



DOI: 10.31388/2220-8674-2023-2-31

УДК 637.33: 633.31/.37

Н. В. Болгова, к.с-г.н..

ORCID: 0000-0002-0201-0769

М. М. Самілик, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-4826-2080

Ю. В. Назаренко, к.т.н.

ORCID: 0000-0003-4870-4667

Б. В. Шмідт

ORCID: 0000-0003-0397-3425

Сумський національний аграрний університет

e-mail: natalia.bolhova@snaeu.edu.ua, тел.: 097-291-88-71

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ БІЛКОВОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИРНОГО ПРОДУКТУ

Анотація. У статті представлено аналітичний огляд хімічного складу та властивостей рослинної сировини для подальшої розробки сирних продуктів. Тверді та м'які сири вважаються одними з найбільш багатих на білок продуктів. Сирні продукти останнім часом набули популярності серед споживачів завдяки своєму незмінно цікавому смаку та високій поживній цінності. Споживання сиру дуже популярне не лише в Україні, а й в усьому світі. Тому є сенс розширювати асортимент продукції в цій категорії. Провідні вчені в галузі харчової промисловості довели, що завдяки поєднанню інгредієнтів тваринного і рослинного походження продукти можуть доповнювати один одного, створюючи повноцінний раціон. Додавання рослинних інгредієнтів до сирних продуктів не тільки збільшує їх різноманітність, але й робить їх більш пристосованими до різних дієт. Білкова рослинна сировина, така як соя, нут, сочевиця, насіння коноплі є перспективною сировиною у сироварінні. Встановлено, що соя, нут, сочевиця та насіння коноплі мають високий вміст білка, харчових волокон, важливих макро- і мікроелементів та вітамінів групи В.

Ключові слова: рослинна сировина, *Glycine max* (L.) Merr., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* L., *Cannabis sativa* L., харчові добавки, борошно, білки, амінокислоти, вуглеводний склад, сирні продукти, органолептичні показники, фізико-хімічні показники.

Постановка проблеми. Білок – необхідний для харчування та здоров'я людини і життєво важливий для повноцінного розвитку людського організму. Десятиліттями тваринний білок був основним джерелом білка в раціоні, але в останні роки споживання їжі змістилося в бік рослинних білків. Це пов'язано зі зростаючою кількістю досліджень, які демонструють значні переваги рослинних білків для



здоров'я порівняно з продуктами тваринного походження [1, 2]. Як наслідок, виробництво та використання рослинних білків у харчовій промисловості набуває все більшої популярності.

Тверді та м'які сири вважаються одними з найбільш багатих на білок продуктів. Останнім часом серед споживачів набули популярності сирні продукти, завдяки своєму незмінно цікавому смаку та високій поживній цінності.

Наукове обґрунтування сучасних стратегій виробництва продуктів харчування полягає у пошуку нових ресурсів та додаткових резервів за рахунок тваринної та рослинної сировини. Ведучими науковцями харчової промисловості доведено, що поєднання тваринної і рослинної сировини дозволяє взаємно доповнювати продукти для забезпечення повноцінного харчування.

Аналіз останніх досліджень. Використання нетрадиційних рослинних інгредієнтів у сироварінні є хорошим джерелом білка, вітамінів, мінералів і вуглеводів.

Аналіз інформаційних джерел показав, що перспективною білоквмісною сировиною є соя, нут, сочевиця, а також насіння коноплі.

Найбільш широко вирощуваною і споживаною рослинною сировиною у світі вважається соя (*Glycine max (L.) Merr.*), через високий вміст білку та жиру [2, 3]. Соевий білок вважається повноцінним білком завдяки своєму амінокислотному складу [4]. Іншими цінними компонентами сої є фосфоліпіди, вітаміни та мінеральні речовини. Соя також є джерелом біологічно активних компонентів, таких як інгібітори трипсину та олігосахариди [5].

Нут (*Cicer arietinum L.*) – одна з найдавніших і найпоширеніших бобових культур у світі, яка використовується в їжу і на корм на різних континентах і придатна для вирощування як інгредієнт у консервній та харчовій промисловості [6, 7].

Нут перевершує інші види бобових, такі як горох, квасоля та соя, за поживною цінністю. Харчова цінність нуту визначається не кількістю білка, а його якістю, яка визначається ступенем збалансованості амінокислотного складу, вмістом незамінних амінокислот, засвоюваністю і характером впливу тих чи інших негативних факторів на утилізацію білка [8].

Сочевиця (*Lens culinaris L.*) – одна з найпоширеніших бобових культур, що вирощуються в усьому світі [9]. Насіння сочевиці є основним джерелом білка, вітамінів (групи В, фолієвої кислоти), мінералів (калій, кальцій, фосфор, магній, залізо, кобальт і цинк) і складних вуглеводів (харчові волокна, крохмаль і олігосахариди). Рівень білка в насінні сочевиці вдвічі вищий, ніж у більшості інших бобових, що підтверджує харчову цінність сочевиці [10].

Одним із високобілкових сировинних матеріалів, який все частіше

стає частиною здорового збалансованого раціону людини, є коноплі (*Cannabis sativa* L.) Насіння коноплі є багатим джерелом поживних речовин. Вони містять близько 35% жиру, 25% білка, 28% харчових волокон та 5,6% мінералів [11, 12, 13]. Амінокислотний профіль білка насіння коноплі близький до амінокислотного профілю яєчного білка і сої [14].

Формулювання мети статті. Метою роботи є обґрунтування вибору білкової рослинної сировини для виробництва сирного продукту.

Для досягнення поставленої мети визначено наступні завдання:

- порівняти хімічний склад білкової рослинної сировини: сої, нуту, сочевиці і насіння коноплі;
- науково обґрунтувати доцільність використання рослинної сировини у виробництві сирного продукту.

Основна частина. Вибираючи рослинну сировину для виготовлення сирних продуктів, слід враховувати не лише наявність білка, але й її амінокислотний, вітамінний та мінеральний склад.

Зовнішній вигляд зерен сої, нуту, сочевиці і коноплі, а також борошна відповідних культур рослин, наведено на рис. 1.



Рисунок 1. Зовнішній вигляд насіння та борошна рослинної сировини

У табл. 1 наведено узагальнені результати аналітичних досліджень щодо усередненого хімічного складу сої, нуту, сочевиці і насіння коноплі [2, 8, 9, 13, 14].



Таблиця 1

Хімічний склад рослинної сировини

Найменування речовин	Вміст компонентів в 100 г сировини, г			
	<i>Glycine max (L.) Merr.</i>	<i>Cicer arietinum L.</i>	<i>Lens culinaris L.</i>	<i>Cannabis sativa L.</i>
Білки	21,0–48,9	20,1–20,5	24,0–24,6	18,0–25,0
Жири	2,8–15,0	2,9–16,1	1,1–11,9	8,0–19,5
Вуглеводи, в тому числі:	21,7–47,0	46,2–63,0	46,3–63,4	12,0–28,0
моно- та дисахариди	2,9–3,2	3,0–3,2	2,5–2,9	1,5–7,2
клітковина	2,5–12,4	3,7–12,2	3,7–11,5	32,0–40,2
крохмаль	36,5–43,8	41,0–43,2	39,8–43,4	2,9–8,5
Зола	2,1–3,6	2,8–3,0	2,1–2,7	2,0–5,9

Досліджувана рослинна сировина (табл. 1) характеризується високим поживних речовин. У складі сої спостерігається найбільший вміст білків, тоді як вміст жиру і вуглеводів наближений до складу нуту, сочевиці і коноплі.

Більшу частину загального вмісту вуглеводів сої, нуту і сочевиці складає крохмаль. Тоді як конопляне насіння є одним із найбагатших джерел харчових волокон серед зазначених білкових культур.

Оскільки досліджувана сировина характеризується високими показниками вмісту білку, то є доцільним охарактеризувати амінокислотний склад (рис. 2) та скор (табл. 2) рослинної сировини [5, 6, 16, 17].

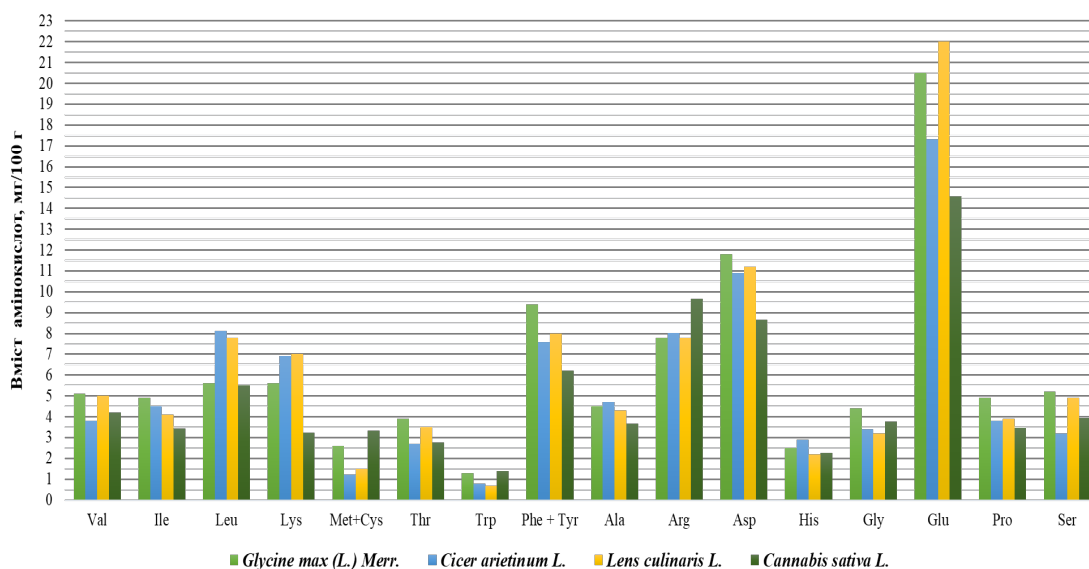


Рисунок 2. Амінокислотний склад білків рослинної сировини



Білок сої містить більший вміст амінокислот, ніж нут, сочевиця і коноплі (рис. 2). Висока біологічна цінність білків сої обумовлена вмістом незамінних амінокислот як ізолейцин, валін, фенілаланін+тирозин і гістидин (табл. 2).

Аналіз амінокислотного скору білків сочевиці показує, що домінуючими незамінними амінокислотами є валін, ізолейцин, лізин, фенілаланін+тирозин і гістидин. А високу біологічну цінність білків нуту обумовлює наявність незамінних амінокислот, таких як ізолейцин, лейцин, фенілаланін+тирозин і гістидин. Цінність білків коноплі визначає високий вміст незамінних амінокислот, таких як метіонін + цистин, а також валін, ізолейцин, триптофан, гістидин. Відповідно, додавання у рецептури сирних продуктів білків сої, нуту, сочевиці чи коноплі дасть можливість доповнити біологічну цінність молочних білків.

Таблиця 2

Амінокислотний скор білків рослинної сировини

Найменування амінокислоти	<i>Glycine max (L.) Merr.</i>	<i>Cicer arietinum L.</i>	<i>Lens culinaris L.</i>	<i>Cannabis sativa L.</i>
Валін (Val)	145,71	108,57	142,86	119,71
Ізолейцин (Ile)	175,00	160,71	146,43	122,14
Лейцин (Leu)	84,85	122,88	118,18	83,64
Лізин (Lys)	96,55	119,14	120,69	55,52
Метіонін + цистин (Met+Cys)	104,00	48,40	60,00	134,00
Треонін (Thr)	114,71	79,41	102,94	81,47
Триптофан (Trp)	118,18	72,73	63,64	125,45
Фенілаланін + тирозин (Phe+Tyr)	149,21	120,63	126,98	98,57
Гістидин (His)	131,58	152,63	115,79	118,42

Як видно на рис. 3, білкова рослинна сировина також містить значний мінеральний склад. Однак, насіння коноплі містить у своєму складі у декілька разів більшу кількість заліза та магнію, порівняно з іншою сировиною. Нут характеризується значним запасом кальцію і натрію калій, соя – багата на фосфор і калій.

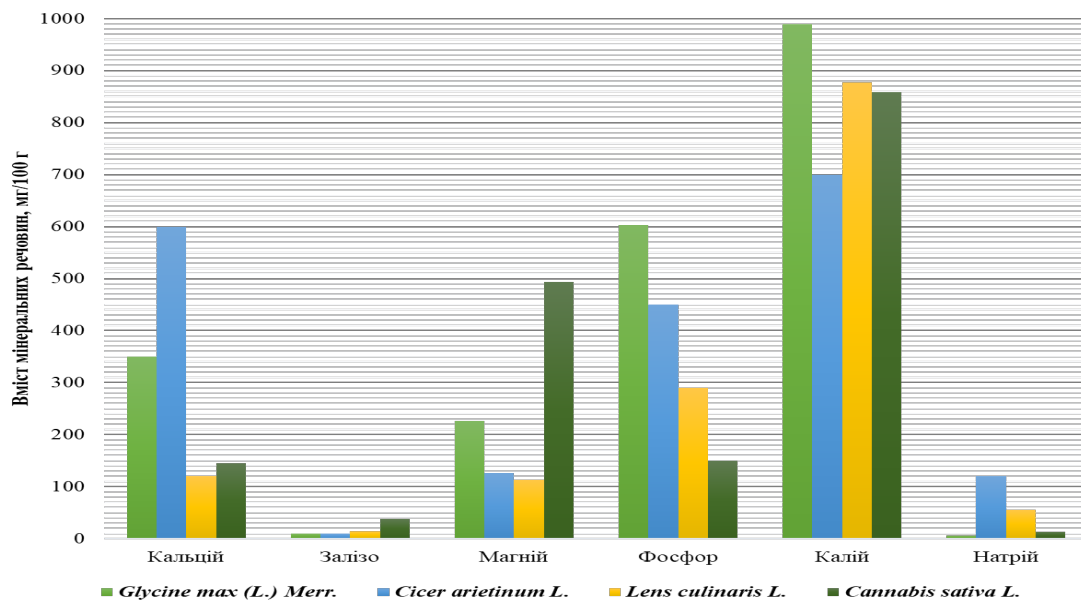


Рисунок 3. Мінеральний склад рослинної сировини

Білкова рослинна сировини також є джерелом вітамінів (рис. 4), зокрема групи В.

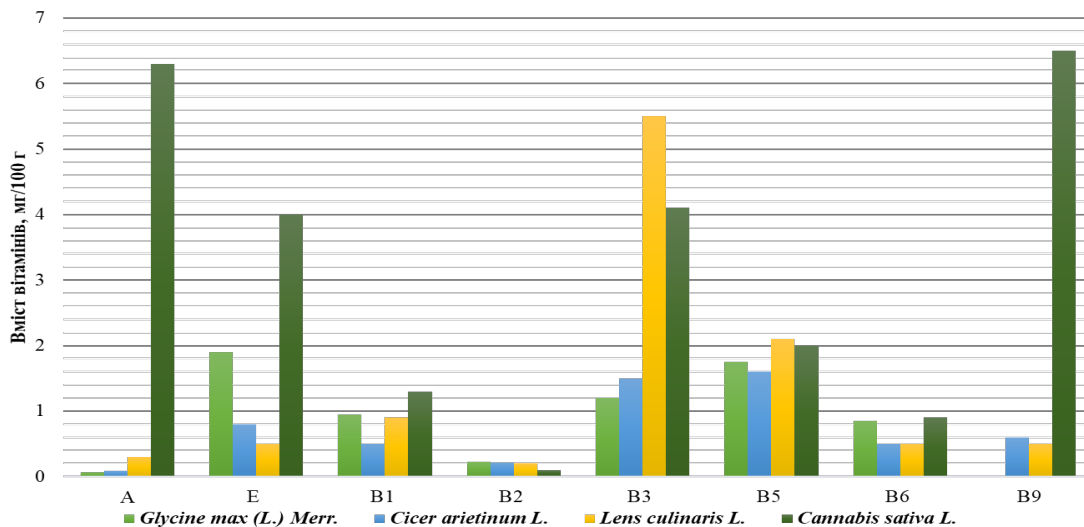


Рисунок 4. Вітамінний склад рослинної сировини

Дані (рис. 4) показують, що вміст вітаміну А і вітаміну Е перевищує в насінні конопель, порівняно з іншою сировиною, що робить насіння конопель перспективним джерелом антиоксидантів в технології сирного продукту.

Висновки. На основі аналітичних досліджень встановлено, що соя, нут, сочевиця та насіння коноплі мають високий вміст білка, харчових волокон, важливих макро- і мікроелементів та вітамінів групи В, що науково обґрунтовує доцільність використання цієї рослинної сировини при розробці сирного продукту.



Список використаних джерел

1. Shams-White M. M. Animal versus plant protein and adult bone health: A systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation / M. M. Shams-White et al. *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13, no. 2. P. e0192459. DOI: 10.1371/journal.pone.0192459.
2. Qin P., Wang T., Luo Y. A review on plant-based proteins from soybean: Health benefits and soy product development. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022. № 7. 100265. DOI: 10.1016/j.jafr.2021.100265
3. Жуйков О. Г., Іванів М. О., Марченко Т. Ю., Возняк В. В. Сучасне виробництво сої як елемент розв'язання проблеми харчового білка: світові тренди та вітчизняні реалії. *Таврійський науковий вісник*. 2020. С. 54–63. DOI:10.32851/2226-0099.2020.116.1.7
4. Agarwal D. K. Soybean: Introduction, Improvement, and Utilization in India—Problems and Prospects / D. K. Agarwal et al. *Agricultural Research*. 2013. Vol. 2, no. 4. P. 293–300. DOI:10.1007/s40003-013-0088-0
5. Liu J., Klebach M., Visser M., Hofman Z. Amino acid availability of a dairy and vegetable protein blend compared to single casein, whey, soy, and pea proteins: a double-blind, cross-over trial. *Nutrients*. 2019. № 11(11). 2613. DOI: 10.3390/nu11112613
6. Nutritional and compositional study of Desi chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Punjab, Pakistan / M. Zia-Ul-Haq et al. *Food Chemistry*. 2007. Vol. 105, no. 4. P. 1357–1363. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.05.004
7. Boukid F. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein as a prospective plant-based ingredient: a review. *International Journal of Food Science & Technology*. 2021. № 56(11). P. 5435–5444. DOI: 10.1111/ijfs.15046
8. Nutritional constituent and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): A review / J. Wang et al. *Food Research International*. 2021. Vol. 150. P. 110790. DOI: 10.1016/j.foodres.2021.110790
9. Moradi D., Ziarati P., Sawicka B. Physicochemical and rheological properties of lentil milk/inulin blend—A feta cheese analogue. *Legume Science*. 2021. № 3(4). e80. DOI: 10.1002/leg3.80
10. Seed protein of lentils: Current status, progress, and food applications / H. Khazaei, Subedi M., M. Nickerson, C. Martínez-Villaluenga, J. Frias, A. Vandenberg. *Foods*. 2019. №8(9), 391. DOI: 10.3390/foods8090391
11. Роль Н. В. Роль Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості / Н. В. Роль, В. М. Надточій, А. Д. Цебро, А. Г. Вовкогон, Г. В. Мерзлова, Г. П. Калініна, О. П. Гребельник. *Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. 2021. № 1. С. 152–158. DOI: 10.33245/2310-9289-2021-



164-1-152-158

12. Nasrollahzadeh F. Hemp (*Cannabis sativa* L.) protein concentrates from wet and dry industrial fractionation: Molecular properties, nutritional composition, and anisotropic structuring / F. Nasrollahzadeh, L. Roman, V. S. Swaraj, K. V. Ragavan, N. P. Vidal, J. R. Dutcher, M. M. Martinez. *Food Hydrocolloids*. 2022. № 131. 107755. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2022.107755

13. Khalesi M., Gcaza L., FitzGerald R. J. In Vitro Digestibility, Biological Activity, and Physicochemical Characterization of Proteins Extracted from Conventionally and Organically Cultivated Hempseed (*Cannabis sativa* L.). *Molecules*. 2023. № 28(3). 915. DOI: 10.3390/molecules28030915

14. Teterycz D. Hemp seed (*Cannabis sativa* L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation / D. Teterycz et al. *PLOS ONE*. 2021. Vol. 16, no. 3. P. e0248790. DOI: 10.1371/journal.pone.0248790

15. Shah S. M. S., Ullah F., Munir I. Biochemical characterization for determination of genetic distances among different indigenous chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties of North-West Pakistan. *Brazilian Journal of Biology*. 2020. №81. P. 977–988. DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.05.004

16. The seed of industrial hemp (*Cannabis sativa* L.): Nutritional quality and potential functionality for human health and nutrition / B. Farinon, R. Molinari, L. Costantini, N. Merendino. *Nutrients*. 2020. № 12(7). 1935. DOI: 10.3390/nu12071935

17. Kaale L. D., Siddiq M., Hooper S. Lentil (*Lens culinaris* Medik) as nutrient-rich and versatile food legume: A review. *Legume Science*. 2022. e169. DOI: 10.1002/leg3.169

Стаття надійшла до редакції 20.04.2023 р.

N. Bolhova, M. Samilyk, J. Nazarenko, B. Shmidt
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

FORMATION OF THE CHOICE OF PROTEIN PLANT RAW MATERIALS FOR THE DEVELOPMENT OF A CHEESE PRODUCT

Summary

The article presents an analytical review of the chemical composition and properties of vegetable raw materials for the further development of curd products. Hard and soft cheeses are considered among the most protein-rich foods. Cheese products have recently gained popularity among consumers due to their consistently interesting taste and high nutritional value. Cheese consumption is very popular not only in Ukraine, but all over the world. Therefore, it makes sense to expand the range of products in this category. Leading scientists in the food industry have proven that by combining animal and plant ingredients, foods can complement each other to create a complete diet. Adding herbal ingredients to cheese products not only increases their variety, but also makes them more



adaptable to different diets. Protein vegetable raw materials such as soybeans, chickpeas, lentils, hemp seeds are promising raw materials in cheese making. An analysis of information sources showed that soybeans, chickpeas, lentils, and hemp seeds are promising protein-containing raw materials. Soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) are high in protein and fat. Soy protein is considered a complete protein due to its amino acid composition. Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) are superior in nutritional value to other types of legumes such as peas, beans and soybeans. The nutritional value of chickpeas is determined not by the amount of proteins, but by their quality, determined by the degree of balance of the amino acid composition, the content of essential amino acids, digestibility and the nature of the influence of certain negative factors on protein utilization. Lentils (*Lens culinaris* L.) are a major source of protein, vitamins (B group, folic acid), minerals (potassium, calcium, phosphorus, magnesium, iron, cobalt and zinc) and complex carbohydrates (dietary fiber, starch and oligosaccharides). The protein level in lentil seeds is twice that of many other legumes, confirming the high nutritional value of lentils. One of the high-protein raw materials necessary for a healthy and balanced human diet is hemp (*Cannabis sativa* L.). Hemp seeds are rich in nutrients such as fats, proteins, fiber and minerals. The amino acid profile of hemp seed protein is similar to that of egg white and soy. The use of these herbal ingredients for the development of cheese products has been scientifically proven to be promising.

Key words: vegetable raw materials, *Glycine max* (L.) Merr., *Cicer arietinum* L., *Lens culinaris* L., *Cannabis sativa* L., food additives, flour, proteins, amino acids, carbohydrate composition, curd products, organoleptic indicators, physicochemical parameters.