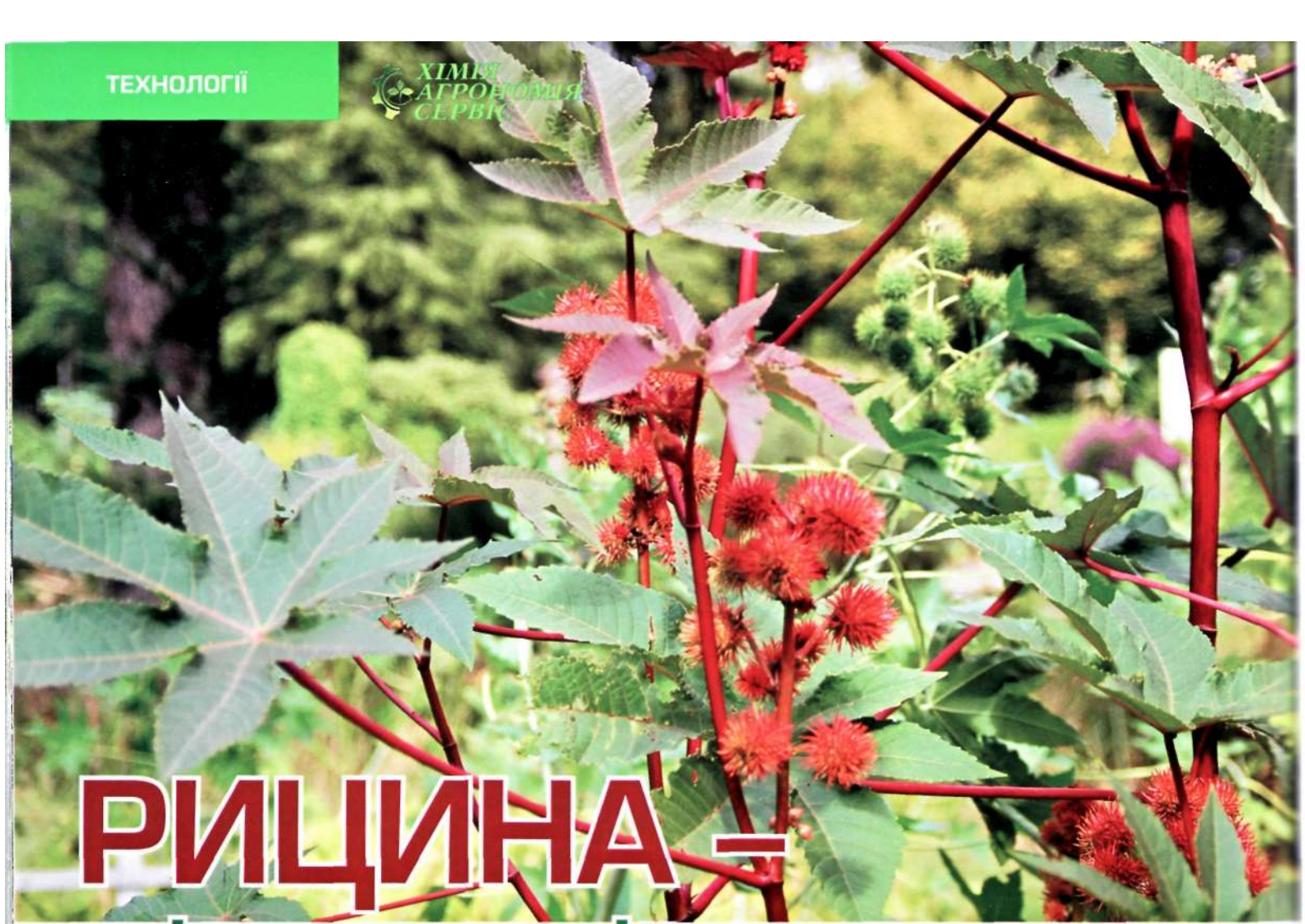




РИЦИНА – унікальна олійна культура

В.А. ДІДУР – д. т. н.,
професор, завкафедри
Таврійського державного
агротехнологічного
університету, п. н. с.
лабораторії біотехніки та
переробки біосировини,
О.О. ТРОЇЦЬКА – к. б. н.,
с. н. с. лабораторії
біотехніки та переробки
біосировини
Інститут механізації
тваринництва НААН

Рицина є високоолійною технічною культурою, олію якої використовують у багатьох галузях економіки (авіаційній, оборонній, автомобільній, хімічній, електротехнічній, поліграфічній, лакофарбовій, текстильній, медичній та ін.). Насіння рицини містить майже 57% рицинової олії, яка за хімічним складом відрізняється від інших рослинних олій за рахунок високого вмісту рицинолевої кислоти 75-80%. Олія рицини має унікальні властивості: високу в'язкість, слабку розчинність у бензині та інших органічних розчинниках, не застигає за низьких температур, що робить її неперевершеним за якістю змащувальним матеріалом, особливо для двигунів, що працюють у екстремально холодних умовах. Рицинову олію використовують під час виробництва нітролаку, гідрогальмівної рідини, якій притаманні антикорозійні властивості. Олія рицини належить до невисихаючих, але після дегідратії вона змінює свої властивості і стає швидковисихаючою. Як результат її використовують для виробництва гліфталевої оліфи, яка забезпечує втричі більшу стійкість покриття, ніж звичайна оліфа, і не викликає потемніння забарвлених поверхонь. Рицинова олія є високоякісною і широкодіапазонною сировиною для органічного синтезу. У разі нагрівання рицинової олії до високих температур з лугом або окисненням азотною кислотою отримують себацинову кислоту, яку використовують для виробництва нейлону та інших синтетичних тканин, а також різних високоякісних пластмас.

Сучасний стан виросування рицини у світі та Україні

Рицина (*Ricinus communis*) належить до роду *Ricinus*, родини молочайних (*Euphorbiaceae*) (рис. 1). Під *Ricinus* поділяється на три види: дрібноплідний (*Ricinus microcarpus* g. Pop.), крупноплідний (*Ricinus macrocarpus* g. Pop.) і занзібарський (*Ricinus sancibarinus* g. Pop.). Рицина походить з Африки. Ще в глибоку давнину її почали вирощувати у Єгипті, звідки вона поширилася в Азію, Америку, Європу.

У країнах з тропічним та субтропічним кліматом вона росте й розвивається як багаторічна рослина з деревоподібним стеблом до 10-12 м заввишки та 20 см в діаметрі. Тривалість життя її тут досягає 10 років.

У районах з помірним кліматом (південь України) рицину вирощують як однорічну рослину 1-3 м заввишки.

Світова площа посівів рицини становить 1,5-1,7 млн га, з них майже 600 тис. га – в Індії. Багато сіють у Бразилії, Таїланді, Китаї, Ірані, Туреччині, Югославії, Румунії, Болгарії. У світовому землеробстві до десятки найважливіших білково-олійних культур включають сою, ріпак, соняшник, бавовник, арахіс, кунжут, льон, рицину, а також пальмове ядро та копру. Обсяг їх сукупного виробництва в світі становить 306,8 млн т, і він рік у рік зростає. Світовий експорт макухи та шротів становив 55,3 млн т, олії – 34 млн т.

У колишньому СРСР рицину як технічну культуру вирощували з 1922 р. на Північному Кавказі (Ростовська область, Краснодарський і Ставропольський край) та у південних областях України. У довоєнний період (до 1940 р.) її посіви становили майже 230 тис. га. Під час війни вирощування рицини припинили, а потім поступово відновлювали посіви, й до 1973 р. вони сягали у СРСР 206 тис. га, зокрема в Росії – 89 тис. га. Левова частка посівів рицини припадала на південь України. В Україні площі посівів було доведено до 110-120 тис. га головним чином в південних областях: Херсонській, Запорізькій, Миколаївській, Одеській, Дніпропетровській та Криму. Наприклад, Білореченський олійний завод, який виробляв касторову олію, в окремі

Довідка

Рицина як олійна культура є важливим джерелом для одержання олії, макухи і шроту. Насіння, олія, макуха і шрот білково-олійних культур є важливою статтею зовнішньої торгівлі багатьох країн та постійно мають попит на світовому і внутрішніх ринках. Світовий експорт насіння білково-олійних культур впродовж 1990-2000 років збільшився з 36 до 61,83 млн т, або на 71,8%. Головними експортерами рицини у світі є Індія, Парагвай, Пакистан, Танзанія, Бразилія та інші. Найбільше імпортують насіння рицини Німеччина, Таїланд, Сінгапур, Болгарія. Україна посідає проміжне місце: вона імпортує білково-олійну сировину, маючи водночас значний експортний потенціал. Українська білково-олійна галузь витримує конкуренцію в нинішній кризовий період, і її продукція має попит як на внутрішньому, так і світовому ринках. Тому, як свідчить багаторічна світова практика, для збільшення виробництва білково-олійної сировини в Україні доцільно розширити асортимент вирощуваних білково-олійних культур. На додаток до соняшнику слід (у відповідних регіонах) збільшувати виробництво сої, ріпаку та рицини – стратегічних у світі культур, для яких в Україні є сприятливі ґрунтово-кліматичні умови.

Саме тому в Україні відроджується цікавість до виробництва рицини, особливо це зумовлено розвитком у всьому світі виробництва біопалива. Пов'язане це з тим, що використання на енергетичні цілі продовольчих культур викликає багато заперечень, рицина ж є непродовольчою технічною культурою, олію якої використовують у багатьох галузях, а макуху й шрот після детоксикації використовують як білкову поживну кормову добавку. До того ж, припинення виробництва рицинової олії в Україні негативно відбивається на функціонуванні тих галузей промисловості, які є основними її споживачами.

У зв'язку з цим пропонується відновлення вирощування рицини і створення виробничої бази для її переробки для забезпечення внутрішньої потреби України у рициновій олії та її експорту в країни близького та дальнього зарубіжжя.

Рис. 1. Загальний вигляд рицини звичайної (*Ricinus communis*)



1 – пагіт квітучої рослини; 2 – суцвіття з незрілими плодами; 3 – маточкова квітка; 4 – частина тичинок квітки; 5 – зрілий плід; 6 – плід у поперечному розрізі; 7 – насіння



Рис. 2. Загальний вигляд насіння рицини

Рицинова олія є високоякісною і широкодіапазонною сировиною для органічного синтезу. Крім того, вперше отримано реакцію етерифікації рицинової олії, що підтверджує доцільність її застосування під час виробництва біодизеля

роки переробляв понад 47 тис. т олійного насіння рицини, випускаючи понад 21 тис. т касторової олії. Сьогодні завод – приватне підприємство, перепрофільоване на переробку насіння інших олійних культур.

Сучасна ситуація з виробництвом рицини в Україні складна, її виробництво практично згорнуто. Це пов'язано з відсутністю переробних підприємств. Втім, у Росії посівні площі рицини зросли до 80-100 тис. га, що з урахуванням досягнутого рівня врожайності цієї культури допоможе зняти проблему дефіциту рицинової олії і надалі створити передумови для її експорту. За даними Росстату, у 2006 р. урожай рицини збільшився порівняно з 2000 р. на 60%. У 2003 році у Волгограді почав працювати завод з переробки насіння рицини для отримання рицинової олії, зросли посівні площі під культурою рицини. У 2002 році у Волгоградській і Ростовській областях висівали 1000 га рицини, у 2003 році – 3000 га, а на 2004 рік посіяли вже 6000 га.

Інтерес до білково-олійної сировини в Україні також зростає. Українське насіння соняшнику, сої, ріпаку та інших культур, їх шроту і олія продають як на ще не досить організованому внутрішньому ринку, так і висококонкурентних світових ринках. Аби конкурувати на внутрішньому і світовому ринках, ці культури мають забезпечувати високу врожайність, мати високу рентабельність, низьку собівартість і попит покупців. Саме всім цим вимогам відповідає рицина.

Характеристика насіння рицини та продуктів його переробки

Урожайність рицини в Україні завдяки наполегливій праці селекціонерів, агрономів та інших фахівців поступово зростала від 3-6 до 8-17 ц/га і більше, а в умовах зрощення у два-три рази перевищувала врожайність на багері. Врожайність сучасних сортів рицини на дослідних ділянках становить 29,7 ц/га.

Насіння рицини (рис. 2) містить майже 57% рицинової олії, за суттю це – бочонок, наповнений олією, яка за хімічним складом відрізняється від інших рослинних олій за рахунок високого вмісту рицинолевої кислоти 75-85%. Рицинолева кислота $C_{18}H_{34}O_3$ – це олієподібна рідина (t пл. 4-5°), $[\alpha]_D + 6,67^\circ$. Крім того, олія містить стеаринову $C_{18}H_{36}O_2$, олеїнову $C_{18}H_{34}O_2$, лінолеву $C_{18}H_{32}O_2$ і діоксистеаринову $C_{18}H_{36}O_4$ кислоти, а також гліцерин і невелику кількість необмилюваних речовин. Рицинова олія має густу консистенцію, безбарвна, прозора, з неприємним запахом і смаком, добре розчиняється у спирті та оцтовій кислоті, значно важче у петролейному ефірі. Фізичні і хімічні константи олії коливаються залежно від умов зростання і сорту рицини в таких межах: $d_{15}^{15} 0,95-0,97$; $n_D^{20} 1,477-1,478$, $[\alpha]_D$ від +8 до +10°, температура застигання від -10 до -18, число омилення 176-187, ацетилове число 146-154, йодне число 81-92, роданове число 79-82, кислотне число 1-7.

Окрім олії у насінні рицини містяться білкові речовини (14-23%), безазотисті речовини (10-12%), майже 14% золи, клітковина (18-19%), камедь, смола та алкалоїд рицинин ($C_8H_8N_2O_2$) і надзвичайно отруйний фітотоксин рицин (Ricinum). Білки представлені головним чином глобуліном і альбуміном; до білкових речовин відносять і отруйну речовину – рицин.

Утворення рицину в насінні, що дозріває і проростає, генетично пов'язане із синтезом алкалоїду рициніну. З'ясований взаємозв'язок біосинтезу нікотинаміду, нікотинової кислоти і алкалоїду нікотину і рициніну в насінні рицини з хіноліновою кислотою. Інтенсивне утворення рициніну починається з 4-го дня проростання насіння рицини і вже через 4 дні зростає у 12 разів. Алкалоїд рицинин (хімічну формулу

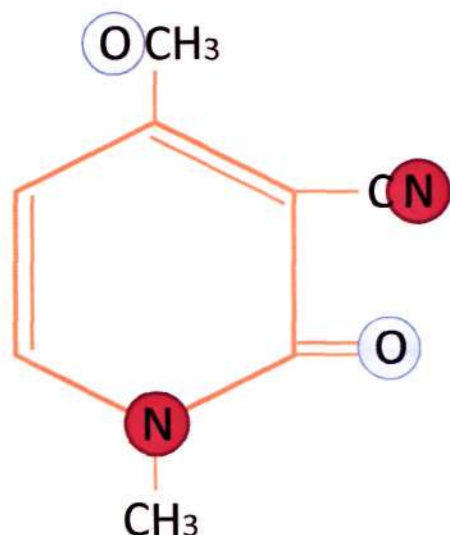


Рис. 3. Хімічна формула рицину

надано на рис. 3) міститься у всіх частинах рослини – у насінні до 0,15%, у листі до 1,37%, рицин (від 1 до 3%) відкладається тільки у насінні (найбільше в оболонці насіння).

Найбільш отруйним токсичним компонентом є рицин – солерозчинна фракція (глобулін) неденатурованого білка рицинового насіння. Інші білкові фракції насіння рицини не отруйні. Потрапляючи до живого організму, рицин спричиняє незворотню модифікацію рибосом, пригнічуючи синтез білка. Амінокислотний склад рицину подібний до бактеріальних білків – токсинів. Тому, отруйна властивість насіння рицини головним чином зумовлена присутністю в ньому рицина, який дуже небезпечний (смертельною дозою для людини вважають 0,03 г. всередину або 0,003 г. підшкірно). Він діє на кров усіх хребетних тварин, хоча й не однаково інтенсивно, до того ж червоні та білі кров'яні тілця він аглютинуює, а плазму й сироватку крові преципітує; аглютинуючу дію рицин проявляє і на клітинні елементи інших тканин. Це дозволяє легко виявляти його присутність методом аглютинації.

Під час отруєння насінням рицини, потрапивши у травний канал людини або тварини, частина рицину перетравлюється і втрачає свою отруйність, інша – всмоктується без зміни стінками кишечника і негайно проявляє свою дію, спричиняючи згортання крові у судинах слизової оболонки кишечника. У тих місцях, де відбулося закупорення кровоносних судин, дуже



скоро настає запальний процес і самоперетравлювання уражених ділянок шлунку і кишечника, що може спричинити смерть, яка зазвичай настає від виснаження, іноді після 6-8 діб. Ознаки отруєння насінням і макухою рицини: нудота, блювота, криваві випорожнення; головний біль, спрага, гаряча шкіра, малий і частий пульс, холодний піт, жовтяниця, судом, анурія. Смерть настає у разі коматозного стану або колапсу, а іноді – у разі судом. Лікування у разі отруєння: промивання шлунку і кишків до

Таблиця 1. Характеристика якості касторової технічної нерафінованої олії (ГОСТ 6757-73)

№№ /з.п.	Найменування показників	Характеристика олії
1	2	3
Органолептичні показники		
1	Прозорість	Допускається помутніння над осадом
2	Розчинність у рівному обсязі 96% етилового спирту	Повна
Фізико-хімічні показники		
3	Кольорове число мг йоду, не більше	70
4	Щільність за 20°C, г/см ³	0,970
5	Кислотне число мг КОН/г, не більше	5,0
6	Волога та леткі речовини, %, не більше	0,30
7	Нежирові домішки (відстій за масою, %, не більше)	0,2
8	Умовна в'язкість за 20°C, сек.	Не визначається
9	За 50°C, умовні градуси, не менше	Не визначається
10	Температура застигання, °C, не вище	Не визначається
11	Температура спалаху пресової олії в зачищеному тиглі, °C	не менше 240
12	Мило	Не визначається



а) рицинова олія



б) детоксикована рицинова макуха

Рис. 4. Загальний вигляд продуктів переробки насіння рицини

повного видалення частинок насіння та негайне звернення до медиків-фахівців; корисно також введення протирицинової сироватки.

У разі переробки насіння рицини на олію залишається майже 40-45% відходів у вигляді макухи та шротів (рис. 4), що містять до 40% білка, 15% жиру та інші біологічно цінні речовини, які є високопоживним білковим продуктом (71 корм. од. в 100 кг). Однак, необхідно акцентувати увагу на те, що макуха або шрот, які отримують під час вичавлювання олії з насіння рицини, також отруйні та містять до 0,15-0,18% рицину. Отруєння ними – дуже небезпечне для сільськогосподарських тварин, тому відходи, що залишаються після вичавлювання олії, ніколи не слід підмішувати до корму тварин або вивозити до полів як добрива, їх обов'язково необхідно піддавати детоксикації.

Як зазначалося вище, олія рицини має унікальні властивості. Характеристику якості касторової технічної нерафінованої олії за ГОСТ 6757-73 наведено у табл. 1.

Рицинова олія є високоякісною і широкодіапазонною сировиною для органічного синтезу. Крім того, вперше отримано реакцію етерифікації рицинової олії, що підтверджує доцільність її застосування під час виробництва біодизеля.

Щодо токсичності рицинової (касторової) олії, то вона викликає легке роздратування кишечника і діє як лагідне проносне, яке може бути прийняте без шкоди для здоров'я у досить великій кількості. Ця дія рицинової олії зумовлюється рицинолевою кислотою, яка звільняється з неї у тонких



кишках, де олія розкладається під впливом ферменту підшлункової залози.

Тому касторову олію широко застосовують як надійний послаблювальний засіб, що очищає як тонкий, так і товстий кишечник у разі деяких отруєнь, запальних станів травного тракту, у педіатричній практиці; крім того, в гінекології та офтальмології; зовнішньо у мазях і бальзамах для лікування опіків, виразок, пом'якшення шкіри і як засіб для покращення зростання волосся. Пасту з насіння рицини рекомендують для лікування виразок шкірного лейшманіозу.

Детоксикація продуктів переробки рицини

Необхідність детоксикації макухи чи шроту, що утворюються внаслідок переробки насіння рицини на олію, зумовлено економічною й екологічною доцільністю. Максимальне використання на корм відходів переробки рицини на олію сприяє зниженню підвищеним витратам рослинних білків, на отримання яких витрачають великі кошти. Розробка надійної та ефективної технології детоксикації рицинової макухи – це актуальне питання.

Аналіз існуючих технологій детоксикації рицинової макухи і шроту на корм, показав, що використовувані 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 заходами, які застосовують у разі детоксикації відходів, що утворюються після виділення олії з насіння рицини, є:



- ◆ екстрагування токсинів (з використанням хімічних речовин);
- ◆ термічна обробка в присутності вологи;
- ◆ комбінована дія фізичних та хімічних факторів.

Технологія екстрагування і фракціонування матеріалу з відходів олійного насіння для детоксикації рицину – це досить поширений технологічний захід, який використовують у різних країнах. Однак, навіть у разі використання у технологічному процесі детоксикації рицинової макухи і шроту, екстракторів безперервної дії процес екстрагування – це все одно досить енергоємний та ресурсовитратний процес, який вимагає використання хімічного реагенту, що викликає додаткові витрати та небажані наслідки (погіршення санітарних умов роботи, негативний вплив на технологічне обладнання та довкілля). Також, для здійснення процесу екстрагування потрібне дороге, специфічне устаткування, що робить упровадження його у промислових умовах недоцільним. До того ж, детоксикація розчином хімічних реагентів призводить до втрати майже 20% цінного білка, що різко псує поживність отриманого кормового продукту.

Багато фахівців для знешкодження токсичних речовин у рициновій макусі та шроті рекомендують застосовувати термічну обробку в присутності вологи. Такий технологічний прийом виправданий з біохімічної точки зору, отже під час нагрівання відбувається процес денатурації рицину як речовини білкової природи, що й призводить до втрати ним токсичних властивостей. Так, пропонується застосовувати для детоксикації рицину сильне прогрівання рицинової макухи або шроту у присутності додаткової вологи або їх тривале проварювання. Необхідно тільки, щоб прогрівалася уся маса. Також процес детоксикації рицинової макухи шляхом термічної обробки проводять у автоклавах. Використання у промислових умовах дорогого та енергоємного обладнання – автоклава, з урахуванням того факту, що автоклавування багатотоннажних кількостей макухи не прийнятно, призводить до того, що ця технологія не виправдовує себе в умовах міні-заводу.

Отже, аналіз сучасного стану проблеми детоксикації відходів, які отримують після переробки насіння рицини на олію, пока-

зав, що незважаючи на досить різноманітні технологічні прийоми детоксикації, розроблені в різних державах світу, досі не існує економної, простої в технологічному виконанні та ефективної технології, яка б забезпечувала якісну детоксикацію великих мас відходів. Отже, виникла необхідність удосконалення технологічного процесу детоксикації рицинової макухи чи шроту для використання їх на кормові цілі та адаптації цієї технології до виробничого процесу в умовах малотоннажного виробництва технічної рицинової олії. Отримано патенти на спосіб детоксикації рицинової макухи і шроту для отримання кормової добавки (патент України на корисну модель № 38915); спосіб детоксикації відходів переробки рицини (патент України на корисну модель № 43269); спосіб переробки насіння рицини на олію і кормову макуху отримано позитивне рішення.

Таким чином, розробка надійного та ефективного способу детоксикації рицинової макухи – це проблема, вирішення якої дозволить не тільки використовувати відходи переробки насіння рицини на рицинову олію у господарчому обігу, збагатити раціон сільськогосподарських тварин білковою кормовою добавкою, а також знизити шкідливий вплив рицинових відходів на довкілля. ■

Касторову олію широко застосовують як надійний послаблювальний засіб, що очищає як тонкий, так і товстий кишечник у разі деяких отруєнь, запальних станів травного тракту

