

Вирівнюваність здрібнених екструдатів коливається в більш широких межах від 49,5 до 68,2 %. У суміші цілого зерна зернових культур без барвника та з барвником найнижча вирівнюваність (49,5 %), сама висока (68,2 %) – у здрібненої суміші ЗБК.

Таким чином, на підставі аналізу результатів дослідів можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш доцільним варіантом підготовки ЗБК є роздільне екструдування кожної культури з наступним їх дозуванням та змішуванням після попереднього подрібнення, яке забезпечує підвищення коефіцієнта розширення, зниження об'ємної маси та задовільних технологічних властивостей здрібненого екструдату.

2. Забарвлення комбікорму для акваріумних риб доцільно проводити на заключному етапі виробництва.

Література

1. Даунхем. Э. Пищевые красители нового тысячелетия// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 1. – С. 5–20.
2. Саранчук А.А. Комбикорма для аквариумных рыб // Хранение и переработка зерна – 2004. – № 3. – С. 36–57.
3. Вершинина Т.А., Полонский В.Д. Питание и корма аквариумных рыб. – М.: Аквариум, 1999. – 142 с.
4. Справочник по кормам и кормовым добавкам /Г.А. Богданов, А.И. Зверев, Л.С. Прокопенко, О.Е. Привалов/ Под ред. Г.А. Богданова. – К.: Урожай, 1984. – 248 с.
5. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование /Под ред. А.Н. Богатырева, В.П. Юрьева. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
6. Юрьев В.П., Карпов В.Г. Продукты пористой макроструктуры, полученные непрямим экспандированием крахмалсодержащего сырья – следующий шаг в экструзионной технологии.//Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 1.– С.18–23.
7. Михайлов С. Аквариум. Практические советы. – М.: Аквариум, 2007. – 62 с.

УДК [633.853.494:581.48]-021.4

СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ РІПАКУ

Гаро В.Є., канд. техн. наук, доцент, Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр.,
Одеська національна академія харчових технологій,
Карпюк Ю.М., канд. біол. наук, директор ТОВ „ProControl”

Здійснено оцінку споживчих властивостей товарних партій ріпаку, вирощеного в Україні в період з 2005 по 2009 рр. Визначено основні показники якості насіння ріпаку, склад домішок, структурно-механічні властивості, хімічний склад, у тому числі кількість ерукової кислоти і глюкозинолатів. З'ясовано, що за основними показниками партії відповідають основним вимогам харчових сортів канולי.

Assessed consumer characteristics of commodity shipments of rape which grown in the Ukraine during the period from 20057 to 2009. Determined the main indicators of the quality of rapeseed, the composition of impurities, structural and mechanical properties, chemical composition, including the quantity of erucic acid and glucosinolats. It is found that on the main indicators of rape shipments correspond to the basic requirements of food grade canola.

Ключові слова: ріпак, споживчі властивості, якість.

Ріпак є однією із найбільш продуктивних олійних культур у світовому сільському господарстві. Він є одним з найважливіших джерел рослинної олії. Зазвичай олія рослин сімейства Хрестоцвітних (капустяних) (Cruciferae (Brasicaceae)) містить, на відміну від інших жирів, значну кількість (до (50 – 80 %) від кількості олії) ерукової (цис-13-докозаєнової, 22 : 1) кислоти, що має формулу: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$. Останнім часом в Україні вирощують ріпак яровий (Brassica napus var. oleifera) та ріпак озимий (Brassica napus var. napus). Усього на 2000 р. в Україні для впровадження в сільськогосподарське виробництво до реєстру сортів внесено 18 сортів озимого і 16 сортів ярого ріпаку. Серед них Галицький, Світоч, Горизонт, Света, Аріон та ін., які відзначаються підвищеною врожайністю (35-45 ц/га), високим виходом олії (42–45 %), значним вмістом білка [1]. Необхідно відмітити, що вміст жирів в озимому ріпаку складає (40 – 50 %), а в яровому – (35 - 47 %) [2,3]. Виробництво насіння ріпаку у 2008/2009 маркетинговому році (МР) в Україні склало 2,3 млн. т. Середня врожайність озимого ріпаку в Південному регіоні у 2009 році склала 15 ц/га. Прогноз виробництва на 2009/2010 МР складає 1,9 млн. т.

Селекція ріпаку на якість – яскравий приклад спрямованого формування жирнокислотного складу відповідно до концепції харчування. У свій час був установлений ризик виникнення серцевих захворю-

вань при вживанні сортів ріпаку, що містять у олії (40 - 50 %) від загальної маси ерукової кислоти [1-4]. Методами традиційної селекції були створені так звані двонульові сорти ріпаку, насіння яких містить менше 2 % ерукової кислоти, а шрот – менше 30 мкмоль/г глюкозинолатів. Олія, отримана з такого насіння, придатна на харчові цілі, а шроти і жом без обмежень можна використовувати як корм.

Метою роботи є моніторинг якості товарних партій ріпаку, які потрапляють на перевізні комплекси портів Одеського регіону для вдосконалення технології їх переробки, зберігання й відвантаження.

Насіння ріпаку розділяють на два типи: I – насіння озимого ріпаку; II – насіння ярового ріпаку. Базисні норми, відповідно до яких роблять розрахунок якості насіння ріпаку, зазначені в табл. 1. [5]. У відповідності до вимог ЄС вміст глюкозинолатів в насінні ріпаку з вологістю 9 % має бути менше 25 мкмоль/г, а ерукової кислоти – не більше 2 % від загальної кількості жирних кислот. Відомо, що основні проблеми виникають при поставках ріпаку, який задовольняє вимогам насіння двонольових сортів, тим більше, що все частіше висуваються вимоги до зменшенню вмісту глюкозинолатів у шроті, оскільки він може використовуватися не тільки в комбікормовій промисловості, а й у харчуванні людей як високобілкова добавка з приємним горіховим присмаком.

Таблиця 1 – Показники якості насіння ріпаку для промислової переробки

Найменування показника	Норма
Вологість, %	7,0
Вміст сміттєвої домішки, %	2,0
Вміст олійної домішки, %	6,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається

Необхідно зазначити, що у свіжозібраному ріпаку загальний вміст домішок становить до (24 – 25) %, причому зазвичай основну частину їх складають олійні домішки. Після доопрацювання і сушіння кількість домішок завдяки використанню необхідних технологічних прийомів зменшується. Визначення складу домішок (табл. 2) в товарних партіях ріпаку південного регіону з вологістю (6,5 – 8,8) % свідчить, що в них переважають олійні домішки, тобто, біті, пророслі, щуплі, дефектні насінини ріпаку.

Технологічна придатність насіння ріпаку для переробки в харчові і кормові продукти залежить від його фізико-хімічних характеристик, особливо від вмісту основних компонентів, антипоживних факторів, форми і лінійних розмірів насіння. Визначення основних структурно-механічних властивостей насіння ріпаку різних товарних партій показало, що вони певною мірою варіюють за вагою 1000 насінин і вмістом компонентів хімічного складу. Фракції великого насіння (2,0-2,5 мм), що мають більшу вагу, зазвичай містять більшу кількість олії, білка і глюкозинолатів, целюлози у порівнянні з дрібним насінням (1,6-2,0 мм). У наш час на ринку насіння ріпаку продають насіння вітчизняних і закордонних сортів та гібридів, які відповідають основним вимогам до „00” сортів. Вони є достатньо стійкими, хоча дуже часто для посіву використовують насіння низьких репродукцій, які здатні погіршити якісні показники урожаю внаслідок біологічного та механічного змішування, переопилення, спонтанних мутацій тощо.

Таблиця 2 – Склад домішок в товарних партіях ріпаку південного регіону (2007/2009 рр.)

Вид домішок	Масова частка, %	
	в товарній партії	від загальної кількості домішок
Мінеральні домішки	0,25	3,5
Крупні сміттєві домішки	1,24	17,3
Олійні домішки	5,61	78,1
Насіння сторонніх культур	0,08	1,1

Таблиця 3 - Структурно-механічні властивості товарних партій ріпаку південного регіону

Показник	Роки				
	2005	2006	2007	2008	2009
Маса 1000 зерен, г	3,0-3,9	2,9-3,8	3,0-3,7	2,8-3,5	3,5-3,9
Середній діаметр, d, мм	1,9	1,6	1,8	1,7	2,01
Насипна щільність, γ , кг/м ³	600	670	620	675	590
Кут природного укусу, α tg α	31°20' - 31°40' 0,608-0,610	31°12' - 31°43' 0,582-0,618	31°18' - 31°42' 0,605-0,618	30°10' - 30°20' 0,580-0,609	29°80' - 31°40' 0,580-0,610
Щільність укладання, %	56,5	58,5	57,8	59,2	59,3
Шпаруватість, %	43,3-43,6	40,8-41,3	43,1-43,5	40,3-41,5	42,4-43,8

Дуже важливими є фізико-механічні властивості, зокрема механічна стійкість насіння та його вологість, що має практичне значення при розрахунках елеваторів та складів. Відомо [4], що показник механічного пошкодження вищий при поєднанні низької вологості і високої температури насіння в процесі транспортування, очищення, зберігання сирого насіння та під час сушіння і зберігання висушеного насіння. Крім того, чим вища вологість, тим більші розміри має насіння, таким чином, при очищенні насіння ріпаку необхідно враховувати вихідну вологість і використовувати ситові поверхні у відповідності до середнього діаметра насіння, який (табл. 3) для ріпаку коливається у невеликих межах. Маса 1000 насінин характеризує біологічні особливості сортів і коливається у „00” сортів у невеликих межах. Насінню з більшим діаметром відповідає більша маса 1000 насінин, що відповідає відомим залежностям [1,2,4] між щільністю, розмірами, об'ємною масою, шпаруватістю насіння. Отримані результати можуть бути використані як при розрахунках у товарних виробництвах, так і при обґрунтуванні технологічних процесів переробки цієї культури.

Насіння ріпаку залежно від масової частки ерукової кислоти й глюкозинолатів підрозділяють на два класи відповідно до табл. 4.

Таблиця 4 – Показники якості насіння ріпаку за вмістом антипоживних речовин

Клас насіння	Масова частка, %, не більше	
	ерукової кислоти в олії	глюкозинолатів у шроті
1-й-для харчових цілей	5,0	3,0
2-й-для технічних цілей	Не нормується	

До 1-го класу відносять насіння ріпаку сортів, включених у перелік безерукових і низькоглюкозинолатних сортів, затверджених ще Держагропромом СРСР і Мінхлібопродуктом СРСР, і які відповідають вимогам, зазначеним у табл. 1,4. Насіння ріпаку сортів, не включених в цей перелік, відносять до 2-го класу. Використання ріпакового шроту після відділення олії як корму обмежене, незважаючи на високий вміст білка, збалансованого за амінокислотним складом, через високу масову частку (5-6 %) глюкозинолатів – S-глікозидів моносахаридів. Вони гідролізуються ферментом мірозиною до токсичних сполук.

У насінні двонольових сортів масова частка ерукової кислоти менша 2 %, а в шроті масова частка глюкозинолатів менша 1 %. Для ріпаку двонольових сортів на засіданні Комісії Кодексу Аліментаріус у Римі 1999 р. пакетом документів була затверджена загальна назва канола [4, 6]. У відповідності до стандарту Кодексу Аліментаріус харчова ріпакова олія – це олія, отримана з насіння рослин ботанічних видів: *Brassica napus* L., *Brassica campestris* L., *Brassica juncea* L., *Brassica tournefortii* Gouan, а харчова ріпакова олія зі зниженим вмістом ерукової кислоти – це олія, отримана з насіння низькоерукових сортів рослин ботанічних видів *Brassica napus* L., *Brassica campestris* L., *Brassica juncea* L.

Ерукова кислота, як і тверді насичені високомолекулярні кислоти, дає нерозчинні в 95-відсотковому етанолі свинцеві солі. Тому, виділивши спирто-свинцевим методом нерозчинні в спирті свинцеві солі твердих кислот і визначивши йодне число отриманої суміші, можливо з'ясувати орієнтовну кількість ерукової кислоти в досліджуваному зразку. Однак, цей метод не придатний для препаративних масел, що містять тверді ізокислоти, свинцеві солі яких також нерозчинні в спирті. Існує метод визначення ерукової кислоти в олії за ДСТ 30089-93. Цей метод визначення заснований на перетворенні тригліцеридів жирних кислот у метилові ефіри жирних кислот і газохроматографічному аналізі метилових ефірів. Метод є дуже точним і дозволяє визначити вміст ерукової кислоти в широкому діапазоні від 1 до 70 %. Однак, цей метод має ряд негативних моментів. Зокрема, готування зразків масел, які аналізуються, здійснюється у метанолі - отруті, крім того, необхідною є попередня підготовка розчинника - очищення й осушення, оскільки для одержання метилових ефірів необхідний абсолютно сухий метанол. Готовий розчин метилових ефірів, який можна використовувати за мітку-порівняння, зберігається в холодильнику не більше 2 діб. Готування розчинів вимагає значних витрат часу й ретельного дотримання правил техніки безпеки. Крім того, далеко не всі лабораторії в умовах виробництва можуть собі дозволити використання досить дорогого устаткування, зокрема газорідного хроматографа.

Для визначення ерукової кислоти первісним обов'язковим етапом є виділення олії із сировини. Це можна зробити методом холодного пресування або екстракцією. Використання методу пресування дозволяє обробити в досить короткий строк значну кількість досліджуваних зразків, що є актуальним у сезон заготівлі насіння ріпаку, оскільки дозволяє на початковому етапі робити диференціювання сировини за кількістю ерукової кислоти. У той же час, використання пресування вимагає наявності на пресі спеціальних фільтрів, оскільки вихідна олія містить значну кількість фосфоліпідів і вимагає відстоювання, що забирає значний час (до доби) й, отже, не може бути використане для експрес - оцінки якості насіння за кількістю ерукової кислоти. Виділення олії за допомогою екстракції дозволяє одержати прозорі зразки олії за короткий період.

Глюкозинолати налічують більше 80 найменувань і мають загальну формулу $R-C \begin{matrix} S-C_6H_{11}O_5 \\ \backslash \\ NOSO_3^- K^+ \end{matrix}$

Одна частина функціональних груп – це β-тіоглюкопіранозил, інша – складається з сульфатної групи. Гідрофільні властивості обумовлені наявністю саме цих груп, причому сульфатна надає кислотні властивості. Таким чином, при гідролізі під дією мирозинази утворюються еквімолярні кількості глюкози ф сульфату. Бокові R-групи структурно пов'язані з амінокислотами, що утворюються з них в процесі біосинтезу. Найчастіше в насінні ріпаку зустрічаються похідні метіоніну, фенілаланіну, триптофану [2].

Результати дослідження хімічного складу насіння ріпаку двонувольових сортів урожаю 2005 -2008 рр., вирощених у південному регіоні, представлені в таблиці 5. Основними показниками якості насіння ріпаку крім олійності, вмісту ерукової кислоти та глюкозинолатів, є вміст білків, целюлози, зольних речовин. На протязі 2005-2009 рр. ці показники значною мірою залежали від природних умов та від того, який саме ріпак складав товарні партії – озимий, чи яровий.

Таблиця 5 – Хімічний склад товарних партій насіння ріпаку

Показник	Роки				
	2005	2006	2007	2008	2009
Білки, %	20,2 – 21,5	22,2-23,0	22,5-23,1	21,6-22,7	20,5-22,3
Олія, %	43,5-46,1	43,7-44,8	40,5-42,4	42,5-43,8	41,6-42,8
Ерукова кислота, %	0,54-0,85	0,52-0,97	0,42-0,86	0,47-0,92	0,41-0,84
Глюкозинолати, ммоль/г	20,2-34,8	28,6-40,5	24,6-48,1	28,5-50,0	26,5-48,8
Целюлоза, %	11,6-12,8	11,3-12,5	11,2-12,4	11,5-12,7	11,8-12,5
Зола, %	4,4-4,8	4,1-4,6	4,2-4,5	4,3-4,7	4,2-4,6

Були здійснені дослідження якості товарних партій ріпаку з різних регіонів України (табл. 6). З наведених даних видно, що партії насіння відрізняються за своїми показниками якості, але кількість ерукової кислоти в усіх партіях знаходилася у межах норми для використання у харчових цілях. В окремих партіях з південного та центральних регіонів кількість смітєвих домішок перевищувала норму. Кислотність, як і вміст вологи в усіх партіях, була в межах норми. В окремих партіях з південного, центрального, східного регіонів кількість глюкозинолатів перевищувала норму. Таким чином, в основному, партії насіння ріпаку відносяться до 1 класу і за основними показниками відповідають вимогам до ріпаку, який використовують для харчових цілей. Порівняння даних табл.3 та табл. 5. дозволяє зробити висновок, що більше за розміром насіння містить більшу кількість олії, що збігається з даними літератури [1,2,7].

Таблиця 6 – Якість перевірки товарних партій ріпаку у 2007/2009 роках

Регіони України	Показники якості					
	Вологість, %	Смітєві домішки, %	Олійність, %	Кислотність, %	Ерукова кислота, %	Глюкозинолати, ммоль/г
Південний	6,4-8,5	1,8-3,0	42,2-43,0	0,92-1,4	0,45-1,8	27-50
Північний	7,0-8,1	1,6-2,0	41,8-43,2	0,85-1,3	0,65-1,4	29-34
Центральний	7,5-8,0	2,4-3,2	41,1-42,6	0,87-1,2	0,7-1,7	28-46
Західний	7,7-7,8	1,6-2,2	41,4-42,2	1,0-1,4	0,5-1,2	26-38
Східний	7,4-8,2	2,2-3,4	40,5-41,8	0,9-1,1	0,8-1,5	32-48

Таким чином, оскільки світовий ринок ріпаку інтенсивно розвиватиметься надалі, в найближчому майбутньому, подальше зростання обсягів виробництва його в Україні є реальним. Тим більше, що в Україні, за результатами низки досліджень [1-4], є всі передумови для отримання якісної сировини для комбикормового виробництва, використання у харчових цілях, а не тільки для отримання біопалива.

Література

1. Нікітін М.С. Технологія приготування кормів з використанням ріпаку Дис. на набуття ступ. к.т.н. спец. 03.00.23 біотехнологія. – О.: ОНАХТ, 1994.
2. Кононова Р.В. Совершенствование методов анализа токсичных веществ рапсового сырья, используемого в технологии комбикормов Дисс. на соиск. степ. к.т.н. – О.: ОНАХТ, 1986. – 203 с.
3. Арделян Д.В. Особливості розвитку світового ринку ріпаку // Економіка АПК. - № 2. – 2009. – С.126-129.
4. Горпинченко Т.В Актуальные вопросы продовольственного и кормового использования рапса (обзор) // Хранение и переработка сельхозсырья. – № 7. – 2003. – с.54–63.
5. ГОСТ 10583-76: Рапс для промышленной переработки. Технические условия.

6. Грачёва И.М. Технология ферментных препаратов/ И.М. Грачёва, А.Ю. Кривова// Учебник для студентов ВУЗов/ гриф УМО/. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.
7. Щербаком В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Колос, 2003. – 360 с.

УДК [577.15:664.785.8]:602.4

ІММОБІЛІЗАЦІЯ БІОРЕГУЛЯТОРІВ СИСТЕМИ ТРАВЛЕННЯ ЯК МЕТОД ЇХ КОНЦЕНТРУВАННЯ ТА ОДЕРЖАННЯ БАД

Крусір Г.В., канд. техн. наук, доцент, Кушнір Н.А., асистент, Руссва Я.П., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій

У статті показано можливість концентрування та одержання БАД з включенням біорегуляторів системи травлення білкової природи з використанням фізичних методів іммобілізації.

The possibility of concentration and BAA reception with including of digestion system bioregulators of albuminous nature with the use of physical methods of immobilization is shown in the article.

Ключові слова: біорегулятори, гідролітичні ферменти, інгібітори панкреатичних ферментів.

Останнім часом ферменти знаходять широке застосування в нутриціології та у медицині при розладах травлення, пов'язаних із захворюваннями печінки й підшлункової залози, у людей літнього і похилого віку. Джерелом одержання ферментних лікарських засобів, в основному, служать тканини тваринного походження й мікроорганізми. Однак, тривалий прийом таких ферментних препаратів призводить до феномену «звикання»: до припинення секреції власних ферментів організмом. Рослинні ферменти позбавлені такого недоліку, володіють м'яким «природним» впливом на організм. Кінець ХХ і початок ХХІ сторіч ознаменувалися широким використанням ферментних рослинних біологічно активних добавок (БАД), що містять гідролітичні ферменти і рекомендовані для корекції розладів травлення. Розробка технологій таких БАД і пошук нових перспективних джерел рослинних біорегуляторів є актуальними [1].

В останні роки рослинні ферменти розглядають як альтернативу ферментам тваринного і мікробного походження при їх використанні в терапії вад шлунково-кишкового тракту (ШКТ), а також у складі біологічно активних добавок, які сприяють перетравленню їжі. Це обумовлено низкою суттєвих переваг рослинних ферментів, серед яких найбільш вагомим є те, що вони не викликають припинення виробництва власних ферментів організму людини. Крім того вони здатні функціонувати не тільки в кишечнику, а й в кислому середовищі шлунку.

Функціональні порушення травлення за частотою виникнення займають друге місце після серцево-судинних захворювань, тому дослідження нових профілактичних БАД з фітоферментною складовою для нормалізації функціонування системи травлення особливо актуальне.

Основними методами іммобілізації біологічно активних речовин з метою одержання БАД та інгредієнтів функціональних продуктів є різноманітні фізичні методи:

- методи фізичної сорбції на матрицях природного походження;
- фізичні методи мікрокапсулювання: комплексоутворення за рахунок електростатичної взаємодії (білків та полісахаридів) або проста коацервація; безмембранний осмос або складна коацервація;
- для біологічно активних речовин (БАР) білкової природи можна використовувати також метод осадження в ізоелектричній точці, але недоліком цього методу є значне зменшення або повна втрата біологічної активності БАР.

При іммобілізації біорегуляторів білкової природи використовували перераховані методи для концентрування, стабілізації та одержання БАД, які містять гідролітичні ферменти рослинного походження та рослинні інгібітори ферментів ШКТ людини.

Метою дослідження є розробка ефективного методу стабілізації гідролітичних ферментів та інгібіторів травних ферментів з метою одержання БАД.

Одним з традиційних методів стабілізації біорегуляторів білкової природи з метою одержання БАД є їх адсорбція на біополімерних матрицях. Як матриці для іммобілізації рослинних ферментів були вибрані харчові волокна пшеничних висівок – складний комплекс біополімерів (полісахаридів і лігніну) лінійної і розгалуженої структури, пшеничні висівки (ПВ), водоростеві полісахариди (караганан, агар) та інші біополімерні матриці, які найбільш широко використовуються в якості носіїв БАР [1].