

Автор едр.

М 59

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

На правах рукопису

МИКИТИН Микола Степанович

**Технологія приготування кормів
з використанням ріпаку**

Спеціальність 03.00.23 — біотехнологія

Автореферат

**дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Одеса — 1994

Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій.

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

Офіційні опоненти — доктор технічних наук, професор **Л. В. Капрельяц**:

— доктор біологічних наук, с. н. с. **В. І. Січка**.

Провідна організація — Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів.

Захист відбудеться «29» березня 1995 р. в _____ год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 068. 35. 03 при Одеській державній академії харчових технологій за адресою:

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

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської державної академії харчових технологій.

Автореферат розіслано «27» лютого 1995 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор технічних наук, професор

Л. Г. Вінікова.

04.07.
Технологія приготува



v018107

ПЕРЕОБЛІК
20 12 **р.**

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Виробництво ріпакового насіння в світі неухильно зростає: так, в 1990/1991 роках воно збільшилось в порівнянні з попереднім на 13%, сягнувши рекордного рівня — 25,4 млн.т, і перевищило виробництво соняшнику. У відповідній мірі зросло виробництво ріпакового шроту, в той час як рівень виробництва соєвого та соняшникового залишився попереднім.

Програмою розвитку ріпаківництва на Україні на період до 2000 року передбачається довести виробництво товарного насіння ріпаку до 1 млн.т. Це дасть змогу виробити 400 тис.т олії та 500 тис.т шроту, яким по протеїну можна збалансувати 5 млн.т комбикормів, що є не тільки економічно вигідним, а й запобігає перевитрачання зерна.

Відомо, що білок ріпаку добре збалансований за амінокислотним складом, а його біологічна цінність переважає навіть соєвий. Однак, при його використанні в годівлі тварин слід зважати на те, що корми з ріпаку містять ряд антипоживних речовин, в з'язку з чим їх введення в раціони обмежується.

Для розкриття їх потенційних можливостей ведуться роботи як селекційного, так і технологічного напрямів.

Метою роботи було вдосконалити та розробити прості, доступні, високопродуктивні та достатньо чутливі методи аналізу токсичних речовин ріпаку, вивчити зміни показників токсичності продуктів переробки ріпакового насіння в промисловому процесі його переробки, розробити ефективну, просту і дешеву технологію знешкодження глюкозинолатів ріпакової макухи (шроту) та перевірити її ефективність в дослідгах на тваринах.

Виходячи з поставленої мети, в роботі вирішувались такі завдання:

1) розробити і вдосконалити методи експресного, точного визначення

v018107
ОНАХТ
БІБЛІОТЕКА

глюкозинолатів та продуктів їх розпаду в насінневому матеріалі, шроті (макусі) та кормах;

- 2) провести пошук простих та ефективних способів знешкодження антипоживних речовин ріпакової макухи (шроту);
- 3) розробити технологію покращення якості ріпакових кормів;
- 4) дослідити технологічні та біохімічні властивості обробленої макухи (шроту);
- 5) вивчити вплив згодовування одержаного корму на продуктивність та здоров'я тварин.

Наукова новизна. Розроблено та вдосконалено ряд методів експресного та точного визначення вмісту глюкозинолатів — основних токсичних речовин ріпаку. Вперше вивчено зміни вмісту глюкозинолатів та активності мірозинази в промисловому процесі переробки ріпакового насіння за різними технологічними схемами в умовах переробних підприємств України. Розроблено новий спосіб знешкодження глюкозинолатів ріпакових кормів шляхом анаеробної ферментації та технологічна схема одержання корму з покращеними якість. Проведена мікробіологічна та біохімічна оцінка одержаного продукту. Вивчено вплив згодовування його тваринам як білкової добавки до раціону.

Практична цінність роботи полягає в тому, що використання розроблених методів в селекції, насінництві, кормовиробництві дозволяє виводити нові сорти зі зниженим вмістом токсичних речовин, покращувати та підтримувати сортові особливості рослин по цих показниках, контролювати вміст глюкозинолатів та продуктів їх розпаду як в ріпакових продуктах, так і кормах, до складу яких вони входять.

Розробка технології знешкодження глюкозинолатів ріпакових кормів дозволяє значно розширити використання оброблених таким чином ріпакових кормів як цінної протеїнової добавки, підвищити продуктивність тварин та здешевити одержану продукцію.

Апробація роботи. Дослідження виконані протягом 1989 — 1993рр. згідно планів науково-дослідних робіт (№ держреєстрації 076124) Інституту хрестоцвітих культур (до 1992 р. Івано-Франківська науково-дослідна станція хрестоцвітих культур).

За результатами досліджень **опубліковано** 12 робіт, одержане авторське свідоцтво і подана заявка на винахід. Основні матеріали дисертації доповідались на науково-технічній Раді Івано-Франківської науково-дослідної станції хрестоцвітих культур (1991-1992рр.), науково-практичних конференціях молодих вчених по проблемах генетики і селекції сільськогосподарських рослин (Одеса, 1991 р.) та по проблемах сільськогосподарського виробництва Карпатського регіону (В.Бакта, 1992).

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, огляду літератури, методів і результатів досліджень, висновків, списку використаної літератури (269 найменувань) і двох додатків. Робота викладена на 108 сторінках машинописного тексту і включає 16 рисунків та 29 таблиць.

На захист виносяться такі наукові положення:

- розробка та вдосконалення експресних та кількісних методів аналізу глюкозинолатів селекційного матеріалу та кормів з ріпаку;
- дослідження та аналіз вмісту глюкозинолатів і активності мірозинази в процесі промислової переробки ріпакового насіння;
- розробка технології знешкодження токсичних речовин ріпакової макухи (шроту) та мікробіологічна і біохімічна оцінка одержаного продукту;
- дослідження впливу згодовування одержаного корму як протеїнової добавки на продуктивність та здоров'я тварин.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами досліджень служили насіння одно- та двохнульових сортів озимого ріпаку і суріпиці, вирощені в Інституті хрестоцвітих культур, а також

одержані зі Всеросійського інституту рослинництва ім. Вавилова (Росія) та фірми "Lembke", (ФРН). Проміжні та кінцеві продукти переробки ріпакового насіння, зокрема макуха та шрот, були одержані на Ніжинському олійному комбінаті (Чернігівська обл.), Приколотнянському олієекстракційному заводі (Харківська обл.) та олійному цеху Інституту хрестоцвітих культур (м. Івано-Франківськ).

Пошук активних по відношенню до глюкозинолатів речовин (ферментів, інгібіторів мірозінази) проводився з використанням свіжоприготовлених водних екстрактів вегетативних та генеративних органів рослин. Екстракт глюкозинолатів одержували з високоглюкозинолатного насіння сорту Жет-Неф. Об'єднані рослинні та глюкозинолатні екстракти витримували протягом 2 год. при кімнатній температурі, після чого аналізували на вміст загальних глюкозинолатів, 5-вініл-2-тіооксазолідону та ізотіоціанатів (Дем'янчук, Микитин, 1990; Дем'янчук, 1985). Препарат ферменту мірозінази (тіоглюкозид глюкоголідази 3.2.3.1.) одержували з насіння білої гірчиці (Neuberg, Wagner, 1926).

Вихідні, проміжні та кінцеві продукти переробки на переробних підприємствах відбирали після кожного етапу технологічного процесу.

З метою знешкодження глюкозинолатів ріпакової макухи проводились лабораторні дослідження з використанням фізичних, хімічних та мікробіологічних чинників. Для цього використовували термостати, автоклави, кислоти, луги, солі, органічні сполуки, природні мінерали, продукти сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості, консерванти. Вплив процесу анаеробної ферментації сумішей з ріпаковою макухою на вміст глюкозинолатів в них вивчали з використанням скляних пляшок об'ємом 0,5...1,0 л. Суміші витримувались на протязі 1...60 днів в анаеробних і різних температурних умовах.

Мікробіологічний аналіз проводився в Інституті мікробіології та вірусології ім. Заболотного та Одеському технологічному інституті харчової

промисловості ім. Ломоносова, санітарна оцінка — в Івано-Франківській обласній ветеринарній лабораторії загальноприйнятими методами. Біохімічна оцінка одержаних продуктів включала визначення вмісту протеїну, жиру, клітковини, золи, легкорозчинних вуглеводів та БЕР методами, описаними Алікаєвим (1982). Амінокислотний склад корму визначали методом іонообмінної хроматографії на приладі КЛА-5 ("Хітачі", Японія), фракційний склад протеїну — методом, описаним Петербурзьким (1968), доступний лізин та вільний аміний азот — нінгідриним реактивом (Мусієнко, Сисоєв, 1970). Тіоціанати були визначені методом Джозефсона (1968), синапін — спектрофотометрично (Leguent, 1987), таніни — згідно ГОСТу 19885-74. Вміст низько- та високомолекулярних жирних кислот визначали з допомогою газової хроматографії, кислотність — з допомогою рН-метра. Для визначення вмісту аміаку використовували чашки Конвея.

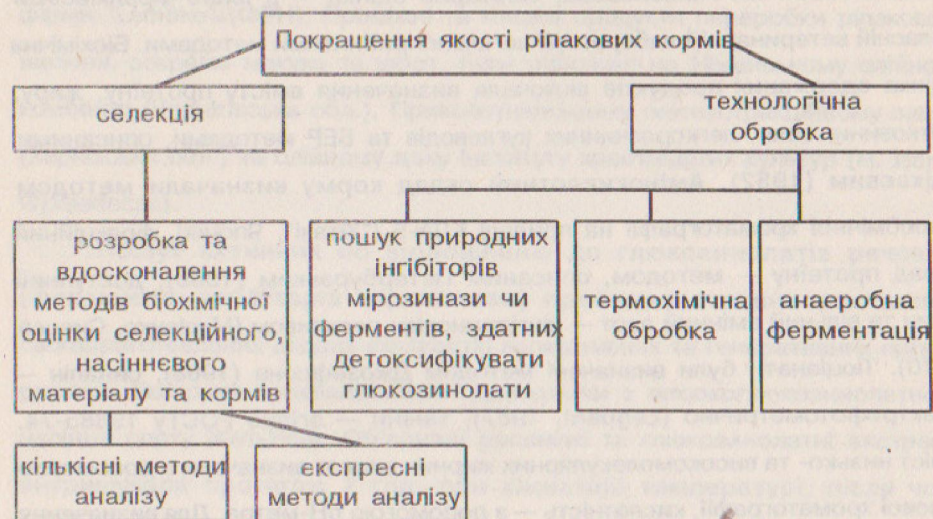
Досліди по годівлі лабораторних тварин були проведені в Селекційно-генетичному Інституті (Одеса) на білих щурах, з яких було сформовано 6 груп. Тривалість досліду становила 15 днів, кількість тварин в групах — 4...5.

Дослід тривалістю 196 днів на молодняку ВРХ — телицях 6-міс. віку було проведено в Інституті хрестоцвітих культур. Підбір тварин в групи проводився за принципом аналогів (Овсянніков, 1976).

Аналіз крові піддослідних тварин включав визначення кількості еритроцитів (фотоколориметрично), вмісту гемоглобіну (гемоглобінціанідним методом), азоту (загальний і залишковий — за К'ельдалем, білковий — розрахунковим методом), ліпідів (з фосфованіліновим реактивом), неорганічного фосфору (Fiske, Subbarow, 1929), кальцію (Лебедев, Усович, 1965), тіоціанатів (Bowler, 1944).

Статистична обробка результатів досліджень проводилась за Ойвіним (1960).

Дослідження велись в таких напрямках (схема):



РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1. Вдосконалення і розробка методів аналізу.

Було розроблено та вдосконалено 4 методи експресного та 3 - кількісного визначення глюкозинолатів, три з них (кількісний і два експресні) - різні модифікації методу визначення основних глюкозинолатів ріпаку з допомогою паладійового реактиву в частині однієї, кількох (8...12 штук) та 2... 2,5 г насіння. Для потреб селекції був розроблений новий спосіб, в якому поєднуються біотехнологічний і біохімічний методи пошуку цінних генотипів, що дало можливість скоротити селекційний процес як в часі, так і в об'ємі. Розроблено також методи визначення вмісту глюкозинолатів з допомогою реактиву "Глюкоза ферментативно" в кількох насінинах та смужками "ГлюкоФАН" — в ріпакових кормах. Щорічно в Інституті хрестоцвітих культур ними оцінюється 15...18 тис. селекційних номерів озимого і ярого ріпаку; кращі з них відбираються для використання в наступних етапах селекційної роботи.

Використання експрес-методів дозволило створити 3 нові сорти та 3 передати в сортовипробування.

Вдосконалення кількісних методів аналізу глюкозинолатів спростило їх, а метрологічна характеристика засвідчила низькі відносні похибки.

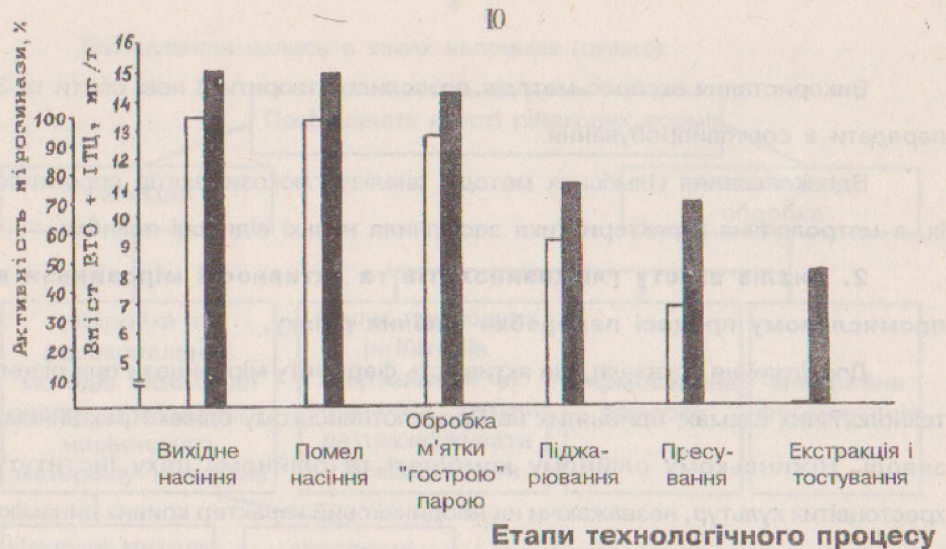
2. Аналіз вмісту глюкозинолатів та активності мірозінази в промисловому процесі переробки насіння ріпаку.

Дослідження показали, що активність ферменту мірозінази при різних технологічних схемах, прийнятих на Приколотнянському олієекстракційному заводі, Ніжинському олійному комбінаті та олійному цеху Інституту хрестоцвітих культур, незважаючи на неодинаковий характер кривих динаміки цього показника, в кінцевих продуктах переробки (макуха, шрот) рівна нулю.

Найбільший ступінь зниження активності ферменту (на 58%) мав місце при обробці м'ятки "гострою" парою в олійному цеху, тоді як в умовах олієекстракційного заводу цей крок виявився малоефективним. Це суттєво позначилося на вмісті ВТО + ІТЦ в кінцевих продуктах переробки — макусі та шроті, ступінь зниження яких склав відповідно 13 та 50 відсотків. Другим за силою чинником, який суттєво вплинув як на активність мірозінази, так і на вміст глюкозинолатів — етап піджарювання м'ятки. Проте в кінцевому рахунку в процесі переробки ріпаку на вказаних підприємствах рівень ВТО + ІТЦ в макухах та шроті залишився високим і склав 5,29, 8,53 та 10,60 мг/г. Тостування, яке використовується на ряді зарубіжних підприємств з метою зниження токсичності ріпакових продуктів в умовах Приколотнянського олієекстракційного заводу не забезпечує суттєвого зниження рівня ізотіоціанатів і гойтрину (рис.1).

3. Пошук шляхів покращення кормової цінності ріпакових кормів.

Пошук інгібіторів мірозінази або ферментів, які б розкладали глюкозинолати до нешкідливих сполук, серед водних екстрактів рослин привів до виявлення інгібіторної активності водного розчину мучниці звичайної (*Uvae ursi*) та його діючого начала — гідрохінону. Вплив інших



Етапи технологічного процесу

Рис. 1 Зміни активності мірозирази та вмісту ВТО + ІТЦ в процесі переробки ріпакового насіння в умовах Приколотнянського олісекстракційного заводу.

сполук фенольного ряду (фенол, резорцин) був відсутній, тоді як хінгідрон діяв сильніше, ніж гідрохінон (рис.2). Обробка хінгідроном подрібненого насіння ріпаку у співвідношенні 1:100 припинила розклад глюкозинолатів ендогенною мірозиназою на 50%.

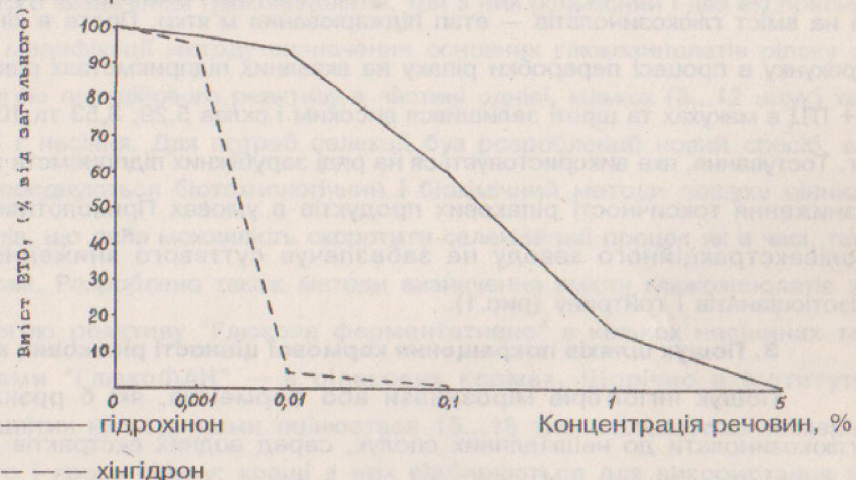


Рис. 2. Вплив різних концентрацій гідрохінону та хінгідрону на ступінь розкладу глюкозинолатів.

Термохімічна обробка ріпакової макухи з використанням хімреагентів в поєднанні з дією температурного фактору (нагрівання, кип'ятіння у водному розчині, автоклавування) виявила окремі варіанти з достатнім зниженням ВТО, проте в них застосовувались високі концентрації кислот; в інших випадках ступінь зниження глюкозинолатів був недостатній.

Зброджування ж макухи з вуглеводистими продуктами виявилось високоєфективним способом детоксикації ріпакових кормів. Внаслідок анаеробної ферментації на протязі 6 місяців вміст ВТО + ІТЦ в силосованих сумішах в порівнянні з вихідними знизився на 64...100%. Використання з цією метою консервантів — мурашиної кислоти, концентрату низькомолекулярних жирних кислот (КНМК), метабісульфіту калію в концентраціях, відповідно, 1,3; 1,9 та 0,22% показало, що бродіння в цих умовах може ефективніше впливати на вміст 5-вініл-2-тіооксазолідону, ніж в сумішах макухи з вуглеводистими компонентами.

4. Розробка технології знешкодження ріпакової макухи (шроту).

Вивчення динаміки змін вмісту 5-вініл-2-тіооксазолідону в залежності від температурних умов обробки виявило певні закономірності протікання процесу детоксикації. Так, при температурі навколишнього середовища 25°C рівень гойтрину в макусі, обробленій консервантами, знизився на 38...61%, а в макусі з добавками меляси та барди практично на 100%, причому в останніх варіантах це сталося вже через 2 тижні ферментації (рис. 3).



рис. 3 Динаміка вмісту ВТО в сумішах при $t=25^{\circ}\text{C}$.

При підвищенні температури витримування до 37°C ступінь зниження ВТО у варіантах з консервантами на 28-й день ферментації навіть переважав проби з добавками (рис 4).

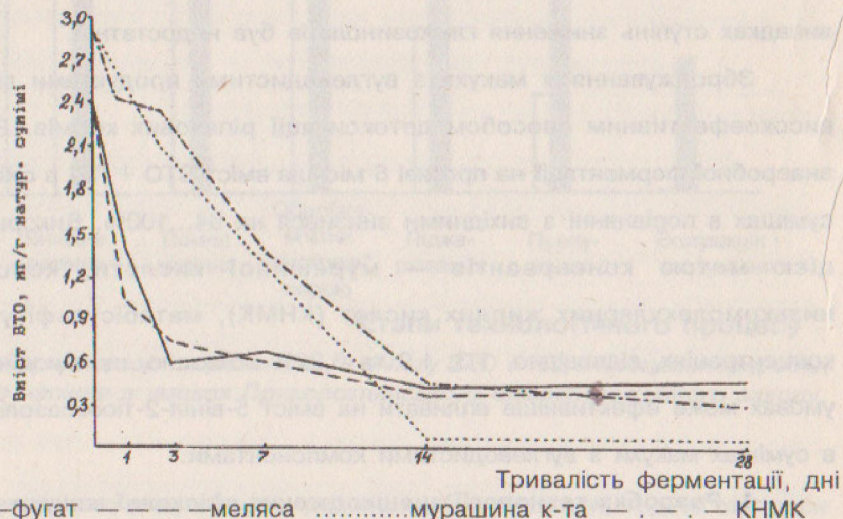


рис. 4 Динаміка вмісту ВТО в сумішах при $t=37^{\circ}\text{C}$.

Ступінь зниження ВТО практично був однаковий в сумішах з різною вологістю (20, 40, 60 та 80%), але залежав від концентрації добавок, зокрема, меляси та КНМК.

Органолептична, мікробіологічна та біохімічна оцінка одержаних внаслідок ферментації продуктів засвідчила їх доброякісність. Вони мали коричневе забарвлення, приємний запах житнього хліба або свіжо-заквашених овочів, кислуватий смак.

Кількість низькомолекулярних жирних кислот, серед яких переважали молочна та оцтова, становила від 0,63 (варіант з мурашиною кислотою) до 3,77% (варіант з мелясою), етанолу — 0,06...0,07%. Вміст аміачного азоту в сумішах, за винятком варіанту з післядріжджевою бардою, був досить низьким (2,6...3,7% від загального), що свідчило про незначний рівень дезамінування під час ферментації. Мікробіологічний аналіз натуральної,

зброджуваної (6 день ферментації), зброженої (12-міс. термін зберігання) та висушеної з останнього варіанту макухи показав, що бактерійна мікрофлора цих продуктів складається з рослинних та ґрунтових сапрофітів — в переважній більшості грампозитивних бацил. Серед них присутні бактерії, які володіють протеолітичними властивостями (група *Bac. subtilis* — *Bac. licheniformis*), проте гнильні мікроорганізми, які не утворюють спор (рід *Proteus*) не виявлені. В натуральній макусі в незначній кількості присутні *Erwinia herbicola* (біля 300 клітин/г) та мікрококи 2 — 3-ох видів. Не виявлено збудників харчових інфекцій і токсикоінфекцій. Як натуральна, так і зброджувана макуха були контаміновані мікроміцетами: в першій виявлено по 3000 КОЕ/г аспергілів і пеніцилів, в другій багатоклітинні гриби представлені виключно пеніцилами. Для обох характерна також наявність мукових грибів.

Аналіз діяльності бродильної мікрофлори показав, що значне зниження рівня глюкозинолатів відбувається в тих умовах, при яких спостерігається інтенсивний ріст дріжджів, молочнокислих та пропіоновокислих бактерій. Так, якщо в макусі, обробленій КНМК і витримуваній в середовищі з $t=18^{\circ}\text{C}$ через 6 днів ні зниження рівня ВТО, ні росту колоній цих мікробів не виявлено, то у варіанті із стимулятором бродіння — мелясою — має місце і те, і друге (кількість дріжджів склала $2 \pm 1 \times 10^4$, молочнокислих бактерій — $5 \pm 1 \times 10^6$, пропіоновокислих — $5,2 \times 10^7$ особин/г продукту). Темпи зниження вмісту ВТО зростають при витримуванні макухи з добавкою меляси при $t=37^{\circ}\text{C}$, проте вже на 6-й день з бродильних мікроорганізмів присутні тільки дріжджі паличкоподібної форми, схожі морфологічно до *Candida*. В макусі, витриманій протягом року теж виявлені тільки дріжджі, проте близькі за будовою до *Saccharomycetes*. Слід додати, що в процесі зброджування макухи знижується загальна кількість життєздатних бактерій і плісені, чим покращується її санітарний стан (табл.1).

Кількість мікроорганізмів різних груп, виявлених в ріпаковій макусі.

№ п/п	Вид макухи	Бактерії, КОЕ/г		Дріжджі, кліт./г	Мікроміцети, КОЕ/г
		Загальна кількість	В т.ч. гнильні		
1	Натуральна	72000	8000	не виявлені	40000
2	Зброджувана (6-й день витримування)	34000	1150	7700	150
3	Зброджена (12 місяців витримування)	45000	1100	400000	не виявлені
4	Висушена після 12-ти місяців витримування	32000	500	не виявлені	не виявлені

Присутність патогенних грибів, сальмонел, кишкової палички, ентерококів, пастерел у пробах не виявлено.

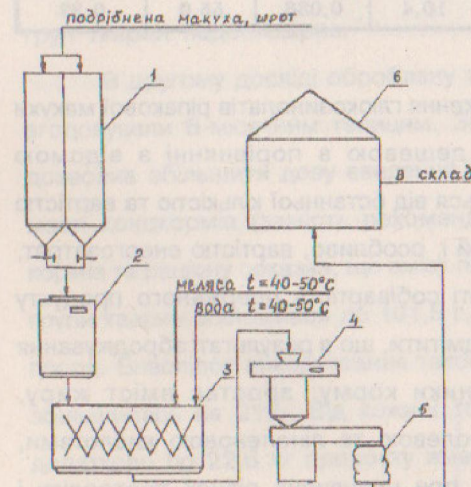
Таким чином, мікробіологічний та біохімічний аналіз засвідчив, що в обробленій таким чином ріпаковій макусі розвивається і діє мікрофлора, характерна для процесів біологічної консервації, де відбувається змішане бродіння з участю молочнокислих, пропіоновокислих бактерій і дріжджів. Завдяки їхній життєдіяльності, ймовірно, і проходить трансформація глюкозинолатів у нешкідливі продукти.

В процесі бродіння відбулися зміни в хімічному складі макухи. Вміст протеїну не тільки не зменшився, а й дещо зріс (варіанти з консервантами). Практично у всіх варіантах на 3% підвищився вміст сирого жиру. Ці зміни, ймовірно, відбулись за рахунок біосинтезу бактеріального білку та ліпідів. Натомість зменшилась кількість легкокорозчинних вуглеводів. Незважаючи на деяке зменшення загального лізину (в середньому на 20%), доступний збільшився в 1,5...2,2 рази. Зросла водорозчинна фракція протеїну. Водночас кількість токсичних речовин знизилась (ВТО — в 5,4...22,2 рази, ІТЦ — в

13,1...20,2, ТЦ в 1,5...1,8, синапіну — 1,2...2 рази). Таким чином, залишкова кількість глюкозинолатів (ВТО+ІТЦ) після біотехнологічної обробки склала 5...10% від вихідної, що відповідає вмісту загальних глюкозинолатів в межах 6...13 мкмоль/г. Такий їх вміст значно нижчий від рівня, який визначає приналежність до групи ріпакових кормів, одержаних з насіння "00"-сортів ріпаку.

На основі проведених досліджень розроблено технологічну схему покращення кормової цінності ріпакової макухи (шроту) (рис. 5). За основу її взято варіант ферментації ріпакових продуктів з мелясою, як один з найбільш оптимальних.

Подрібнена і очищена від металомагнітних домішок ріпакова макуха або шрот з оперативних ємкостей 1 поступає на вагу 2 і далі — в порційний змішувач, куди подаються також меляса і вода, підігріті попередньо до $t=40-50^{\circ}\text{C}$. Співвідношення компонентів — відповідно 3:1:4. Волога суміш поступає на ваговий апарат, на якому вона упаковується в повітряно- та водонепроникні ємкості, ізолюється від доступу повітря і переноситься в приміщення з підігрівом на витримування при $t \geq 25^{\circ}\text{C}$ протягом 2 тижнів. Одержаний продукт використовують безпосередньо або поміщають в складські будівлі.



1. Оперативні ємкості
2. Вага автоматична
3. Змішувач (С-12, С-7)
4. Ваговий апарат
5. Тара (мішки поліетиленові)
6. Приміщення з температурою не нижче 25°C

Рис. 5 Принципова технологічна схема знешкодження ріпакової макухи і шроту.

Простота розробленої технології дозволяє застосовувати її також в умовах фермерських господарств з використанням найпростішого обладнання та літніх погодніх умов.

Одержана таким чином макуха (або шрот) має тістоподібну консистенцію, коричневе забарвлення, запах квашених овочів або свіжоспеченого хліба. Вологість продукту 55-65%, рН 3,9— 4,4. Рівень кислотного та перекисного чисел залежить від значення їх у вихідній сировині, оскільки процеси гідролізу та окислення олії як під час зброджування, так і при тривалому (12 місяців) зберіганні практично припиняються (табл.2).

Таблиця 2.

Зміни хімічного складу натуральної та збродженої ріпакової макухи при зберіганні.

Ріпакова макуха	Термін зберігання міс.,	Вологість % на а.с.р.	Протеїн, % на а.с.р.	Жир, % на а.с.р.	ІТЦ+ВТО % на а.с.р.	Кислотне число олії, мг КОН	Перекисне число олії, %
Натуральна	0	6,7	29,6	7,6	0,884	50,2	0,29
	12	6,9	29,5	7,6	0,820	85,0	0,44
Зброджена	0	60,4	30,8	10,6	0,094	51,6	0,30
	12	59,3	30,3	10,4	0,086	55,0	0,33

Розроблена технологія знешкодження глюкозинолатів ріпакової макухи (шроту) є ефективною, простою і дешевою в порівнянні з відомою екстракційною. Вона вигідно відрізняється від останньої кількістю та вартістю обладнання, меншою кількістю операцій і, особливо, вартістю енергозатрат, які зменшені в 11,3 раза. В результаті собівартість одержаного продукту зменшилась більш як в 1,7 раза. Слід відмітити, що в результаті зброджування макухи покращуються якісні показники корму: зростає вміст жиру, покращується співвідношення між лінолевою та ліноленовою кислотами, підвищується доступність лізину і ін. при незначних рівнях протеолізу і

дезамінування, тоді як в екстракційній технології мають місце втрати водорозчинних фракцій протеїну.

Одержаний продукт здатний зберігатися значно довше, ніж натуральна чи екстрагована макуха, оскільки позбавлений таких технологічних вад, як злежуваність, вибухонебезпечність, схильність до самозаймання і ін.

5. Покращена ріпакова макуха в раціонах тварин.

Одержану у виробничому досліді за розробленою нами технологією покращену ріпакову макуху використовували в досліді на лабораторних (щурі) та сільськогосподарських (молодняк ВРХ) тваринах. В раціони щурів замість відповідної кількості зерна включали оброблену (з допомогою КНМК — 1 група, мурашиної кислоти — 2 група, з додаванням післядріжджевої барди — 3-я група, меляси — 4-а група) та натуральну (5-а група) ріпакову макуху в дозі 5% від маси раціону. Контролем (6-а група) служили тварини, які одержували виключно зернову суміш (ячмінь).

Результати досліджень показали, що приріст живої маси тварин в групі, якій згодовували необроблену (натуральну) макуху майже в 2 рази нижчий, ніж в контрольній ($P < 0,05$). В той же час приріст тварин 1-ї, 2-ї та 4-ї груп був вищий в порівнянні з контрольною відповідно в 1,5, 2 та 2,4 рази ($P < 0,05$; $< 0,001$ та $< 0,01$). Різниця в приростах третьої та контрольної груп тварин недостовірна.

В другому досліді оброблену таким чином з допомогою КНМК макуху згодовували 6-місячним телицям. Знижений вміст глюкозинолатів в макусі дозволив збільшити дозу введення її в раціони молодняка ВРХ до 23% від маси концентратів (замість рекомендованих 10%). Аналіз хімічного складу кормів та раціону показав, що вміст перетравного протеїну в раціоні дослідної групи тварин збільшився до 101,5 г, тоді як в контрольній він становив 93,5 г/к.од. Внаслідок використання такого корму (табл.3) продуктивність тварин збільшилась на 21%. Від кожної тварини дослідної групи було отримано додатково по 22,6 кг приросту живої маси, що в цілому по групі (8 голів)

склало 180,3 кг. Крім того, на 16% зменшилися затрати кормів на виробництво одиниці приросту. Економічний ефект при цьому склав 47,6 тис. крб.

Таблиця 3.

Продуктивність телиць при згодовуванні обробленої ріпакової макухи.

Показник	I група (контрольна)	II група (дослідна)	P
Жива маса, кг ($M \pm m$)			
- на початку дослідю	148,9±5,8	148,9±6,7	
- в кінці дослідю	256,0±6,6	278,6±6,8	>0,02
Приріст живої маси, кг ($M \pm m$)	107,1±2,8	129,7±5,9	>0,001
Середньодобовий приріст, г/гол. ($M \pm m$)	547±14	662±27	>0,001

Проведеними біохімічними дослідженнями крові негативного впливу на фізіологічний стан організму піддослідних тварин не виявлено.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для знешкодження глюкозинолатів і покращення кормових властивостей рекомендується високоглюкозинолатну ріпакову макуху (шрот) обробляти вказаним біотехнологічним способом.

2. При створенні нових сортів ріпаку, їх насінництві, виробництві і використанні товарного насіння і кормів ріпака рекомендується використовувати розроблені та вдосконалені методи експресного і кількісного визначення глюкозинолатів.

Автор висловлює вдячність за допомогу в проведенні біохімічних досліджень к.б.н. Дем'янчуку Г.Т., мікробіологічних — к.т.н.

Пауліній Я.Б. та к.б.н. Головач Т.М., а також к.т.н. Шерстобітову В.В. за консультації з технологічних, а к.с.-г.н. Гайдашу В.Д. — з аграрних питань.

ВИСНОВКИ.

1. Розроблено 3 прості та доступні методи експресного визначення вмісту глюкозинолатів в ріпаковому насінні, макусі та шроті з використанням паладійового реактиву, реактиву "Глюкоза ферментативно" та діагностичних смужок "Глюкофан", які характеризуються високою продуктивністю та можливістю проведення аналізу в умовах будь-якої лабораторії, а також метод визначення вмісту глюкозинолатів, синапіну та ерукової кислоти в одній сім'ядолі.

2. Вдосконалено 3 методи кількісного аналізу глюкозинолатів шляхом визначення алкенілглюкозинолатів в насінні з допомогою паладійового реактиву, загальних ізоціанатів в ріпаковому насінні та продуктах його переробки (макуха, шрот), а також визначення вмісту 5-вініл-2-тіооксазолідону в кормах, до складу яких входять ріпакові продукти.

3. Встановлено, що прийняті технологічні схеми переробки ріпакового насіння на підприємствах України не забезпечують необхідного рівня зниження вмісту глюкозинолатів в продуктах переробки (макуха, шрот).

4. На основі даних біохімічного аналізу проведено пошук способів покращення якості ріпакових кормів, в результаті цього виявлено ефективний спосіб знешкодження глюкозинолатів шляхом зброджування ріпакової макухи чи шроту. Розроблено технологію покращення якості ріпакових кормів шляхом їх анаеробної ферментації з відходами переробних підприємств та консервантами.

5. Проведена органолептична, біохімічна та мікробіологічна оцінка одержаного продукту; показано, що при тривалому зберіганні (більше 12-ти місяців) його кормові якості не погіршуються.

6. Досліджено, що зниження рівня глюкозинолатів під час обробки

ріпакової макухи проходить внаслідок життєдіяльності бродильних мікроорганізмів (дріжджів, молочнокислих та пропіоновокислих бактерій); встановлено, що в процесі ферментації покращується її санітарний стан та технологічні властивості.

7. Розроблено принципову технологічну схему покращення ріпакової макухи (шроту) з використанням меляси як добавки та дана порівняльна характеристика з екстракційною технологією.

8. Встановлено, що використання отриманого корму в годівлі тварин значно підвищує їх продуктивність та здешевлює отриману продукцію. Впровадження розробки у виробництво в умовах тваринницької ферми з молодняком ВРХ щорічно дасть прибуток вартістю більше 11 млн.крб.

Список опублікованих робіт по дисертації:

1. Дем'янчук Г.Т., Микитин Н.С., Лысюк В.И. Использование экспресс-методов в селекции рапса и сурепицы // Масличные культуры. — 1986. — N 2. — с. 32.

2. Дем'янчук Г.Т., Мельник М.В., Микитин Н.С. Определение глюкозинолатности палладиевым реактивом // Масличные культуры. — 1987. — N 5. — с. 25-26.

3. Дем'янчук Г.Т., Микитин Н.С. Глюкозинолаты семян рапса и сурепицы: структура, свойства, количественное содержание (обзор) // Сельскохозяйственная биология. — 1987.-N 8. — с. 112-118.

4. Микитин Н.С., Дем'янчук Г.Т. Способ определения глюкозинолатности селекционного материала рапса и сурепицы // Технические культуры. — 1989. — N 2. — с. 29.

5. Дем'янчук Г.Т., Микитин Н.С. Определение содержания глюкозинолатов в кормах//Ветеринария. — 1989. — N 8. — с. 62.

6. Дем'янчук Г.Т., Микитин Н.С., Бойко О.О. Определение гойтрина в комбикормах//Птицеводство.-1992.— N 7.— с. 23.

7. Дем'янчук Г.Т., Микитин М.С. Методи визначення глюкозинолатів в ріпакових кормах (методичні рекомендації) // Івано-Франківськ, Інформагпропром. — 1992. — 12 с.

8. Дем'янчук Г.Т., Мазур В.А., Микитин Н.С. Новый семядольный метод отбора и клональное микроразмножение ценных генотипов рапса// Тез. докл. Всес. научно-техн. конф. мол. ученых "Современные проблемы генетики и селекции сельскохозяйственных растений". — Одесса. — 1991. — с. 126.

9. Дем'янчук Г.Т., Микитин Н.С., Мельник М.В. Синапин семян рапса и сурепицы: структура, количественное содержание, физиологическое влияние на организм животного (обзор) //Сельскохозяйственная биология. — 1991. — N 4. — с. 124-128.

10. Дем'янчук Г.Т., Братуняк Г.В., Микитин М.С., Романська Г.М., Валерчук М.В. Ріпак — місцеве джерело високобілкових кормів та шляхи їх ефективного використання // Тези конференції молодих вчених "Проблеми сільськогосподарського виробництва Карпатського регіону." — В.Бакта. — 1992. — с.40.

11. Дем'янчук Г.Т., Микитин М.С. Зміни вмісту глюкозинолатів та активності мірозінази в технологічному процесі переробки насіння ріпаку / / Вісник аграрної науки. — 1994. — N 4. — с. 106-109.

12. Левицький А., Дем'янчук Г., Микитин М., Романська Г. Поліпшуймо ріпакову макуху. // Тваринництво України. — 1994 — N 5. — с. 27.

13. Микитин М.С., Гайдаш В.Д., Мазур В.О., Франчук М.І., Павлик О.С., Дем'янчук Г.Т., Мельничук Т.В., Бойчук М.П., Климів М.М. Озимий ріпак СВЕТА. А.с. на сорт рослин N 7. Заявка N 8905444 від 20.11.1988 р.

14. Дем'янчук Г.Т., Микитин М.С., Левицький А.П., Шерстобітов В.В. Спосіб обробки макухи та шроту хрестоцвітих культур. Заявл. 11.03.93. — N 94020410.

Микитин М.С. Технология приготовления кормов с использованием рапса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 03.00.23 — биотехнология, Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1995.

Разработано и усовершенствовано методы экспрессного и точного определения антипитательных веществ рапса — глюкозинолатов, а также простой и эффективный биотехнологический способ обезвреживания этих веществ в рапсовом жмыхе. Вместе с детоксификацией путем сбраживания улучшаются кормовые и технологические свойства жмыха и шрота, что положительно сказывается на продуктивности животных.

M.S.Mykytyn. Technology preparation of fodder with using rapeseed. Doctoral theses on specialisation 03.00.23 biotechnology, Odesa state academy of food technologies, Odesa, 1995.

The methods of express and quantitative determination of rapeseed antinutritional substances — glucosinolates have been developed and perfected, a simple and effective biotechnological way of rendering these substances harmless in rapeseed meal has been developed too. Together with detoxification of rapeseed meal the forage and technological qualities are being improved by means of anaerobical fermentation which has a positive effect on a productivity of animals.

Ключові слова: ріпакова макуха(шрот), антипоживні речовини, методи аналізу, глюкозинолати, синапін, мірозиназа, детоксикація, бродіння.

Key words: rapeseed meals, antinutritional substances, methods of analysis, glucosinolates, sinapine, myrosinase, detoxification, fermentation.