

У К Р А І Н С Ь К А   А К А Д Е М І Я   А Г Р А Р Н И Х   Н А У К  
І Н С Т И Т У Т   В Е Т Е Р И Н А Р Н О Ї   М Е Д И Ц И Н И

На правах рукопису

Т А Р А С Ю К

Тетяна Іванівна

УДК 621.039.002

С А Н І Т А Р Н А   Т А   Б І О Л О Г І Ч Н А   О Ц І Н К А   Я Є Ч Н О Г О   П О Р О Ш К У  
П І Д Д І А Н О Г О   О Б Р О Б Ц І   Е Л Е К Т Р О М А Г Н І Т Н И М   П О Л Е М  
Н А Д В И С О К И Х   Ч А С Т О Т

16.00.06 - ветеринарна санітарія,  
ветсанекспертиза та гігієна  
переробки продуктів тваринництва

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата біологічних наук

м. Київ - 1995





00761521 (M)

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Інституті ветеринарної медицини УААН

- Науковий керівник: - доктор біологічних наук,  
професор Шаблій В.Я.
- Офіційні опоненти: - доктор ветеринарних наук,  
професор Роговський П.Я.
- кандидат технічних наук,  
академік УАННП Тимошук І.І.

Провідна організація - Львівська академія ветеринарної  
медицини.

Захист дисертації відбудеться " 12 " грудня 1995р.  
о 10 год. на засіданні спеціалізованої ради Д.01.38.01 при  
Інституті ветеринарної медицини УААН за адресою: 252151,  
м.Київ, вул.Донецька, 30.

Просимо прийняти участь в обговоренні дисертації при її  
захисті або вислати Ваш відгук на автореферат в 2-х примірниках,  
засвідчений печаткою, за адресою : 252151, м.Київ,  
вул.Донецька, 30, Інститут ветеринарної медицини УААН, секретар  
захисту дисертацій.

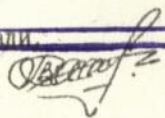
З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ІВМ УААН.

Автореферат розісланий " 9 " листопада 1995р.

ЛНБ ім.В.Стефаніка  
АН України

Вчений секретар спеціалізованої ради

кандидат ветеринарних наук

  
В.П. Сапейко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Одним із шляхів виходу України в ситуації, що склалася по виробництву продуктів тваринництва та по забезпеченню населення продуктами харчування являється інтенсифікація такої галузі як птахівництво.

Рядом авторів /Н.Г.Беленький, А.Д.Игнатъев, В.Я.Шаблий, 1977/ встановлено, що біологічна цінність м'яса птиці нижча чим свинини або яловичини, однак білок курячого яйця є стандартом при визначенні біологічної цінності продуктів харчування.

В останній час справедливо чи упереджено склалася думка, що м'ясо птиці та продукти птахівництва досить обсіменені сальмонелами /И.С.Загаевский, 1960; Ю.А.Колос, 1973; А.М.Зарицкий, 1988; И.В.Наконечный, 1992 и др./. Разом з тим багато спеціалістів утримуються від таких різких суджень і більше того заперечують можливість зараження людини сальмонельозом через яйце / В.Я.Шаблий, 1990; Н.С.Донюк, 1991, И.Г.Серегин, 1992; П.П.Рахманин, 1989 и др./. Вони справедливо відмічають, що спеціалістам медичної та ветеринарної служб необхідно працювати конкретно за фахом в наведених санітарного порядку як на птахопереробних, так і на інших підприємствах, не підмінювати один одного, а добросовісно виконувати свої функціональні обов'язки.

Згідно ГОСТу 2858-82 "Порошок яєчний" в складі яєчного порошку не повинно бути сальмонел /в пробі масою 25г/. Тому не зняте питання пошуку засобів та методів, які дозволять знезаражувати яєчний порошок від збудників сальмонельозу, особливо при повторному обсіменінні. Для цієї мети найбільш прийнятлив-

вим є метод використання прискорених електронів /В.Н.Совонюк, 1992 и др./

Але ряд вчених / И.А. Рогов, В.Я.Адаменко, 1974 ; І.Гулий, М.Купчик, 1993 та ін./ пропонують використання мікрохвильового випромінення для знезараження продуктів харчування від збудників харчових токсикоінфекцій.

Вчені Київського Державного університету ім.Т.Г.Шевченка розробили НВЧ-установку для обробки ячного порошку. Однак мало з'ясовані питання впливу різних режимів обробки мікрохвильовим випроміненням на хімічні та біологічні показники обробленого продукту, його безпечність. Недостатньо вивчені процеси, які проходять при зберіганні. Безумовно, все це потребує спеціальних досліджень.

Мета і завдання досліджень. Метою наших досліджень була розробка нової технології обробки ячного порошку в полі-НВЧ для його знезараження /консервування/.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

1. Визначити режими дії НВЧ-поля при яких в ячному порошку знищується патогенна та умовно-патогенна мікрофлора.

2. Вивчити бактеріальне обсіменіння, фізико-хімічні показники та біологічну цінність ячного порошку безпосередньо після дії мікрохвильової енергії, а також в процесі зберігання.

3. Дати медико-біологічну оцінку ячного порошку консервованого НВЧ-полем.

4. На основі результатів наукових досліджень запропонувати рекомендації по використанню мікрохвильової енергії поля-НВЧ для знезараження ячного порошку від збудників харчових токсикоінфекцій.

Наукова новизна. Вперше проведені комплексні дослідження по санітарній оцінці яєчного порошку підданого мікрохвильовому опроміненню електричним струмом, а метою його вnezараження /при порушенні технологічного процесу та при повторному обсі- менінні небажаною мікрофлорою/. Вивчений фізико-хімічний склад біологічна цінність яєчного порошку, як безпосередньо після дії НВЧ-поля, так і в процесі зберігання. Науково обгрунтовані режими дії мікрохвильового опромінення на яєчний порошок, які дозволяють одержати продукт високої біологічної цінності та санітарної якості.

Практична цінність роботи полягає в тому, що на основі виконаних досліджень розроблені та обгрунтовані режими дії мікрохвильового опромінення електромагнітною енергією, вико- ристання яких дозволить знищити патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, що викликають харчові токсикоінфекції, не по- низуючи якості яєчного порошку.

Впровадження в практику даного енергетичного джерела об- робки яєчного порошку дозволить одержати продукт гарантований від наявності збудників харчових токсикоінфекцій.

Апробація роботи. Основні матеріали роботи доповідалися на: XIII Українській конференції молодих вчених з птахівництва. Борки, 1994.

Науково-практичній конференції: "Збереженість молодняка с/г тварин - запорука розвитку тваринництва України" м.Харків, 1994.

Українській конференції молодих вчених: "Сучасні проблеми ветеринарної медицини" м.Київ, 1994.

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано чотири роботи і дві подано до друку.

Структура і об'єм дисертаційної роботи. Дисертація викладена на 128 стор. машинописного тексту і складається із вступу, огляду літератури, об'єктів і методів дослідження, результатів власних досліджень, обговорення результатів досліджень, заключення, пропозицій виробництву, висновків, списку використаної літератури, що включає 213 джерел, із них 62 іноземних, а також 3-х додатків. Дисертація ілюстрована 13 таблицями.

### ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводились в відділі ветсанекспертизи продуктів тваринництва і санітарії кормів Інституту ветеринарної медицини УААН, на Ковятинській птахофабриці Вінницької області та Київському Державному університеті ім.Т.Г.Шевченка. Зразки яєчного порошку для дослідження одержували на Київській та Ковятинській птахофабриках в період 1992-1995рр.

Об'єктом досліджень служив яєчний порошок підданий термічній дії електромагнітної енергії надвисокої частоти, як безпосередньо після обробки, так і в процесі зберігання. Як контроль використовували яєчний порошок виготовлений згідно ГОСТу 2858-82 "Порошок яєчний".

Основні показники НВЧ-установки:

- напруга живлення, В  $220 \pm 2,2$
- частота живлення, Гц 50
- потужність у робочій камері, Вт  $800 \pm 12,5$
- частота магнетрона, МГц  $2450 \pm 4,8$

Дослідження якості яєчного порошку проводили згідно ГОСТу за слідуючими показниками:

- органолептичні /колір, смак, запах/;
- фізико-хімічні /волога, зола, білок, жир, вуглеводи/;
- бактеріологічні /визначення бактерій групи кишкової палички, сальмонел/;

Ідентифікацію культур проводили користуючись визначником бактерій Бергі /1980/ і Г.А.Ціона /1949/.

Амінокислотний склад /загальні та вільні амінокислоти/ визначали у відповідності в методичними рекомендаціями "Методи белкового и аминокислотного анализа" /1973/ на автоматичному аналізаторі Т-339 /Чехословакія/, під керівництвом доктора ветеринарних наук В.А.Долгова. Визначення триптофану проводили хімічним методом /М.Н.Крылова, Г.И.Солнцева, 1965/.

Склад жирних кислот визначали у відповідності в методичними рекомендаціями "Изучение липидов и липидного обмена у птиц с применением тонкослойной и газожидкой хроматографии" /1979/. Аналіз проводили за допомогою газорідинного хроматографу марки CARLO ERBA /Італія/.

Ступінь протеолітичної доступності білків яєчного порошку проводили за методом А.А.Покровського і М.Д.Ертанова /1963/.

Біологічну цінність і безпечність яєчного порошку визначали на ростучих білих щурах породи Wisler за методом N.Mitchel /1924/. Враховували збільшення маси тіла тварин, споживання корму. Визначали слідувачі показники біологічної цінності:

- коефіцієнт ефективності білка /КЕБ/;
- коефіцієнт використання білка /КВБ/ в організмі.

Біотестування на інфузорії Тетрахімена піріформіс за методом В.Я.Шаблія и др. /1973/.

Результати експериментальних досліджень оброблені методом варіаційної статистики за М.Н.Ойвином /1960/.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

### Загальна характеристика досліджуваного продукту.

Згідно ГОСТу 2858-82 "Порошок яечний" для його виготовлення використовують яйця курячі столові свіжі, холодильникові та яечний морожений меланж. За органолептичними показниками колір яечного порошку від світло-жовтого до яскраво-жовтого, маса порошкоподібна, грудочки легко роздавлюються, без стороннього присмаку і запаху.

Фізико-хімічні і санітарні показники повинні відповідати таким вимогам: вологи від 6 до 8,5% включно, жиру - не менше 35%, кислотність  $^{\circ}\text{T}$  - не більше 10, а воли - не більше 4%.

За бактеріологічними показниками яечний порошок не повинен вмішувати бактерій роду сальмонел, титр бактерій групи кишкової палички не нижче 0,1.

1. Бактеріологічні показники заготовлених яєць та отриманого з них яечного порошку.

На рівень бактеріального обсіменіння яечного порошку може впливати санітарний стан сировини /яєць/.

В процесі виконання даної роботи проведені мікробіологічні дослідження яєць із 14 птахофабрик і 9 заготконтор. Одержані дані свідчать, що яйця в значній мірі обсіменені різною мікрофлорою, в тому числі сальмонелами і бактеріями групи кишкової палички. Результати цих досліджень показані в табл.1.

Із яєць, що надходять на переробку на птахокомбінат, виділяли не тільки сапрофітну мікрофлору, а й сальмонели /4,2-8,7% / та бактерії групи кишкової палички / 22,3 - 51,8%/. При цьому патогенні мікроорганізми в більшій кількості випадків виділяли із яєць, що надходять із заготконтор.

Таблиця 1.

Результати бактеріологічних досліджень  
яєць, що надходять на переробку

Постачальники	Виявлено мікроорганізмів, %	
	E. Coli	Salmonella
Заготконтори	51,8	8,7
Птахофабрики	22,3	4,2

На рівень бактеріального обсіменіння яєць, що надходять на переробку впливає сезон їх заготовки. В травні-липні /масовий період заготовки /санітарна якість яєць в 2-3 рази гірша, ніж в колодну пору року /січень-березень, листопад, грудень/. Яйце, що доставляється із заготконтор поступається за санітарними показниками яйцю, отриманому на птахофабриках.

Із яєчного порошку також виділяли бактерії групи кишкової палички і сальмонели, але тут нема прямої залежності між кількістю виділених мікроорганізмів та строками заготовки яєць. На наш погляд, це пояснюється тим, що в процесі виготовлення

яєчного порошку використовують термічну обробку, що згубно впливає на мікроорганізмами.

Таким чином, аналізуючи дані, одержані при бактеріологічних дослідженнях сировини /яєць/ та продукту їх переробки /яєчного порошку/, можна зробити висновок, що існуюча в даний час технологія одержання цього продукту не гарантує знищення збудників харчових токсикоінфекцій.

Використання для цих цілей струмів надвисоких частот дозволяє створити надійну технологію одержання високоякісного яєчного порошку.

При визначенні оптимального режиму дії НВЧ-поля на яєчний порошок в метю його знезараження використовували яєчний порошок інфікований тест-мікробами: *Streptococcus aureus*, *E. Coli*, *Salmonella* в дозах 250 млн.микробних тіл на 1 г. Ці зразки піддавали дії НВЧ-поля і враховували життєздатність мікроорганізмів. Як контроль брали яєчний порошок штучно інфікований цими мікроорганізмами, але не підданий обробці.

Результати цих досліджень представлені в таблиці 2.

Встановлено, що найбільш оптимальним режимом є одночасна дія НВЧ-поля та звичайного /попереднього/ нагрівання, в результаті чого завдяки звичайному нагріванню знищується мікрофлора у зовнішніх шарах зразка, а завдяки НВЧ-нагріванню - у внутрішніх. Для стерилізації яєчного порошку необхідно забезпечити НВЧ-енергію не менше 350 Вт протягом 4 хв та температуру робочої камери  $92^{\circ}\text{C}$  тривалістю 15 хв.

Таблиця 2.

Вплив різних режимів НВЧ-поля  
на життєздатність мікроорганізмів в яечному порошку  
/ п-30 /

Режим обробки	Мікрофлора			
	спорова	кокова	БГКП	сальмонела
<u>Без попереднього нагрівання</u>				
Час дії НВЧ-поля /в хв/				
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	-	+
4	+	-	-	-
<u>З попереднім нагріванням до</u>				
$t=92^{\circ}\text{C}$ протягом 15 хв та				
час дії НВЧ-поля /в хв/				
1	+	-	-	-
2	+	-	-	-
3	+	-	-	-
4	-	-	-	-
Контроль	+	+	+	+

## 2. Хімічний склад і біохімічні характеристики яєчного порошку обробленого НВЧ-полем.

Хімічний склад яєчного порошку після дії НВЧ-поля та контрольного /яєчний порошок не підданий термічній дії/ зразка представлений в таблиці 3. Одержані дані свідчать про те, що при термічній обробці мікрохвильовою енергією практично не змінюється хімічний склад яєчного порошку.

В таблиці 4 представлені результати амінокислотного складу яєчного порошку підданого дії мікрохвильової енергії НВЧ-поля та контрольного зразка. Із експериментальних даних видно, що обробка яєчного порошку в полі-НВЧ не приводить до значних змін в його складі, особливо в кількості сіркомістких амінокислот, які мають високу чутливість до термічної дії. Це перш за все метіонін, цистин. Проте лізін, при підвищеній температурі зовнішнього середовища, вступає в з'єднання з вуглеводами, які важко або зовсім не піддаються дії ферментів шлунково-кишкового соку. Це безсумнівно відображається на всмоктуванні /ретенції/ досліджуваного продукту. В подальших дослідках на шурах, а особливо на Тетрахімені піріформіс, проявляються ці зміни в амінокислотному складі яєчного порошку обробленого за другим режимом. Його біологічна цінність знижується, але не так різко, щоб можна було б говорити про негативний вплив обробки яєчного порошку полем-НВЧ в цьому режимі.

В яєчному порошку було визначено кількість жирних кислот /табл 5/. Із представленого табличного матеріалу видно, що рівень жирних кислот при обробці яєчного порошку полем-НВЧ різного режиму практично не змінився.

Таблиця 3.

Хімічний склад ячєного порошку після дії  
мікрохвильової енергії, %

	[Загальний]				
Режим обробки	Волога	білок	Жири	Вугле- води	Зола
		N*6,25			
<u>Без попереднього</u>					
<u>нагрівання</u>					
Час дії НВЧ-поля					
1 хвилини	7,9 <sub>+0,2</sub>	47,1 <sub>+0,4</sub>	35,2 <sub>+0,5</sub>	6,2 <sub>+0,1</sub>	3,6 <sub>+0,2</sub>
2 хвилини	8,1 <sub>+0,1</sub>	47,3 <sub>+0,3</sub>	34,9 <sub>+0,4</sub>	6,2 <sub>+0,2</sub>	3,3 <sub>+0,2</sub>
3 хвилини	7,8 <sub>+0,1</sub>	46,8 <sub>+0,4</sub>	35,8 <sub>+0,6</sub>	6,4 <sub>+0,3</sub>	3,1 <sub>+0,3</sub>
4 хвилини	7,7 <sub>+0,4</sub>	47,0 <sub>+0,6</sub>	35,0 <sub>+0,7</sub>	6,2 <sub>+0,7</sub>	3,2 <sub>+0,3</sub>
<u>З попереднім на-</u>					
<u>гріванням до 92°С</u>					
<u>протягом 15 хв та</u>					
<u>час дії НВЧ-поля</u>					
1 хвилини	7,9 <sub>+0,3</sub>	47,0 <sub>+0,2</sub>	35,2 <sub>+0,4</sub>	5,9 <sub>+0,2</sub>	3,6 <sub>+0,2</sub>
2 хвилини	7,9 <sub>+0,3</sub>	46,9 <sub>+0,4</sub>	34,8 <sub>+0,3</sub>	5,8 <sub>+0,2</sub>	3,5 <sub>+0,2</sub>
3 хвилини	7,7 <sub>+0,4</sub>	47,1 <sub>+0,4</sub>	35,3 <sub>+0,4</sub>	6,1 <sub>+0,3</sub>	3,4 <sub>+0,2</sub>
4 хвилини	7,5 <sub>+0,2</sub>	47,3 <sub>+0,1</sub>	35,1 <sub>+0,2</sub>	6,2 <sub>+0,3</sub>	3,5 <sub>+0,3</sub>
Контроль	8,1 <sub>+0,1</sub>	47,0 <sub>+0,5</sub>	35,0 <sub>+0,7</sub>	6,3 <sub>+0,4</sub>	3,6 <sub>+0,3</sub>

Таблиця 4.

Амінокислотний склад продукту після дії НВЧ-поля, %

Амінокислоти	Дія НВЧ-поля		Контроль
	1 режим	2 режим	
	Лізин	2,56	
Гістидин	1,14	1,42	1,15
Триптофан	0,53	0,60	0,66
Фенілаланін	1,64	1,50	1,73
Лейцин	2,64	2,54	2,85
Ізолейцин	1,65	1,52	1,80
Метіонін	1,48	1,39	1,40
Валін	2,15	2,08	2,12
Треонін	1,60	1,55	1,75
Аргенін	2,80	2,60	2,63
Глутамін	1,42	1,30	1,52
Аланін	2,00	1,98	2,03
Серін	2,34	2,32	2,65
Аспарагінова кислота	4,90	4,78	4,85
Глутамінова кислота	5,80	5,55	5,65
Пролін	1,32	1,32	1,40
Цистин	1,11	1,02	0,96
Тирозін	1,36	1,34	1,44
Сума			
всіх амінокисл.	38,49	38,09	39,23

Таблиця 5.

Жирнокислотний склад  
яєчного порошку обробленого мікрохвильовою енергією  
поля-НВЧ, %

Жирні кислоти	Контроль	Дія НВЧ-поля	
		1 режим	2 режим
<u>Насичені</u>			
Міристинова	0,22±0,03	0,28±0,08	0,30±0,05
Пальмітинова	18,71±2,33	20,25±1,66	18,38±1,07
Стеаринова	10,34±1,56	9,68±1,85	9,23±0,48
<u>Мононасичені</u>			
Олеїнова	20,67±1,51	18,64±1,49	20,59±1,86
Пальмітинова	2,63±0,55	3,00±0,38	2,80±0,52
<u>Поліненасичені</u>			
Лінолева	3,63±0,67	3,21±0,79	3,40±0,08
Ліноленова	1,25±0,26	1,36±0,92	1,32±0,18
Архідонова	0,27±0,04	0,28±0,03	0,31±0,06

### 3. Біологічна оцінка яєчного порошку після термічної обробки полем надвисоких частот

Біологічна оцінка яєчного порошку підданого термічній дії мікрохвильової енергії різними режимами проводилася "in vitro", на ростучих білих шурях і тест-об'єкті інфуворії Тетрахімена піріформіс.

В дослідах "in vitro" встановлено, що доступність білків яєчного порошку в залежності від режиму дії НВЧ-поля різна /табл.6/.

Так, найменша перетравність білків яєчного порошку обробленого мікрохвильовою енергією за 2 режимом. Вона дорівнює  $69,6 \pm 1,1\%$ , в той час як контрольний продукт перетравлюється на  $72,6 \pm 1,0\%$ . Як ідеальний білок використовували білок курячого яйця. Його перетравність складала  $92,4 \pm 1,3\%$ .

Таблиця 6.

Перетравність білків яєчного порошку "in vitro" в залежності від режиму його обробки НВЧ-полем

Режим обробки	% перетравності
Контроль	$72,6 \pm 1,0$
1 режим	$70,4 \pm 0,9$
2 режим	$69,6 \pm 1,1$
Сухе молоко	$74,1 \pm 0,9$
Білок курячого яйця	$92,4 \pm 1,3$

Статистична обробка результатів перетравності "in vitro"

не дала достовірних підтверджень різниці перших трьох продуктів /69,6±1,1 - 72,6±1,0%/. Це свідчить про те, що обробка ячного порошку в електромагнітному полі значно не впливає на протеолітичну доступність білків, яка в значній мірі визначає їх анаболітичну ефективність.

Дослідження були проведені також на тетрахімені, де досліджували безпеку аразків ячного порошку, а також їх відносну біологічну цінність /ВБЦ/. В цих експериментах у досліджуваних продуктах будь-яких токсичних або інгібіруючих речовин не було виявлено.

Дані про визначення відносної біологічної цінності ячного порошку знезараженого мікрохвильовою енергією за двома режимами представлені в діаграмі 1.

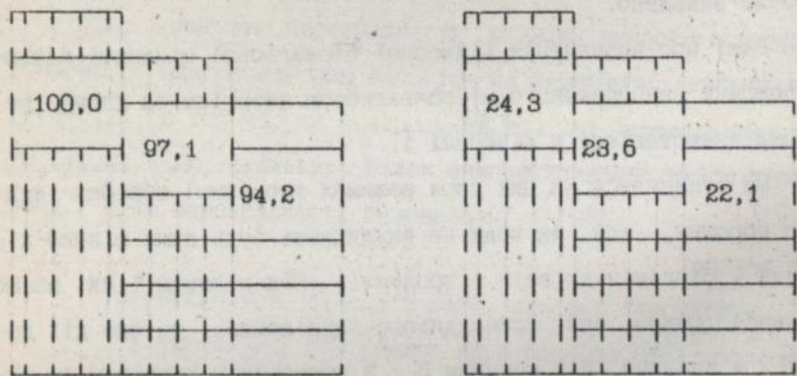
Ми зупинилися на цих двох режимах термічної обробки ячного порошку, так як вони не викликають будь-яких фізико-хімічних і біохімічних змін в продукті. Під режимом 1 ми маємо на увазі режим без попереднього нагрівання, де час дії поля-НВЧ 4 хвилини, під режимом 2 - з попереднім нагріванням маси ячного порошку при  $t=92^{\circ}\text{C}$  протягом 15 хвилин і час дії НВЧ-поля 4 хвилини. Крім того, при обробці ячного порошку в цих режимах знищуються всі патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, збудники харчових токсикоінфекцій.

Як видно із даних діаграми 1 спостерігається деяке пониження ВБЦ в дослідях на тетрахімені при вирощуванні її на середовищі з вмістом ячного порошку підданого термічній дії НВЧ-поля за режимом 2. Недивлячись на різницю в 2,9% у відношенні ВБЦ між ячним порошком, що підданий термічній дії мікрохвильової електроенергії за режимом 1 та за режимом 2, біологічна цінність ячного порошку досить висока.

Великий інтерес викликають дані в таблицях 7 та 8.

Із цього матеріалу видно, що інтенсивність приросту клітин Тетрахімени піріформіс у дослідних зразках яечного порошку нижча чим в контрольному. При порівнянні різних режимів обробки яечного порошку полем-НВЧ перевага за режимом 1. Тут помітні більш виражені анаболітичні властивості продукту.

В цих експериментах відмічено, що в досліджуваних продуктах відсутні будь-які стимулюючі ріст речовини; що підтверджу-



Відносна біологічна цінність,

%

Середня кількість клітин

в полі зору

Позначення: - контроль; - 1 режим; - 2 режим



Діаграма 1. Відносна біологічна цінність яечного порошку підданого дії НВЧ-поля /в % до контролю/

ється також відсутністю різниць в рості інфузорій на підігрі-

тих та непідігрітих пробах, а крім того розмірами клітин та індексом їх поділу. Рухомість інфузорій протягом 4-х днів залишалася достатньо високою, закономірно знижуючись із збільшенням тривалості інкубації, відповідним старінням культури. Різниця по цьому показнику між контрольним і дослідними продуктами не виявлено.

Можливу бластомогенну активність зразків, оброблених НВЧ-полем, яка виражається в появі мутантів, аномальних особин, порушення їх структури та характеру руху, вивчали на протязі 4-х пересівів тетрахімен на поживне середовище з вмістом яеч-

Таблиця 7.

Інтенсивність приросту тетрахімен по днях досліду  
/середня кількість в полі зору/

Режим обробки	Дні досліду			
	2	3	4	5
Контроль				
/яечний порошок не підданий дії НВЧ-поля/	28,6 $\pm$ 1,2	56,4 $\pm$ 1,6	68,1 $\pm$ 0,8	96,1 $\pm$ 2,0
Дія поля-НВЧ:				
1 режим	27,4 $\pm$ 0,9	50,2 $\pm$ 1,2	80,4 $\pm$ 0,9	90,2 $\pm$ 1,4
2 режим	26,2 $\pm$ 1,1	46,6 $\pm$ 0,9	76,6 $\pm$ 0,8	87,9 $\pm$ 1,8

ного порошку, обробленого мікрохвильовою енергією. Це дало можливість оцінити токсичну дію яечного порошку обробленого НВЧ-полем, приблизно на 100 поколінь інфузорій. Встановлено, що на

протязі всього строку експерименту /при регулярних щомісячних дослідженнях протягом 10 місяців/ фізіологічний стан клітин, їх морфологія і характер руху були практично однаковими, як на контрольному продукті, так і на яєчному порошку, підданому термічній обробці мікрохвильовою енергією. Не виявлено мутагенної дії продуктів, оброблених НВЧ-полем, що характеризується відсутністю аномальних клітин тетрахімен та їх мутантів.

Таблиця 8.

Розміри клітин тетрахімен та індекс їх поділу  
на середовищі з вмістом яєчного порошку  
обробленого електромагнітною енергією

Режим обробки	Розміри клітин / в поділках лічильної камери/	Індекс поділу
Контроль /яєчний порошок не підданий дії		
НВЧ-поля/	4,24±0,6	5,8±0,3
Дія НВЧ-поля на яєчний порошок		
1 режим	4,21±0,7	5,6±0,2
2 режим	4,20±0,9	5,0±0,4

Деяке пониження інтенсивності приросту клітин на протязі 5 днів ми пояснюємо наявністю слабо засвоюваного вуглевод-

но-білкового комплексу, що утворився під дією підвищеної температури, яка виникає при дії електромагнітного поля НВЧ та попереднього нагрівання.

Проведені також дослідження на життєздатність тетрахімен в середовищі, що містить досліджуваний продукт - яєчний порошок оброблений мікрохвильовою енергією. Ці дані показані в таблиці 9.

При аналізі цього матеріалу не відмічено будь-яких токсичних властивостей досліджуваних проб яєчного порошку, як контрольного зразка / яєчний порошок не підданий термічній обробці/, так і термічно оброблених в полі надвисоких частот.

Таблиця 9.

Життєздатність тетрахімен на середовищі,  
що містить склад досліджуваного яєчного порошку

Режим обробки	Дні досліджу											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
Контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
1 режим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
2 режим	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

Умовні позначення: + - інфузорії живі  
- - загибель інфузорій

Біологічна оцінка даних продуктів проводилась також на

ростучих білих щурах. Результати цих досліджень представлені в таблиці 10.

Аналізуючи одержані дані, треба відмітити, що в досліджуваному продукті /ячний порошок / коефіцієнт ефективності та використання білка були приблизно однаковими: як в контрольному, так і ячному порошку обробленому мікрохвильовим електричним полем за першим та за другим режимами. Це свідчить про те, що дія НВЧ-поля на ячний порошок не впливає на особливості білків, які характеризують його анаболітичну ефективність, зокрема росто-ваговий ефект і ступінь включення в структури організму.

Таблиця 10.

Результати біологічної оцінки ячного порошку  
після термічної обробки в НВЧ-полі  
/на ростучих білих щурах/

Режим обробки	Коефіцієнт ефективності білка	Коефіцієнт використання білка, %
Контроль	3,30±0,06	87,9±0,5
1 режим	3,27±0,08	86,1±1,4
2 режим	3,26±0,07	85,1±1,2

При порівнянні даних, по визначенню біологічної цінності, одержаних на ростучих щурах і в експериментах на тетрагімені, нами відмічена деяка різниця в рівні засвоєння білків ячного порошку. Спостерігається тенденція зменшення відносно біоло-

гічної цінності яєчного порошку в залежності від режимів його обробки НВЧ-полем. Хоч ці зміни і незначні, але це пояснюється більшою чутливістю тест-об'єкту до рівня анаболітичних властивостей досліджуваного продукту. Деяке зниження анаболітичних властивостей яєчного порошку, підданого термічній дії НВЧ-поля за другим режимом / попереднє нагрівання яєчного порошку до 92°C протягом 15 хвилин / пояснюється початковою стадією реакції карамелізації. Утворюються нерозчинні або слабкорозчинні комплекси, які погано піддаються дії шлунково-кишкового соку.

Білі щури, яких використовували в експерименті по вивченню біологічної цінності яєчного порошку обробленого полем-НВЧ, були умертвлені методом декапітації і проведено ряд досліджень сироватки крові та печінки. Ці дані показані в таблиці 11.

Аналізуючи дані одержані в цьому експерименті /табл.11/ не важко переконатися, що як біохімічна картина сироватки крові, так і ряд показників печінки у тварин, що одержували в корм досліджуваний продукт /яєчний порошок/, знаходилися в межах фізіологічної норми. При цьому не відмічено будь-якої закономірності в зміні біохімічних показників піддослідних тварин /які одержували в корм яєчний порошок підданий дії мікрохвильової енергії/ в порівнянні з контролем, не було різниць /статистично достовірних/ між групами тварин, які одержували яєчний порошок різного ступеня обробки НВЧ-полем.

Рівень загального білка в сироватці крові щурів, як видно із табличного матеріалу, знаходиться в усіх трьох групах дослідних тварин в межах 6,30-6,40%, аналогічна картина і у відношенні показників білкових фракцій сироватки - альбумінів і глобулінів. Незначні коливання і в рівні інших показників с

Біохімічні показники крові та печінки щурів  
після вгодовування їм яєчного порошку  
обробленого НВЧ-полем

Показники	Режим обробки		
	Контроль	1 Режим	2 Режим
<u>Сироватка крові</u>			
Загальний білок, %	6,40 <sub>±</sub> 0,15	6,32 <sub>±</sub> 0,13	6,30 <sub>±</sub> 0,31
Альбуміни, г%	3,30 <sub>±</sub> 0,11	3,25 <sub>±</sub> 0,12	3,28 <sub>±</sub> 0,10
Глобуліни, г%	3,20 <sub>±</sub> 0,08	3,19 <sub>±</sub> 0,09	3,19 <sub>±</sub> 0,09
в-ліпопротеїди, мг%	375 <sub>±</sub> 17	350 <sub>±</sub> 13	344 <sub>±</sub> 15
Холестерин, мг%	87,2 <sub>±</sub> 2,7	88,1 <sub>±</sub> 5,2	85,3 <sub>±</sub> 4,8
Лецитин, мг%	100,8 <sub>±</sub> 3,9	102,2 <sub>±</sub> 2,2	102,0 <sub>±</sub> 4,5
Лецитин-холестерино- вий індекс	1,19	1,09	1,18
Ліпопротеїдно-холес- териновий індекс	4,21	3,90	3,87
<u>Печінка</u>			
Суха речовина, мг%	24,6 <sub>±</sub> 0,2	23,9 <sub>±</sub> 0,3	23,9 <sub>±</sub> 0,9
Авот, %	2,80 <sub>±</sub> 0,12	2,81 <sub>±</sub> 0,05	2,73 <sub>±</sub> 0,04
Ваговий коефіцієнт	4,80	4,74	4,66
Жир/авот	3,01	2,92	3,05

роватки крові - ліпопротеїдів, холестерину, лецитину, відповідних індексів /лецитин-холестеринового та ліпопротеїдно-холестеринового/ були статистично недостовірні; як в контрольній, так і в дослідних групах вивчені показники були практично на одному рівні.

Те ж саме можна сказати і у відношенні біохімічних показників печінки, а також вагового коефіцієнту даного органу.

Отже аналізуючи одержані дані на ростучих білих щурах, можна зробити висновок, що обробка яєчного порошку мікрохвильовою енергією електричного поля не знижує його біологічну цінність і біохімічні показники крові та печінки щурів, при тривалому згодовуванні досліджуваних зразків яєчного порошку, знаходяться в межах фізіологічної норми.

Як видно із одержаних результатів, використання мікрохвильової енергії для обробки яєчного порошку є досить перспективним методом знезараження, при цьому ми одержуємо продукт високої біологічної цінності та високого ступеня безпеки. Крім цього, на основі розрахунків, встановлено високий економічний ефект використання НВЧ-стерилізатора.

#### 4. Економічна ефективність

Розрахунок економічної ефективності використання НВЧ-стерилізатора проводили на основі вихідних даних АО "Київська птахофабрика" на 01.11.93р.

Виявилось, що:

- втрати підприємства від зниження вартості зараженого порошку за рік становить 56496000 крб.,
- загальні витрати підприємства на придбання та експлуата-

цію НВЧ-установки - 38734400 крб. за рік,  
тобто економічний ефект від використання одного стерилізатора  
в перший рік становить:

56496000 - 38734400 - 17761600 крб.,

а в наступні роки - 52761600 крб.

Отже витрати на придбання та експлуатацію окупляться за  
9 місяців експлуатації.

## В И С Н О В К И

1. Для виготовлення яєчного порошку надходять яйця, які  
заготовляються через заготконтори та безпосередньо із птахо-  
фабрик. Мікробне обсіменіння яєць, що надходять через загот-  
контори майже вдвічі більше, ніж яєць з птахофабрик: бактерії  
групи кишкової палички виявлені у першому випадку в 51,8% і  
сальмонели - 8,7%, у другому випадку відповідно - 22,3% і 4,3%,  
що свідчить про додаткові шляхи занесення їх під час заготовок,  
зберігання та транспортування.

2. Ступінь бактеріального обсіменіння яєць в значній мірі  
валежить від пори року: у весняно-літній період /масовий період  
заготовки/ загальна кількість мікроорганізмів в 2-3 рази біль-  
ша, ніж в осінньо-зимовий.

3. Мікробіологічні дослідження яєчного порошку показали,  
що він піддається повторному обсіменінню, в тому числі пато-  
генними та умовно-патогенними мікрорганізмами: бактеріями  
групи кишкової палички та сальмонелами і може стати джерелом  
харчових токсикоінфекцій у людей.

Головна причина повторного обсіменіння - порушення правил  
зберігання та транспортування готового продукту.

4. При обробці яєчного порошку мікрохвильовою енергією поля-НВЧ, встановлено, що оптимальний режим обробки яєчного порошку при якому досягається стерилізуючий ефект - це одночасна дія НВЧ-поля та звичайного нагрівання, завдяки якому знищується мікрофлора у зовнішніх шарах зразка, а за допомогою НВЧ-нагрівання - у внутрішніх.

При стерилізації яєчного порошку необхідно забезпечити температуру в робочій камері  $92^{\circ}\text{C}$  протягом 15 хвилин, та дію НВЧ-поля 350 Вт протягом 4 хвилин.

5. При обробці яєчного порошку полем-НВЧ вищевказаним режимом встановлено, що хімічний склад продукту, амінокислотний склад білків, а також вміст жирних кислот практично не відрізняється від контрольного зразка, як безпосередньо після обробки, так і в процесі зберігання протягом 10 місяців.

6. При визначенні ступеня перетравності білків "in vitro" статистична обробка в одержаних різницях /69,6-72,6%/ не дала достовірних підтверджень, тобто обробка яєчного порошку в електромагнітному полі майже не впливає на протеолітичну доступність білків, яка в значній мірі визначає їх анаболітичну ефективність.

7. Показники біологічної цінності яєчного порошку, підданого дії мікрохвильової енергії, знаходяться на рівні контрольних. Так, відносна біологічна цінність яєчного порошку, після дії НВЧ-поля по першому режиму складає 97,1%, а по другому - 92,2% / в досліді на Тетрахімені пірiformіс/, коефіцієнт ефективності білка /КЕБ/ контрольного продукту /яєчний порошок виготовлений по загальній технології/ склав  $3,30 \pm 0,06$ , а яєчного порошку обробленого за першим режимом  $3,27 \pm 0,08$ , за другим -  $3,26 \pm 0,07$ , коефіцієнт використання білка /КВБ/

відповідно - 87,9; 86,1; 85,1% / в дослідях на щурах/.

8. В дослідях, в використанні тест-об'єкту інфузорії Тетрахімена пірiformis встановлено, що обробка /знезараження/ яєчного порошку досліджуваними режимами, не впливає на анаболітичні властивості продукту, а також не викликає у нього анаболітичної активності і токсичності.

9. При вивченні економічної ефективності використання НВЧ електромагнітних коливань для стерилізації яєчного порошку встановлено, що витрати на придбання та експлуатацію окупуються за 9 місяців експлуатації установки.

Економічний ефект використання установки складає в перший рік - 17761600 крб, а в наступні роки - 52761600 крб.

#### ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОВНИЦТВУ

На основі результатів виконаної роботи розроблені:

- режими знезараження яєчного порошку в полі-НВЧ і передані заказчику Київському Державному університету ім.Т.Г.Шевченка /додаток N1/;
- "Рекомендації по знезараженню яєчного порошку полем-НВЧ" /додаток N2/.

#### ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЯКІ БУЛИ ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шаблій В.Я., Колос Ю.О., Сазонюк В.М., Тарасюк Т.І. Ветеринарно-санітарна експертиза птиці при сальмонелозній інфекції /Теми доповідей.ХІІІ Українська конференція молодих вчених в птахівництві. Борки, 1994, ст.65.

2. Созонюк В.М., Тарасюк Т.І. Знезараження яєчного порошку від збудників харчових токсикоінфекцій прискореними електронами та полем-НВЧ /Тези доповідей. XIII Українська конференція молодих вчених в птахівництва. Борки, 1994, ст.61.

3. Созонюк В.М., Тарасюк Т.І. Ветеринарно-санітарна експертиза яєчного порошку знезараженого полем-НВЧ /Збірник статей науково-практичної конференції "Збереженість молодняка с/г тварин - залурика розвитку тваринництва України", Харків, 1994.

4. Тарасюк Т.І. Використання струмів-НВЧ з метою знезараження яєчного порошку /Тези доповідей. Українська конференція молодих вчених: "Сучасні проблеми ветеринарної медицини", Київ, 1994, ст.68.

5. Созонюк В.М., Тарасюк Т.І., Гресь В.Г. Використання фізичних методів обробки продуктів тваринництва для їх знезараження (подано до друку в журнал "Тваринництво України"), 1995.

6. Шаблій В.Я., Олійник В.В., Лаунець В.Л., Созонюк В.М., Тарасюк Т.І. Вплив мікрохвильової обробки на бактеріологічні показники та біологічну якість яєчного порошку (подано до друку в збірник "Електротехнологія", УДУХТ), 1995.

## S U M M A R Y

Tarasuk Tatijana Ivanovna.

Sanitary and biological estimation of egg powder that must be worked up by electro-magnetic field of super high frequency. With rights of manuscript.

10.00.06 - veterinary sanitation, vetsanexamination and hygiene of produce processing of cattle-breeding.

Institute of Veterinary Medicine under the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences.

Main ideas: Elaboration of new technology of working up an egg powder at the electro-magnetic field of superhigh frequency for disinfection /preserving/.

Results: Rates of an influence of microwave irradiation of electro-magnetic energy are elaborated and graunded, and their application can destroy pathogenic and convetionally pathogenic microorganisms, which cause food toxic infections, and quality of egg powder is not reduced.

## А Н Н О Т А Ц И Я

Тарасюк Татьяна Ивановна.

Санитарная и биологическая оценка яичного порошка подлежащего обработке электромагнитным полем сверхвысоких частот.

На правах рукописи.

16.00.06 - ветеринарная санитария, ветсанэкспертиза и гигиена переработки продуктов животноводства.

Институт ветеринарной медицины УААН, Киев, 1995.

Основные идеи: Разработка новой технологии по обработке яичного порошка в поле-СВЧ с целью обеззараживания /консервирования/.

Результаты: Разработаны и обоснованы режимы воздействия микроволнового облучения электромагнитной энергией, применение которых позволит уничтожить патогенные и условно-патогенные микроорганизмы, вызывающие пищевые токсикоинфекции, не снижая качества яичного порошка.

Ключові слова: ветеринарно-санітарна експертиза, яєчний порошок, мікрохвильова енергія, поле-НВЧ, сальмонелла, кишкова паличка, знезараження, біологічна цінність.

Підписано до друку: . Формат  
Об'єм д.а. Зап.Н 258 Тираж 100 прикмірників.

Державне комунальне поліграфічне підприємство "Тираж"  
м.Київ

AB 33.471