

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

УДК 637.354.84:[633.8:581.141] : 54.021:57.02-026.81

Клименко О. Г.,

ksuklim2013@gmail.com, ORCID ID: 0009-0000-2862-207X, Researcher ID: KIK-3426-2024,
аспірантка 3-го року навчання, Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

НАСІННЯ ПАЖИТНИКА (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM L.) – ДЖЕРЕЛО БІОАКТИВНИХ СПОЛУК ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СИРУ СУЛУГУНІ

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність використання насіння пажитника (*Trigonella foenum-graecum* L.) як функціональної рослинної добавки у виробництві сиру Сулугуні. Актуальність роботи зумовлена забезпеченням розширення асортименту оздоровчих молочних продуктів, зокрема сиру, шляхом підвищення їх харчової та біологічної цінності. Розкрито хімічний склад та біоактивні властивості насіння пажитника, що зумовлюють його цінність як компонента. У даній статті представлено інноваційний підхід до виробництва сиру сулугуні з додаванням насіння пажитника, що не лише збагачує смакові якості продукту, але й підвищує його харчову та біологічну цінність. Досліджено різні методи підготовки пажитника, включаючи вибір рослинної сировини, її обробку та оптимальні умови для інтеграції в сир. Проаналізовано ефективність різних варіантів вологотермічного оброблення насіння пажитника – проварювання та обробка парою – з урахуванням впливу цих процесів на органолептичні властивості, текстуру та безпечність, а також на придатність до внесення в сирну масу. Особлива увага приділяється аналізу впливу пажитника на структурно-механічні властивості сулугуні та його смако-ароматичні характеристики. Результати дослідження вказують на значний потенціал використання насіння пажитника як джерела натуральних біоактивних сполук, що відкриває нові перспективи для розширення асортименту підплавлених розсільних сирів з оздоровчими властивостями. Запропонована технологія розширює можливості виробництва підплавлених розсільних сирів з покращеними оздоровчими властивостями, що відповідає сучасним тенденціям розвитку харчової промисловості.

Ключові слова: пажитник, фенугрек, *Trigonella foenum-graecum* L., сулугуні, сир підплавлений розсільний, біоактивні сполуки, біологічно активні інгредієнти рослинного походження.

Klymenko O. G.,

ksuklim2013@gmail.com, ORCID ID: 0009-0000-2862-207X, Researcher ID: KIK-3426-2024,
postgraduate, Odesa National University of Technology, Odesa

FENUGREEK SEEDS (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM L.) ARE A SOURCE OF BIOACTIVE COMPOUNDS IN THE PRODUCTION OF SULUGUNI CHEESE

Abstract. The article substantiates the feasibility of using fenugreek seeds (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a functional herbal supplement in the production of Suluguni cheese. The relevance of the work is due to the expansion of the range of health-promoting dairy products, in particular cheese, by increasing their nutritional and biological value. The chemical composition and bioactive properties of fenugreek seeds, which determine its value as a component, are revealed. This article presents an innovative approach to the production of Suluguni cheese with the addition of fenugreek seeds, which not only enriches the taste of the product, but also increases its nutritional and biological value. Various methods of preparing fenugreek were investigated, including the selection of plant raw materials, its processing and optimal conditions for integration into cheese.

The effectiveness of various options for the wet-heat treatment of fenugreek seeds – boiling and steaming – was analyzed, taking into account the impact of these processes on organoleptic properties, texture and safety, as well as on the suitability for inclusion in cheese mass. Special attention is paid to the analysis of the influence of fenugreek on the structural and mechanical properties of suluguni and its taste and aromatic characteristics. The results of the study indicate a significant potential for the use of fenugreek seeds as a source of natural bioactive compounds, which opens up new prospects for expanding the range of processed brine cheeses with health-improving properties. The proposed technology expands the possibilities of producing processed brine cheeses with improved health-improving properties, which corresponds to modern trends in the development of the food industry.

Key words: fenugreek, *Trigonella foenum-graecum* L., suluguni, brined processed cheese, bioactive compounds, biologically active ingredients of plant origin.

JEL Classification: I 12, L 66

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-41-11>

Постановка проблеми. Щоденні раціони харчування населення України, за даними наукових досліджень [1], дефіцитні за вмістом практично усіх нутрієнтів. У зв'язку з цим створення широкого асортименту оздоровчих продуктів для корегування раціонів харчування населення є актуальним завданням усіх галузей харчової промисловості. У розв'язанні проблеми забезпечення населення оздоровчими продуктами харчування провідна роль належить молочній промисловості. Молочні продукти є основними складовими щоденного раціону харчування переважної більшості населення. При виробництві молочних продуктів можливим є введення різноманітних біологічних добавок і таким чином корегування їх складу і харчової цінності відповідно до рекомендацій теорії адекватного харчування. За останні роки чітко означилася тенденція щодо створення продуктів, у яких молочна основа поєднується з різними рослинними добавками – злаковими, бобовими, плодоовочевими тощо.

Поєднання молочної і рослинної сировини забезпечує потенційну можливість взаємного збагачення інгредієнтів, що входять до складу цих продуктів, дає змогу створювати продукти збалансованого складу цільових різновидів, підвищити харчову і біологічну цінність, а також розширити асортимент молочних продуктів, надати або підсилити їх оздоровчі властивості [2].

Різнманіття поживних речовин та біоактивних сполук у пажитнику є ключовим для використання в якості рослинної добавки. Як харчовий інгредієнт, пажитник може покращити сенсорні, поживні та нутрицевтичні якості різноманітних молочних продуктів, зокрема сиру Сулугуні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У ряді наукових оглядів узагальнено сучасні дані

щодо потенціалу використання насіння пажитника в розробці функціональних харчових продуктів і нутрицевтиків. Особливо приділено увагу поживним і непоживним біологічно активним сполукам пажитника, що становлять інтерес з дієтичної точки зору, та їх застосуванню для підвищення функціональної та нутрицевтичної цінності харчових продуктів і напоїв. Розглянуто новітні наукові розробки, питання безпечності, результати клінічних досліджень та механізми дії біоактивних сполук пажитника та перспективи його подальшого застосування [3, 4].

Пажитник (фенугрек, буркотина, грецьке сіно, окладник, сіре зілля, шамбала, чаман, грибна трава, гуньба сінна) (*Trigonella foenum-graecum* L.) – однорічна культура з родини бобових, яка використовується в усьому світі як спеція для покращення смакових якостей їжі. Зазвичай використовують насіння, в цілому або розмеленому вигляді, а також свіже або висушене листя [5].

Насіння пажитника (*Trigonella foenum-graecum* L.) має багатий харчовий склад, який включає різноманітні компоненти. Терапевтичний потенціал насіння пажитника залежить від біоактивних сполук. До них відносяться білки, амінокислоти, флавоноїди, стероїдні сапоніни, кумарин, ліпіди, вітаміни, галактоманнани і алкалоїди, такі як тригонелін. Але і цим список не вичерпується – у насінні пажитника є фактично усі амінокислоти, яких потребує організм людини, разом із лізином та L-триптофаном. Мінеральний профіль насіння пажитника характеризується помітною кількістю калію, фосфору, магнію та кальцію, а також важливими дієтичними мікроелементами, а саме залізом, цинком, міддю, марганцем і селеном [6, 7, 8].

Чотири групи природних непоживних фітохімічних біоактивних сполук, присутніх у пажит-

нику, виділяються своїм потенційним корисним впливом у профілактиці та терапії різноманітних захворювань:

- алкалоїди, особливо трігонелін, який здатний перешкоджати дегенерації нервових клітин, стимулює мозкові функції, пов'язані із пам'яттю і просторовим мисленням;
- флавоноїди – ці речовини відомі своїми антиоксидантними та протизапальними властивостями; вони сприяють захисту клітин від дії вільних радикалів;
- галактоманнани – пребіотики, які підтримують здоров'я кишкової мікрофлори, оскільки є харчовим матеріалом для корисних бактерій у кишечнику;
- фітостерини (діосгенін, ямогенін, гітогенін, тітогенін) здатні конкурувати з холестерином за всмоктування в кишечнику. Вони зменшують всмоктування холестерину з їжі, що приводить до зниження рівня загального та "поганого" (LDL) холестерину в крові, що зменшує ризик серцево-судинних захворювань. Діосгенін сприяє лактації, він має гіпохолестеринемічний, гастро- та гепатозахисний, антиоксидантний, протизапальний, протидіабетичний та протиканцерогенний вплив [8, 9, 10, 11].

Цікавий смак насіння пажитника, в якому наявні солодкість і гіркота, а також грибні і горіхові відтінки, робить його популярною спецією для різних харчових продуктів. Завдяки своїм смаковим властивостям, насіння пажитника часто використовується для надання стравам додаткової глибини і складності смаку.

Постановка завдання. Традиційно в молочній галузі пажитник додають в тверді та напівтверді сири. Використання пажитника у виробництві сиру Сулугуні, який виготовляється із застосуванням технологічних прийомів чеддеризації та підпалення сирної маси, потребує врахування специфічних смакових характеристик насіння та його впливу на структуру і консистенцію сиру. Сир Сулугуні відноситься до групи підпалених розсільних сирів із пластично-шаруватою структурою. Насіння пажитника мають гіркуватий смак, який може обмежити його використання та прийнятність у харчовій промисловості. Тому завданням було відібрати зразки насіння пажитника з приємним смаком і ароматом та визначити раціональні параметри оброблення насіння перед внесенням в сирну масу, дослідити вплив різних методів попереднього оброблення пажитника на структуру, консистенцію та органолептичні властивості сиру Сулугуні з забезпеченням стабільної

якості продукту та збереженням властивості йому пластичної шаруватої структури.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Гіркуватий присмак пажитника є результатом взаємодії кількох факторів. Основним чинником є хімічний склад насіння, зокрема наявність глікозидів, таких як сапоніни і трігонелін, які надають насінню характерний гіркий смак. Стадія дозрівання також впливає на смакові властивості: молоді насіння можуть бути менш гіркими порівняно з повністю дозрілими. Обробка і зберігання насіння після збору також можуть змінювати його смак. Наприклад, обсмажене насіння має менш виражену гіркоту і набуває більш пряного смаку в порівнянні з сирим насінням. Крім того, різні сорти пажитника демонструють різні рівні гіркоти, що може бути пов'язане з умовами вирощування. Гіркуватість насіння пажитника можна усунути за допомогою різного оброблення перед використанням в їжу, як замочування, пророщування, кип'ятіння, оброблення парою тощо [12].

Для дослідження було придбано три зразки насіння пажитника у різних постачальників для порівняльної оцінки їх смакових характеристик. Оцінку проводили з метою визначення варіацій у гіркоті та пряності між зразками. Результати показали суттєві відмінності у смакових властивостях: один зразок вирізнявся відносно м'якшим гірким присмаком і легшим пряним відтінком, у порівнянні з іншими, які демонстрували більш виражену гіркоту та інтенсивний бобовий присмак та трав'янистий аромат. За результатами органолептичного аналізу зроблено вибір на користь зразка, який продемонстрував оптимальне поєднання помірної гіркоти та збалансованого пряного смаку, що є найпридатнішим для подальшого використання у виробництві сиру.

Перед внесенням до сирної маси насіння пажитника необхідно ретельно підготувати у кілька етапів. Спочатку насіння очищають від домішок і промивають, щоб видалити пил та інші забруднення. Потім насіння необхідно піддати термічному обробленню для часткового усунення гіркоти та вологому обробленню для розм'якшення структури перед внесенням. Вологотермічне оброблення сприяє руйнуванню антипоживних сполук, таких як фітинова кислота, яка є однією з біоактивних сполук, що містяться в насінні пажитника та здатна зв'язувати мінерали, такі як кальцій, залізо, магній і цинк, утворюючи нерозчинні комплекси, що знижує їхню біодоступність і засвоєння в організмі, що є важливими для якості та користі сиру. Також волого-

термічне оброблення при температурі 100 °C та вище сприяє зниженню мікробної контамінації насіння, що є важливим для забезпечення якості та безпечності продукту, запобігає псуванню сиру та покращує мікробіологічну стабільність продукту протягом усього терміну зберігання.

Для підготовки насіння пажитника перед внесенням у сирну масу було обрано два види вологотермічного оброблення: проварювання в киплячій воді при температурі 100 °C протягом 10 хвилин та витримку над гострою парою з температурою 105±3 °C протягом 20 хвилин. Обидва методи були обрані завдяки їхній здатності оптимально підготувати насіння перед додаванням до сирної маси, враховуючи як технологічні, так і органолептичні аспекти. Обидва методи є доступними, простими в реалізації та легко інтегруються в технологічний процес виготовлення сиру.

Оптимальну частку внесення насіння пажитника до сиру визначали з аналізу рецептурних рішень, застосованих при виготовленні інших видів сирів із додаванням пажитника. На підставі цих даних прийнято рішення про доцільність внесення 2% насіння пажитника від маси сиру, що забезпечує збалансований вплив на органолептичні властивості, текстуру та харчову цінність продукту.

Експериментальні дослідження по внесенню обробленого насіння пажитника в сир Сулугуні було проведено в умовах кафедри технології молока, олійно-жирових продуктів та індустрії краси Одеського національного технологічного університету

Для проведення органолептичної оцінки Сулугуні з пажитником було підготовлено три зразки сиру: два з додаванням пажитника, що піддавався різним методам вологотермічного оброблення перед внесенням, та один зразок без додавання пажитника для порівняння. Перший зразок використовували як контрольний, що дозволило оцінити вплив додавання та оброблення пажитника на смак, аромат і текстуру сиру. У другий зразок додавали насіння, яке піддавали проварюванню в киплячій воді протягом 10 хвилин. Це забезпечило м'яку текстуру насіння та знижений рівень гіркоти, проте призвело до часткового порушення цілності зерняток насіння. До третього зразка додавали насіння пажитника, витримане над гострою парою протягом 20 хвилин. Цей метод підготовки насіння зберіг більше прямих ароматичних ноток, водночас м'яко вплинувши на

текстуру насіння, не порушивши цілісності зерняток.

Партію дослідних зразків сиру Сулугуні було вироблено за традиційно прийнятою технологією [13], яка складалася з таких основних операцій:

- визрівання сиропридатного молока до pH 6,54...6,49;

- пастеризація при температурі 65°C з витримкою 30 хв. та охолодження суміші до температури зсідання;

- послідовне внесення, при постійному перемішуванні, в суміш кальцію хлориду (40-вий розчин), заквашувального та ферментного препаратів;

- утворення згустку при температурі 31-33°C, тривалість 30-45 хв, кислотність по закінченню pH 6.36...6,28;

- розрізання згустку, становлення сирного зерна, з подальшим нагріванням до температури 36-38°C за постійного помішування для отримання сирного зерна розміром 8-15 мм протягом 10-15 хв;

- чеддеризація сирної маси при температурі 36-38°C для зниження активної кислотності (до pH=5,2-5,0), тривалість – від 1,5 до 3,0 год.

Після чеддеризації сирний пласт розрізали та переносили в тістомісильну машину, в яку додавали нагріту до температури 70-80°C сироватку. Кінець замішування сирної маси визначали за отриманням однорідної в'язкої консистенції. Після цього розплавлений матеріал переносили на стіл для замішування та формування сиру. Оброблене насіння пажитника вносили в сирну масу після процесу термопластифікації, безпосередньо перед формуванням сирної головки. Такий підхід дозволив рівномірно розподілити насіння в масі та забезпечити його оптимальну інтеграцію в структуру сиру. Внесення пажитника на цьому етапі мінімізує ризик пошкодження зерен під час подальшої обробки та гарантує, що ароматичні та смакові властивості зберігаються в кінцевому продукті, підкреслюючи бажаний смаковий профіль сиру.

Сформовані, охолоджені і ущільнені сирні головки поміщали у форми для самопресування та охолодження, потім поміщали головки в сироватковий розсіл з концентрацією солі 14-16 % і температурою не вище 8-12°C на 4 години.

Зразки сиру Сулугуні із додаванням обробленого насіння пажитника після різних методів оброблення наведено на рис. 1 та рис. 2. На фотографіях чітко видно особливості структури та рівномірність розподілу насіння у сирній масі.



Рис. 1. Зразок 2 – сир Сулугуні з додаванням насіння пажитника після оброблення у киплячій воді



Рис. 2. Зразок 3 – сир Сулугуні з додаванням насіння пажитника після оброблення гострою парою

Після завершення технологічного процесу провели органолептичну оцінку дослідних зразків. Органолептичний аналіз проводили за такими критеріями: аромат, смак, консистенція та зовнішній вигляд продукту.

Органолептичний аналіз виявив відмінності між зразками у смаку, ароматом та консистенцією, що дозволило оцінити переваги кожного методу підготовки пажитника для виробництва сиру Сулугуні. Результати оцінки дозволили порівняти вплив різних методів підготовки пажитника на смаковий профіль сиру та визначити оптимальний варіант для подальшого використання у виробництві.

Результати органолептичного оцінювання дослідних зразків сиру наведено в табл. 1.

Дані експериментальних досліджень (табл. 1) свідчать про те, що перед внесенням до сирної маси фенугрек слід пропарювати гарячою парою протягом 20 хв.; при цьому зерна набувають приємного горіхового смаку, аромату, мають розм'якшену консистенцію і гармонійно поєднуються з розплавленою сирною масою, надаючи оригінальних смакових ноток цільовому про-

дукту. Цей метод краще зберіг цільність зерен, що позитивно вплинуло на текстуру сиру, забезпечивши рівномірний розподіл зерен без надмірної гіркоти, але з більш насиченим ароматом. Збереження природного вигляду насіння після оброблення гострою парою дозволяє створити більш натуральний вигляд сиру, що може бути важливим для зовнішнього вигляду цільового продукту. В той же час проварене насіння може бути кращим для м'яких сирів, де м'яка та ніжна текстура гармонійно поєднується з насінням та додає збалансований смак, що має велике значення, оскільки воно зберігає аромат і не змінює текстуру продукту під час тривалого зберігання.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Завдяки багатому складу поживних речовин, пажитник має потенціал для підвищення оздоровчих властивостей сиру та забезпечення додаткових переваг для здоров'я споживачів. Попереднє оброблення насіння пажитника є важливим етапом у виробництві сиру. Це дозволяє не лише поліпшити смакові характеристики, але й підвищити біодоступність поживних речовин. Вибір насіння

Таблиця 1

Органолептичні показники зразків сиру Сулугуні

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Зовнішній вигляд	Зморшкувата поверхня без скоринки і ослизнення, з слідами від форми	Зморшкувата поверхня без скоринки і ослизнення, з слідами від форми, поодинокими нерівностями на поверхні за рахунок зерняток пажитника та оболонки насіння	Зморшкувата поверхня без скоринки і ослизнення, з слідами від форми, поодинокими нерівностями на поверхні за рахунок зерняток пажитника
Колір	Білий, рівномірний по всій масі	Нерівномірно білий, злегка жовтуватий, з нерівномірним розподілом цілих зерняток пажитника та оболонки насіння	Білий, з рівномірним розподілом цілих зерняток пажитника по всій масі
Аромат	Чистий кисломолочний, без сторонніх присмаків	Чистий кисломолочний, з яскравим маслянистим горіховим присмаком	Чистий кисломолочний, з легким горіховим присмаком
Консистенція	Ніжна, пружна, трохи шарувата, без бульбашок повітря з невеликою кількістю рідини, що витікала під час розрізання	Ніжна, пружна, шарувата консистенція без бульбашок повітря, під час розрізання поодинокі вкраплення цілого насіння пажитника та багато дрібних вкраплень оболонки насіння	Ніжна, пружна, трохи шарувата консистенція без бульбашок повітря, під час розрізання є поодинокі вкраплення цілого насіння пажитника
Смак	Достатньо солоний, сирний, злегка кисломолочний смак	Достатньо солоний, сирний, злегка кисломолочний смак з гіркувато-гострим горіховим присмаком	Достатньо солоний, сирний, злегка кисломолочний смак з приємним горіховим присмаком з легкою гостринкою

залежить не тільки від його хімічного складу, але й від стадії дозрівання та способів попереднього оброблення, що підтверджує важливість комплексного підходу до оцінки смакових якостей насіння пажитника. Подальші дослідження в цій галузі можуть відкрити нові горизонти для інновацій у виробництві таких сирів, як Сулугуні, сприяючи створенню більш здорових та смачних продуктів, що відповідають вимогам сучасних споживачів.

Перспективи подальших досліджень в даному напрямку вивчення впливу пажитника на мікробіологічну стабільність та тривалість визрівання і зберігання сиру Сулугуні. Важливим напрямком є дослідження зміни біохімічного складу та харчової цінності продукту в процесі визрівання та зберігання. Подальші дослідження також мають бути спрямовані на оптимізацію технологічного процесу виробництва з урахуванням економічної доцільності та споживчих уподобань, що забезпечують перспективи промислового впровадження отриманих результатів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Сімахіна Г.О., Стеценко Н.О., Науменко Р.Ю. Наукове обґрунтування вибору нутрієнтів,

адекватних потребам людини. Scientific look at the present: Proceedings of XXXVII International scientific conference. Morrisville: Lulu Press, 2018. С. 9-12

2. Essa MM, Bishir M, Bhat A, Chidambaram SB, Al-Balushi B, Hamdan H, Govindarajan N, Freidland RP, Qoronfleh MW. Functional foods and their impact on health. *J Food Sci Technol*. 2023 Mar;60(3):820-834. doi: 10.1007/s13197-021-05193-3. Epub 2021 Jul 8. PMID: 36908338; PMCID: PMC9998796.

3. Alu'datt MH, Rababah T, Al-Ali S, Tranchant CC, Gammoh S, Alrosan M, Kubow S, Tan TC, Ghatasheh S. Current perspectives on fenugreek bioactive compounds and their potential impact on human health: A review of recent insights into functional foods and other high value applications. *J Food Sci*. 2024 Apr;89(4):1835-1864. doi: 10.1111/1750-3841.16970. Epub 2024 Feb 26. PMID: 38407443.

4. Sajad Ahmad Wani, Pradyuman Kumar, Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 17, Issue 2, 2018, Pages 97-106, ISSN 1658-077X, <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.007>

5. Товарознавство плодоовочевої продукції: навч. посібник /Л.М. Пузік, О.В. Куц, В.А. Бон-

даренко, С.О. Щербина. Х.: ДБТУ, ІОБНААН, 2022. 370 с., УДК 620.2: [664+63.002.64] /ББК Л 80-9 /К60

6. El-Sayed, Magdi & Abdel-Farid, Ibrahim & Mahalel, Usama. (2021). Metabolomic Profiling and Antioxidant Activity of *Trigonella foenum-graecum* and *Trigonella hamosa*. *Egyptian Journal of Botany*. 61. 10.21608/EJBO.2021.61795.1625

7. Salam SGA, Rashed MM, Ibrahim NA, Rahim EAA, Aly TAA, Al-Farga A. Phytochemical screening and in-vitro biological properties of unprocessed and household processed fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* Linn.) seeds and leaves. *Sci Rep*. 2023 Apr 29;13(1):7032. doi: 10.1038/s41598-023-31888-y. PMID: 37120447; PMCID: PMC10148852.

8. Pushpa Ruwali, Niharika Pandey, Khusboo Jindal, Rahul Vikram Singh, Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): Nutraceutical values, phytochemical, ethnomedicinal and pharmacological overview, *South African Journal of Botany*, Volume 151, Part B, 2022, Pages 423-431, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.04.014>.

9. Shinde Puja M, Sancheti Vp, Prajapati Ashish D Sh. Phytochemical screening and study of antioxidant activity of fenugreek seed, Research article, *International Journal Of Phytotherapy Research*, Volume 5 Issue 1, 2015, ISSN 2278 – 5701

10. Neetu Singh, Surender Singh Yadav, Sanjiv Kumar, Balasubramaniam Narashiman. Ethnopharmacological, phytochemical and clinical studies on Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), *Food Bioscience*, Volume 46, 2022, 101546, ISSN 2212-4292, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101546>.

11. Gavahian, M., Bannikoppa, A. M., Majzoobi, M., Hsieh, C. W., Lin, J., & Farahnaky, A. (2023). Fenugreek bioactive compounds: A review of applications and extraction based on emerging technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(28), 10187–10203. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2221971>

12. Garima Dwivedi, Sadhna Singh, Deepti Giri. Effect of varieties and processing on nutritional composition of fenugreek seeds. *Pharma Innovation* 2019;8(12):68-72.

13. Сухенко Ю.Г., Поліщук Г.Є., Раманаскас Р.Й., Шингарева Т.І. Технологія сиру. Вид-во «Профкнига». 2018. 412 с. ISBN 978-617-598-122-1.

REFERENCES:

1. Simakhina H.O., Stetsenko N.O., Naumenko R.Iu. Naukove obgruntuvannia vyboru nutriientiv, adekvatnykh potrebam liudyny. Scientific look at the present: Proceedings of XKKhVII International scientific conference. Morrisville: Lulu Press, 2018. C. 9-12

2. Essa MM, Bishir M, Bhat A, Chidambaram SB, Al-Balushi B, Hamdan H, Govindarajan N, Freidland RP, Qoronfleh MW. Functional foods and their impact on health. *J Food Sci Technol*. 2023 Mar;60(3):820-834. doi: 10.1007/s13197-021-05193-3. Epub 2021 Jul 8. PMID: 36908338; PMCID: PMC9998796.

3. Alu'datt MH, Rababah T, Al-Ali S, Tranchant CC, Gammoh S, Alrosan M, Kubow S, Tan TC, Ghatasheh S. Current perspectives on fenugreek bioactive compounds and their potential impact on human health: A review of recent insights into functional foods and other high value applications. *J Food Sci*. 2024 Apr;89(4):1835-1864. doi: 10.1111/1750-3841.16970. Epub 2024 Feb 26. PMID: 38407443.

4. Sajad Ahmad Wani, Pradyuman Kumar, Fenugreek: A review on its nutraceutical properties and utilization in various food products, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 17, Issue 2, 2018, Pages 97-106, ISSN 1658-077X, <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.007>

5. Товарознавство плодоовочевої продукції: навч. посібник /Л.М. Пузик, О.В. Кутс, В.А. Бондаренко, С.О. Шчербина. – Х.: ДБТУ, ІОБНААН, 2022. – 370 с., УДК 620.2: [664+63.002.64] /ББК Л 80-9 /К60

6. El-Sayed, Magdi & Abdel-Farid, Ibrahim & Mahalel, Usama. (2021). Metabolomic Profiling and Antioxidant Activity of *Trigonella foenum-graecum* and *Trigonella hamosa*. *Egyptian Journal of Botany*. 61. 10.21608/EJBO.2021.61795.1625

7. Salam SGA, Rashed MM, Ibrahim NA, Rahim EAA, Aly TAA, Al-Farga A. Phytochemical screening and in-vitro biological properties of unprocessed and household processed fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* Linn.) seeds and leaves. *Sci Rep*. 2023 Apr 29;13(1):7032. doi: 10.1038/s41598-023-31888-y. PMID: 37120447; PMCID: PMC10148852.

8. Pushpa Ruwali, Niharika Pandey, Khusboo Jindal, Rahul Vikram Singh, Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): Nutraceutical values, phytochemical, ethnomedicinal and pharmacological overview, *South African Journal of Botany*, Volume 151, Part B, 2022, Pages 423-431, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.04.014>.

9. Shinde Puja M, Sancheti Vp, Prajapati Ashish D Sh. Phytochemical screening and study of antioxidant activity of fenugreek seed, Research article, *International Journal Of Phytotherapy Research*, Volume 5 Issue 1, 2015, ISSN 2278 – 5701

10. Neetu Singh, Surender Singh Yadav, Sanjiv Kumar, Balasubramaniam Narashiman. Ethnopharmacological, phytochemical and clinical studies on Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), *Food Bioscience*, Volume 46, 2022, 101546, ISSN 2212-4292, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101546>.

11. Gavahian, M., Bannikoppa, A. M., Majzoobi, M., Hsieh, C. W., Lin, J., & Farahnaky, A. (2023). Fenugreek bioactive compounds: A review of applications and extraction based on emerging technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(28), 10187–10203. <https://doi.org/10.1080/10408398.2023.2221971>

12. Garima Dwivedi, Sadhna Singh, Deepti Giri. Effect of varieties and processing on nutritional

composition of fenugreek seeds. *Pharma Innovation* 2019;8(12):68-72.

13. Sukhenko Yu.H., Polishchuk H.Ie., Ramanauskas R.I., Shynhareva T.I. *Tekhnolohiia syru. // Vyd-vo «Profknyha»*. – 2018. – 412 s. ISBN 978-617-598-122-1.

*Стаття надійшла до редакції
25 березня 2025 року*