

УДК 631.362:665.335.5

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ДЕТОКСИКАЦІЇ РИЦИНОВОЇ МАКУХИ ДЛЯ ПОТРЕБ КОРМОВИРОБНИЦТВА

Журавель Д.П.¹, д.т.н., dmytro.zhuravel@tsatu.edu.ua, **Дідур В.В.**², д.т.н.

¹*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна*

²*Уманський національний університет, м. Умань, Україна*

Одержуваний при виробництві віджимання - екстракція шрот, а при двохступінчатому віджиманні макухи є цінними кормовими продуктами [1-3]. Так в шроті олійність становить 1,34 - 2,81 %, вміст в ньому протеїну досягає 41,00 - 50,00 %, золи 4,30 - 10,70 %, клітковини 24,60 - 37,50 %, безазотистих екстрактивних речовин 41,00 - 50,00 %. Однак, шрот і макуха рицини недопустимі для годівлі сільськогосподарських тварин через наявність в ньому рослинного токсабульміна - рицину і алкалоїду - рицинин. За біологічними властивостями рицин є клітинною отрутою, що інгібує ензітичну активність деяких систем. Рицин відрізняється високою токсичністю. Особливо він отруйний для теплокровних тварин [4, 5].

Подібно до інших токсинів, рицин здатний викликати аглютинацію червоних кров'яних тілець. Денатурація рицину при нагріванні супроводжується втратою їм токсичних властивостей. Найбільш часто для знешкодження шроту використовується вологотеплова обробка в чанних тостерах не менше 1,5 - 2,0 год при початковій вологості 24 – 26 % і кінцевої температурі не нижче 135⁰ С. Обробка вважається закінченою при негативній пробі на рицин. Рицинин набагато легше знешкоджується, тому при знешкодженні рицину, вважається повністю знешкодженим і рицинин. Жорсткі режими вологотеплової обробки різко знижують перетравність і засвоюваність білків, викликаючи гідроліз незамінних дефіцитних амінокислот, перш за все лізину і метіоніну. Зниження розчинності білків є наслідком їх денатурації. Крім того, при жорсткій вологотепловій обробці відбувається реакція меланоїдіноутворення - взаємодії білків і вуглеводів, в результаті чого погіршується амінокислотний склад білків. Різко знижується якість макухи або шроту, як високобілкових кормових добавок.

З огляду на, що застосовуються в даний час способи знезараження рицинової шроту складні і енергоємні, а також їх застосування не завжди дає повне знешкодження, вкрай важливою є розробка хімічного способу

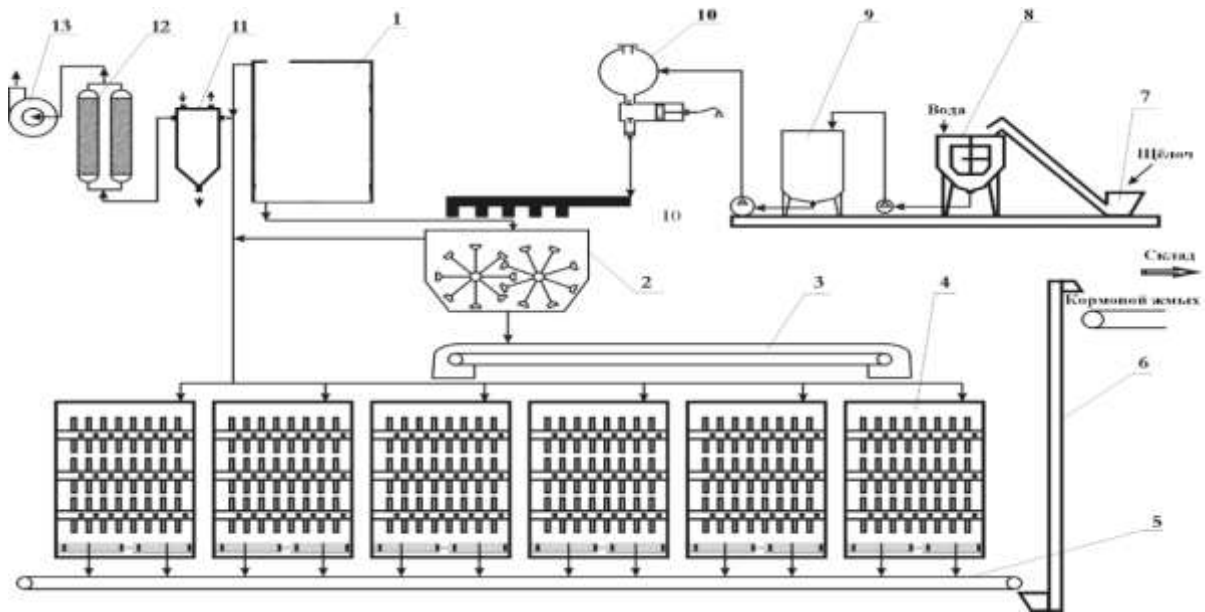
зnezараження шроту і макухи рицини з метою їх використання на корм тварин. У зв'язку з цим певний інтерес представляють дослідження при обробці шроту лужними розчинами аміаку або гідроксиду натрію. Після такої обробки досягається майже повна детоксикація шроту. Принциповою відмінністю такого способу обробки є зnezараження доводорозчинної фракції білка рицину гідролізом, а не денатурацією білка. Можлива хімічна обробка знешкоджує гідролізом і білково-полісахаридних фракцію алергену. На жаль, в даних дослідженнях затримання алергену не визначалася. В інституті механізації тваринництва були проведені дослідження хімічних способів зnezараження шроту рицини з метою його подальшого використання в годуванні тварин. Для визначення ступеня детоксикації шроту використовували реакцію аглютинації еритроцитів. Для визначення токсичності шроту, різних способів зnezараження проводилося підшкірне введення екстракту досліджуваного зразка шроту кроликам. Кращі результати були отримані при обробці рицинової шроту 40 % розчином їдкою натрію в кількості 4 – 5 % від маси шроту за рахунок витримки обробленого шроту протягом 5 - 7 діб. Вивчення перетравності поживних речовин раціонів при включенні 33,6 - 33,8 % рицинової шроту обеззараженого хімічним методом показало, що застосування їдкою натрію підвищує перетравність протеїну, жиру і золи в порівнянні з використанням кальцинованої соди.

Отримані результати дозволили розробити технологічну лінію по знешкодженню рицинової макухи хімічним способом. Технологічна схема детоксикації рицинової макухи представлена на рис. 1. Подрібнена, охолоджена макуха надходить в приймальний бункер 1 лінії детоксикації. Далі макуха подається в змішувач СКО-Ф-3 2, куди подається 40 % розчин в кількості 4 – 5 % від маси макухи. Тут сухий порошок луку подається транспортером 7 в змішувач 8, де готується розчин, який надходить в накопичувальну ємність 9, а потім насосом-дозатором 10 розпилюється в змішувачі СКО-Ф-3 2. Готова суміш роздатковим транспортером 3 подається в один з бункерів-детоксикатор 4. Тут протягом 5 - 7 діб при температурі 55 - 600 відбувається гідролізація рицину і рициніну. Готова макуха після охолодження подається в збірний транспортер 5, а звідти через норію 6 на склад готової продукції або в транспортний засіб безпосередньо замовнику.

Відсмоктування пароповітряної суміші з системи детоксикації здійснюється вентилятором 13 і проходить двоступеневу очистку

конденсацією парів в трубчастому теплообміннику 11 і в адсорбері 12 з активованим вугіллям.

Пропонована технологія зі шнеком-інактиваторами паровими жаровнями двоступенчатим віджиманням дозволяють на міні-заводах відмовитися від екстракції і отримувати рицинову олію високої якості, а гідроксиду натрію з наступною витримкою отримати високобілкову кормову добавку і знизити енергоємність процесу.



- 1 – приймальний бункер, 2 – змішувач, 3 – роздатковий транспортер, 4 – бункер -детоксикатор, 5 – складальний транспортер, 6 – норія, 7 – загрузочний транспортер, 8 – змішувач, 9 – накопичувальна ємність, 10 – насос-дозатор, 11 – трубчастий теплообмінник, 12 – адсорбер з активованим вугіллям, 13 – відцентровий вентилятор

Рисунок 1 – Технологічна схема детоксикації рицинової макухи

У запропонованій технології за рахунок введення додаткових операцій перед обрушенням: кондиціонування вологості насіння 7,0-8,0 % і сортуванням їх за розмірами на три сорти, а також поєднання з шельмашиною третини операції грубого подрібнення і оптимізація процесу сепарування рушанки знижують втрати олії у виробництві.

Технологічні розрахунки показали, що запропонована технологія при початковій олійності насіння рицини 55 % дозволить отримати вихід форпресової олії 48,66 %, експелерної олії 1,49 %, з втратою олії в макусі

1,49 % і в лушпинні 0,31 %. Вихід макухи 24,77 %, лузги 15,53 %. Вміст лушпиння в макусі 8-10 %.

Застосування напівзамкнутої системи очищення повітря в шельмашині із використанням користуванням регульованого циклонного апарата з додатковим равликовим поділом потоку, двоступеневою очисткою повітря при механічній обробці насіння рицини циклоном і матерчатим фільтром, а при вологотепловій обробці трубчастий теплообмінник і адсорбер з активованим вугіллям забезпечують надійний захист навколишнього середовища.

За нашими даними конструкція шельмашин, виготовлених за кресленнями СКБ «Продмаш», дозволила досягти великого знімання лушпиння. Однак збільшення знімання лушпиння до 7-10 % призводить до зростання його олійності до 3,5-4,3 %. Це виправдало відмову відділення лузги взагалі.

Тому в пропонованій технології ми ввели додаткові операції перед обрушенням: кондиціонуванням вологого насіння до 7,0-8,0 %, і сортуванням його за розмірами на три сорти, а також поєднання в шельмашині третин операції грубого подрібнення. Крім цього, для зниження олійності відділень неушкодженого лушпиння проведена оптимізація процесу сепарування рушанки на решеті і в вертикальному пневмосепаруючому каналі.

Технологічні розрахунки показали, що запропонована технологія переробки при початковій олійності насіння рицини 55 % дозволить отримати вихід форпресової олії 48,66 %, експеллерної олії 1,49% з втратою олії в макусі 1,49 % і в лушпинні 0,31 %. Вихід макухи 24,77 %, лузги 15,53 %.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Журавель Д. П., Дідур В. В. Механіко-технологічні основи глибокої переробки насіння рицини на енергетичну біосировину: монографія. Запоріжжя: ТДАТУ, 2025. 275 с., іл.
2. Журавель Д. П., Верещага О. Л. Аналіз способів отримання олійних матеріалів із насіння рицини. Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 77-81.
3. Журавель Д. П. Обґрунтування технологій отримання рицинової олії. Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі», Запоріжжя, 2022. С. 25-28.

4. Дідур В. В., Журавель Д. П., Шокарев О. М. Аналіз технологій отримання олії з олійних культур. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ, Мелітополь: ТДАТУ, 2022. Вип. 12, том 3. 10 с.

5 Дідур В. А. та ін. Розробка технології, експериментального устаткування технологічної лінії по глибокій переробці насіння рицини в касторову олію для виробництва мастил для сільськогосподарської техніки: звіт про НДР; Мелітополь. ТДАТА. 2005. 99 с.





ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА
АВТОМАТИКИ
АГРОПРОМИСЛОВОГО
ВИРОБНИЦТВА НААН
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
України



ІНСТИТУТ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА
ПРИРОДНИЧИХ НАУК
НАЦІОНАЛЬНОГО
ДОСЛІДНИЦЬКОГО ІНСТИТУТУ
(Польща)

МАТЕРІАЛИ
XIV-ї Науково-технічної конференції
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

01-17 жовтня 2025 року

Глеваха - Київ
2025

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 1-17 жовтня 2025 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2025. - 204 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

Організаційний комітет конференції: *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братишко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Штробель В.Р.*, доктор наук, директор Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща, (співголова оргкомітету); *Viacheslav Adamchuk*, д.т.н., професор і завідувач кафедри інженерії біоресурсів в Університеті McGill, Канада, (співголова оргкомітету); *Simone Pascuzzi*, д.т.н., професор кафедри агроекологічних та територіальних наук Університету Варі, Італія, (співголова оргкомітету); *Hristo Beloev*, д.т.н., професор Русенського університету, Болгарія, (співголова оргкомітету); *Maroš Korenko*, д.т.н., професор Словацького університету сільського господарства в Нітрі, Словачія, (співголова оргкомітету); *Jüri Olt*, д.т.н., професор агротехніки Естонського університету наук про життя, Естонія, (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Собчук Генрик*, професор, голова вченої ради Інституту технологічних та природничих наук Національного дослідницького інституту, Польща; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

Рекомендовано до видання:

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 5 від «21» листопада 2025 р.);
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України
(протокол № 4 від «20» листопада 2025 року)

Адреси для листування:

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

E-mail: ima.apv.naan@gmail.com, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

Сайт конференції: <http://animal-conf.inf.ua>

© ІМА АПВ НААН України, 2025

© НУБіП України, 2025