
Якісні показники сортів ріпаку (*Brassica napus oleifera* Metzg L.) відповідно до сучасних вимог

Анжела Кирильчук

лабораторія показників якості сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), м. Київ, Україна
ORCID 0000-0003-3948-5810

Ірина Безпрозвана

лабораторія показників якості сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), м. Київ, Україна
ORCID 0000-0002-4240-7605

Алла Іваницька

лабораторія показників якості сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), м. Київ, Україна
ORCID 0000-0003-3987-4728

Наталія Щербиніна

лабораторія показників якості сортів рослин, Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), м. Київ, Україна
ORCID 0000-0003-1599-061X

Лариса Присяжнюк

Український інститут експертизи сортів рослин (УІЕСР), м. Київ, Україна
ORCID 0000-0003-4388-0485

Для цитування цієї статті:

Кирильчук Анжела, Безпрозвана Ірина, Іваницька Алла, Щербиніна Наталія, Присяжнюк Лариса. Якісні показники сортів ріпаку (*Brassica napus oleifera* Metzg L.) відповідно до сучасних вимог. International Science Journal of Engineering & Agriculture. Vol. 3, No.5, 2024, pp. 55-67. doi: 10.46299/j.isjea.20240305.06.

Надійшла до редакції: 15 вересня 2024 р.; **Схвалено:** 30 вересня 2024 р.;

Опубліковано: 01 жовтня 2024 р.

Анотація: ріпак це важливе джерело отримання дешевої рослинної олії, яка застосовується практично у всіх галузях народного господарства: харчовій, металургійній, медичній, хімічній, автомобільній промисловості. Високу продуктивність культури можуть забезпечити тільки нові сучасні сорти та гібриди з покращеними показниками продуктивності та біохімічного складу насіння, пристосовані до екологічних умов зони вирощування. Перш ніж розпочати селекційну роботу, потрібно скласти модель сорту із зазначеними якісними показниками, сховану в підсвідомості досвідченого селекціонера. Зміна складу жирних кислот ріпакової олії є першочерговим завданням селекції ріпаку. Від відсоткового вмісту жирних кислот в олії ріпаку залежить якість та напрям використання її. Якість насіння характеризується сукупністю показників, що відповідають вимогам нормативно-технічної документації. Єдиного нормативного документу, який би визначав якість ріпакового насіння для виробничих потреб сучасного ринку не виявлено. З проаналізованої існуючої нормативної документації та наукової літератури, щодо параметрів фракційного складу жирних кислот і

вмісту глюкозинолатів у різних типах ріпаку технічного та харчового напрямку використання, визначено фракційний склад олії та вмісту глюкозинолатів для різних типів моделей ріпаку. Насіння сортів технічного напрямку використання «++» та «+0», повинно містити глюкозинолати та ерукову кислоту на рівні $> 4,0$; $45,0\text{--}55,0$ та $2,0\text{--}3,0$; $> 47,0$ % відповідно. Насіння сортів харчового напрямку «0+», в своєму складі повинно містити глюкозинолати не більше 2,0 %, ерукову кислоту $0\text{--}2,0$ %, насичені кислоти 8 % (пальмітинова – 7,0 та стеаринова – 1 %), просту ненасичену олеїнову – $56,0\text{--}66,0$ % та багаторазово ненасичені 27 % (лінолева – 25,0 та ліноленова – 2,0 %). У насінні сортів харчового напрямку використання «00» вміст глюкозинолатів не повинен перевищувати 2,0 %, ерукової кислоти не дозволяється, пальмітинова та стеаринова кислоти повинні становити, відповідно, 10,0 та $1,0\text{--}2,0$ %. Вміст олеїнової кислоти на рівні $65,0\text{--}69,0$ %, лінолевої більше 25,0 %, а ліноленової менше 2 %. У насінні сортів харчового напрямку використання «000», маса оболонки повинна бути не більше 13,0 %, вміст жиру в насінні більше 50,0 %, глюкозинолатів не повинен перевищувати 2,0 %, ерукової кислоти не дозволяється, пальмітинова та стеаринова кислоти повинні становити, відповідно, 10,0 та 1,0 %. Вміст олеїнової кислоти більше 70,0 %, лінолевої більше 25,0 %, а ліноленової менше 2 %. Це дослідження було проведено з метою визначення фракційного складу олії та вмісту глюкозинолатів для різних типів моделей ріпаку. Отримані результати з визначеними параметрами рекомендовано використовувати селекціонерам та виробничникам зі створення та вирощування нових сортів ріпаку різного типу та напрямку використання.

Ключові слова: жирні кислоти, модель сорту, напрям використання, олія, ріпак, фракційний склад.

1. Вступ

Ріпаківництво – традиційна для України галузь і підвищений інтерес до ріпаку – не є випадковістю. Адже ріпак це важливе джерело отримання дешевої рослинної олії, яка застосовується практично у всіх галузях народного господарства: харчовій, металургійній, медичній, хімічній, автомобільній промисловості. Ріпакова олія розглядається як джерело отримання паливно-енергетичної сировини, екологічно чистої у відношенні виробництва та використання.

Унікальна властивість культури ріпаку обумовлена гарною пристосованістю до умов зовнішнього середовища, холодостійкістю, високою продуктивністю та вмістом білку, можливістю тривалого використання зеленої маси на корм сільськогосподарським тваринам. Він не має собі рівних за темпами росту в умовах низьких температур.

Розвиток сільського господарства в Україні значною мірою залежить від сортів, які б відповідали сучасним вимогам ефективного використання культур, що забезпечують гарантований збут за умови високої рентабельності виробництва [1]. Тому велика увага приділяється ріпаку, який в умовах України є важливим джерелом виробництва рослинної олії, біопалива, високобілкових кормів, сидерату. Високу продуктивність культури можуть забезпечити тільки нові сучасні сорти та гібриди з покращеними показниками продуктивності та біохімічного складу насіння, пристосовані до екологічних умов зони вирощування [2]. Однак, перш ніж розпочати селекційну роботу, потрібно скласти модель сорту із зазначеними якісними показниками, сховану в підсвідомості досвідченого селекціонера. Модель сорту – це науковий прогноз, який зазначає поєднання ознак у рослин, щоб забезпечити заданий рівень продуктивності, стійкості до хвороб та вилягання, за якими напрямами необхідно вести селекційний процес та які сортозразки доцільно використовувати в якості донорів корисних ознак і властивостей, ґрунтуючись на якому він створює теоретично обґрунтований ідеал генотипу.

Наразі, зміна складу жирних кислот ріпакової олії є першочерговим завданням селекції ріпаку.

2. Об'єкт і предмет дослідження

Об'єктом дослідження є нормативна документація та наукова література щодо показників якості олії ріпаку. Предметом дослідження є основні параметри жирнокислотного складу ріпакової олії за нормативною документацією, параметри фракційного складу олії різних типів ріпаку.

3. Мета та задачі дослідження

Метою досліджень є аналіз нормативної документації та наукової літератури щодо якісних показників жирнокислотного складу ріпаку. Основними задачами досліджень є розробити якісні показники моделі сортів ріпаку за типом використання відповідно до сучасних вимог продовольчого ринку.

4. Аналіз літератури

1. Рослинні олії, що містять велику кількість ненасичених кислот (олеїнова, ліноленова, лінолева), які не утворюються в організмі людини, біологічно більш цінніші, ніж жири тваринного походження зі збільшеним вмістом насичених кислот (пальмітинова, стеаринова), тому споживання їх в усьому світі постійно зростає [3; 4]. В Сполучених Штатах Америки, країнах Європи та Китаї поширені олії з сої та ріпаку [5], проте на українському ринку переважає соняшникова олія.

Ріпак найбільш поширена олійна культура родини хрестоцвітих, у насінні якого міститься 43–50 % олії [6–8].

У своєму складі ріпакова олія містить високу кількість ненасичених жирних кислот, що мають позитивний ефект на серцево-судинну систему та імунітет. Ріпакову олію фахівці рекомендують для пацієнтів із захворюваннями шлунково-кишкового тракту, ожиріння, діабету, раку та COVID–19 [9; 10]

Ця олія містить ряд вітамінів (жиророзчинних вітамінів – А, D, Е, К), мінерали (фосфор, мідь, магній) корисні для здоров'я фітохімічні речовини (феноли, флавоноїди та глюкозинолати) і за цінністю дуже схожа до оливкової [11–14].

До складу ріпакової олії входить цінна ненасичена олеїнова кислота (С18:1), від її відсоткового вмісту залежить і харчова якість олії [15]. Причиною невеликої конкурентоспроможності олії старих сортів ріпаку є вміст у ній незначної кількості олеїнової кислоти. Селекцією змінена структура цієї кислоти в олії, від 12–23 до 52–66 %. Збільшення вмісту олеїнової кислоти за рахунок зниження ерукової кислоти [3] підвищує стійкість рослинної олії до окислення і цим подовжує термін її зберігання, робить олію стійкішою за смаження [16]. Селекціонери Канади, Німеччини, Швеції, Данії та інших ріпакосіючих країн зосереджують свою увагу на створенні високоврожайних сортів ріпаку з вмістом жиру в насінні до 48–50 %. За таких умов, ставиться завдання підвищити вміст олеїнової кислоти до 65–70 %, тобто, привести структуру жирних кислот до оптимального показника, для того щоб ріпакова олія за смаковими та поживними якостями переважала соєву [17].

Нещодавно, для використання в кондитерських покриттях, відбілювачах для кави, збитих начинках, була розроблена ріпакова олія з високим вмістом лауринової кислоти (39 %) та стеаринової кислоти (40 %), для використання як замітник гідрогенізованих жирів у хлібі та хлібобулочних виробках [4].

Для поліпшення окислювальної стабільності, зусиллями селекціонерів отримано ріпакову олію з модифікованим складом жирних кислот, а саме:

- ріпакова олія з низьким вмістом ліноленової кислоти (2 % проти 9 %);
- ріпакова олія з високим вмістом олеїнової кислоти (69–77 % проти 60 %);
- ріпакова олія з високим вмістом пальмітинової кислоти (10 % проти 4 %);

- ріпакова олія з високим вмістом стеаринової кислоти (30 % проти 2 %);
- ріпакова олія з вмістом лауринової кислоти (близько 33 %);
- ріпакова олія з вмістом ліноленої кислоти (37 % проти 1 %) [4].

Усі види роду хрестоцвітих, до яких належить ріпак (*Brassica*), містять глюкозинолати, які обмежують їх використання через токсичність їх гідролітичних продуктів. Через високу концентрацію глюкозинолатів, у Франції використовували насіння ріпаку в якості гострої приправи до їжі [18; 19]. Єгиптяни та римляни, в часи глибокої давнини, використовували рослини які містили глікозиди, для збудження серцевої діяльності застосовували морську цибулю (*Scilla maritima*), препарати з насіння кори строфанта (*Strophantus hispidus*) використовувались не тільки для збудження серцевої діяльності, але і для отруєння стріл. Наперстянку (*Digitalis purpurea*), для лікування водянки, вперше в практичній медицині в 1785 році застосував В. Уітерінг [20].

Глюкозинолати – складні органічні з'єднання, що включають глюкозу та аглікон, залежно від структури якого глюкозинолати ділять на три групи. Перша група містить ізотіоціанти, друга – циклічні або нітрильні продукти і третя утворює аніон тіоціанту [21]. В хрестоцвітих глюкозинолати містять сірковмісні з'єднання (синальбін, мірозин), які представляють собою глікозиди гіричної олії та є похідними амінокислот, і під дією ферменту мірозирази розщеплюються в організмі на отруйні речовини.

Концентрація глюкозинолатів у насінні ріпаку коливається в значних розмірах – від 0,5 до 6 % і залежить від сорту. Сорти ріпаку, в насінні яких міститься до 2 % глюкозинолатів, вважають низькоглюкозинолатними, 2–3 % – середньоглюкозинолатними, 4 % і вище – високоглюкозинолатними [7]. На їх накопичення впливають умови вирощування і місце прикріплення стручка до стебла. Вперше глюкозинолати в незначній кількості були виявлені у польського сорту ріпаку ярого 'Bronowski', який до того ж є світовим стандартом низького вмісту глюкозинолатів. За використання 'Bronowski' в Канаді і Німеччині виведені перші низькоглюкозинолатні сорти 'Тауер' і 'Ерглу'. Встановлено, що особливий вплив на характер успадкування глюкозинолатів має цитоплазма. Гібриди у другому поколінні розщеплюються дуже складно. Передбачають, що вміст гліконапіну контролюють три локуси (домінує більш високий вміст), глікобрассиканапіну – чотири-п'ять локусів (домінує високий вміст), прогоїтрину – чотири локуси (неповне домінування). Рівень глюкозинолатів підвищується зі збільшенням маси 1000 насінин [22].

Кількість накопичення жиру в насінні та хімічний склад олії залежить від характеру і темпів олієтворчого процесу. Процес утворення олії, що проходить у клітинах досягаючого насіння, залежить від потенційної здатності рослини до утворення жирів та умов зовнішнього середовища, які дозволяють проявитися цим властивостям [2]. Без сумніву, умови розвитку можуть у досить широких межах змінювати рослину і характер вирощуваного продукту. Проте, ці межі все ж таки обмежені потенційними можливостями рослини, які складають її спадковий комплекс і передаються з покоління в покоління.

Ріст і розвиток рослин напряму залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування, які під впливом стресових умов зменшують розмір насіння, а відповідно і врожайність, змінюють біохімічну та морфологічну структуру та прискорюють біосинтез жирних олій [23].

Загальний склад олії ріпаку складається з семи основних жирних кислот: пальмітинова (C16:0), стеаринова (C18:0), олеїнова (C18:1), ліолева (C18:2), ліноленова (C18:3), ейкозенова (C22:0) та ерукова (C22:1) кислоти. *B. napus*, *B. rapa* та *B. carinata* природним чином накопичують велику кількість мононенасичених жирних кислот, головним чином ерукової кислоти (C22:1ω9) (40–50 %) [9], тоді як інші види, такі як *Sinapis alba* та *B. nigra*, мають помірний вміст (23,9 %) цієї жирної кислоти [24].

Склад жирних кислот змінюється поступово. Головною зміною є зменшення кислот C18 (стеаринова, олеїнова, ліолева, ліноленова) на користь кислот C22 (ерукова) (в ерукових форм). Це видно навіть тоді, коли відбувається малопомітне зменшення кислот C16 (пальмітинова) від 4,5 % до 2,8 % (ерукові форми), а кількість кислот C20 (ейкозенова)

залишається практично незмінною впродовж дозрівання в безерукових та високоерукових генотипів. У генотипів з незначним та середнім вмістом ерукової кислоти кількість кислот С20 зростає впродовж дозрівання від 3,2 % до 11,4 %. Поступове зменшення вмісту кислот С18 неоднаково поширюється на всі кислоти: воно найбільше для олеїнової кислоти (27,1 %), нижче спостерігається зниження пальмітинової кислоти, але не так помітно. Досить чітко спостерігається зв'язок між вмістом кислот С18 і С22. Це спричинено тим фактом, що ерукова кислота синтезується з олеїнової кислоти (ейкозенова кислота виступає в ролі проміжної у процесі синтезу) [25; 26]. Падіння рівня ерукової кислоти в ріпаковій олії призвело до помітного збільшення кислот С18, які складають приблизно 95 % всіх жирних кислот присутніх у олії [27].

Опис ріпакової олії є важливим з кількох причин. Перша полягає в комерційному впровадженні ріпаку харчового та технічного напряму використання. По-друге, ринок олій вимагає великого асортименту високоякісних продуктів, що спонукало виробників до розробки багатьох застосувань для ріпакової олії.

5. Методи досліджень

Під час досліджень використовували загальноприйняті методи. Монографічний для опрацювання наукових публікацій, нормативних документів із питань якісних показників ріпаку. Системний для дослідження об'єкту, як цілісної множини елементів у сукупності відношень і зв'язків між ними. Абстрактно-логічний для теоретичних узагальнень, встановлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків та пропозицій.

6. Результати досліджень

Підбір батьківських форм для схрещування значною мірою визначає успіх гібридизації. В процесі формування гібридів спадковість батьків є основою для створення нової форми. Роль батьківських пар для виведення гібридної рослини полягає в тому, що вони несуть у собі певні можливості для створення нової форми рослин, яка поєднує ознаки обох батьків.

Складність добору батьківських форм для схрещування полягає в тому, що кожна ознака чи властивість батьківських організмів не передається безпосередньо їхньому потомству. У гібридному організмі по-різному поєднуються ознаки і властивості батьківських форм. Вони можуть перекомбінуватися в кожному поколінні заново.

Поставивши завдання створення гібридів з тими чи іншими ознаками і властивостями, для схрещування добирають батьківські форми, в яких такі ознаки і властивості виражені максимально.

Для успішного добору пар потрібно глибоко вивчити всі цінні господарські ознаки й біологічні властивості намічених для схрещування компонентів, їх історію, а також умови, за яких у них краще розвиваються ознаки і властивості, що цікавлять селекціонера.

Селекцію ріпаку ведуть за трьома основними напрямками: створення високо олійних сортів харчового використання, технічного – з метою виробництва технічних олій та на зелений корм – кормові укісні та пасовищні сорти. Ряд ознак, за якими проводять добір, загальні для всіх напрямів: високий урожай високо олійного та високобілкового насіння, скоростиглість, стійкість проти розтріскування стручків, осипання та вилягання, несприятливих умов вирощування, пошкодження шкідниками та хворобами. Сорти повинні мати високу стабільність урожаю за роками.

Наразі, на продовольчому ринку присутні п'ять типів сортів і гібридів ріпаку, як показано в таблиці 1:

- традиційні сорти (++) – з високим вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів, для використання на зелене добриво;

- простої якості (0+) – з малим вмістом ерукової кислоти і високим рівнем глюкозинолатів, насіння для отримання високоцінної харчової олії, шрот у годівлі тварин можна використовувати тільки з обмеженнями;

- простої якості (+0) – з високим умістом ерукової кислоти та низьким умістом глюкозинолатів, які служать тільки для виробництва технічних олій та біологічного дизельного палива, а шрот використовують в якості білкового корму;

- подвійної якості (00) – з низьким вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів, для виробництва якісної олії та білкових кормів;

- потрібної якості (000) – сорти з жовтим забарвленням насіння, у яких, завдяки зменшенню відсотка оболонки і підвищенню вмісту жиру, знижено вміст клітковини, сумарний вміст жиру та білку може сягати 70%. Жовта оболонка надає макусі приємнішого зовнішнього вигляду, не потребує лущіння насіння та знебарвлення олії шляхом вилучення з неї темного пігменту, що досягається доволі дорогими технологічними процесами, а шрот має більш високу енергетичну цінність.

Таблиця 1. Типи сортів ріпаку присутні на ринку.

Т и п			Напрямок використання
++	Традиційні сорти	З високим умістом ерукової кислоти і глюкозинолатів	Зелене добриво
+0	Простої якості	З високим умістом ерукової кислоти та низьким глюкозинолатів	Технічні олії, дизельне паливо, шрот у якості білкового корму
0+		З низьким умістом ерукової кислоти і високим глюкозинолатів	Високоцінна харчова олія, шрот у годівлі тварин використовують з обмеженнями
00	Подвійної якості	З низьким умістом ерукової кислоти і глюкозинолатів	Якісна олія та білковий корм
000	Потрібної якості	З низьким умістом ерукової кислоти і глюкозинолатів, низький відсоток оболонки, низький вміст клітковини, підвищений вміст жиру	

Головними речовинами рослин ріпаку, які характеризують сорт, є глюкозинолати та жирні кислоти. Тому знання динаміки вмісту цих речовин у рослинах у процесі онтогенезу є необхідним під час створення сортів із поліпшеними якісними показниками насіння.

Комісією ЄЕС (європейська економічна спільнота) не затверджені порогові показники вмісту глюкозинолатів у сортів з «00», проте регламентом ЄЕС установлений максимально можливий вміст глюкозинолатів у комерційних сортах ріпаку – менше 1 мг/г [28]. У Канаді сорти ріпаку, що містять 3 мг/г обезжиреного шроту глюкозинолатів, називають канольними. У Великобританії для сортів «00» вміст глюкозинолатів повинен бути менше 15 мкМ/г. У відповідності з цими нормативами проводять оцінювання сортів у державних дослідженнях. Англійські спеціалісти вважають, що рівень другого показника не досягнутий ні в одному сорті і в міжнародному стандарті з торгівлі його слід підняти до 30 а то й до 60 мкМ/г і ввести дотації ЄЕС за насіння ріпаку з «00». В Данії дотримуються наступних нормативів: звичайний вміст глюкозинолатів – 10–12 мг/г, низький – 1–3 мг/г, дуже низький – менше 1 мг/г або більше 20 мкМ/г і менше 20 мкМ/г. В Німеччині прийнятий критерій для сортів з «00» не більше 30 мкМ/г глюкозинолатів, у Франції межа кількості глюкозинолатів піднята до 40–60 мкМ/г, як показано в таблиці 2.

Якість насіння характеризується сукупністю показників, що відповідають вимогам нормативно-технічної документації [29–33], як показано в таблиці 3. Єдиного нормативного

документу, який би визначав якість ріпакового насіння для виробничих потреб нами не виявлено.

Таблиця 2. Порогові показники вмісту глюкозинолатів у сортів «00».

Країна	Вміст	
ЄЕС		< 1 мг/г
Канада		3 мг/г
Великобританія		< 15 мкМ/г
Англія		30–60 мкМ/г
Данія	звичайний	10–12 мг/г
	низький	1–3 мг/г
	дуже низький	< 1 мг/г
	або	> 20 мкМ/г <
Німеччина		≤ 30 мкМ/г
Франція		40–60 мкМ/г

Згідно з Міжнародним класифікатором GBIF (Глобальний інформаційний фонд біорізноманіття) роду *Brassica napus* сорти ріпаку поділяють за якісними та біохімічними показниками на такі групи:

- олійні харчового призначення, сорти з біохімічними показниками «00» і «0+»;
- олійні технічного призначення, сорти з біохімічними показниками «+0», «++».

До 1999 року в Україні якість насіння ріпаку безерукових сортів визначали за ГОСТ 10583–76 де вміст ерукової кислоти та глюкозинолатів у насінні ріпаку для харчових цілей регламентувався масовою часткою ерукової кислоти в олії не більше 5 %, а глюкозинолатів у шроті – не більше 3 %; для технічних цілей – вміст не нормувався [29]. За ГОСТ 9824-87 вміст ерукової кислоти та глюкозинолатів у насінні ріпаку безерукових сортів у розсаднику розмноження, супереліти та еліти регламентувався масовою часткою ерукової кислоти не більше 3 %, а глюкозинолатів не більше 2 % [30].

В 1999 році створено Міжнародний стандарт Кодексу на харчові жири та олії, не охоплені окремими стандартами, згідно якого ріпакова олія з низьким вмістом ерукової кислоти не повинна містити більше 2 % ерукової кислоти [31].

Рішенням комісії європейських спільнот від 24 жовтня 2006 року (2006/722/ЄС) зазначено, що «Ріпакова олія з високим вмістом неомілюваних речовин» може бути розміщена на ринку Співтовариства як новий харчовий інгредієнт для використання в харчових добавках. Новий харчовий інгредієнт з позначенням «екстракт ріпакової олії» рекомендований виробником для щоденного споживання в кількості 1,5 г на день. За технічними характеристиками ріпакова олія з високим вмістом неомілюваних речовин повинна містити менше 2 % ерукової кислоти [32].

Згідно ДСТУ 8175:2015 Олія ріпакова. Технічні умови, за показниками якості поділяється на види (нерафінована, рафінована недезодорована, рафінована технічна та рафінована дезодорована) і гатунки (вищий, перший і другий). За вмістом ерукової кислоти в складі олії поділяється на більше ніж 5 % та не більше ніж 5 % [33].

Для полегшення роботи вітчизняним селекціонерам та експертам зі створення нових сортів ріпаку, які б за якістю відповідали сучасним вимогам продовольчого ринку, ми проаналізували існуючу нормативну документацію та наукову літературу щодо параметрів фракційного складу жирних кислот і вмісту глюкозинолатів у різних типах ріпаку технічного та харчового напряму використання.

Таблиця 3. Склад основних вищих жирних кислот у ріпаковій олії за нормативною документацією (в%).

Жирна кислота		ГОСТ 9824–87 [30] / ГОСТ 10583–76 [29]	СХС 210–1999 [31]		2006/7 22/ЕС [32]	ДСТУ 8175:2015 [33]	
			≥ 2	< 2		≥ 5,0	< 5,0
C6:0	капронова		0,05	0,05			
C8:0	октанова		0,05	0,05			
C10:0	деканова		0,05	0,05			
C12:0	лауринова		0,05	0,05			
C14:0	міристинова		0,05–0,2	0,05–0,2		< 0,2	< 0,2
C16:0	пальмітинова		1,5–6,0	2,5–7,0	3,0–8,0	1,5–6,4	2,5–6,0
C16:1	пальміто-олеїнова		0,05–3,0	0,05–0,6		< 3,0	< 0,6
C17:0	маргаринаова		0,05–0,1	0,05–0,3			
C17:1	гептадеценаова		0,05–0,1	0,05–0,3			
C18:0	стеаринова		0,5–3,1	0,8–3,0	0,8–2,5	0,5–3,1	0,8–2,5
C18:1	олеїнова		8,0–60,0	51,0–70,0	50,0–70,0	0,8–60,0	50,0–65,0
C18:2	лінолева		11,0–23,0	15,0–30,0	15,0–28,0	11,0–23,0	18,0–20,0
C18:3	ліноленова		5,0–13,0	5,0–14,0	6,0–14,0	5,0–13,0	6,0–14,0
C20:0	арахінова		0,05–3,0	0,2–1,2		3,0	0,1–1,2
C20:1	ейкозенова		3,0–15,0	0,1–4,3		3,0–15,0	0,1–4,3
C20:2	ейкозадієнова		0,05–1,0	0,05–0,1		< 1,0	
C22:0	бегенова		0,05–2,0	0,05–0,6		< 2,0	< 0,6
C22:1	ерукова	≤ 3,0 / 5,0	> 2,0–60,0	0,05–2,0	< 2,0	5,0–60,0	< 5,0
C22:2	докозадієснаова		0,05–2,0	0,05–0,1		< 2,0	
C24:0	лігноцеринова		0,05–2,0	0,05–0,3		< 2,0	< 0,2
C24:1	нервонова		0,05–3,0	0,05–0,4		< 3,0	< 0,2

Напряв використання ріпаку залежить від складу в ньому жирних кислот, відношенням між насиченими (пальмітинова, стеаринова) та простими ненасиченими (олеїнова, ерукова) і багаторазово ненасиченими (поліненасичена – ліноленова, лінолева) кислотами, як показано в таблиці 4.

Насіння сортів технічного напряму використання «++» та «+0», повинно містити глюкозинолати та ерукову кислоту на рівні > 4,0; 45,0–55,0 та 2,0–3,0; > 47,0 % відповідно. Насіння сортів харчового напряму «0+», в своєму складі повинно містити глюкозинолати не більше 2,0 %, ерукову кислоту 0–2,0 %, насичені кислоти 8 % (пальмітинова – 7,0 та стеаринова – 1 %), просту ненасичену олеїнову – 56,0–66,0 % та багаторазово ненасичені 27 % (лінолева – 25,0 та ліноленова – 2,0 %).

У насінні сортів харчового напряму використання «00» вміст глюкозинолатів не повинен перевищувати 2,0 %, ерукової кислоти взагалі не дозволяється, пальмітинова та стеаринова кислоти повинні становити, відповідно, 10,0 та 1,0–2,0 %. Вміст олеїнової кислоти на рівні 65,0–69,0 %, лінолевої більше 25,0 %, а ліноленової менше 2 %.

Таблиця 4. Фракційний склад олії у різних типах моделі ріпаку.

Речовина / жирна кислота	Тип / напрям використання				
	++	+0	0+	00	000
Урожайність, т/га	3,0–3,5	4,2–5,0	4,2–5,0	4,2–5,0	4,2–5,0
Маса оболонки, %	16,0	16,0	16,0	16,0	≤ 13,0
Олія, %	42,0–48,0	42,0–48,0	41,0–46,0	48,0–50,0	≥ 50,0
Протеїн, %	21,0–24,0	21,0–24,0	21,0–24,0	21,0–24,0	21,0–24,0
Глюкозинолати, мкМ/г	60,0–187,0	0–20,0	20,0–60,0	< 15,0	< 15,0
Глюкозинолати, %	> 4,0	2,0–3,0	2,0	< 2,0	< 2,0
Пальмітинова, С16:0, %	< 3,0	< 3,0	7,0	10,0	10,0
Стеаринова, С18:0, %	1,0–1,5	1,0–1,5	1,0	1,0–2,0	1,0
Олеїнова, С18:1, %	12,0–16,0	12,0–16,0	56,0–66,0	65,0–69,0	≥ 70,0
Лінолева, С18:2, %	10,0–15,0	10,0–15,0	25,0	> 25,0	> 25,0
Ліноленова, С18:3, %	10,0–13,0	12,0	2,0	< 2,0	< 2,0
Ейкозенова, С22:0, %	3,0–15,0	3,0–10,0	0,1–2,0	0,1–2,0	0,1–2,0
Ерукова, С22:1, %	45,0–55,0	> 47,0	0–2,0	0	0

У насінні сортів харчового напрямку використання «000», маса оболонки повинна бути не більше 13,0 %, вміст жиру в насінні більше 50,0 %, глюкозинолатів не повинен перевищувати 2,0 %, ерукової кислоти взагалі не дозволяється, пальмітинова та стеаринова кислоти повинні становити, відповідно, 10,0 та 1,0 %. Вміст олеїнової кислоти більше 70,0 %, лінолевої більше 25,0 %, а ліноленової менше 2 %.

7. Висновки

Від відсоткового вмісту жирних кислот в олії ріпаку залежить якість та напрям використання її. Якість насіння характеризується сукупністю показників, що відповідають вимогам нормативно-технічної документації.

Єдиного нормативного документу, який би визначав якість ріпакового насіння для виробничих потреб сучасного ринку не виявлено.

Проаналізовано існуючу нормативну документацію та наукову літературу щодо параметрів фракційного складу жирних кислот і вмісту глюкозинолатів у різних типах ріпаку технічного та харчового напрямку використання.

Визначено фракційний склад олії та вмісту глюкозинолатів для різних типів моделей ріпаку.

Отримані результати з визначеними параметрами рекомендовано використовувати селекціонерам та виробничникам зі створення та вирощування нових сортів ріпаку різного типу та напрямку використання.

Список літератури:

1) Кирильчук, А.М. (2009). Вивчення колекційних зразків ріпаку ярого та виділення основних джерел господарських ознак. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН*, №14, С. 21–7. URL: http://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2009/14/Kirilchuk_14.pdf

2) Кирильчук, А.М., Солодюк, Н.В. (2013). Конкурентоздатність та сортовий потенціал ріпаку (*Brassica napus oleifera annua* Metzger.) в Україні. *Корми і кормовиробництво*, Вип. 76, С. 110–115. URL: <https://fri-journal.com/index.php/journal/article/view/584>

3) Wang, N., Duan, C., Geng, X., Li, S., Ding, K., Guan, Y. (2019). One step rapid dispersive liquid-liquid micro-extraction with in-situ derivatization for determination of aflatoxins in vegetable

oils based on high performance liquid chromatography fluorescence detection. *Food chemistry*, 287, 333–337. doi: <http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.02.099>

4) Przybylski, R., Mag, T.; Frank. D. Gunstone (Ed). (2002). Canola/rapeseed oil. *Vegetable oils in food technology: Composition, Properties and Uses*. Blackwell Publishing CRCPress, 98–127. URL: https://www.researchgate.net/profile/Dimitrios-Boskou-2/publication/6633297_Olive_oil/links/0c96052f8f0432417e000000/Olive-oil.pdf

5) Nawaz, H., Shad, M.A., Muzaffar, S. (2018). Phytochemical Composition and Antioxidant Potential of Brassica. *Brassica Germplasm – Characterization, Breeding and Utilization, 1*, 7–26. doi: <http://doi.org/10.5772/intechopen.76120>

6) Food and agriculture organisation of the United Nations. FAOSTAT statistical database (2020). Available at: URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

7) Coves, S., Soengas, P., Velasco, P., Fernández, J. C., Cartea, M. E. (2023). New vegetable varieties of Brassica rapa and Brassica napus with modified glucosinolate content obtained by mass selection approach. *Sec. Nutrition and Food Science Technology*, 10. doi: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1198121>

8) Hashempour-Baltork, F., Torbati, M., Azadmard-Damerchi, S., Savage, G.P. (2016). Vegetable oil blending: A review of physicochemical, nutritional and health effects. *Trends in Food Science & Technology*, 5, 52–58. doi: <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.007>

9) Ayadi, J., Debouba, M., Rahmani, R., Bouajila, J. (2022). Brassica Genus Seeds: A Review on Phytochemical Screening and Pharmacological Properties. *Molecules*, 27(18), 6008. doi: <http://doi.org/10.3390/molecules27186008>

10) Guan, M., Chen, H., Xiong, X., Lu, X., Li, X., Huang, F., Guan, C. (2016). A Study on Triacylglycerol Composition and the Structure of High-Oleic Rapeseed Oil. *Engineering*, 2(2), 258–262. doi: <http://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.02.004>

11) Shankar, S., Segaran, G., Sundar, R.D.V., Settu, S., Sathivelu, M. (2019). Brassicaceae-A Classical Review on Its Pharmacological Activities. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 55, 107–113. URL: https://www.researchgate.net/profile/Ranjitha-Dhevi-Vs-2/publication/331684022_Brassicaceae-_A_Classical_Review_on_Its_Pharmacological_Activities/links/5c9b9f88299bf111694bb6f4/Brassicaceae-A-Classical-Review-on-Its-Pharmacological-Activities.pdf

12) Ramirez, D., Abellán-Victorio, A., Beretta, V., Camargo, A., Moreno, D.A. (2020). Functional Ingredients from Brassicaceae Species: Overview and Perspectives. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 1998. doi: <http://doi.org/10.3390/ijms21061998>

13) Peña, M., Guzmán, A., Martínez, R., Mesas, C., Prados, J., Porres, J.M., Melguizo, C. (2022). Preventive Effects of Brassicaceae Family for Colon Cancer Prevention: A Focus on in Vitro Studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 151, 113145. doi: <http://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.113145>

14) Mattosinhos, P.S., Sarandy, M.M., Novaes, R.D., Esposito, D., Gonçalves, R.V. (2022). Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Skin Regenerative Potential of Secondary Metabolites from Plants of the Brassicaceae Family: A Systematic Review of in Vitro and In Vivo Preclinical Evidence (Biological Activities Brassicaceae Skin Diseases). *Antioxidants*, 11, 1346. doi: <http://doi.org/10.3390/antiox11071346>

15) Li, J., Liu, J., Sun, X., Liu, Y. (2018). The Mathematical Prediction Model for the Oxidative Stability of Vegetable Oils by the Main Fatty Acids Composition and Thermogravimetric Analysis. *LWT – Food Science and Technology*, 96, 51–57. doi: <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.003>

16) Warner, K. and Mounts, T.L. (1993) Frying stability of soybean and canola oils with modified fatty acid composition. *Journal of the American Oil Chemists` Society*, 70, 983–989. doi: <http://doi.org/10.1007/bf02543024>

17) Knowlton, S. (2022). High-oleic soybean oil. *High Oleic Oils. Development, Properties, and Uses*. 53–87. doi: <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-822912-5.00007-1>

- 18) Lozano-Baena, M.-D., Tasset, I., Obregón-Cano, S., de Haro-Bailon, A., Muñoz-Serrano, A., Alonso-Moraga, Á. (2015). Antigenotoxicity and Tumor Growing Inhibition by Leafy Brassica Carinata and Sinigrin. *Molecules*, 20, 15748–15765. doi: <http://doi.org/10.3390/molecules200915748>
- 19) Aydin, S. (2020). Total Phenolic Content, Antioxidant, Antibacterial and Antifungal Activities, FT-IR Analyses of *Brassica oleracea* L. Var. *Acephala* and *Ornithogalum umbellatum* L. *Genetika*, 52, 229–244. doi: <http://doi.org/10.2298/GENSR2001229A>
- 20) Глікозиди як лікарські засоби. *Фармацевт практик*. 2015. URL: <https://fp.com.ua/articles/glikozidi-yak-likarski-zasobi/>
- 21) Connolly, E.L., Sim, M., Travica, N., Marx, W., Beasy, G., Lynch, G.S., Bondonno, C.P., Lewis, J.R., Hodgson, J.M., Blekkenhorst, L.C. (2021). Glucosinolates From Cruciferous Vegetables and Their Potential Role in Chronic Disease: Investigating the Preclinical and Clinical Evidence. *Frontiers Pharmacology. Sec. Translational Pharmacology*, 12, 767975. doi: <http://doi.org/10.3389/fphar.2021.767975>
- 22) Liu, S., Huang, H., Yi, X., Zhang, Y., Yang, Q., Zhang, C., Fan, C., Zhou, Y. (2020). Dissection of genetic architecture for glucosinolate accumulations in leaves and seeds of *Brassica napus* by genome-wide association study. *Plant Biotechnol*, 18(6), 1472-1484. doi: <http://doi.org/10.1111/pbi.13314>
- 23) Beyzi, E., Gunes, A., Beyzi, S.B, Konca, Y. (2019). Changes in fatty acid and mineral composition of rapeseed (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) oil with seed sizes. *Industrial Crops and Products*, 129, 10-14. doi: <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.11.064>
- 24) Abul-Fadl, M.M., El-Badry, N., Ammar, M.S. (2011). Nutritional and Chemical Evaluation for Two Different Varieties of Mustard Seeds. *World Applied Sciences*, 15(9), 1225–1233. URL: https://www.researchgate.net/profile/Mostafa-Aboufadel/publication/279597329_Nutritional_and_Chemical_Evaluation_for_Two_Different_Varieties_of_Mustard_Seeds/links/5ae2ea3f458515c60f683258/Nutritional-and-Chemical-Evaluation-for-Two-Different-Varieties-of-Mustard-Seeds.pdf
- 25) Sanyal, A., Pinochet, X., Merrien, A., Laustriat, M., Decocq, G., Fine, F. (2015). Erucic acid rapeseed: 1. Prospects of improvements. *OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 22(3), 150011. doi: <http://doi.org/10.1051/ocl/2015011>
- 26) Bao, X., Pollard, M., Ohlrogge, J. (1998). The Biosynthesis of Erucic Acid in Developing Embryos of *Brassica rapa*. *Plant Physiology*, 118(1), 183–190. doi: <http://doi.org/10.1104/pp.118.1.183>
- 27) Ackman, R.G., Shahidi, F. (Ed.) (1990) Canola fatty acids – an ideal mixture for health, nutrition, and food use. *Canola and Rapeseed: Production, Chemistry, Nutrition and Processing Technology*. Avi Book, Van Nostrand Reinhold. New York, 81–98. doi: https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3912-4_6
- 28) Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001 (Text with EEA relevance), 2015. URL: <http://data.europa.eu/eli/reg/2015/2283/oj>
- 29) Насіння ріпаку. Промислова сировина: ГОСТ 10583-76. 1977. 9 с.
- 30) Насіння ріпаку та суріпиці. Сортові та посівні якості. Технічні умови: ГОСТ 9824-87. 1998. 7 с.
- 31) Codex Standard for Edible Fats and Oils not Covered by Individual Standards. CODEX STAN 19–1981, Rev. 2, 1999. URL: <https://www.fao.org/3/y2774e/y2774e03.htm#TopOfPage>
- 32) 2006/722/EC: Commission Decision of 24 October 2006 authorising the placing on the market of rapeseed oil high in unsaponifiable matter as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council (notified under document number C(2006) 4975), 2006. URL: <http://data.europa.eu/eli/dec/2006/722/oj>

33) Олія ріпакова. Технічні умови: ДСТУ 8175:2015. Чинний від 2017-01-01. 22 с. URL: https://sunflower.ua/wp-content/uploads/2023/11/Текст-ДСТУ-8175_2015-Олія-ріпакова.-Технічні-умови-compressed.pdf

Qualitative indicators of rape varieties (*Brassica napus oleifera* Metzg L.) in accordance with modern requirements

Anzhela Kyrylchuk

laboratory of quality indicators of plant varieties, Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties (UIEPV), Kyiv, Ukraine

ORCID 0000-0003-3948-5810

Iryna Bezprozvana

laboratory of quality indicators of plant varieties, Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties (UIEPV), Kyiv, Ukraine

ORCID 0000-0002-4240-7605

Alla Ivanitskaya

laboratory of quality indicators of plant varieties, Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties (UIEPV), Kyiv, Ukraine

ORCID 0000-0003-3987-4728

Nataliia Shcherbynina

laboratory of quality indicators of plant varieties, Ukrainian Institute of Expertise of Plant Varieties (UIEPV), Kyiv, Ukraine

ORCID 0000-0003-1599-061X

Larysa Prysiazhniuk

Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination (UIPVE), Kyiv, Ukraine

ORCID 0000-0003-4388-0485

Abstract: rapeseed is an important source of obtaining cheap vegetable oil, which is used in almost all branches of the national economy: food, metallurgical, medical, chemical, automotive industry. High productivity of the culture can be ensured only by new modern varieties and hybrids with improved indicators of productivity and biochemical composition of seeds, adapted to the ecological conditions of the growing area. Before starting breeding work, you need to make a variety model with the specified quality indicators, hidden in the subconscious of an experienced breeder. Changing the fatty acid composition of rapeseed oil is a primary task of rapeseed breeding. The quality and direction of its use depends on the percentage content of fatty acids in rapeseed oil. Seed quality is characterized by a set of indicators that meet the requirements of regulatory and technical documentation. A single regulatory document that would determine the quality of rapeseed for the production needs of the modern market has not been found. From the analyzed existing regulatory documentation and scientific literature, regarding the parameters of the fractional composition of fatty acids and the content of glucosinolates in different types of rapeseed of technical and food use, the fractional composition of oil and the content of glucosinolates for different types of rapeseed models were determined. Seeds of varieties of the technical direction of use "++" and "+0" must contain glucosinolates and erucic acid at a level > 4.0; 45.0–55.0 and 2.0–3.0; > 47.0 %, respectively. The seeds of food grade "0+" varieties must contain glucosinolates no more than 2.0 %, erucic acid 0–2.0 %, saturated acids 8 % (palmitic – 7.0 and stearic – 1 %), simple unsaturated oleic – 56.0–66.0 % and polyunsaturated 27 % (linoleic – 25.0 and linolenic – 2.0 %). The content of glucosinolates should not exceed 2.0 % in the seeds of food grade "00" varieties, erucic acid is not allowed, palmitic

and stearic acids should be 10.0 and 1.0–2.0 %, respectively. The content of oleic acid is at the level of 65.0–69.0 %, linoleic acid is more than 25.0 %, and linolenic acid is less than 2 %. In the seeds of varieties of the food direction of use "000", the mass of the shell should not exceed 13.0 %, the fat content in the seeds should be more than 50.0 %, glucosinolates should not exceed 2.0 %, erucic acid is not allowed, palmitic and stearic acids should to be, respectively, 10.0 and 1.0 %. The content of oleic acid is more than 70.0 %, linoleic acid is more than 25.0 %, and linolenic acid is less than 2 %. This study was conducted to determine the fractional oil composition and glucosinolate content for different types of rapeseed models. The obtained results with the specified parameters are recommended to be used by breeders and producers for the creation and cultivation of new varieties of rapeseed of different types and direction of use.

Keywords: Fatty acids, Variety model, Direction of use, Oil, Rapeseed oil, Fractional composition.
