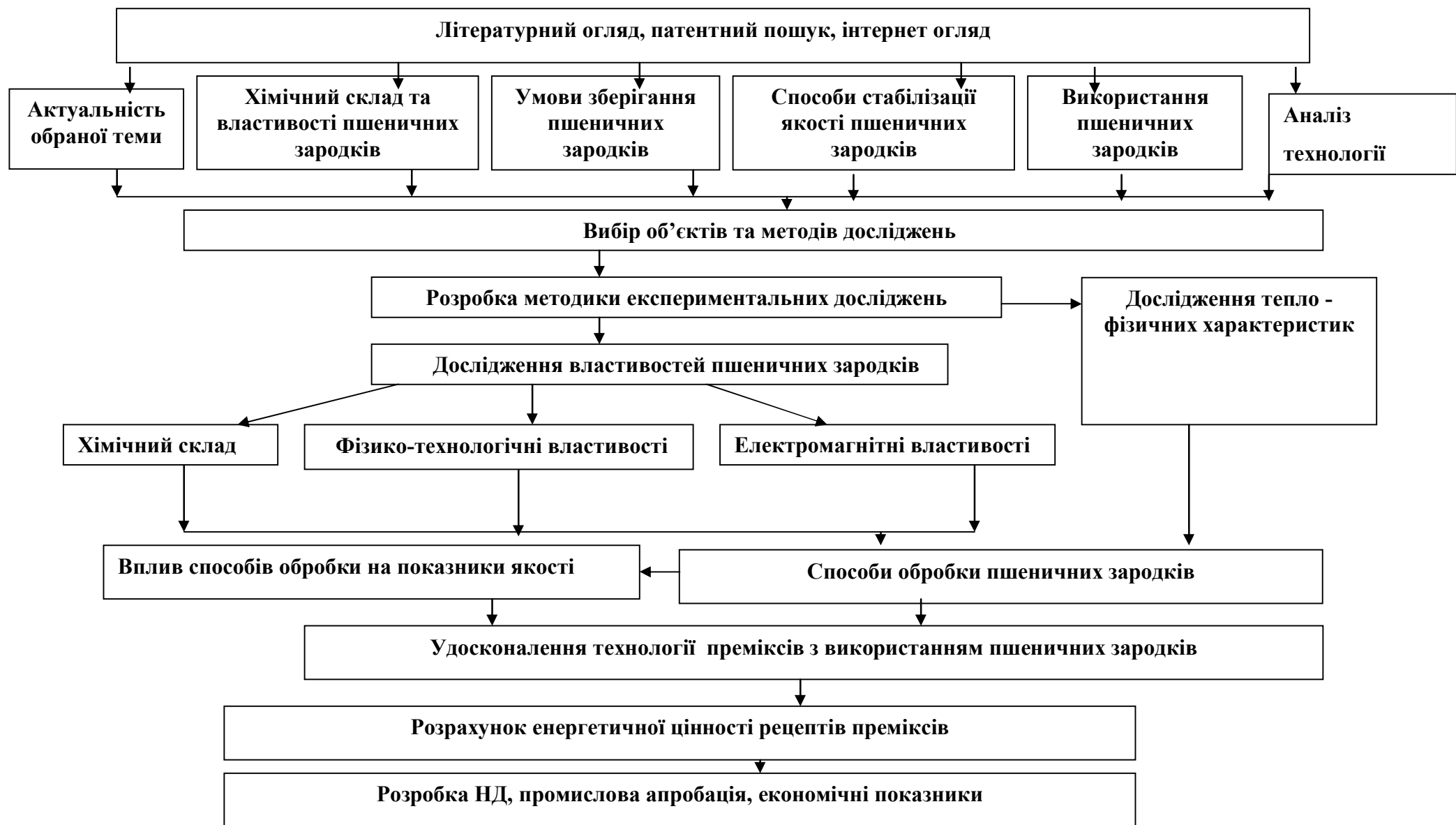


Рис. 1. Програма досліджень



Як об'єкт досліджень використовували пшеничні зародки відібрані в процесі виробництва борошна на ЗАТ "Київмлин", премікси ПК виготовлені на основі висівок на Немешаївському заводі біохімічних препаратів.

Наведено методику математичної обробки експериментальних даних та визначення похибок вимірів.

У третьому розділі наведені результати експериментальних досліджень хімічного складу, фізико-технологічних, гігроскопічних, електромагнітних властивостей та теплофізичних характеристик пшеничних зародків з різною чистотою продукту.

Для продукту, який має різну чистоту (50%, 75%, 90%) визначено вміст білку та жиру (табл.1), амінокислотний склад (табл. 2), вміст вітамінів (табл. 3) та мікроелементів (табл. 4).

Таблиця 1

Вміст білку та жиру в пшеничних зародках(в % на суху речовину)

Показники	Пшеничні зародки з чистотою			Ціле зерно
	50%	75%	90%	
Білок	25,03	30,2	35,24	16,6
Жир	6,7	7,4	8,29	2,16

Таблиця 2

Амінокислотний склад пшеничних зародків(в г на 100 г білку)

Амінокислоти	Пшеничні зародки з чистотою			Ціле зерно
	50%	75%	90%	
Лізін	6,36	6,8	7,25	3,36
Треонін	4,85	5,0	5,15	2,88
Валін	5,15	5,1	5,09	4,33
Ізолейцин	3,41	3,42	3,48	3,32
Лейцин	7,04	7,04	7,08	6,61
Фенілаланін+ тірозин	6,09	6,38	6,61	7,39
Метіонін +цистин	3,47	3,32	3,16	4,11
Тріптофан	1,10	1,10	1,20	1,10
Разом незамінних амінокислот	37,47	38,16	39,02	34,10
Гістидин	1,96	2,05	2,23	2,36
Аргінін	9,4	10,1	10,81	6,88
Аспарагінова кислота	10,70	10,29	10,17	5,68
Серін	5,23	5,20	5,13	4,83
Глутамінова кислота	17,27	17,0	15,89	28,84
Пролін	4,40	4,40	4,41	8,58
Гліцин	5,98	6,0	6,16	4,94
Аланін	7,71	7,45	7,07	3,79
Разом замінних амінокислот	62,65	62,49	61,87	65,90

Таблиця 3

Вміст вітамінів в пшеничних зародках (мг/кг)

Показники	Пшеничні зародки з чистотою			Ціле зерно
	50%	75%	90%	
Вітамін В <sub>1</sub>	18,5	26,0	33,8	5,7
Вітамін В <sub>2</sub>	2,39	7,61	13,79	1,9
Вітамін Е	290,7	346,00	389,4	30,3
Вітамін А	0,69	2,2	4,1	0,2

Таблиця 4

Вміст макро- та мікроелементів в пшеничних зародках (мг/кг)

Показники	Пшеничні зародки з чистотою			Ціле зерно
	50%	75%	90%	
Масова доля заліза	90	86	65	56
Масова доля кальцію	595	684	769	570
Масова доля кобальту	7,73	7,9	8,55	5.5
Масова доля марганцю	127	129	134	39

Наведені дані в табл.1-4 свідчать про те, що продукт із заниженою чистотою володіє високою біологічно активною та поживною цінністю, що дозволяє зробити висновок про можливість його використання в якості біологічно активної кормової добавки.

Фізико-технологічні показники пшеничних зародків, які наведені в табл. 5 свідчать про те, що чистота продукту впливає на них не суттєво.

Для обґрунтування раціональних режимів тепломасообмінних процесів, що відбуваються при нагріванні та сушінні пшеничних зародків, нами визначено теплофізичні характеристики (ТФХ), що характеризуються питомою теплоємністю  $c$ , коефіцієнтами температуропровідності  $a$  та теплопровідності  $\lambda$ , а також закономірності їх зміни в залежності від температури пшеничних зародків (в межах від 15 до 70 °С) та вологості від 4% до 10%

Всі розрахунки по обробці результатів досліджень, які пов'язані з апроксимацією експериментальних даних, обчисленнями значень ТФХ ( $c$ ,  $a$ ,  $\lambda$ ) пшеничних зародків, регресійний аналіз та статистичну оцінку отриманих результатів проводили на персональній ЕОМ.

Таблиця 5

Фізико-технологічні показники пшеничних зародків

Показники	Свіжовиготовлені пшеничні зародки з чистотою		Висушені пшеничні зародки з чистотою	
	90%	50%	90%	50%
Зовнішній вигляд	Плоскі Пелюстки	Плоскі пелюстки	Плоскі пелюстки	Плоскі пелюстки
Колір	Світло Жовтий	Сірувато-жовтий	Яскраво жовтий	Жовтий, з сірим відтінком
Запах	Притаманний зерну пшениці	Притаманний зерну пшениці	Горіховий	Горіховий
Вологість, %	11,6	11,6	3,7	3,7
Крупнота частинок, мм	1,5-2	1,5-2	1,5-2	1,5-2
Об'ємна маса, г/л	336	340	476	480
Дійсна густина, г/л	460	464	592	596
Стисненість, %	26,9	26,7	19,6	19,5
Когезивність, %	1,37	1,36	1,24	1,24
Кут природного нахилу, град.	42	42	42	42

В результаті обробки експериментальних даних отримано узагальнені емпіричні залежності ТФХ від вище означених змін температури пшеничних зародків:

для теплоємності

$$c = 870 + 8,95 t, \quad \text{Дж/(кг·К);} \quad (1)$$

для теплопровідності

$$\lambda = 0,0592 + 0,0002t, \quad \text{Вт/(м·К);} \quad (2)$$

для температуропровідності

$$a \cdot 10^{-8} = 6,4607 - 0,0235t, \quad \text{м}^2/\text{с}. \quad (3)$$

Рівняння (1-3) адекватно описують експериментальні дані в означеному діапазоні зміни температури пшеничних зародків.

Аналіз одержаних даних показав, що питома теплоємність  $c$  і коефіцієнт теплопровідності  $\lambda$  при збільшенні вологості і температури плавно зростають, а коефіцієнт температуропровідності  $a$  зменшується.

Враховуючи загальновідомий сприятливий вплив сигналів мм-діапазону електромагнітних хвиль на біологічні об'єкти провели дослідження власних електромагнітних випромінювань злакових культур та пшеничних зародків.

Дослідження електромагнітних властивостей, дало змогу зробити висновок, що і зерно і зародок, як і всі біологічні об'єкти, мають свої рівні випромінювання, які в перекладі на вихідну напругу вимірювальної установки склали: пшениця – 350-380 мВ, ячмінь – 365-380 мВ, овес – 375-380 мВ, кукурудза – 370 мВ, рис – 400 мВ, зародок пшениці – 430 мВ. Встановлено, що на інтенсивність випромінювання суттєво впливає як вид культури, так і місце її вирощування в Україні. Зерно, яке вирощене на півдні України, має більшу електромагнітну активність.

У четвертому розділі наведені результати змін якості пшеничних зародків в процесі зберігання. Пшеничні зародки є гігроскопічним продуктом, здатним при зберіганні сорбувати вологу з повітря, а також завдяки високому вмісту ненасичених жирних кислот вони мають високу активність ліполітичних і протеолітичних ферментів. Високий вміст жирів (6-9 %) та вологість (11-13 %) при зберіганні пшеничних зародків сприяють швидкому їх окисленню, що викликає згіркнення і надає неприємного смаку і запаху продукту. Ці фактори обумовлюють нестійкість пшеничних зародків при зберіганні і необхідність їх додаткової обробки. Для стабілізації якості пшеничних зародків вивчали вплив терморадіаційного сушіння та електромагнітного опромінення хвилями мм-діапазону. Для проведення дослідів по електромагнітному опроміненню продуктів хвилями мм-діапазону був розроблений пристрій та спосіб обробки, на який одержано деклараційний патент України на винахід.

Зміну якості оброблених зародків періодично визначали за показником кислотного числа жиру протягом терміну зберігання, який становив 50 дб. Результати досліджень наведені в табл. 6.

Таблиця 6

Зміна кислотного числа жиру пшеничних зародків в процесі зберігання

Зразок	Вологість, %	Вихідне кислотне число, мг/КОН	Температура зберігання, °С	Тривалість зберігання, дб								
				10	15	20	25	30	35	40	45	50
Контрольний №1	12	6,2	+20	10,66	12,1	14,82	16,43	18,95	19,46	20,41	21,29	22,41
Контрольний №2	12	6,2	0	7,94	9,45	12,05	13,14	14,17	15,53	16,03	16,97	17,25
Опромінені хвилями мм-діапазону	12	6,2	+20	7,42	8,88	9,34	9,80	10,29	11,22	12,34	12,98	13,14
Сушений під дією ІЧ-випромінювання	4	6,2	+20	8,14	9,96	10,99	11,86	12,55	13,19	14,54	15,04	16,36

Результати експериментальних досліджень показують, що кислотне число оброблених партій пшеничних зародків наприкінці терміну зберігання

відрізняється від показника кислотного числа контрольних партій. Ці значення менші від контрольної партії №1, яка зберігалась при  $t = +20$  °C: для зародків опромінених хвилями мм-діапазону на 41,4 %, висушених під дією інфрачервоного випромінювання на 27 %, а від контрольної партії №2, яка зберігалась при  $t = 0$  °C: для зародків опромінених хвилями мм-діапазону на 24 %, висушених під дією інфрачервоного випромінювання на 5 %.

В процесі обробки пшеничних зародків також досліджували вплив способів обробки на стан мікрофлори в процесі зберігання. Зміна мікробіологічного стану пшеничних зародків, що відбуваються в процесі їх зберігання, наведені в табл. 7

Таблиця 7

## Зміна мікробіологічного стану пшеничних зародків в процесі зберігання

Зразок	Зберігання, °C	Кількість мікроорганізмів пшеничного зародку при зберіганні, діб.					
		на початку зберігання		30		60	
		бактерії	гриби	бактерії	гриби	Бактерії	гриби
Контрольний №1	+20	$1,6 \cdot 10^3$	$06 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$0,6 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$1,14 \cdot 10^3$
Контрольний №2	0	$1,6 \cdot 10^3$	$0,6 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$0,6 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$0,84 \cdot 10^3$
Опромінений хвилями мм-діапазону	+20	$1,4 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$	$1,2 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$	$1,0 \cdot 10^3$	$0,65 \cdot 10^3$
Сушений під дією ІЧ - випромінювання (80°C)	+20	$1,2 \cdot 10^3$	$0,3 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$0,3 \cdot 10^3$	$0,6 \cdot 10^3$	$0,36 \cdot 10^3$

Аналіз результатів дослідів по наявності мікрофлори у вихідному продукті показує, що вона представлена в основному бактеріями роду *Pseudomonas* (основний представник *E. Herbicola*) та грибами *Aspergillus*, *Alternaria*, *Mucor*. Результати досліджень мікрофлори пшеничних зародків на протязі двох місяців зберігання показали, що в усіх зразках спостерігається зменшення бактеріальної мікрофлори, за рахунок вимирання бактерій *E. Herbicola*.

Характер зміни грибної флори дещо інший. Так, після сушіння під дією інфрачервоного випромінювання, вона зменшується в 1,6 рази, а після опромінення хвилями мм-діапазону - в 1,1 рази. Під час зберігання спостерігається ріст грибної мікрофлори, і на кінець другого місяця зберігання вона збільшується:

- для контрольного зразка № 1, який зберігався при температурі +20 °C, – в 1,9 рази;
- для контрольного зразка №2, який зберігався при температурі 0 °C, – в 1,4 рази;
- для опроміненого зразка, який зберігався при температурі +20 °C, – в 1,3 рази;
- для зразка висушеного під дією ІЧ-випромінювання і який зберігався при температурі +20 °C, – в 1,2 рази.

Аналіз результатів досліджень по зберіганню зародків протягом двох місяців, дає змогу зробити висновок: сушіння пшеничних зародків під дією ІЧ-випромінювання протягом 25 хвилин при температурі 80 °C дозволяє знизити

кількість мікроорганізмів на 62,5 %; опромінення пшеничних зародків хвилями мм-діапазону нетеплової інтенсивності з частотою 53 ГГц та потужністю 5-10 мВт/см<sup>2</sup> на протязі 15 хвилин зменшує кількість мікроорганізмів на 37,5 %.

На рис.2 наведені фотографії мікроструктури пшеничних зародків оброблених різними способами.

Рис. 2 Мікроструктура пшеничних зародків

а – свіжовідібрані пшеничні зародки;

б – пшеничні зародки опромінені хвилями мм-діапазону;

в – пшеничні зародки висушені дією ІЧ випромінювання.

Аналіз фотографій мікроструктури дав змогу зробити висновок, що свіжовідібрані та оброблені мм-діапазону пшеничні зародки мають вирівняну структуру клітин.

При обробці електромагнітними хвилями мм-діапазону, в клітині, основним компонентом якої є вода, не відбувається структурних змін, клітина має вирівняну структуру з чіткими межами до оброблення, такою вона залишилась і після оброблення (рис. 2-б).

Клітини поглинають кванти електромагнітних хвиль мм-діапазону, внаслідок чого збільшується енергія клітини та змінюються хімічні зв'язки.

При використанні ІЧ-випромінювання, для сушінні пшеничних зародків, проходить активне виділення тепла, підвищується температура, внаслідок чого рідина кліткової тканини розширюється. Великий гідравлічний опір призводить до того, що пара, яка утворилася не може вирватись на поверхню, а жорсткість стінок не дозволяє перейти до більшого об'єму – тому тиск швидко зростає і цей процес закінчується руйнуванням стінок клітини. На рис.2-в. відображено

мікроструктуру пшеничних зародків з зруйнованими клітинними межами.

Оскільки після мікрохвильової обробки пшеничних зародків зміна структури не спостерігалася, а показники якості продукту покращились, то зміни співвідношення форм зв'язку вологи визначали за допомогою методу диференціально-скануючої калориметрії (ДСК). Суть його полягає у використанні низької температури, при якій вільна вода замерзає, тоді як зв'язана залишається в незамерзлому стані. Дані експериментальних досліджень представлені на рис. 3.

Рис. 3. Вміст вільної та зв'язаної води в пшеничних зародках

а – до обробки, б – після обробки.

1- вміст вільної води, 2 – вміст зв'язаної води.

Аналіз даних наведених на рис. 3 дає змогу зробити висновок, що при обробці хвилями мм-діапазону збільшується вміст вільної води, це відбувається внаслідок зміни хімічних зв'язків, в результаті виділяється вільна вода. Вода займає пори в міжклітинному просторі, перешкоджаючи доступу кисню, що позитивно впливає на окислювальні процеси, які проходять під час зберігання продукту.

**У п'ятому розділі** на підставі дослідження біохімічного складу та поживної цінності пшеничних зародків розроблені рецепти преміксів. В табл. 8 приведено приклад розрахунку рецепту для курей несучок П-1-2 з використанням пшеничних зародків. Досліджено вплив пшеничних зародків на фізико-технологічні властивості преміксів. Аналіз результатів дослідів дав змогу зробити висновок, що пшеничні зародки за своїми фізико-технологічними властивостями близькі до преміксів, виготовлених на основі висівок.

Незалежно від кількості введення пшеничних зародків (10-50%) до складу преміксів, фізико-технологічні показники останніх не погіршуються, а навіть покращуються. Понижується стискаємість і когезивність продукту.

Це є свідченням того, що пшеничні зародки проявляють адгезійні властивості.

Враховуючи біологічну і поживну цінність пшеничних зародків та виходячи з їх вартості, за оптимальний процент їх введення до складу преміксів нами було визначено 20%.

На рис. 4 наведена технологічна схема підготовки пшеничних зародків до введення в премікси.

Рис.4. Технологічна схема підготовки пшеничних зародків

1 – просіювач;  
 2 – магнітний сепаратор;  
 3 – сушарка;  
 4- просіювач;  
 5 – бункери над дробарками наповнювача;  
 6 – молоткові дробарки для подрібнення наповнювача.

Удосконалена технологія преміксів передбачає встановлення додаткового обладнання для підготовки пшеничних зародків, на лінії підготовки наповнювача –для відбору смітцевої домішки встановлюємо просіювальну машину типу АІ-ДМ-2К з пробивними ситами діаметром отворів 10 мм. Для виділення металевих домішок встановлюємо електромагнітний сепаратор типу УІ-БММ або магнітні колонки з постійними магнітами. Для сушіння пшеничних зародків передбачено терморадіаційну сушарку ТРС-200, паспортна продуктивність якої становить 200 кг/год, потужність джерел випромінювання ІЧ-діапазону – 6 кВт.

Сушіння в даній сушарці дозволяє знизити вологість пшеничних зародків на 7%. Після сушіння зародки направляються на просіювальну машину типу АІ-ДМП, де встановлені сітки дротяні № 1,2 з отворами 1,2x1,2 мм або полотна решітні № 16, прохід (мілка фракція) направляється на головну лінію дозування і змішування, схід (крупна фракція) подрібнюється на дробарці типу АІ-ДМ2Р-22 (сито з отворами діаметром 1,25x1,5 мм) до крупності частинок, яка

Таблиця 8

Рецепт преміксу для курей-несучок з заміною 20% наповнювача зародками пшениці  
( в розрахунку на 1 т преміксів, в цінах 2001 року)

Назва вітамінів, БАР	Ціна за 1 кг, з ПДВ, грн.	Кількість в 1кг пшенич них зародків, г/кг	Кількість в 200 кг пшеничних зародків, г/кг	Кількість в рецепті П 1-2 для кур несучок		Заміна зародком		Кількість в рецепті П 1-2			
				г	грн	г	грн	кількість	вартість	кількість	вартість
Вітамін К3, г	108	0	0	200	21,6	0	0	200	21,6		
Вітамін А, М.О.	150	0,006	1,2	346,5	52,0	1,2	0,18	345,3	51,8		
Вітамін Д3, М.О.	96	0	0	5,5	0,5	0	0	5,5	0,5		
Вітамін Е, г	72	0,35	70	2200	158,4	70	5,04	2130	153,4		
Вітамін В1, г	132	0,07	14	200	26,4	14	1,848	186	24,6		
Вітамін В2, г	186	0,0128	2,56	600	111,6	2,56	0,476	597,44	111,1		
Вітамін В3, г (Caplan)	150	0,126	25,2	1200	180,0	25,2	3,78	1174,8	176,2		
Вітамін В4, г (холін)	8,1	0,355	71	40000	324,0	71	0,575	39929	323,4		
Вітамін В5, г (ніацин)	36	0,059	11,8	3000	108,0	11,8	0,425	2988,2	107,6		
Вітамін В6, г	144	0,019	3,8	300	43,2	3,8	0,547	296,2	42,7		
Вітамін Вс, г	305,4	0,0543	10,86	75	22,9	10,86	3,317	64,14	19,6		
Вітамін В12, г	450	0	0	2,5	1,1	0	0	2,5	1,1		
Вітамін Н2,г (В7 Біотин)	210	0,0066	1,32	10	2,1	1,32	0,277	8,68	1,8		
Залізо, г	2,2	0,0017	0,34	2000	4,4	0,34	0,001	1999,66	4,4		
Марганець, г	5,04		0	5500	27,7	0	0	5500	27,7		
Цинк, г	6,96		0	4500	31,3	0	0	4500	31,3		
Мідь, г	5		0	500	2,5	0	0	500	2,5		
Йод, г	168,75		0	120	20,3	0	0	120	20,3		
Кобальт,г	82,8		0	100	8,3	0	0	100	8,3		
Селен, г	540		0	15	8,1	0	0	15	8,1		
Лізін, г	22,3	31,5	6300	6500	145,0	6300	140,49	200	4,5		
Метіонін, г	19,5	9	1800	15000	292,5	1800	35,1	13200	257,4		
Всього БАР				82374,5	1591,9	8312,08	192,1	74062,4	1399,8		
Висівки	0,3			917,6	292,0			725,9	217,8		
Зародок						200	200		200		
Всього					1883,9				1817,6		

Siluvit П 1-2

66,3

характеризується проходом крізь сітку дротяну з отворами розміром 1,2x1,2 мм, і також направляєтся на головну лінію дозування і змішування. На підставі проведених досліджень розроблено та затверджено нормативну документацію на “Кормову добавку – зародки пшеничні”.

На заключному етапі роботи на підставі результатів виробничих впроваджень було розраховано економічний ефект від впровадження даної технології, який підтвердив ефективність та доцільність рекомендованої удосконаленої технології виробництва преміксів.

## ВИСНОВКИ

1. На основі проведеного літературного огляду, теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію виробництва преміксів з використанням пшеничних зародків. Аналіз літературних даних і нормативної документації показав, що пшеничні зародки із заниженою чистотою продукту не використовуються в харчовій промисловості, а направляються на кормові цілі без урахування біологічної та поживної цінності.

2. Визначено хімічний склад пшеничних зародків із заниженою чистотою та встановлено можливість їх використання в якості біологічно активної кормової добавки, яка містить значну кількість БАР.

3. Досліджено фізико-технологічні властивості пшеничних зародків та встановлено, що пшеничні зародки за своїми фізико-технологічними властивостями близькі до преміксів і їх вміст до 50% суттєво не впливають на властивості останніх.

4. Вперше досліджено вплив електромагнітних хвиль мм-діапазону на показники якості пшеничних зародків.

4. Встановлено, що терморадіоційне сушіння пшеничних зародків при температурі 80°C протягом 25 хв до вологості 4% справляє стабілізуючий ефект на продукт.

5. Доказано, що при зберіганні кислотне числа висушених і опромінених пшеничних зародків зростає повільніше по відношенню до контрольного зразка на 26 і 42 відсотки відповідно. При сушінні протягом 25 хв та температурі 80 °C знижується кількість мікроорганізмів на 62,5 %, а при опроміненні хвилями мм-діапазону з частотою 53 ГГц та потужністю 5-10 МВт протягом 15 хв – на 37,5%.

6. Вперше встановлено, що електромагнітні хвилі мм-діапазону мають суттєвий вплив на хімічні зв'язки пшеничних зародків, що призводить до збільшення вільної води на 10,4 %.

7. Доказано, що введення 20% пшеничних зародків до складу 1 тони преміксів дає змогу замінити синтетичні БАР в середньому: 6300 г лізину, 1800 г метіоніну, 10 г вітаміну В<sub>с</sub>, 70 вітаміну Е г.

8. Виконано комплекс науково-практичних робіт із впровадженням результатів досліджень у виробництво: розроблено і затверджено ТУУ 15.7-19492247-001-2002 “Кормова добавка – зародок пшеничний”, розроблено і затверджено “Технологічну інструкцію по виробництву преміксів з введенням

пшеничних зародків”, розроблено та затверджено “Рекомендації по використанню пшеничних зародків при виробництві преміксів”.

9. Розрахунковий економічний ефект при виробництві продукції по удосконаленій технології становить в середньому 66 грн на 1 т преміксів в цінах 2001р.

## **ПЕРЕЛІК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**

1. Шаповаленко О.І. Янюк Т.І. Мікрохвильова обробка пшеничних зародків і сушіння інфрачервоним випромінюванням // Зерно і хліб. - 2000.- №4.- С.20-21.

Особистий внесок здобувача становить 70%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

2. О.І.Шаповаленко, Т.І.Янюк, О.П.Яненко Електромагнітна стабілізація якості.//Зерно і хліб. - 2001. - №1.- С.34-35.

Особистий внесок здобувача становить 70 %: підготовка зразків, проведення експериментальних досліджень, аналіз і узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

3. Шаповаленко О.І., Янюк Т.І., Виноградов-Салтиков В.А., Ткач Л.П. Теплофізичні характеристики пшеничних зародків // Зерно і хліб. - 2001.- №2.- С.24-25.

Особистий внесок здобувача становить 50%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

4. Шаповаленко О.І. Янюк Т.І. Вплив пшеничних зародків на фізико-технологічні властивості // Зерно і хліб. - 2001.- №3.- С.30.

Особистий внесок здобувача становить 70%: проведення експериментальних досліджень, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

5. Шаповаленко О.І. Янюк Т.І. Обробка та зберігання пшеничних зародків Зб. Наук. пр. – Одеса: ОДАХТ. 2001. Випуск №21- С.31-33.

Особистий внесок здобувача становить 70%: проведення експериментальних досліджень, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

6. Деклараційний патент 38654 А Україна, МКВ А23К3/01. Спосіб консервації продуктів та пристрій для його здійснення/ Ю.О.Скрипник, .І.Шаповаленко, О.П.Яненко, Т.І.Янюк (Україна) - № 2000084796; Заявл. 11.08.2000; Опубл. 15.05.2001, Бюл. № 4

Особистий внесок здобувача становить 25%: проведення патентного пошуку, участь в підготовці формули винаходу, проведення експериментальних досліджень по розробці способу консервації, оцінка і узагальнення результатів дослідів.

7. Шаповаленко О.І, Саврига С.І, Янюк Т.І. Перспективи використання пшеничного зародку в кормах.. Зб. наук. пр. “Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини”. Київ “Фата-ЛТД”, 1999. - випуск №5.- С.331-333.

Особистий внесок здобувача становить 60%: літературний огляд, участь в теоретичних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

8. О.І.Шаповаленко, С.І.Саврига, Т.І.Янюк “Сушіння пшеничного зародку”.

Зб. наук. пр. “Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини”. Київ “Фата-ЛТД”, 1999. - випуск №6.- С.668-670.

Особистий внесок здобувача становить 60%: участь в експериментальних дослідженнях, розробці режимів сушіння, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

9. О.И.Шаповаленко, Т.И.Янюк, О.Ф.Яненко. “Исследование электромагнитных свойств зародыша и зерен злаковых культур в мм-диапазоне волн”. Зб. наук. пр. “Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини”. Київ “Фата-ЛТД”, 1999. - випуск №5.- С.873-875.

Особистий внесок здобувача становить 60%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення одержаних результатів, підготовка матеріалів до публікації.

10. Microwave Properties of heat Germ and Cralus of Cereal Cultures. Shapovalenko O.I., Yanyuk T.I., Yanenko A.F. SU “Lvivska polytechnika”. Тез.докл. Междунар. конф. «Сучасні проблеми засобів телекомунікації, компютерної інженерії та підготовки кадрів». Львів 2000. – С.167.

Особистий внесок здобувача становить 60%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення одержаних результатів, підготовка матеріалів до публікації.

11. О.І.Шаповаленко, Т.І.Янюк, А.В.Шаран, О.П.Яненко “Вплив способів обробки кормів та їх компонентів на стан мікрофлори”. Зб. наук. пр. “Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини”. Київ “Фата-ЛТД”, 2000. - випуск №8. -С.196-198.

Особистий внесок здобувача становить 50%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

12. Тамаркін Є.Я., Янюк Т.І., Шаповаленко О.І. Використання зародкових пластівців у виробництві комбікормів. Тези конференції. 65-та студентська наукова конференція. Київ. УДУХТ 1999р. 13-15 квітня. - С.53.

Особистий внесок здобувача становить 60%: аналіз літературних джерел, участь в теоретичних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

13. Шаповаленко О.И., Янюк Т.И., Яненко А.Ф. Микроволновые свойства зародыша и зерен злаковых культур. Тез. док. 2-й Междунар. конф. “Управление свойствами зерна в технологии муки, крупы и комбикормов”. Москва, 2000, - С.147.

Особистий внесок здобувача становить 60%: участь в експериментальних дослідженнях, аналіз одержаних результатів, підготовка матеріалів до публікації.

14. О.И.Шаповаленко, Т.И.Янюк, О.Ф.Яненко. “О влиянии микроволновых излучений на качество пшеничных зародышей”. Тез.докл. Междунар. конф. “СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии», г. Севастополь. –2000. С.576-577.

Особистий внесок здобувача становить 60%: участь в експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

15. Янюк Т.И., Шаповаленко О.И. Производство кормовых продуктов с пшеничным зародышем. Материалы конференции «Техника и технологии пищевых производств». Белорусия, г. Могилев-2001. - С.76-77.

Особистий внесок здобувача становить 70%: аналіз нормативної документації та літературних джерел, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації.

#### АНОТАЦІЯ

**Янюк Т.І. Удосконалення технології преміксів з використанням пшеничних зародків: - Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.02 – Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів. - Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2002.

Дисертація присвячена удосконаленню та науковому обґрунтуванню технології виробництва преміксів з використанням біологічно активної кормової добавки – пшеничних зародків, біохімічним, мікробіологічним, теплофізичним та гігроскопічним властивостям пшеничних зародків як об'єкта обробки та зберігання. Розроблено та досліджено режими оброблення електромагнітними хвилями мм-діапазону та сушіння пшеничних зародків з метою стабілізації якості. На підставі вивчених властивостей пшеничних зародків досліджено вплив їх на фізико-технологічні властивості преміксів, виготовлених на основі пшеничних висівок. Розроблена і науково обґрунтована удосконалена технологія виробництва преміксів з використанням пшеничних зародків, розраховано економічну ефективність впровадження даної технології.

Ключові слова: премікси, пшеничні зародки, чистота продукту, кислотне число, стабілізація якості, електромагнітне опромінення, терморадіаційне сушіння.

#### АННОТАЦИЯ

**Янюк Т.И. Усовершенствование технологии премиксов с использованием пшеничных зародышей: - Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02 - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбикормов. - Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2002.

Диссертация посвящена усовершенствованию и научному обоснованию технологии премиксов с использованием биологически активной кормовой добавки - пшеничных зародышей.

В работе изучен биохимический состав пшеничных зародышей с пониженной чистотой (<80%), полученные данные свидетельствуют о высокой пищевой и биологической ценности, а также о целесообразности и перспективности использования продукта с пониженной чистотой в качестве биологически-активной кормовой добавки.

теплофизические и гигроскопические свойствам пшеничных зародышей, как объекта обработки и хранения. Использование полученных нами результатов исследований по ТФХ и уравнений для их определения позволит учитывать термолабильные свойства пшеничных зародышей при сушке и хранении.

Определение электромагнитных свойств, показало, что уровень излучения зародыша пшеницы выше других злаковых культур.

Разработаны режимы обработки электромагнитными волнами мм-диапазона, а также сушки пшеничных зародышей с целью стабилизации качества. Установлено, что сушка с помощью терморadiационной установки на протяжении 25 мин при температуре 80 °С стабилизирует качество продукта, замедляя рост кислотного числа на 26%, уменьшая количество микроорганизмов на 62,5 %, а электромагнитное облучение волнами мм-диапазона на протяжении 15 мин на частоте 53ГГц мощностью 5-10 мВт/см<sup>2</sup> замедляет рост кислотного числа на 42% и уменьшает количество микроорганизмов на 37,5 %.

В работе исследовано влияние способов обработки на микроструктуру пшеничных зародышей.

Экспериментально установлено содержание свободной и связанной воды в пшеничных зародышах при обработке волнами мм-диапазона, отмечено уменьшение доли связанной воды вследствие разрушения химических связей.

На основе изученных свойств, пшеничных зародышей, исследовано влияние их на физико-технологические свойства премиксов, изготовленных на основе отрубей.

Разработана усовершенствованная технология премиксов с использованием пшеничных зародышей в количестве 20%, что позволяет заменить синтетические биологически-активные вещества на природные, в среднем: 6300 г лизина, 1800 г метионина, 10 г витамина В<sub>с</sub>, 70 г витамина Е.

На зародыши пшеничные с пониженной чистотой разработана и утверждена НД ТУ У 15.7-1492247-001-2002, «Рекомендации по использованию пшеничных зародышей при производстве премиксов». Технология апробирована в производственных условиях.

Ключевые слова: премиксы, пшеничные зародыши, чистота продукта, кислотное число, стабилизация качества, электромагнитное облучение, терморadiационная сушка.

## THE SUMMARY

### **Yanyuk T.I. A development of technology praemisceo with usaging e of wheaten germs: - Manuscript.**

Thesis on obtaining a scientific degrees of the engineering science candidate of specialty 05.18.02 - technology grain, bean of products and mixed foddors. - National university of food technology of Ministry of education and science of Ukraine, Kiev, 2002.

The thesis is dedicated to advancing and scientific substantiation of technology praemisceo with usage biologically of fissile fodder component - wheaten

germs, biochemical, microbiological, thermal and hygroscopic properties of wheaten germs as object of processing and storage. The modes of processing by electromagnetic waves of mm - range and drying of wheaten germs are designed with the purpose of stabilization of quality. On the basis study of properties of wheaten germs the influencing them on -processing behavior praemisceo, manufactured is investigated(studied) on the basis of wheaten germs. Designed also is scientific the know-how praemisceo with usage of wheaten germs is justified

Keywords: praemisceo, wheaten germs, purity of the product, acid number, stabilization of quality, electromagnetic irradiation.