

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЕТОКСИКАЦІЇ АНТИПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В НАСІННІ РИЦИНИ

О.О. Троїцька, С.Ж. Панов

Інститут механізації тваринництва

Національної академії аграрних наук України

Розглянуто основні технології детоксикації антипоживних речовин насіння рицини, які базуються на фізичних, хімічних та комбінованих методах впливу. Експериментально досліджено ефективність інактивації рицину шляхом обробки інфрачервоним випромінювання. Визначені раціональні технологічні параметри ІЧ-обробки насіння рицини, які забезпечують повну детоксикацію рицину: відстань між джерелом випромінювання і насінням – 70 мм для шеретованого і 50 мм для не шеретованого насіння; температура обробки – 137 °С для шеретованого і 146 °С для нешеретованого; тривалість перебування в зоні ІЧ-обробки для шеретованого 1,5-2,0 хв. і 2,5 хв. для нешеретованого насіння.

Ключові слова: антипоживна речовина, детоксикація, кормовий напрямок, рицина, рицин.

Вступ. Енергетична та продовольча безпека України є загальнонаціональною проблемою сьогодення. В умовах скорочення забезпеченості аграрного виробництва орними ґрунтами, водними та іншими природними ресурсами чітко виявилися граничні можливості природних біологічних систем, які накладають обмеження на продуктивність сільськогосподарського виробництва. У перспективі агропромисловий сектор підійде до такої межі, коли істотного приросту ресурсів сільськогосподарської сировини практично не буде. Тому необхідно раціонально розпоряджатися тими сировинними ресурсами, які вже існують [6]. Світовий досвід та вітчизняна практика довели, що в сільськогосподарському виробництві для поповнення кормової бази та зменшення антропогенного впливу на екосистеми необхідним є залучення на кормові цілі вторинних ресурсів. Збільшення виробництва продуктів тваринництва і зниження їх собівартості в значній мірі стримуються через нестачу кормового протеїну. Дефіцит його у тваринництві складає близько 20-30% загальної потреби. Неповноцінність раціонів тварин призводить до зниження ефективності використання кормів, наслідком чого є зниження продуктивності тваринницької галузі. Знизити витрати кормів на одиницю продукції можливо шляхом підвищення протеїнової повноцінності раціонів, що досягається також і за рахунок використання в годівлі сільськогосподарських тварин відходів, які утворюються внаслідок переробки олійних культур [1, 5].

Рицина (*Ricinus communis*) культивується як олійна культура. Рицинова олія, у котрій на частку рицинолевої кислоти припадає 90% всіх жирних кислот є

важливою промисловою сировиною. Насіння рицини містить 50% олії і 18-23% білку, та ряд токсичних компонентів: рицин (близько 3%), деякі глікопротеїди, які являються сильнодіючими алергенами та алкалоїд рицинін (близько 0,15%). Рицин відкладається тільки у насінні. Алкалоїд рицинін міститься у всіх частинах рослини – в насінні до 0,13%, в листі до 0,37%, в макусі до 0,15-0,18%, під час цвітіння вміст рициніну у листі знижується, одночасно зростає у квітках. Алкалоїд рицинін має значно меншу токсичність, ніж рицин. Він практично не отруйний для теплокровних організмів. Основне токсикологічне значення має рицин. Рицин надзвичайно отруйний (смертельною дозою вважається 0,03 г всередину або 0,003 г підшкірно).

При переробці насіння рицини на олію залишається близько 40-45% відходів у вигляді макухи та шротів. Це резерв кормового рослинного протеїну, який містить близько 45% білку і є цінною сировиною для виготовлення кормових добавок. Відходи переробки рицини на олію не можна використовувати у нативному вигляді на корми сільськогосподарським тваринам або вивозити до полів у якості добрива. Їх обов'язково треба піддавати детоксикації і тільки після цього можна залучати на кормові цілі.

Отже, розробка ефективної технології детоксикації антипоживних речовин рицини є актуальним напрямком досліджень.

Матеріали та методи досліджень. Для здійснення технологічного процесу ІЧ-обробки використовували експериментальну установку, розроблену й виготовлену в ІМТ НААНУ, яка забезпечує обробку насіння ІЧ-випромінюванням з довжиною хвилі від 1,8 мкм до 3,4 мкм, яке проникає вглиб насіння від 2 мм до 3 мм і розігріває його зсередини. Експериментальна установка (рис. 1) складається з опромінювача 1, підвішеного на регулювальних болтах 3 до щаблини станини установки; підкладки для оброблюваного матеріалу 2. Основним елементом електричного ІЧ-випроміювача є спіраль з ніхромового дроту.

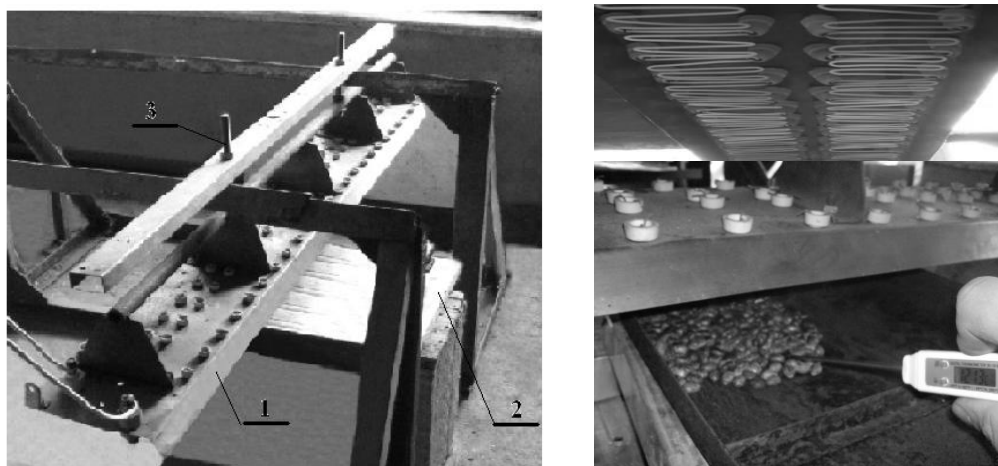


Рис. 1. Загальний вигляд експериментального стенда для проведення досліджень:

- 1 – випромінювач;
- 2 – підкладка для оброблюваного матеріалу;
- 3 – регулювальні болти

В таблиці 1 наведено технічну характеристику ІЧ - випромінювача.

Таблиця 1

Технічна характеристика ІЧ-випромінювача

Найменування параметрів	Одиниця вимірювання	Величина
Матеріал опромінювача		Ніхром
Діаметр дроту	мм	2
Перетин дроту	мм ²	1,57
Напруга	В	216
Сила струму	А	33,5
Потужність	Ват	7200
Температура спіралі	°С	800 – 900

Основними параметрами процесу ІЧ-обробки є: тривалість, відстань від джерела ІЧ-випромінювання і температура насіння під час обробки, яка є параметром, залежним від двох попередніх, що дозволяє регулювати режими процесу. Відстань між джерелом випромінювання і матеріалом – об'єктом опромінювання – впливає на щільність потоку енергії, падаючого на поверхню матеріалу, а також на рівномірність опромінювання. Тому при плануванні експериментальних досліджень шукали таку відстань між джерелом випромінювання і насінням ріцини, яка забезпечувала б щільність та рівномірність опромінювання й за мінімальний термін обробки забезпечувала повну детоксикацію ріцину.

Ефективність процесу детоксикації насіння ріцини визначали за результатами реакції на ріцин за ГОСТ 17290-71. Наявність або відсутність ріцину визначали візуально за картиною гемаглютинації [3]:

- при відсутності ріцину – рідина рівномірно рожево-каламутна, при струшуванні пробірки каламуть хвилеподібно рухається, червоні грудки відсутні;

- при наявності слідів ріцину рідина явно прозоріша за контрольну, червоні грудки можна бачити, однак не так чітко; разом із грудками ясно видно рожеву каламуть, яка хвилеподібно рухається при струшенні пробірки;

- при наявності великої кількості ріцину рідина прозора, і у ній чітко можна побачити великі пластівці каламуті, які плавають у рідині або осідають на дно пробірки. Хвилеподібний рух каламуті при струшенні пробірки відсутній.

Для визначення впливу ІЧ-випромінювання на білковий комплекс вивчали перетравність білків ріцини при різних режимах обробки. Процес перетравності білків ріцини досліджували за методом Покровського-Єртанова. Атакованість білків протеолітичними ферментами - пепсином і трипсином визначали, використовуючи інкубацію дослідних зразків при температурі 37°С протягом 6 годин. Про величину протеолізу судили за вмістом продуктів гідролізу в "переварі". Кількість продуктів гідролізу визначали за методом Лоурі, який характеризується високою чутливістю.

Результати досліджень та їх обговорення. Пошук ефективної технології та технологічних засобів для здійснення процесу детоксикації антипоживних речовин ріцини – ведеться у багатьох державах світу і є важливим напрямом, який сприяє підвищенню білкової повноцінності раціонів сільськогосподарських тварин за рахунок використання відходів, що утворюються внаслідок її переробки на олію.

За інформаційними джерелами на експериментальних підприємствах було розроблено спосіб детоксикації антипоживних речовин рицини з використанням пари, вапну та аміаку. Оптимальна інактивація токсинів досягалася внаслідок обробки паром протягом 1 год. при тиску $0,7 \text{ кг/см}^2$, 6 н. аміаком (45 хв. при $80 \text{ }^\circ\text{C}$) та 4%-ним вапном протягом 15 хв. при 100°C [6]. Однак, хоча більша частина токсинів була при цьому інактивована, вміст деяких незамінних амінокислот, особливо при обробці вапном, зменшився, що знизило поживну цінність отриманого кормового продукту. Також необхідно відзначити, що ця технологія детоксикації з використанням аміаку та вапна потребує значних витрат на специфічне обладнання та хімічні реагенти. Передбачена цією технологією хімічна обробка обумовлює використання небезпечних хімічних речовин, що викликає додаткові вимоги до устаткування та пов'язані із цим технологічні труднощі. До того ж, використання у технологічному процесі аміаку та вапна негативно відбивається на санітарних умовах роботи працівників та екологічному стані довкілля.

Наступний спосіб детоксикації передбачає обробку у автоклаві під тиском 1,5-2,0 атм. протягом 60-90 хв. або шестикратною кількістю 10%-ного розчину повареної солі тривалістю 6-10 год. із наступним видаленням цього розчину. За цією технологією процес детоксикації потребує дорогого та енергоємного обладнання – автоклаву, причому автоклавовання багатотоннажних кількостей сировини у промислових умовах не є прийнятним, і, до того ж, вимагає дуже трудомісткого та ресурсовитратного технологічного процесу [2, 4].

За даними Снайса із співробітниками [6], антипоживні речовини рицини знешкоджують за допомогою термічної обробки у присутності вологи. Технологічний процес знешкодження зводиться до обробки макухи і шроту водяною паром при перемішуванні. Петросян Е.А. та Пономарев С.О. з метою знешкодження токсичних речовин рекомендують сильне прогрівання в присутності додаткової вологи або тривале проварювання. Необхідно тільки, щоб прогрівалася вся маса. Ці способи, у порівнянні з вищенаведеними, більш технологічні та не вимагають включення до процесу детоксикації методів хімічної обробки, що значно спрощує та здешевлює технологію детоксикації. Однак при їх використанні передбачається додаткове зволоження, яке, за даними розробників, забезпечує рівномірність прогрівання, що у свою чергу вимагає додаткового обладнання.

Тому ведуться подальші пошуки шляхів удосконалення процесу детоксикації антипоживних речовин, які містяться у шроті чи макусі, які утворюються внаслідок отримання олії з різних олійних культур [1, 6]. Наприклад, спосіб водного екстрагування і фракціонування матеріалу з олійного насіння передбачає:

- змішування матеріалу із олійного насіння з водним розчином, який має рН більше 2 і менше 12 при концентрації від 10 до 50% (мас./об.) з наступним утворенням суміші, що містить водний розчин, який включає екстрагований білок, дрібні фрагменти твердих фаз серцевини клітин матеріалу з олійного насіння і матеріал волокон;

- розділення одержаної суміші шляхом фільтрації або просіювання за допомогою сита з одержанням як фільтрату водного екстракту (включає екстрагований білок і дрібні фрагменти твердих фаз серцевини клітин), так і з твердого залишку екстрагування, який містить матеріал волокон;

- обробку зазначеного водного екстракту ензимом, збагаченим фітазою, з одержанням екстрагованої дефітинізованої фракції, збагаченої білком;

- осадження частини білка в зазначеній екстрагованій дефітинізованій фракції, яка збагачена білком;

- обробку зазначеної екстрагованої фракції, що містить осаджений білок, шляхом розділення на тверду фазу і рідину з одержанням дефітинізованої рідкої фракції, що містить розчинні білки.

Однак, цей спосіб водного екстрагування і фракціонування матеріалу не відповідає вимогам, які висуваються до технології детоксикації у промислових умовах, оскільки він передбачає використання великої кількості води та дорогокоштуючого ензиму, що робить його не придатним для впровадження у заводських умовах. Треба відзначити, що вищенаведена технологія передбачає введення до технологічного процесу багато енерго- та ресурсовитратних етапів. Всі ці технологічні етапи потребують використання спеціального обладнання та висококваліфікованого персоналу, що ускладнює використання цієї технології у промислових умовах і значно здорожує вартість кінцевого продукту.

Ще один шлях вирішення проблеми детоксикації відходів виробництва олій з насіння рицини запропоновано у технологічному процесі, який з метою усунення токсичної дії рицину та підвищення поживної цінності кормового продукту містить етап збагачення дріжджовою біомасою. Для цього макуху чи шрот розводять водою, потім піддають термічній обробці, після чого засівають дріжджовою суспензією [2]. Використання у технологічному процесі дріжджової біомаси для збагачення корму не змінює суті процесу детоксикації – термічної обробки у присутності води, яку передбачає цей спосіб з метою усунення токсичної дії антипоживних речовин. А технологічний етап збагачення вже детоксикованого корму можна включати до технологічної схеми чи не включати, це залежить від наявності необхідних для збагачення компонентів та спеціального устаткування.

Французькі вчені запропонували технологію обробки рослинної макухи, яка включає мацерацію сирої макухи у водному середовищі зі штамми мікроорганізмів, а саме – дріжджів *Geotrichum candidum*. При цьому від макухи відокремлюються токсини, які її забруднюють та обмежують можливості її застосування. Отримана детоксикована макуха має підвищену поживну цінність. Відзначають, що спосіб можна використовувати для детоксикації рослинної макухи всіх видів [8]. Однак, запропонована технологія детоксикації викликає сумніви стосовно її ефективності саме для інактивації рицину. Рицин, як і переважна більшість протеїнів, характеризується достатньо високою лабільністю структури. Молекула рицину є димером, причому сполучення доменів здійснено одним дисульфідним містком. Ці особливості будови молекули рицину обумовлюють відносно невисоку стабільність її структури під впливом зовнішніх факторів. Так, дія підвищеної температури або лужних агентів призводить до руйнування дисульфідного містка і роз'єднання доменів, але обробка рицинової макухи штамми мікроорганізмів у водному середовищі може не забезпечити повної інактивації рицину, а враховуючи те, що рицин є сильним токсином, навіть невелика його кількість у кормі може викликати отруєння сільськогосподарських тварин.

Американські вчені розробили технологію, за якою насіння олійних культур та макухи, які містять значну кількість неденатурованого білку та 6% води, подрібнюють у вологих умовах в присутності 2-3-кратної за вагою кількості метанолу, етанолу, ацетону або їхньої суміші, яка містить не більше 2% води. Твердий матеріал відокремлюють з першого екстракту, а потім екстрагують цей твердий залишок великою кількістю розчинника, відбирають

екстракт олії, після чого двічі екстрагований твердий матеріал розділяють на тонкоподрібнену фракцію із високим вмістом неденатурованого білку, та великозернисту фракцію із підвищеним вмістом волокна [8]. Ця технологія пов'язана із процесом екстрагування в присутності хімічних реагентів (метанолу, етанолу, ацетону або їхньої суміші), що обумовлює витрату великої кількості розчинника та потребує наявності специфічного устаткування, що робить впровадження її у заводських умовах не доцільним.

Узагальнюючи результати аналізу існуючих технологій детоксикації відходів переробки рицини на олію для подальшого використання на кормові цілі, визначено, що запропоновані методи детоксикації можна умовно класифікувати за типом вживаної дії. Основою всіх технологій детоксикації є деструкція токсичних речовин під впливом фізичних і хімічних чинників. Таким чином, основними технологічними прийомами детоксикації являються: екстрагування токсинів (з використанням хімічних речовин); термічна обробка у присутності вологи; комбінована дія фізичних та хімічних факторів.

До технологічних прийомів термічної обробки з метою детоксикації антипоживних речовин відноситься й мікронізація – обробка інфрачервоним випромінюванням (ІЧ - випромінювання нагрітих фізичних тіл з довжиною хвилі в межах від 0,74 мкм до 2000 мкм). Інтенсивна теплофізична дія ІЧ - випромінювання призводить до перетворення поживних речовин, що містяться в насінні, за ланцюгом - від складних біополімерів до простих. Ці перетворення схожі з тими, які відбуваються в травній системі сільськогосподарських тварин і людини, та сприяють підвищенню засвоюваності оброблених ІЧ-випромінюванням кормових матеріалів. Під час мікронізації інфрачервоні промені викликають швидке розігрівання матеріалу, волога випаровується, а через це різко піднімається тиск водяної пари, що призводить до прискорення хімічних і біологічних процесів. У зв'язку з цим відбувається денатурація білкових сполук, руйнування структури сирого крохмалю, що підвищує ступінь його атакованості амілолітичними ферментами і сприяє перетворенню в більш засвоювану форму. Клітковина набуває одноріднішої структури. Додатково забезпечується знезаражування цвілі. В результаті знижується рівень обсіменіння бактеріями, грибами, дріжджовими клітинами, зникає присмак і запах цвілі, а також істотно покращуються смакові якості кінцевого продукту [7].

Таблиця 2

Кодовані значення даних картини візуальних спостережень і наявності рицину

Картина візуальних спостережень	Кодоване значення	Вміст рицину	Кодоване значення
1	2	3	4
Рідина рівномірно рожево-мутна, муть при збовтуванні хвилеподібно рухається, червоних пластівців немає	-1	Відсутність рицину	-1
Рідина прозора, крупні пластівці	0	Сліди рицину	0
Рідина прозоріша контрольної, муть при збовтуванні хвилеподібно рухається, є дрібні червоні пластівці	+1	Велика кількість рицину	+1

Дослідження, які проводилися в ІМТ НААН (2008-2010 рр.) були присвячені ІЧ-обробці насіння рицини з метою детоксикації отруйних

компонентів. У проведеному експерименті оцінювання ефективності обробки насіння рицини ІЧ-випромінюванням здійснювали за результатами реакції гемаглютинації. Цифрове кодування результатів реакції гемаглютинації (картини візуальних спостережень та наявності рицину) представлено у табл. 2.

Результати експериментальних досліджень детоксикації нешеретованого і шеретованого насіння рицини ІЧ-випромінюванням представлені у табл. 3.

Таблиця 3

Результати ІЧ-обробки нешеретованого і шеретованого насіння рицини
(дані за 2009-2010 рр.)

Відстань, мм	Час, хв.	Температура, °С	Картина візуальних спостережень	Вміст рицину, код за табл. 2
Нешеретоване насіння				
70	0,5	71	0	+1
70	1,0	98	0	+1
70	1,5	110	0	+1
70	2,0	112	0	+1
70	2,5	114	0	+1
50	0,5	96	0	+1
50	1,0	116	0	+1
50	1,5	128	0	+1
50	2,0	135	1	0
50	2,5	146	-1	-1
30	0,5	102	0	+1
30	1,0	112	0	+1
30	1,5	137	0	+1
Шеретоване насіння				
70	0,5	98	0	0
70	1,0	123	-1	0
70	1,5	137	-1	-1
70	2,0	144	-1	-1
70	2,5	150	-1	-1
50	0,5	96	0	+1
50	1,0	116	1	0
50	1,5	134	1	0
50	2,0	142	-1	-1
50	2,5	153	-1	-1
30	0,5	114	0	+1
30	1,0	134	0	+1

На рис. 2 подається типовий вигляд проб при ідентифікації реакції гемаглютинації. На рис. 2 а наведено негативний результат реакції гемаглютинації (відсутність рицину у пробі), на рис. 2 б – проби із вмістом великої кількості рицину (позитивний результат гемаглютинації).

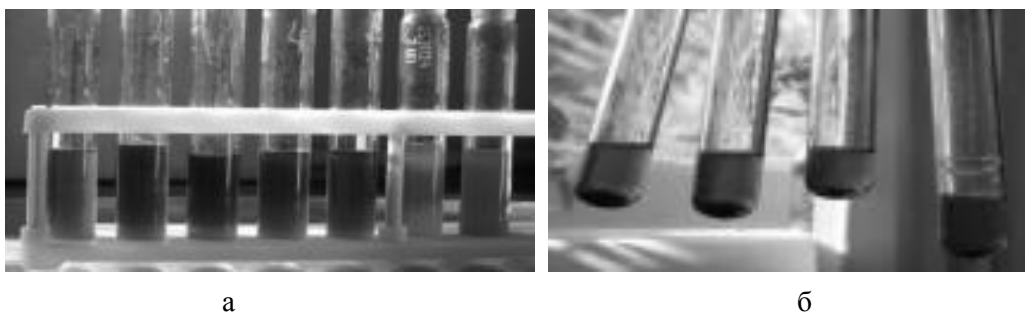


Рис. 2. Загальний вигляд проб при обліку результатів гемаглютинації (а – рицин у пробі відсутній; б – у пробі наявна велика кількість рицину)

На рис. 3 представлено графіки, які ілюструють динаміку ферментативного гідролізу протеїнів рицини травними ферментами. На осі абсцис відкладаються значення екстинкції досліджуваних зразків при довжині хвилі 750 нм, на осі ординат – час відбору проб для наступного визначення вмісту в них білка. Значення екстинкції при даній довжині хвилі є пропорційним до вмісту у пробі протеїнового деривату, і, таким чином, відображає ступінь атакованості білків насіння рицини протеолітичними ферментами.

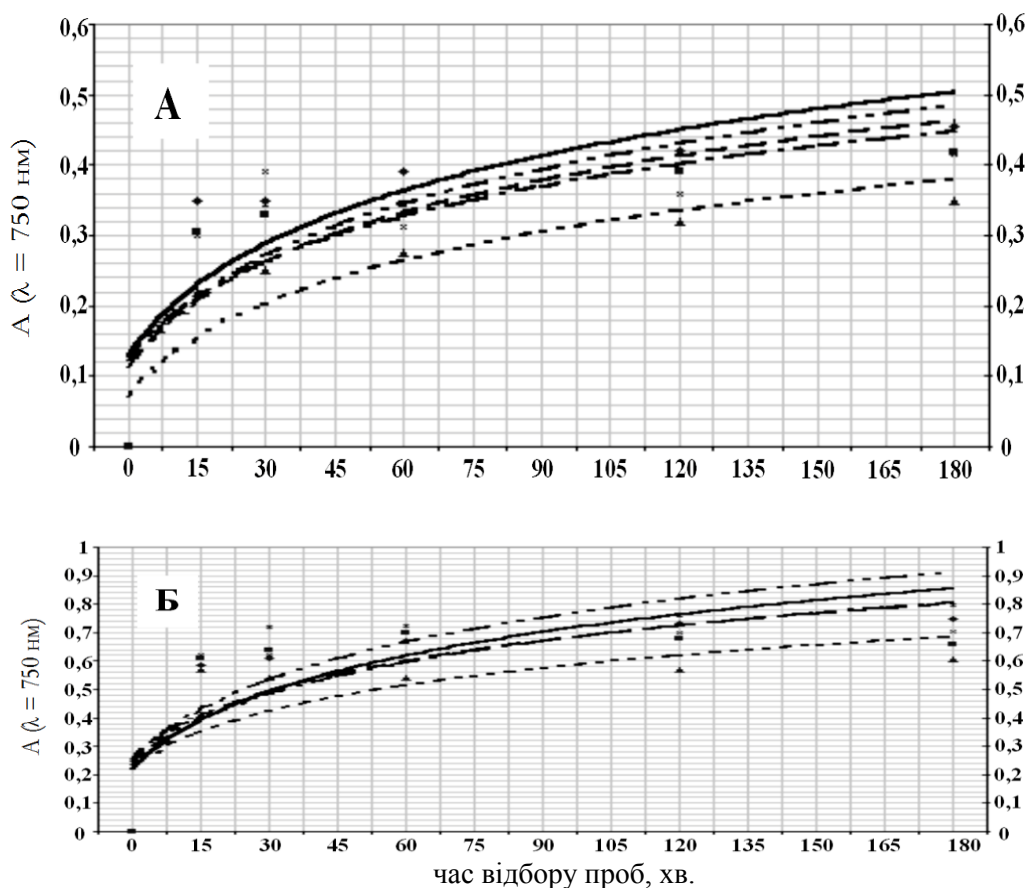


Рис. 3. Динаміка ферментативного гідролізу білків рицини травними ферментами: А – перетравність білків рицини пепсином; Б – перетравність білків рицини трипсином.

В табл. 4 представлено дані перетравності білків рицинового шроту при різних режимах ІЧ-обробки. Статистична обробка даних, виконана з застосуванням пакету аналізу Excel, показує:

- наведені в таблиці значення знаходяться в межах довірчого інтервалу для даної вибірки, що свідчить про достовірність представлених результатів;
- емпіричні значення одновибіркового t-критерію Стьюдента свідчать про статистичну несуттєвість відмінностей між вибірковим середнім та контрольним показниками. Так, критичне значення для рівня довірчої вірогідності $p=0,95$ становить 3,128, тобто емпіричні значення для всіх наведених в таблиці вибірок є меншими за критичне.

Таблиця 4

Перетравність білків рицинового шроту при різних режимах мікронізації
(дані за 2009-2010 рр.)

№ з/п	Режими обробки ІЧ-опромінення	Ступінь протеолізу (%) при дії		
		пепсину (3 год)	трипсину (3 год)	Пепсину + трипсину
1	Без обробки (контроль)	31,6	22,8	54,4
2	T=137°C; h=70 мм; τ=1,5 хв.	30,3	22,1	52,4
3	T=158°C; h=50 мм; τ=3 хв.	24,1	19,7	43,8
4	T=150°C; h=70 мм; τ=2,5 хв.	27,9	20,4	48,3
5	T=146°C; h=50 мм; τ=2,5 хв.	30,6	27,0	57,6
	Емпіричне значення t-критерію	2,6	0,4	1,5

Отже, процес детоксикації рицину шляхом обробки ІЧ-випромінюванням при відпрацьованих режимах забезпечує ефект повної детоксикації рицину при мінімальному змінненні білкового комплексу за рахунок часткової денатурації; перетравність білка пепсином та трипсином практично не погіршується.

До того ж, технологічний процес обробки насіння ІЧ - випромінюванням відрізняється швидкістю технологічного циклу; порівняно невисокими вимогами до попередньої підготовки насіння, нескладністю та доступністю устаткування; якістю кінцевої продукції і тому може бути рекомендованим для використання при детоксикації антипоживних речовин в насінні рицини в промислових умовах.

Висновки

1. Розробка надійного та ефективного способу детоксикації антипоживних речовин рицини є актуальним питанням, вирішення якого дозволить не тільки включити відходи її переробки на олію у господарчий обіг і збагатити раціон сільськогосподарських тварин білковою кормовою добавкою, а також одночасно знизити шкідливий вплив цих відходів на довкілля.

2. Аналіз сучасного стану проблеми детоксикації відходів, які отримують після переробки насіння рицини на олію, показав, що, незважаючи на досить різноманітні технологічні прийоми, досі однозначно не визначена економічна, проста в технологічному виконанні та ефективна технологія, яка б забезпечувала якісну інактивацію рицину у промислових об'ємах.

3. За результатами проведених експериментальних досліджень визначені раціональні технологічні параметри детоксикації насіння рицини ІЧ-випромінюванням:

- відстань між джерелом випромінювання і насінням рицини, яка забезпечує повну детоксикацію рицину – 70 мм для шеретованого і 50 мм для не шеретованого насіння рицини;

- щадний температурний режим, який забезпечує повну детоксикацію рицину і не погіршує кормові властивості макухи – 137°C для шеретованого і 146°C для нешеретованого насіння рицини;

- тривалість перебування насіння рицини в зоні ІЧ-обробки для нешеретованого насіння – 2,5 хв., для шеретованого – 1,5-2,0 хв. 140 °С.

Література

1. Барта Я., Бергнер Х., Бодя К. и др. Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1984.- 272 с.

2. Гайнетдинов М.Ф. Рациональное использование отходов пищевой промышленности в животноводстве. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 199 с.

3. ГОСТ 17290-71 Шрот клещевинный кормовой.

4. Гуменюк Г.Д., Жадан А.М., Коробко А.Н. Использование отходов промышленности и сельского хозяйства в животноводстве. – К.: Урожай, 1991. – 216 с.

5. Источники пищевого белка/ Под ред. и с предисл. В.Н. Сойфера. – М.: Колос, 1979. – 302 с.

6. Склянкин Ю.В., Стычинский С.Л. Безотходная переработка сельскохозяйственного сырья: эколого-экономический аспект. – К.: Урожай, 1988.–168 с.

7. Створити наукові основи глибокої переробки та використання біосировини для енергетичного і кормового забезпечення виробництва тваринницької продукції: Звіт про НДР (заключний) за 2005-2010 роки / Ін-т мех. тваринництва НААН. - УкрІНТЕІ; № ДР 0108U005350; Інв. № 0211U000689 - Запоріжжя, 2010, 100 С.

8. Fuller G., Walker H., Mottola A., Kuzmicky D., Kohler G., Vohra P. 1971. Potential for detoxified castor meal. Journal of the American Oil Chemists' Society, 48, 616.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕТОКСИКАЦИИ АНТИПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В СЕМЕНАХ КЛЕЩЕВИНЫ

Е.А. Троицкая, С.Ж. Панов

Рассмотрены основные технологии детоксикации антипитательных веществ семян клещевины, которые основываются на физических, химических и комбинированных методах воздействия. Экспериментально исследована эффективность инактивации рицина путем обработки инфракрасным излучением. Определены рациональные технологические параметры ИК-обработки семян клещевины, обеспечивающие полную детоксикацию рицина: расстояние между источником излучения и семенами – 70 мм для обрушенных и 50 мм для не обрушенных семян; температура обработки – 137°C для обрушенных и 146°C для не обрушенных семян; длительность нахождения в зоне ИК-обработки для обрушенных семян – 1,5-2,0 мин. и для не обрушенных – 2,5 мин.

THE ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES OF THE ANTINUTRIENT DETOXICATION IN CASTOR-BEAN SEEDS

O. Troicka, S. Panov

The basic technologies of a detoxication of antinutrients of seeds of castor-bean which are based on the physical, chemical and combined methods of influence are considered. Efficiency of an inactivation of ricin by processing with infra-red radiation was experimentally investigated. Rational technological parameters of IR-processing of castor-bean seeds providing a full detoxication of ricin are defined: distance between a source of radiation and seeds – 70 mm for the brought down and 50 mm for not brought down seeds; processing temperature – 137°C for brought down and 146°C for not brought down seeds; duration of a finding in a zone of IR-processing for the brought down seeds – 1,5-2,0 minutes and for not brought down – 2,5 minutes

*Рецензент: І.Б. Комарова, канд. с-г. наук, зав лабораторією селекції гібридів і сортів ріпаку
Інституту олійних культур НААН України.*