МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кваліфікаційна наукова
праця
на правах рукопису

ІВАНОВ ЄВГЕНІЙ ІГОРОВИЧ

УДК 663.94:663.478.2(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗЧИННИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ СОЛОДОВИХ ЕКСТРАКТІВ.

Спеціальність 181 Харчові технології

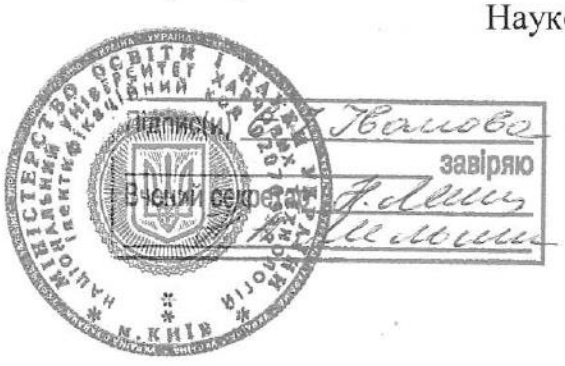
Галузь знать 18 Виробництво та технології

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Іванов Є.І.

Науковий керівник: Шутюк Віталій Володимирович,
д-р техн. наук, доцент



Київ 2024

АНОТАЦІЯ

Іванов Є.І. Розроблення технології розчинних напоїв на основі солодових екстрактів. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 181 – Харчові технології. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2023.

Дисертаційна робота присвячена розробленню та впровадженню технології виготовлення розчинних напоїв з солодових екстрактів, що матимуть наближені органолептичні властивості до кавових напоїв та зможуть виступати кавозамінником для деякої категорії споживачів.

Ринок кави зростає стрімко та стабільно, що зумовлює великий попит на розширення асортименту. Дослідження показує, що ринок має загальну тенденцію до зростання. Єдині зафіксовані спади відбувались паралельно економічним кризовим процесам, як світовим, так і українським. До таких кризових явищ відносять всесвітню економічну кризу у 2009 році та девальвація української валюти у 2014 році. Згідно з даними організації International Coffee Organization загальний світовий експорт кави 2017 року становив 9,42 млн мішків у місяць, що підтверджує зростання більш ніж на 12% у порівнянні з 8,5 млн у місяць протягом 2016 року. «TechNavio» (аналітична компанія) у 2017 році оприлюднила прогноз тенденцій та розвитку світового кавового ринку до 2022 рр. Прогноз обгрунтовує зростання кавового ринку на рівні 13 % на рік. У прогнозі розглядається сегментація ринку відповідно до географічних зон. Згідно з даною методикою диференціації, український ринок не вважається насиченим кавовими продуктами, тому зростання ринку можливе й протягом наступних років поза межами оприлюдненого прогнозу.

Прогнози та дослідження ринку кави роблять перспективи розвитку кавової галузі очевидною для усіх гравців галузі. Проведені аналітичні дослідження ринку торгівлі кавою дають один результат – попит на каву зростатиме щорічно протягом мінумум найближчих 10 років. Одночасно з

розширенням ринку кави має зростати його асортимент, щоб охоплювати якомога більше категорій споживачів. Відповідно, компанія, яка буде мати ширший асортимент продукції, буде мати конкуренту перевагу перед іншими компаніями на ринку. Асортимент може бути розширений напоями з натуральної кави, з додаванням натуральної кави, або повністю без неї.

Окремо розглянуто актуальну проблему утилізації кавових відходів. Адже, за багато років вживання кави людство досі не придумало дієвого способу утилізації чи вторинної переробки кавових відходів. Кавова гуща викликає мутації в органічних клітинах, а також суттєво забруднює стічні води. Кавова промисловість використовує близько 50% загальних об'ємів вирощеної кави на виробництво розчинних видів кави. Сектор виробництва розчинної кави має обсяг кавових відходів в межах 6 мільйонів тонн. Таким чином, кількість відходів кави, які утворюються в кафетеріях і домашньому виробництві, має бути величезною. Ці проблеми актуалізують питання пошуків аналогів натуральної кави для зменшення загальної кількості кавової гущі, що виробляється у промисловості та домашніх господарствах.

Наукові дослідження вказують що натуральна кава може мати негативний вплив на здоров'я людини. В першу чергу це викликано негативним впливом кофеїну при надмірному вживанні.

Кофеїн є одним з ключовин компонентів кавий та в той самий час одним з найпоширеніших стимуляторів нервової системи. Саме за стимулючий вплив на нервову систему людини кофеїн цінується найбільше. Негативним впливом стимуляції кофеїном є звикання до нього та поява часткової залежності. Звикання до кофеїну підштовхує споживачів до збільшення дозувань, що може призводити до інтоксикації організму.

При інтоксикації кофеїном можливий широкий анамнез, оскільки майже кожна система організму зазнає ураження при надмірній кількості кофеїну.

Саме тому існує велика категорія споживачів, яким кофеїн протипоказаний. Ця категорія споживачів знаходяться в постійному пошуку

напоїв, що матимуть наближені до натуральної кави смако-ароматичні властивості, а також позитивний вплив на здоров’я.

Кавові напої з зернової сировини не є новиною. Кавовий ринок в світі представлений деякими видами смаженої рослинної сировини, а в Україні в основному екстрактами кореню цикорію. Проте ці напої мають низьку біологічну активність, оскільки в процесі їх виробництва використовують злаки у їх звичайному вигляді.

Використання рослинної сировини в харчовій промисловості є одним із сучасних аспектів повноцінного харчування людини. Перспективною рослинною сировиною для новітніх напоїв є солод. Залежно від ступеня обробки солод буває світлий, темний, карамельний та палений. Кожен вид солоду володіє унікальними органолептичними показниками. Оскільки під час виробництва солоду використовуються спеціальні технологічні прийоми, це надає йому особливий колір, аромат та хімічний склад.

Актуальність роботи також зумовлена ситуацією, що склалась з українським агропромисловим комплексом. Через повномасштабне вторгнення країни агресора, українські експортні можливості суттєво зменшились. Запаси зернових потребують реалізації, для звільнення місця під врожай наступного сезону, а також для повернення обігових коштів. Одним з напрямків вирішення проблеми низьких експортних можливостей є розширення та поглиблення переробки зернової сировини всередині країни.

Для виробництва розчинного напою рекомендовано використовувати ячмінний та пшеничний солод. Це пов’язано з тим, що солод з цих видів злаків добре досліджений, як за технологіями виробництва, так і за технологіями подальшої переробки солоду. Під час виготовлення ячмінного та пшеничного солоду можна досягти високого вмісту барвних речовин, що є важливою характеристикою кавових напоїв, а також підвищеного вмісту амінокислот та вітамінів, що збагатить напій біологічно активними речовинами.

Було досліджено фізико-хімічні показники 11 видів солоду, а також проаналізовано хімічний склад сусла з дослідних зразків солоду. Найбільший вміст амінокислот у суслі був у світлих видів солоду – 1400-1500 мг/дм^3 та істотно нижчий у темних палених видів солоду – близько 800 мг/дм^3. Досліджено колір отриманих зразків сусла в одиницях ЕВС, колір зразків був у широкому діапазоні від 2 од. ЕВС до 600 од. ЕВС. Також досліджувалися показники екстрактивності для сусла з різних видів солоду.

На основі отриманих характеристик солоду та сусла з нього, було складено умови для задачі лінійного програмування на оптимізацію складу солодової суміші. Лімітуючими показниками була екстрактивність солоду ≥70 % та колір отриманого сусла ≥140 од. ЕВС. Вміст амінокислот у дослідних зразках сусла був умовою функції що прямує до максимуму. Лінійне рівняння показало, що оптимальний склад солодової суміші для приготування екстракту солоду є: 50% солоду Weyermann Pilsner Malt; 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий; 7,8 % солоду Castle malting chocolate.

Оптимізація процесу екстрагування можлива за рахунок подовження тривалості протеолізу під час затирання солоду. Подовження протеолізу є теоретично обґрунтованим. При тривалості протеолізу 30 хвилин вміст амінокислот збільшився на 55,4 %, а при тривалості 60 хвилин на 90,3 %, що є високим показником ефективності тривалого протеолізу.

Відповідно до результатів визначення складу оптимальної суміші та процесу оптимізації екстрагування солодової сировини, описано технологічну схему виготовлення екстракту солоду для приготування розчинного напою.

Було досліджено хімічний склад екстракту з масовою часткою сухих речовин 15% (перед зневодненням). Результати аналізу: загальний вміст амінокислот – 2572 мг/дм^3; загальний вміст вуглеводів – 126,7 г/дм^3, з яких засвоювані вуглеводи становлять 88,7 г/дм^3; загальний вміст жирних кислот – 5,6-11,4 мг/дм^3; також наведено вміст вітамінів та мінералів.

Загалом було ідентифіковано 19 амінокислот, в тому числі 10 незамінних амінокислот. Було розраховано амінокислотний скор білків досліджуваного екстракту відповідно до рекомендацій ФАО. Біологічна цінність білка екстракту з солоду становить 66 %.

Вуглеводний профіль засвоюваних вуглеводів представлений мальтозою (50-54 %), декстринами (23-24 %), мальтотріозою (14-15 %) та глюкозою (7-9,5 %).

Ліпідний склад представлено 11 жирними кислотами. Найбільшу частку жирних кислот представлено пальмітиновою 38-48 % і лінолевою кислотами 30-37 %.

Було досліджено відповідність показників безпеки вимогам нормативної документації. Визначено вміст металів, радіонуклідів, пестицидів, нітратів, а також мікотоксинів. Проведено дослідження мікробіологічних показників безпеки. За всіма показниками зразки відповідають вимогам стандартів та є безпечними продуктами.

Визначено, що для приготування розчинного напою з солоду шляхом відновлення солодового екстракту, оптимальна масова частка сухих речовин розведеного солодового екстракту становить 8 %. За такої концентрації готовий напій має найбільш виражені органолептичні показники характерні кавовим напоям, без прояву специфічних показників характерних солоду.

Встановлено, що при внесенні у готовий напій з солоду рідкого екстракту цикорію, оптимальна кількість екстракту цикорію становить 2 % на 100 $см^3$ відновленого з екстракту напою. За іншою рецептурою оптимально вносити каву у кількості 3 % на 100 $см^3$ відновленого з екстракту напою. Це дозволяє покращити смако-ароматичний профіль розчинного напою.

Розглянуто органолептичні властивості отриманих напоїв, а також їх хімічний склад та показники безпеки. Всі зразки отриманих видів розчинного напою є однорідною рідиною з кольором від темнокоричневого

до чорного. Смак отриманих напоїв є характерним вихідній сировині з вираженою гіркотою та приємним гірким післясмаком. Внесення цикорію та кави знизило кількість білків у напої на 5 %, а вуглеводів на 2-3 %. Внесення цикорію знизило вміст вітамінів на 1-4%, а внесення кави суттєво підвищило вміст деяких вітамінів та мінералів. Всі зразки мали вміст амінокислот від 1342 до 1390 мг/дм^3. При цьому напій повноцінний за триптофаном (амінокислотний скор 129-133 %), парою метіонін+цистин (106-107 %) та фенілаланін+тирозин (103-107%). Лімітуюча амінокислота лізин – 31-32 %. Вміст жирних кислот у розчинному напої становив 4,91 мг/дм^3, при додаванні цикорію 11,56 мг/дм^3, при додаванні сублімованої кави 189,11 мг/дм^3. За показниками безпеки всі види готових напоїв відповідали вимогам щодо вмісту важких металів, радіонуклідів та за мікробіологічним показниками.

Розроблено та описано апаратурно-технологічну схему, а також, наведено техніко-економічні показники виробництва розчинних напоїв на основі солодових екстрактів з цикорієм та кавою.

Результати дослідження захищено патентом на винахід №127068 та патентом на корисну модель №148754, а також апробовано у виробничих умовах. Відповідно до результатів дослідження розчинні напої з солодових екстрактів є перспективними новітніми напоями, що відповідають сучасним потребам ринку. Технологія може бути вдосконалена шляхом використання нетрадиційних видів солоду, з подальшим висушуванням екстракту на розпилювальній сушарці, потребує додаткових досліджень.

Ключові слова: солод, кава, зерно, амінокислоти, солодові екстракти, розчинні напої, кавові напої.

ABSTRACT

Ivanov Y.I. Development of the technology of soluble drinks based on malt extracts. - Qualification scientific paper on manuscript rights.

Thesis Doctor of Philosophy in specialty 181 - Food technologies. - National University of Food Technologies, Kyiv, 2023.

This thesis is devoted to the development and implementation of the technology of a soluble drinks made from malt extracts. This drink will have similar organoleptic properties to coffee drinks and will be coffee substitute for a certain category of consumers.

Coffee market is growing rapidly and steadily. Market demand produce companies for expanding the assortment. The study of Ukrainian market shows that the market has a general upward trend, although there were two downturns: in 2009 (with the beginning of the global economic crisis) and in 2014 (with rapid devaluation of the Ukrainian hryvnia, UAH). The ICO (International Coffee Organization) provides data according to which the world export of coffee in July 2017 amounted to 9.38 million 60-kilogram bags compared to 8.45 million in July 2016. This data shows an increase by 12.2 %. Analytical company "TechNavio" presented a forecast for the development of the global coffee market in 2017-2021. Forecast predicts an annual growth of this market by almost 13% annually. Also, the geographical segmentation of the coffee market indicates that the Ukrainian market is not saturated, so Ukrainian market will show stable growth in the coming years.

Prospects for the development of the coffee and coffee drinks market are obvious. All analytical studies of this market indicate that the demand will grow with each subsequent year. With a growing of the coffee market, its range should grow to cover as many categories of consumers as possible. Manufacturer company that will have a wider range of products will have a competitive advantage over other companies in this wide market. The assortment can be expanded with drinks made from natural coffee, with the addition of natural coffee, or completely without it.

The actual problem of coffee waste disposal is considered too. For many years of drinking coffee, mankind still has no effective way to dispose of spent coffee grounds (SCG). Spent coffee grounds can make mutations in organic cells and also significantly pollute wastewater. Global coffee industry consumes approximately 50% of the world's production of natural coffee for the production

of instant coffee. This industry sector generates about 6 million tons of coffee waste annually. So the total amount of coffee waste generated in cafeterias and home production must be huge. These problems actualize task of searching some analogues of natural coffee to reduce the total amount of coffee grounds produced in industry and households.

Scientific studies show that coffee can have negative effect on human health. First of all, this is due to the negative effect of caffeine. Caffeine is the main component of coffee, which is also one of the most common psychoactive substances in the world.

Caffeine is valued for its stimulating effect on the central nervous system. A side effect of such stimulation is habituation and the appearance of addiction. In large doses, caffeine can cause intoxication. Caffeine intoxication can have different manifestations. Almost every organ system is affected by excessive caffeine consumption.

That is why there is a large category of consumers with contraindication to caffeine. This category of consumers is constantly looking for drinks that will have taste and aroma properties close to natural coffee, and will also have a positive effect on health.

Coffee drinks made from grain raw materials are not new for the market. Also, coffee market in the world is represented by some types of roasted vegetable raw materials, and in Ukraine mainly by chicory root extracts. However, these drinks have low biological activity, because in the process of their production, cereals are used in their usual form.

The use of plant raw materials in the food industry is one of the modern aspects of human nutrition. Malt is a promising plant raw material for modern drinks. Depending on the processing, malt is light, dark, caramel and burnt. Each type of malt has unique organoleptic indicators. Special technological processes are used during the production of malt, which give it a special color, aroma and chemical composition.

Also, this research is very actual because of the situation with the Ukrainian agro-industrial complex. Due to the full-scale invasion of the aggressor country, Ukrainian export opportunities have significantly decreased. Grain stocks need to be free and have space for the next season's harvest, as well as to return working capital. One of the ways to solve the problem of low export opportunities is to expand and deepen the processing of grain raw materials in Ukraine.

Barley and wheat malt are recommended to use for the production of a modern soluble drinks. This is due to the fact that malt from these types of cereals has been well researched. It’s possible to achieve a high content of coloring substances during the production of barley and wheat malt. Color is an important characteristic of coffee drinks, as well as a high content of amino acids and vitamins, which will give higher biological activity to the drink.

11 types of malt were investigated for the physico-chemical properties. Chemical composition of wort from experimental samples of malt was analyzed too. The highest content of amino acids in wort was in light types of malt - 1400-1500 mg/dm^3 and significantly lower in dark burnt types of malt - about 800 mg/dm^3. The color of the wort samples was determined in EBC units, the color of the samples was in a wide range from 2 up to 600 EBC units. Also, malt extractability was checked.

To optimize the composition of the malt mixture used linear programming, on the basis of the obtained characteristics of malt and wort from it. The limiting indicators were malt extractivity ≥70% and the color of the obtained wort ≥140 EBC units. The content of amino acids in experimental wort samples was a condition of the function going to the maximum. The linear equation showed that the optimal composition of the malt mixture for the preparation of malt extract is: 50% of Weyermann Pilsner Malt; 42.2% Bel-ger melanoidin malt; 7.8% Castle malting chocolate malt.

Optimization of the extraction process is possible by prolonged duration of proteolysis during malt mashing. Prolongation of proteolysis is theoretically justified. With a duration of proteolysis of 30 minutes, the content of amino acids

increased by 55.4%, and with a duration of 60 minutes, by 90.3%. This result is a high indicator of the effectiveness of long-term proteolysis.

Technological scheme for the production of malt extract for the preparation of a soluble drink is described according to the results of determining the composition of the optimal mixture and the process of optimizing the extraction of malt raw materials.

The chemical composition of the extract with a mass fraction of dry substances of 15 °P was determined. Analysis results: total content of amino acids - 2572 mg/dm^3; total content of carbohydrates was 126.7 g/dm^3, of which absorbed carbohydrates were 88.7 g/dm^3; the total content of fatty acids was 5.6-11.4 mg/dm^3; vitamins and minerals profile is also determined.

Analysis of wort identified 19 amino acids, and ten of them were essential amino acids. Amino acid score of the proteins of studied extract was calculated in accordance with the recommendations of the FAO. The biological value of malt extract protein is 66%.

The carbohydrate profile of absorbed carbohydrates is represented by maltose (50-54%), dextrins (23-24%), maltotriose (14-15%) and glucose (7-9.5%).

The lipid profile is presented by 11 fatty acids. The largest amount of fatty acids is represented by palmitic 38-48% and linoleic acids 30-37%.

Compliance of the safety indicators with the requirements of regulatory documentation was checked. The content of metals, radionuclides, pesticides, nitrates, and mycotoxins was studied. Microbiological safety indicators were conducted. Samples are safe products by all indicators.

For the preparation of a soluble drink by restoring malt extract, the optimal mass fraction of dry substances of the diluted malt extract is 8%. At this concentration, the final drink has the most pronounced organoleptic indicators characteristic of coffee drinks, without the manifestation of specific indicators characteristic of malt.

When liquid chicory extract is added to a malt soluble drink, the optimal amount of chicory extract is 2% per 100 ml of the prepared beverage. According to another recipe, it is optimal to add coffee in the amount of 3% per 100 ml of the prepared beverage. This allows to improve the taste and aroma profile of the soluble drink.

The organoleptic properties of the obtained drinks, as well as their chemical composition and safety indicators, were considered. All samples of the different types of soluble drink are a homogeneous liquid with a color from dark brown to black. The taste of the drinks is characteristic for the raw materials used, with pronounced bitterness and a nice bitter aftertaste. The addition of chicory and coffee reduced the amount of proteins in the drink by 5%, and carbohydrates by 2-3%. Added chicory reduced the content of vitamins by 1-4%, and the introduction of coffee significantly increased the content of some vitamins and minerals. All samples had amino acid content from 1342 to 1390 mg/l. At the same time, the drink has completed amino score by tryptophan (amino acid score 129-133%), a pair of methionine + cysteine (106-107%) and phenylalanine + tyrosine (103-107%). The limiting amino acid of the drink is lysine with score of 31-32%. The content of fatty acids in the final drink was 4.91 mg/l, when chicory was added it was 11.56 mg/l, when sublimated coffee was added it was 189.11 mg/l. According to safety indicators, all types of functional drinks met the requirements regarding the content of heavy metals, radionuclides and microbiological indicators.

The equipment and technological scheme were developed and described, as well as the technical and economic indicators of the production of soluble drinks based on malt extracts with chicory and coffee addition.

The research results are confirmed by invention patent №127068 and utility model patent №148754, and tested in production conditions. According to the results of the research, malt drink is a promising drink for modern nutritional market conditions. The technology can be improved by using non-traditional

types of malt, followed by drying the extract on a spray dryer, which requires additional research.

Key words: malt, coffee, grain, amino acids, malt extract, beverage, coffee beverage, drink, biological compounds.

Список публікацій, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті

1. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Функціональний напій із солодової сировини як замінник натуральної кави. *Харчова промисловість*, 29, 42–51. https://doi.org/10.24263/2225-2916-2021-29-7

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «Б»); міжнародна індексація: Google Scholar, Index Copernicus.)

2. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Аналіз смако-ароматичних властивостей нових кавозамінних продуктів із солодової сировини. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія : Технічні науки*, 1, 5–9. https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-1

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «Б»); міжнародна індексація: Google Scholar, Index Copernicus.)

3. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2023) Effect of prolonged proteolisis on the biochemical composition of the malt wort. *Ukrainian food journal*, 12(3), P. 352-364. https://doi.org/10.24263/2304-974X-2023-12-3-4

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «А»); міжнародна індексація:Web of Science Core Collection, Scopus, EBSCO, Infobase Index, Ulrichs Web, Google Scholar, Crossref, тощо.)

Патенти

4. Іванов, Є. І., Шутюк, В. В., & Кушнір, О. В. (2023). Спосіб виробництва сухого розчинного кавозамінного напою (Патент на винахід № 127068).

5. Іванов, Є. І., Шутюк, В. В., & Кушнір, О. В. (2021). Спосіб виробництва сухого розчинного напою на основі солоду (Патент на корисну модель № 148754).

Тези доповідей та матеріали конференцій

6. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2020) Malt extract as a raw material for modern coffee drinks. *XII International Scientific and Practical Conference «Perspectives of world science and education»*, Osaka, P. 35-37.

7. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2020) Перспективи використання солодових екстрактів у нових кавових напоях. *IX Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects»*, Харків, С. 29-32.

8. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2020) Malt extracts in the recipes of modern coffee drinks. *II International Scientific and Practical Conference «Actual trends of modern scientific research»*, Munich, P. 11-14

9. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Зменшення вмісту кофеїну у каві шляхом внесення солодового екстракту. VI *Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects»*, Харків, С. 32-34.

10. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021) Вирішення проблеми зменшення вмісту кофеїну у каві шляхом внесення солодового екстракту. *Міжнародна осіння школа Жана Моне «Регулювання використання харчових добавок: імплементація європейських підходів» та Перша міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні»,* Київ, С. 14-15.

11. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021) Удосконалення технології кавових напоїв як спосіб зменшення об'ємів кавових відходів. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Харків, ХДУХТ, Ч. 1, С. 74.

12. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022) Розвиток ринку кави і кавових напоїв з огляду економічної кризи спричиненої пандемією COVID 19. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, НУХТ, Ч. 1, С. 187.

13. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022) Вплив пандемії COVID-19 на розвиток ринку кави і кавових напоїв. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства : збірник праць за підсумками* XI Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів, Київ, РВВ НУБіП України, С. 245.

14. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2022) Aromatic components of coffee replacement drinks. *XII International Scientific and Practical Conference «International scientific innovations in human life»*, Manchester, P. 11-15.

15. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022). Вплив на сенсорні властивості кавових напоїв при внесенні солодових екстрактів. *IX Міжнародна науково-практична конференція* «Innovations and prospects of world science», Ванкувер, С. 14-16.

16. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2023) Антиоксидантні властивості кавового напою залежно від ступеня обсмажування зернової сировини. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті :* матеріали 89 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, НУХТ, Ч. 1, С. 252.

17. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2023). The influence of malt roasting on the antioxidant properties of coffee beverage. *III International Scientific and Practical Conference «Innovations and prospects in modern science»,* Stockholm, P. 10-12.

18. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2023). Використання спеціальних сортів солоду для підвищення екологічності утилізації кавових відходів. *II Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+Жан Моне Модуль»,* Київ, НУХТ, С. 174-175.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ..... 20

ВСТУП..... 21

1. Перспективи використання солодової сировини у технології розчинних та кавових напоїв..... 29

1.1 Дослідження ринку кави. 29

1.2 Вплив кави на здоров’я 35

1.3 Утилізація кавових відходів..... 38

1.4 Аналіз ринку кавових напоїв 42

1.5 Солод як сировина для розчинного кавового напою..... 48

1.5.1 Аналіз хімічного складу ячменю 51

1.5.2 Аналіз хімічного складу пшениці 63

1.5.3 Аналіз хімічного складу інших злакових для виготовлення солоду 66

1.5.4 Аналіз хімічного складу злаків під час пророщування 68

1.5.5 Аналіз хімічного складу злаків під час ферментації 72

1.6 Вплив температурної обробки на барвні речовини солоду 75

1.7 Аналіз процесів екстрагування рослинної сировини. Вибір раціонального способу та режиму екстрагування 81

1.8 Актуальність розширення галузі переробки зернових культур в умовах обмежених експортних можливостей 89

1.9 Висновки до розділу 1 90

2. Характеристика об'єктів та методів дослідження..... 93

2.1 Характеристика сировини..... 93

2.2 Методи досліджень 97

2.2.1 Визначення показників якості сировини 100

2.2.2 Визначення хімічного складу сировини і готових виробів 101

2.2.3 Методи досліджень фізико-хімічних показників сировини, напівфабрикатів і готових виробів 104

2.2.4 Методи визначення біологічної та харчової цінності солодового екстракту та готових напоїв 106

2.2.5 Методи математичного моделювання та оптимізації результатів досліджень 109

2.3 Висновки до розділу 2 111

3. Розроблення технології розчинного напою з солодової сировини 112

3.1 Дослідження фізико-хімічних та хімічних властивостей різних видів солоду 112

3.2 Оптимізація складу солодової суміші для екстрагування залежно від фізико-хімічних та хімічних показників різних видів солоду 121

3.3 Оптимізація тривалості затирання та її вплив на біохімічний склад розчинного напою з солодової сировини 127

3.4 Побудова рецептури та технологічної схеми 135

3.5 Висновки до розділу 3 140

4. Аналіз хімічного складу екстракту солоду для приготування розчинного напою 141

4.1 Висновки до розділу 4 151

5. Моделювання рецептурного складу кавового напою на основі екстракту з солоду 153

5.1 Обґрунтування кількості солодового екстракту для виготовлення розчинного кавового напою 154

5.2 Обґрунтування кількості цикорію для виготовлення розчинного кавового напою на основі солоду 156

5.3 Обґрунтування кількості натуральної кави для виготовлення розчинного кавового напою на основі солоду 159

5.4. Визначення хімічного складу розчинних напоїв на основі солоду з додаванням цикорію та натуральної кави 162

5.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми, нормативної документації для виробництва нових розчинних напоїв та апробація удосконаленої технології 170

5.6 Висновки до розділу 5 173

ВИСНОВКИ 175

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 179

ДОДАТКИ 205

ДОДАТОК А 206

ДОДАТОК Б 216

ДОДАТОК В 223

ДОДАТОК Г 238

ДОДАТОК Д 241

ДОДАТОК Е 246

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

БАР – біологічно активна речовина;

БЦ – біологічна цінність;

ГХЦГ – гексахлорциклогексан;

ДДТ - Дихлордифенілтрихлорметилметан

ЗАК – замінні амінокислоти;

КРАС – коефіцієнт різниці амінокислотного скору;

КУО – колонієутворюючі одиниці;

МНЖК – мононенасичені жирні кислоти;

НАК – незамінні амінокислоти;

НЖК – насичені жирні кислоти;

НУХТ – Національний університет харчових технологій;

ПНЖК – поліненасичені жирні кислоти;

СР – суха речовина;

ТМ – торгова марка;

BCAA – branched-chain amino acids;

DIAAS - digestible indispensable amino acid score;

EAA – essential amino acids;

EBC – European brewing congress;

FAO/ФАО – Food and agriculture organization of the United Nations;

FNA – free amino nitrogen;

ICO – International Coffee Organization

SCG – spent coffee ground;

SE – standart error.

ВСТУП

Актуальність роботи. Натуральна кава, її різновиди, а також різномантіні кавові напої користуються високим попитом в усіх країнах світу та в Україні також. Попит на кавові продукти зростає вже тривалий час та зберігатиме цю тенденцію, відповідно до аналітичних досліджень. Ринок кави в Україні вважається ненасиченим за обсягами споживання кави відносно кількості населення, тому відстає від провідних країн-споживачів кавової продукції. Відповідно до стану ринку на сьогодні, зростання ринку прогнозується протягом наступних мінімум 10 років з стійкою та прогнозованою тенденцією [1].

Світові аналітичні дослідження кажуть, що кава посідає 2 місце у світі за обсягами продажу. Вважається, що натуральна кава за обсягами постувається лише обсягам торгівлі нафтою. Фінансовий обіг від продажів кави в Україні становить десятки мільйонів доларів протягом одного бюджетного року. Одночасно з розширенням ринку кави має зростати його асортимент, щоб охоплювати якомога більше категорій споживачів. Відповідно, компанія, яка буде мати ширший асортимент продукції, буде мати конкуренту перевагу перед іншими компаніями на ринку. Асортимент може бути розширений напоями з натуральної кави, з додаванням натуральної кави, або повністю без неї.

Зі зростанням ринку окремо випливає проблема утилізації кавових відходів. Адже, за багато років вживання кави людство досі не придумало дієвого способу утилізації кавової гущі. Кавова галузь використовує близько 50% загальних об’ємів вирощеної кави на виробництво розчинних видів кави. Сектор виробництва розчинної кави має обсяг кавових відходів в межах 6 мільйонів тонн. Таким чином, кількість відходів кави, які утворюються в кафетеріях і домашньому виробництві, має бути величезною. Ці проблеми актуалізують питання пошуків аналогів натуральної кави для зменшення загальної кількості кавової гущі, що виробляється у промисловості та домашніх господарствах.

Наукові дослідження вказують що кава може мати негативний вплив на здоров’я людини. В першу чергу це через негативний вплив кофеїну при надмірному споживанні.

Кофеїн є одним з ключовин компонентів кавий та в той самий час одним з найпоширеніших стимуляторів нервової системи. Саме за стимулючий вплив на нервову систему людини кофеїн цінується найбільше. Негативним впливом стимуляції кофеїном є звикання до нього та поява часткової залежності. Звикання до кофеїну підштовхує споживачів до збільшення дозувань, що може призводити до інтоксикації організму.

При інтоксикації кофеїном можливий широкий анамнез, оскільки майже кожна система організму зазнає ураження при надмірній кількості кофеїну. Залежність від кофеїну лікується шляхом поступового виведення з організму, тому є категорії споживачів, яким необхідні напої зі зменшеним вмістом кофеїну та зовсім без нього [2].

Саме тому паралельно з розвитком ринку кави набуває актуальності питання пошуків схожих за смако-ароматичними властивостями напоїв, проте менш шкідливих для здоров’я людини та нашого довкілля. Такі напої можуть задовольнити специфічні потреби ринку кави та кавових напоїв, а також зменшити утворення кавової гущі, яка є складною в утилізації. Одночасно, залежно від підібраної сировини та технологічних процесів під час переробки, новий тип напоїв може мати корисний вплив на організм за рахунок високого вмісту біологічно активних компонентів у складі.

Актуальність роботи також зумовлена ситуацією, що склалась з українським агропромисловим комплексом. Через повномасштабне вторгнення країни агресора, українські експортні можливості суттєво зменшились. Запаси зернових потребують реалізації, для звільнення місця під врожай наступного сезону, а також для повернення обігових коштів. Одним з напрямків вирішення проблеми низьких експортних можливостей є розширення та поглиблення переробки зернової сировини всередині країни.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилось відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології консервування НУХТ ДР №0121u112076 «Розроблення інноваційних харчових продуктів функціонального призначення збагачених біологічно активними речовинами за рахунок використання нетрадиційної рослинної сировини», яка координується із науковим напрямком НУХТ «Розроблення технологій харчових продуктів функціонального призначення».

Мета і завдання дослідження. Мета – дослідити та обґрунтувати ефективність використання різних типів солоду як сировину для виготовлення розчинного напою, що матиме органолептичні властивості кавових напоїв, а саме кавозамінних напоїв.

Для досягнення цієї мети було поставлено наступні завдання:

- провести аналітичний огляд літератури щодо перспектив використання солоду як сировини для приготування розчинного напою, а також напою з органолептичними властивостями кавових напоїв;
- дослідити технологічні властивості різних видів солоду: світлого, карамельного, меланоїдинового та паленого типу; з різних видів зернової сировини;
- визначити оптимальний склад солодової суміші для процесу виготовлення розчинного напою, який буде надавати екстракту відповідних органолептичних, фізико-хімічних та хімічних властивостей;
- обрати технологічні режими підготовки солоду до процесу затирання для підвищення екстрактивності сировини;
- удосконалити технологію екстрагування солодової сировини, ґрунтуючись на особливостях подальших технологічних процесів використання солодового сусла;

- дослідити хімічні зміни у зразках екстракту солоду відповідно до запропонованих режимів оптимізації процесу екстрагування;
- дослідити етапи відновлення густого екстракту солоду для приготування розчинного напою, а також розглянути внесення додаткових компонентів для надання специфічних органолептичних властивостей.
- визначити хімічні та біологічні показники отриманих напоїв, а також економічну ефективність технології виготовлення розчинних напоїв з екстрактів солоду.

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення солодових екстрактів.

Предмет дослідження – різні види солоду, екстракти з різних видів солоду, розчинний напій з екстрактів солоду з додаванням цикорію та кави.

Методи досліджень: органолептичні, фізико-хімічні, хімічні, мікробіологічні, хроматографічні методи аналізу з використанням сучасних комп'ютерних програм; методи математичного моделювання та лінійного програмування.

Наукова новизна одержаних результатів. В результаті системного аналізу теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію виготовлення розчинного напою з солоду, а також його різновиди з додаванням цикорію та кави.

Розглянуто солодову сировину різних типів та з різних видів злаків. Досліджено лабораторні зразки сусла з відібраних видів солоду. Відповідно до отриманих хімічних та фізико-хімічних показників солодової сировини визначено склад оптимальної солодової суміші для приготування екстракту солоду. Дослідження показали, що оптимальним є склад з трьох видів солоду: світлого, меланоїдинового та паленого.

Впеше доведено, що змодульована солодова суміш матиме достатні показники екстрактивності, а також, має надати екстракту потрібної інтенсивності забарвлення та максимального вмісту амінокислот.

Розглянуто різні режими затирання солодової сировини. Тако ж науково обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність подовженого протеолізу для вилучення більшої кількості біологічно активних речовин з сировини, а саме амінокислот. Встановлено, що при тривалості протеолізу 30 хвилин вміст амінокислот збільшився на 55,4 % відносно контрольного сусла, а при тривалості 60 хвилин на 90,3 %, що є високим показником ефективності тривалого протеолізу.

Подальшого розвитку набули дослідження інших хімічних показників екстракту солоду для приготування розчинного напою. Загальний вміст амінокислот становить 2572 мг/дм^3. Загалом було ідентифіковано 19 амінокислот, в тому числі 10 незамінних амінокислот. Розраховано біологічну цінність білка екстракту з солоду на рівні близько 66 %. Розраховано коефіцієнт надлишковості білка екстракту солоду на рівні 2,5 %. Досліджено загальний вміст вуглеводів, що становив 126,7 г/дм^3, з яких легкозасвоювані вуглеводи становлять 88,7 г/дм^3. Встановлено, що вуглеводний профіль не зазнав змін через зміну режиму екстрагування, бо змінені температурні режими знаходяться нижче межі активації амілолітичних ферментів. Загальний вміст жирних кислот визначено у межах від 5,6 до 11,4 мг/дм^3, проте впливу подовженого протеолізу на ліпідний вміст не виявлено.

Досліджено відновлення екстракту солоду до різної масової частки сухих речовин. Визначено, що для приготування готового напою з солоду шляхом відновлення солодового екстракту, оптимальна масова частка сухих речовин розведеного солодового екстракту становить 8 %. Встановлено, що при внесенні у готовий напій з солоду рідкого екстракту цикорію, оптимальна кількість екстракту цикорію становить 2 % на 100 см^3 готового розчинного напою. За іншою рецептурою оптимально вносити каву у кількості 3 % на 100 см^3 готового розчинного напою. Це дозволяє покращити смако-ароматичний профіль готового напою.

Внесення цикорію та кави знизило кількість білків у напої на 5 %, а вуглеводів на 2-3 %. Внесення цикорію знизило вміст вітамінів на 1-4%, а внесення кави суттєво підвищило вміст деяких вітамінів та мінералів.

Зафіксовано суттєві зміни у загальній кількості жирних кислот, оскільки у каві міститься велика кількість жирних кислот. Вміст жирних кислот у готовому напої становив 4,91 мг/дм^3, при додаванні цикорію збільшився на 135 %, та при додаванні сублімованої кави збільшився на 3750 %.

Відповідно до отриманих даних, складено рецептуру отримання концентрованого екстракту солоду для приготування розчинного напою, а також описано його технологічну схему. Також, обґрунтовано та сформовано додаткові рецептури з внесенням екстракту цикорію та кави.

Практичне значення одержаних результатів. На основі результатів досліджень розроблено рецептуру та технологічні інструкції на нові види напоїв: «Amino malt», «Amino malt plus», «Amino malt coffee».

За результатами наукового дослідження апробовано технології виготовлення розчинного напою з солоду з додаванням цикорію та кави у виробничих умовах солодових виробництв ТОВ «Канів-солод» та ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів» у місті Канів, Черкаська області; ТОВ «Ю-старч» у місті Мена, Чернігівська області; ПрАТ «Обухівський молокозавод» у місті Обухів, Київська область; ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» в місті Бердичів, Житомирська область.

Особистий внесок здобувача полягає у проведенні огляду науково-технічної літератури, патентів, інших ресурсів, обґрунтування актуальності проведення дослідження з даної теми, плануванні та проведенні експериментальних досліджень в умовах лабораторії та виробництва, опрацюванні одержаних результатів, формулюванні висновків, розробленні нормативної документації, патентів, підготовці до публікації результатів проведених теоретичних та практичних досліджень, апробації технологій у виробничих умовах.

Результати досліджень проаналізовано, узагальнено та оформлено, сформульовано висновки, підготовлено матеріали до публікації спільно з науковим керівником – д.т.н., доц. В.В. Шутюк.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи було представлено на XII Міжнародній науково-практичній конференції «Perspectives of world science and education» в місті Осака, Японія; на IX Міжнародної науково-практичної конференції «Science, society, education: topical issues and development prospects» в місті Харків; на II International Scientific and Practical Conference «Actual trends of modern scientific research» в місті Мюнхен, Німеччина; на VI International Scientific and Practical Conference «Topical issues of modern science, society and education» в місті Харків; на Міжнародній осінній школі Жана Моне «Регулювання використання харчових добавок: імплементація європейських підходів» та Перша міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні» в місті Києві; на Всеукраїнській науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» у місті Харків; на 87 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» у місті Київ; на XI Міжнародній науково-практичній конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства» у місті Київ; на 89 Міжнародній науковій конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» у місті Київ; на XII Міжнародній науково-практичній конференції «International scientific innovations in human life» в місті Манчестер, Великобританія; на IX Міжнародній науково-практичній

конференції «Innovations and prospects of world science» у місті Ванкувер, Канада; III Міжнародній науково-практичній конференції «Innovations and prospects in modern science» в місті Стокгольм, Швеція; на II Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+Жан Моне Модуль» в місті Києві,

Публікації. Основні матеріали дисертації викладено у 18 наукових працях, з них 2 статті в фахових журналах України категорії «Б», 1 стаття в фаховому журналі України категорія «А», який індексується в міжнародній науковометричній базі Scopus, 2 статті у журналах виданих за підсумками наукових конференцій, 1 патент на винахід, 1 патент на корисну модель, 11 тез доповідей на міжнародних наукових конференціях в Україні та закордоном.

Структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Роботу викладено на 146 сторінках основного тексту, які включають 14 рисунків, 42 таблиці. Робота містить 262 найменувань літературних джерел, в тому числі 159 зарубіжних та 6 додатків.

1. Перспективи використання солодової сировини у технології розчинних та кавових напоїв

У першому розділі «Перспективи використання солодової сировини у технології розчинних та кавових напоїв» проаналізовано джерела української та зарубіжної літератури щодо тематики дослідження, що дозволило обґрунтувати новизну та актуальність теми дисертаційного дослідження. Розглянуто асортимент кавових напоїв з рослинної сировини і надано їх характеристику, а також розглянуто проблематику цієї галузі промисловості.

В дисертаційній роботі пропонується використання солодової сировини, як основи для розчинного напою, що має наближені органолептичні показники до кавових напої. Екстракт з солоду є більш екологічним видом сировини, в порівнянні з класичними кавовими зернами, а також має підвищенну біологічну цінність. До використання рекомендуються класичні та спеціальні види солоду: меланоїдиновий, карамельний, шоколадний, темний, палений.

1.1 Дослідження ринку кави.

Кава виступає найбільш споживаним безалкогольним напоєм останніх десятирічь. Аналітичні дослідження ринку кави та її похідних проводяться задля прогнозування та дослідження можливих напрямків розвику ринку, оскільки ринок натуральної кави та попит на неї зростають протягом вже тривалого часу. Для України ринок кавових продуктів вважається ненасиченим та слабко дослідженим, це пов’язано з не чіткими перспективами розвитку та низькою загальною інтенсивністю ринку. За умови врахування динамік та етапів розвитку світового ринку кави, необхідним є різносторонній аналіз української кавової галузі, що дозволить спрогнозувати шляхи та темпи розвитку ринку України на багато років уперед [1-3].

Проблематика кавової галузі України розглядається у роботах Б. В. Духницького [6]. У роботах представлений аналіз на основі особливостей

вирощування кавових зерен, виробництва натуральної та розчинної кави, промислової обробки сировини та світової дистрибуції усіх видів кавової продукції. Також наведено аналіз основних бізнез гравців кавової галузі Україні, окресленно пріоритети споживачів відповідно до різновидів продукції, вподобань самих споживачів та цінової сигментації. Дослідження показує, що ринок має загальну тенденцію до зростання, хоча фіксувались певні спади ринку через глобальні фінансові явища. До таких кризових явищ відносять всесвітню економічну кризу у 2009 році та девальвація української валюти у 2014 році. Цифри наведені Продовольчою організацією ООН (ФАО) чітко вказуються загальні механізми функціонування кавової галузі в Україні. Імпорт натуральної кави направлений в першу чергу на покриття потреб внутрішніх споживачів. Надлишок обсмаженої, подрібненої та розфасованої продукції реалізовується за рахунок експорту. Така модель є рентабельною для українських виробників оскільки ринок дуже активний в усіх куточках світу [1,6-8].

Світова кавова галузь має певні характеристики, що дозволяють відокремити торгівлю кавою від ринку торгівлі іншими харчовими продуктами та напоями. Перша така характеристика це недостатнє насичення ринку, що дозволяє прогнозувати стабільне зростання попиту, особливо на продукцію високої якості, наприклад, спеціальні сорти кавових зерен з особливими методами обробки. Загалом кавовий ринок контролюється міжнародними корпораціями, що зосереджені на експорті та дистриб'юторських поставках всередині країн. Відповідно до цієї моделі лідером є Європейський Союз, хоча жодна країна Європи не вирощує каву. Значні коливання ціни характерні кавовому ринку, так само як й іншим ринкам пов'язаним з вирощуванням сировини. Такі коливання пов'язані з погодними явищами, економічними наслідками відповідно до ситуації на глобальних світових біржах. Також значний вплив на ціну пов'язаний із

змінами цінності валюти у країнах що вирощують кавові зерна, оскільки в основному вони не належать до розвинених [9-14].

Уподобання та смаки українських споживачі поділяються майже рівномірно між зернами натуральної кави та меленою кавою, між натуральною кавою та розчинними кавовими сумішами, що містять цукор та сухі вершки. Проте фіксується поступове зміщення споживчих уподобань у бік натуральної меленої кави [5-9].

Світові аналітичні дослідження кажуть, що кава посідає 2 місце у світі за обсягами продажу. Вважається, що натуральна кава за обсягами постувається лише обсягам торгівлі нафтою [1]. Враховуючи динаміку світової торгівлі кавою та недостатньо глибокі дослідження теперішнього стану кавового ринку України, вважається необхідним всесторонній аналіз відповідної галузі кави та кавових напоїв. Аналіз ринку дозволить спрогнозувати можливості розвитку та методи організації даної галузі в Україні.

Згідно з данними організації International Coffee Organization загальний світовий експорт кави 2017 року становив 9,42 млн мішків у місяць, що підтверджує зростання більш ніж на 12% у порівнянні з 8,5 млн у місяць протягом 2016 року [11].

Таблиця 1.1 – Загальний обсяг споживання натуральної кави протягом 2013-2016 рр.

Рік	2013	2014	2015	2016
Тис. мішків	146975	149011	151772	155482

При аналізі статистичних даних з табл. 1, видно, що динаміка розвитку світового кавового ринку є позитивною та стабільно зростаючою протягом минулих років [1].

«TechNavio» (аналітична компанія) у 2017 році оприлюднила прогноз тенденцій та розвитку світового кавового ринку до 2022 рр. Прогноз

обгрунтовує зростання кавового ринку на рівні 13 % на рік. Прогноз зображено на рис. 1.1 [14].

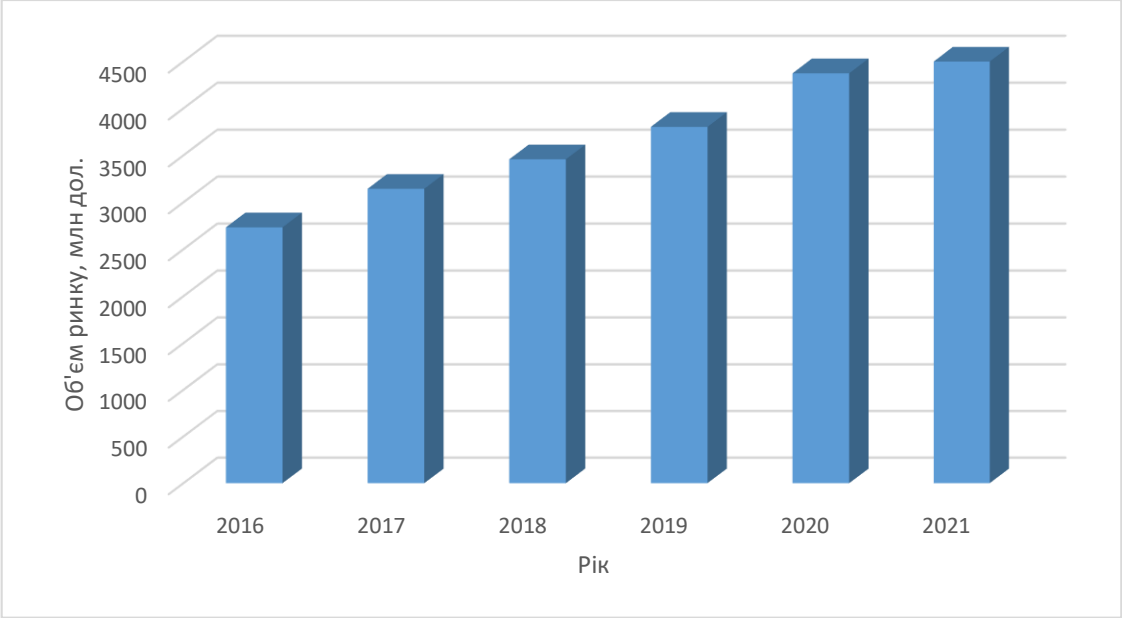


Рисунок 1.1 – Аналітичний прогноз зростання світового кавового ринку в 2016-2021 рр.

Аналітичний прогноз зростання кавового ринку збігається з аналізом обсягів використання натуральної кави з 2013 до 2016 року, наведеному у табл. 1.1. Протягом цього терміну об'єми споживання натуральної кави збільшувались з 146975 тис. мішків у 2013 році приблизно на 2000-3000 тисячи мішків щорічно. Відповідно до представлених даних, чітко видно стабільну динаміку зростання ринку.

Найбільші обсяги реалізації кави та кавових напоїв припадають на європейські країни (близько 40 %), відповідно до географічного поділу кавового ринку, згідно зі звітом аналітично-консалтингової фірми «Mordor Intelligence». Північна Америка (США, Канада, Мексика) посідають другу сходинку за об'ємами реалізації кави з часткою 34 % глобального ринку. Основні осередки вирощування кавових зерен знаходяться в Африці, Азії та Південній Америці, проте як видно на рис. 1.2 їх частка світового ринку кави є суттєво нижчою: для Азії це 13 %, для Південної Америки – 9 %, а для Африки – лише 4 % [12].

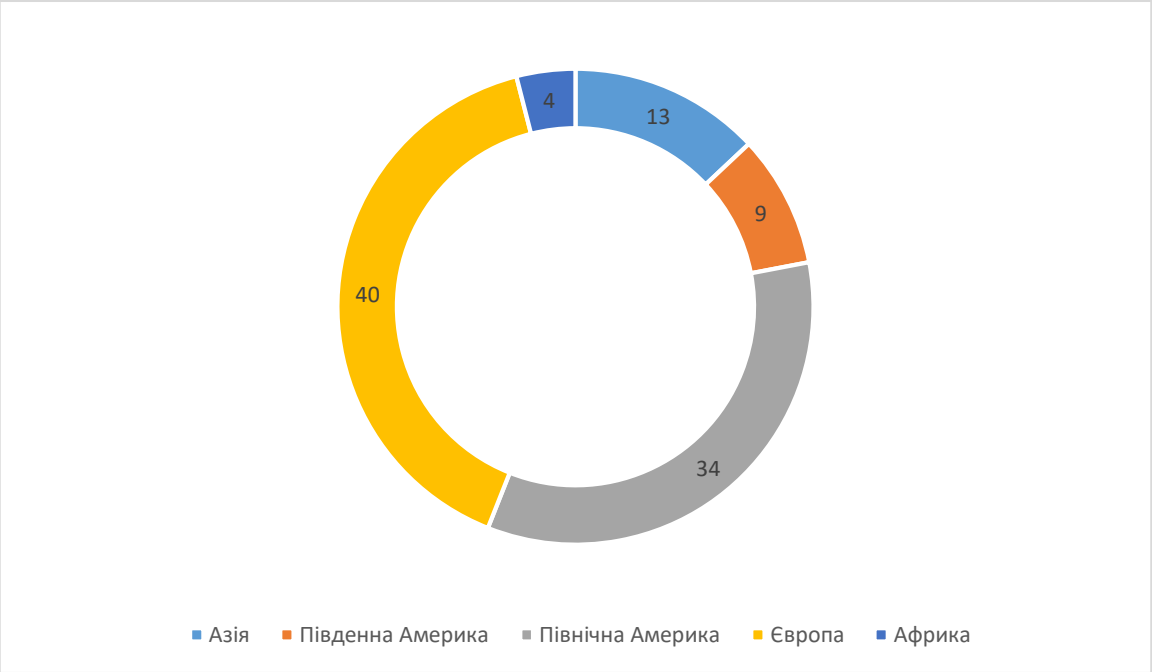


Рисунок 1.2 – Сегментація глобального ринку кави за географічною ознакою

Логічним є що найбільші темпи зростання кавового ринку фіксуються у регіонах з нижчим рівнем споживання натуральної кави, цей називається ефектом низької бази. Фахівці підкреслюють, що з часом стрімке зростання припиняється, проте загальна тенденція кавового ринку у світі лишається незмінною – після вирівнювання темпів зростання, лишається стабільна позитивна динаміка розвитку ринку протягом наступних років.

Глобально кавова галузь має певні характеристики, що дозволяють чітко відокремити торгівлю кавою від ринку торгівлі іншими харчовими продуктами та напоями. Основна відмінна характеристика це недостатнє насичення ринку, що дозволяє прогнозувати стабільне зростання попиту, особливо на продукцію високої якості, наприклад, спеціальні сорти кавових зерен з особливими методами обробки [1,2].

Початковим етапом аналізу ринку кави є усвідомлення того факту, що Україна в кавовій галузі промисловості є абсолютно залежною від імпорту. Кавові зерна зовсім не вирощуються на території Україн через невідновідні кліматичні умови. Провідними країнами, що займаються вирощуваннням кавових зерен, є Мексика, Куба, Індонезія, В'єтнам, Філіпіни, Колумбія та

інші. Якщо аналізувати імпорт кавових зерет, то частка кавових зерен з країн в яких безпосередньо вирощують каву, становить приблизно 25 %. Решта кавового імпорту потрапляє в Україну за посередництва країн Європейського Союзу, що суттєво підвищує вартість продукції. Протягом 2016 року в Україну було імпортовано 29750 тонн кави. Цей показник є більш ніж на 20 % більшим у порівнянні з 2015 р. Станом на 2016 рік експорт обробленої кави з України становив близько 160 тонн. Наведені дані показують, що співвідношення імпорту та експорту знаходиться у пропорцій 185:1. Відповідно до даних митної системи України, експорт кави відбувається у Грузію, Вірменію та Молдову [1].

В Україні в період з 2012 до 2017 року загальні обсяги споживання натуральної кави зросли на 78 %. Таке зростання зумовлене багатьма факторами, серед них: загальне зростання ринку кави у світі, доступ споживачів до широкого асортименту, успішні рекламні кампанії від дистриб'юторів, відсутність межі насиченння кавового ринку. Аналіз ринку стверджує, що ступінь насичення українського ринку знаходиться в межах 60 % [7,14].

Статистично українські споживачі більше надаються перевагу розчинній каві, ніж зерновій. Проте ця тенденція поступово змінюється у бік натуральної кави. Споживання меленої натуральної кави до 2016 року зросло на 8%, а споживання розчинної кави за той сами період мало тенденцію на спад [13].

Економічна криза під час девальвації гривні протягом 2013-2016 рр. не мала значного впливу на кавову галузь в Україні [2]. Починаючи з 2017 року показники ринку знову швидко зростали. На разі, прогнози на останні декілька років підтвердились, що дозволяє очікувати прогнозований ріст українського ринку кави та її похідних й протягом настпних років [3].

Загальні тенденції серед споживачів підігрівають попит на ринку кавових продуктів. Особливо це проглядається у зростанні частки споживання натуральної кави високої якості. Підтримка цього вектора

розвитку ринку забезпечена великою кількістю міні-кав'ярень та спеціалізованих кавових магазинів. В цих закладах використовуються кавові зерна доволі високої якості, проводяться різні методи обсмажування, а також впроваджені методи контролю сировини та готової продукції, що суттєво підвищує якість готового кінцевого продукту [15].

Зростання попиту на споживання кави та кавових напоїв протягом останніх років істотно стимулювало виробників та імпортерів кави, що мало позитивний вплив на ринок, як кількісно так і якісно [16]. Наведені періоди характеризувались також й збільшенням прямого експорту з країн що вирощують кавові зерна та виробництва кави всередині країни. Досягти повного циклу виробництва кави в Україні неможливо, оскільки для вирощування кави потрібен тропічний клімат. Тому, виробниками кави в Україні називають компанії, що займаються прийманням сировини, обсмажуванням зерен, помелом кави, фасуванням зернової та меленої кави, а також виробництвом похідних продуктів з натуральної кави [2, 16, 17].

Станом на сьогодні середньостатистичний українець споживає майже 100 чашок кави поза межами домогосподарства щорічно, зі зміщенням смаків від розчинної кави до натуральної меленої кави [2, 18].

1.2 Вплив кави на здоров'я

Ключовим хімічним компонентом натуральної кави є кофеїн, проте одночасно він же є потужною та однією з найбільш поширених речовин для стимуляції центральної нервової системи. Вживання продуктів з кофеїном має й побічну дію на організм, що проявляється у вигляді звикання та легкої форми залежності.

Кофеїн синтезується природнім шляхом у певних рослинах або є синтезується штучно у лабораторних умовах. Природніми джерелами кофеїну є гуарана, кавові зерна, певні види горіхів [2, 3].

Хімічно це метилксантин, сімейство, яке включає теофілін і теобромін [19]. Метилксантини викликають вивільнення катехоламінів та стимулюють аденозинові рецептори (β_1 і β_2). Також, інгібуючі нейротрансмітери

аденозину можуть бути заблоковані метилксантинами. Загальне інгібування фосфодіестерази викликає зростання внутрішньоклітинного циклічного аденозинмонофосфату (цАМФ) [20-22].

Кофеїну характерна майже 100 % біологічну доступність за умови споживання пероральним способом [23]. Метаболізм кофеїну протікає у печінці під впливом системи Р450 з 1,7-диметилксантину, 1-метилсечової кислоти, 7-метилксантину, 1,3-метилсечової кислоти та 1-метилксантину [24, 25]. Період напіввиведення становить 4,5 години у здорових некурящих людей [26].

У надлишкових дозах кавові продукти, що містять кофеїн, можуть призводити до інтоксикації організму. Прояви інтоксикації мають широкий спектр. Анамнез при інтоксикації кофеїном розпливчастий, що ускладнює розпізнавання та усунення цієї проблеми. При надлишковій кількості кофеїну відбувається ураження майже усіх систем органів організму людини (табл. 1.2). При інтоксикації кофеїном існують скарги на: нудоту та блювоту, порушення сну, головний біль, тремор, нервозність та спалахи агресії [27-29]. Деякі наслідки інтоксикації кофеїном є серйозніші та потребують глибшого обстеження та можливо лікування, до них відносяться: гіпофосфатемія, гіпомагніємія, порушення електролітного балансу або тахіаритмію. Дослідження вказують, що також були зафіксовані випадки метаболічного ацидозу з наступним зростанням рівня лактату в сироватці крові та появою судом, та гіперглікемії [30, 31]. Проте через 4-7 годин клінічні ознаки інтоксикації кофеїном можуть проходити [32]. Клінічний вплив кофеїну представлено у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вплив надлишку кофеїну на системи організму

Система	Прояв
ЦНС	Агітація, подразливість, головні болі, втрата спокою, безсоння, марення, галюцинації
Серцево-судинна система	Розширення судин, підвищення CO_2, стінокардія, приливи, пришвидшення серцебиття, синусова тахікардія
Шлунково-кишковий тракт	Гастрит
Бронхіальна система	Гладка м’язова релаксація
Опорно-рухова система	Деякі данні вказують на зниження мінеральної щільності кісток і пришвидшену втрату кісткової маси

Вживання продуктів з кофеїном також може призводити до тривалого стресу в організмі через механізм дії внутрішньоклітинного циклічного аденозинмонофосфату, збільшення циркулюючих катехоламінів, пригнічення фосфодіестерази конкурентного антагонізму аденозинових рецепторів, та з інших причин [33, 34]. Фіксуються зміни артеріального тиску, частости серцевих скорочень, посилення скорочувальної активності товстої кишки, збільшення секреції шлункової кислоти, виділення глюкози крові печінкою. Саме такі клінічіні ефекти споживачі з цукровим діабетом, синдромом подразненого кишечника та гіпертонією мають бути обережні при вживанні продуктів, що містять кофеїн [35, 36].

Вживання кави, що містить велику кількість цукру, молока або кавових вершків, може спричинити такі хронічні захворювання, як високий кров’яний тиск, діабет, хвороби серця, синдром жирової емболії, ожиріння та інші неінфекційні захворювання [37]. Також є рекомендації щодо вживання кави. Наприклад, вагітним жінкам не можна пити каву, оскільки кофеїн вплине на плід, у тому числі після пологів, оскільки кофеїн може потрапити до дитини через грудне молоко [38, 39]. Дітям до 10 років не слід пити каву, тому що кофеїн зупиняє гормон росту, що спричиняє припинення росту організму [40, 41].

Виведення кофеїну з раціону людини має відбуватиться поступово та поетапно. Контроль та обмеження добового споживання продуктів з кофеїном протягом певних періодів часу дозволяє суттєво знизити ймовірність, або зовсім уникнути, синдрому відміни [42]. Шляхом

уникнення синдрому відміни є вживання напоїв що містять кофеїн у зменшеній кількості, або не містять взагалі. В підсумку пацієнт зможе повністю відмовитись від продуктів що містять кофеїн, замінивши каву іншими видами напоїв, в тому числі кавозамінними напоями [27, 42, 43].

1.3 Утилізація кавових відходів

Відпрацьована кавова гуща (Spent coffee ground - SCG) рідко досліджувалася до початку цього десятиліття – половина (36 із 72) загальної кількості робіт, опублікованих за останні 4 роки починаючи з 1973 року [44]. Країни-виробники кави утворюють залишки від плодів кави, що становлять >50% від маси плодів. В процесі виробництва кавових продуктів з натуральних кавових зерен побічним продуктом є велика кількість кавової гущі. Кількість тонн утворених відходів обраховується в мільнонах, оскільки обсяги споживання кави у світі мають дуже великі об’єми [45]. Точні цифри відсутні, через надто глобальну географію поширення, проте вважається що загальну кількість утвореної кавової гущі можна визначити відносно кількості гущі згенерованої кавовою промисловістю. Прийнято вважати, що промислова переробка кавових зерен на виробництво розчинної кави становить близько 50 % загальної світової кількості кави, що споживається. Відповідно до звітів, ця галузь кавової промисловості генерує не менше 6 млн тонн кавової гущі щороку. Відповідно, у кав’ярнях й домашньому виробництві утворюється величезна кількість кавових відходів [46].

З метою утилізації, або переробки, кавових відходів розроблялись певні технології та методи, проте жоден з них не набув глобального поширення. З цієї причини більшість кавових відходів викидаються в навколишнє середовище, загрожуючи здоров’ю людей та забруднюючи довкілля [47, 48].

Відповідно до приблизних розрахунків, вся величезна кількість кавових відходів з маленьких кав’ярень та домогосподарств викидається просто у сміття з подальшим зберіганням на сміттєзвалищах. Також,

широко поширеним є метод простого змивання кавової гущі у каналізаційну систему [48, 49].

Вченими були проведені дослідження цитотоксичних, генотоксичних, мутагенних та екотоксичних ефектів кавових відходів після екстракції, які моделюють утилізацію кавових відходів на звалищах та у стічних водах.

У згаданому вище дослідженні як солюбілізований, так і вилужений екстракти викликали пошкодження ДНК через точкові мутації або розриви хромосом. Кілька сполук можуть бути пов’язані з мутагенною активністю, виявленою в каві, наприклад перекис водню та метилгліоксаль, які мають важливий мутагенний синергічний ефект [50, 51] поліциклічні ароматичні вуглеводні, що утворюються під час смаження [52] і метали [53]. Дослідження Nehlig і Debry продемонстрували мутагенний потенціал кофеїну в нижчих організмах, таких як бактерії та гриби, а також у клітинах ссавців за відсутності екзогенної системи метаболічної активації. Ці автори приписували мутагенність кофеїну головним чином хімічно активним компонентам, таким як аліфатичні дикарбоніли [54]. З іншого боку, інші дослідження щодо генотоксичного та мутагенного потенціалу кофеїну з використанням тваринних моделей призвели до суперечливих і непереконливих даних [55, 56]. Окрім мутагенних ефектів, важливо зазначити, що токсичність кофеїну у людей була пов’язана з дратівливістю, безсонням, нервозністю, діурезом, м’язовими посмикуваннями, серцево-судинними розладами та шлунково-кишковими розладами [57].

Проведені лабораторні дослідження довели, що негативний вплив кави можливий не тільки на здоров’я людини, а що кавова гуща може також викликати мутагенність. Мутагенний ефект був присутній у вилужених екстрактів після утилізації змиванням та зберіганням на звалищах. Таким чином, кава, викинута в навколишнє середовище, може становити небезпеку для здоров'я людей та довкілля. Це пов’язно із здатністю кавової гущі спричиняти пошкодження у молекулах ДНК та токсичним впливом на водні організми. Проведені досліди ще раз засвідчили необхідність впровадження

сучасних та екологічних методів утилізації кавової гущі з метою мінімізації негативного впливу навколишнє середовище та живі організми [58].

Методи утилізації, або переробки, кавової гущі включають багато різноманітних напрямків. Наприклад, доволі поширеним є метод переробки кавової гущі на біогумус. Виробництво біогумусу з кавових відходів вважається одним з найбільш ефективних рішень застосування відпрацьованої кавової гущі. Результати дослідженнь вказують на те, що кавову гущу можна успішно компостувати, використовуючи системи внутрішнього компостування, системи статичної аерації або вермікомпостування [59]. Перетворення кавової гущі на біогумус здійснюється за допомогою каліфорнійських черв'яків. Відповідно до методики, можна вносити до 20 % кавових відходів у склад основної суміші харчування черв'яків. Протягом одного року колонія з 2 тисяч черв'яків можете переробити близько 1 тонни кавових відходів, що дорівнює 500 літрам новоутвореного біогумусу [60].

Величезна кількість залишків, що утворюється щорічно під час виробництва розчинної кави, потребує плану управління відходами відповідно до існуючих національних норм. Наприклад, Nestlé, найбільша у світі харчова компанія, зобов'язується скоротити відходи в Європі до 2020 року, використовуючи відпрацьовану кавову гущу як джерело відновлюваної енергії на понад 20 заводах Nescafé [61]. У більшості галузей виробництва розчинної кави відходи збирають спеціалізовані агентства, які продають залишки для різних цілей (наприклад, компостування, садівництва, виробництва біоенергетики, вирощування грибів). Відпрацьована кавова гуща (SCG) містить велику кількість органічних сполук (тобто жирних кислот, лігніну, целюлози, геміцелюлози та інших полісахаридів), які можна використовувати як джерело продуктів з доданою вартістю [62]. Таким чином, залишки кави були досліджені для виробництва біодизеля [63], як джерело цукрів [64], прекурсор для виробництва

активованого вугілля [65], компост [66] чи як сорбент для видалення іонів металів [67].

Українськими підприємцями розроблено методику пресування кавової гущі, що дозволяє перетворити відходи у екологічні оправи для сонцезахисних окулярів [68].

Також, існують технології, що направлені на виробництво дизельного пального з кавових відходів [72]. Кавова олія може бути перетворена на біодизель шляхом прямої переетерифікації в метилові та етилові ефіри жирних кислот (FAME) за допомогою коротколанцюгових спиртів (переважно метанолу) [69]. Присутність вільних жирних кислот підвищує в'язкість суміші реагентів і створює серйозні проблеми під час відділення біодизеля від гліцерину під час обробки, що в кінцевому підсумку суттєво знижує вихід [70, 71].

При додаванні кавової гущі в процесі виробництва, пальне може мати нижчі показники викидів вуглекислого газу та монооксиду вуглецю, але мати більші викиди оксидів азоту. Біодизель, що виготовлявся з використанням кавових відходів, мав нижчі значення теплової ефективності та нижчу потужність [73].

Кавові відходи знайшли використання і у садівництві. Структура грунту покращується при внесенні кавової гущі – він стає більш розрихленим. Така властивість є дуже корисною для глинистих типів грунту. Однак, не всі види рослин є толерантними до кавової гущі, як до добрива [74].

Деякі дослідження вказують на позитивний вплив використання SCG у вітчизняному сільському господарстві; проте наукові докази його ефективності та безпеки залишаються невідомими. Фактично, біологічно активні сполуки, присутні в SCG, такі як кофеїн (приблизно 0,2%) [75] і хлорогенові кислоти, можуть надавати певну токсичність мікроорганізмам і рослинам ґрунту. Рослини часто стикаються з біотичними та абіотичними стресами, які негативно впливають на ріст, розвиток або продуктивність. У

цьому дослідженні було виявлено, що свіжий SCG викликає передчасний окислювальний стрес через накопичення H_2O_2 у рослинах салату, що, ймовірно, пов’язано з його складом фітотоксичних сполук. озуміння механізмів захисної реакції рослин на експозицію SCG має вирішальне значення для того, щоб внесення цих органічних залишків безпосередньо в ґрунт не становило жодних ризиків для культур [76].

Не дивлячись на величезне різноманіття технологій з утилізації кавових відходів, всі вони здатні переробити дуже малу кількість кавових відходів, тому треба шукати ефективні технології, які знайдуть глобальне поширення та застосування. Люди, що сильно опікуються екологією, та є свідомими щодо цього вже частково, або зовсім, виключають каву з власного раціону. Адже, масштаби проблеми генерованих кавових відходів тільки зростають. Можливим способом боротьби з великою кількістю кавових відходів є виробництво кавових напоїв з екологічних альтернативних видів сировини, як аналог кавовому зерну.

1.4 Аналіз ринку кавових напоїв

Категорія кавових напоїв включає у себе продукти виготовлені шляхом спеціальної обробки цикорію, жолудів, какаовели, хлібних злаків, бобових, шипшини та інших рослинних компонентів. Сировина проходить такі ж етапи обробки як кавові зерна: відділення сторонніх домішок, обсмажування сировини, розмелювання до порошку, купажування деяких компонентів і фасування. Також, як основа для кавового напою користується популярністю смажене насіння ріжкового дерева. Деякі різновиди кавових напоїв зі зниженим вмістом кофеїну включають у склад натуральну каву у кількості до 30 %.

Рослинна сировина, що придатна для виготовлення кавових напоїв зазвичай багата цукрами, білковими речовинами, жирними кислотами, клітковиною, дубильними, мінеральними речовинами, танінами, вітамінами та речовинами з високою біологічною цінністю, що дозволяє отримувати відповідний колір, аромат та смак. Найбільш поширеним видом зерна для

виготовлення кавових напоїв є ячмінь. З нього виготовляють багато алкогольних та безалкогольних напоїв протягом багатьох десятиліть [77, 78].

Здавна англійські броварі виготовляли різновид міцного пива, що називався ячмінне вино. Ще одним різновидом ячмінного вина вважається суміш білого вина та ячмінної води (робилась шляхом кип’ятіння ячменю). Вважається що такі різновиди ячмінних напоїв прийшли ще з античних часів [79].

У світі досі існують безалкогольні напої відомі як ячмінний чай або ячмінна вода. Технологія їх виготовлення так само включає кип'ятіння ячменю у воді. Існує види кавозамінного напою на основі ячменю – ячмінна кава. У даному випадку напій роблять за методикою як для натуральної кави. В світовій історії траплялись випадки, коли вся країна через економічну блокаду переходила на замінник кави, що виготовлявся з ячменю. З часом такий напій почали використовувати як аналог натуральної кави, який можна вживати дітям.

Ячмінна кава знаходиться на етапі відродження як основний напій замість натуральнох кави для споживачів, яким не рекомендовано вживати кофеїн за станом їхнього здоров’я. Сучасні дослідження вказують, що вживання ячмінного зерна має вплив не регулювання рівня цукру у крові, наприклад, під час вживання їжі обмежує зростання рівня глюкози у крові). Цей ефект викликаний специфічною ферментацією неперетравлюваних вуглеводів. Напої на основі ячменю використовують для лікування молочних залоз, травної системи та нирок [2].

Ячмінна кава використовується як заміна натуральній каві в першу чергу через відсутність кофеїну. Важливими також є: поживна цінність ячменю, вміст вітамінів (B, D, E), мінералів (магній, фосфор) та гордецину. Хімічний склад ячмінної кави та її властивості дозволяють включати її раціони для дітей, а також у дієти для людей з серцево-судинними проблемами [80].

Мелений смажений ячмінь має нижчу вартість за натуральну каву, тому часто використовуються як наповнювач для фальсифікованої кави [3].

За смаковими властивостями ячмінна кава може нагадувати майже будь-який різновид звичайної кави. Ячмінна кава при заварюванні з додаванням молока може утворювати високу та густу піну, як у капучіно, проте з хлібним ароматом. Додаткове внесення цикорію надає напою більш кавового аромату, адже використання виключно ячменю унеможливлює отримання органолептичних показників натуральної кави.

Класична методика виробництва ячмінної кави включає обсмажування зерна ячменю до насиченого темного кольору, але без підгорання. Смажене зерно перемелюють та фасують. При заварюванні готовий напій має темний насичений колір, легкий зерновий аромат та дрібнодисперсний осад [81].

Складання рецепту, або ж підбір суміші, має ключову роль у формуванні смако-ароматичних властивостей під час виготовлення кавових напоїв. Залежно від внесених компонентів, напій може набувати дуже різних органолептичник показників. Більшість різновидів сировини, що використовуються для виготовлення кавових напоїв, зустрічаються на території України, що створює умови для виготовлення широкого асортименту кавозамінних напоїв. Основною вимогою для майбутніх напоїв лишаються споживчі властивості, як органолептичні так й біологічні [77].

Найбільш поширеними кавозамінними напоями є напої на основі плодів ріжкового дерева, смаженого ячменю та цикорію. Так, наприклад, провідний виробник органічних кавових напоїв Teeccino (США) виготовляє 39 видів органічної кави на основі плодів ріжкового дерева, смаженого ячменю та цикорію в комбінації з іншими органічними компонентами для створення унікальних смаків.

Як зазначає виробник: Teeccino — це смачна суміш органічних трав, таких як цикорій, ріжкове дерево, кульбаба або насіння рамона, а також фруктів і горіхів, смажених і подрібнених для заварювання як кава або

заварювання як чай. Усі продукти виробника містять інгредієнти найвищої якості без будь-яких штучних ароматизаторів, консервантів, хімічних речовин або стимуляторів, таких як кофеїн і цукор. Чашка Teeccino наповнена багатьма перевагами для здоров'я, включаючи природну енергію з поживних речовин, корисний для серця калій та пребіотичний інулін [78].

Ціна на такі суміші знаходиться в діапазоні 108-180 грн за 100 грамів сухої суміші для приготування напою. Така ціна є на 100-300% вищою за ціну звичайного екстракту цикорію.

Український ринок кавових напоїв не є сильно розвиненим, тому відсутні комплексні дослідження ринку та дані щодо обсягів споживання. Основними виробниками кавових напоїв в Україні є компанії:

- ТОВ НВП «Джерело» (Торгова марка (ТМ) Favorit Foods) [82];
- ТОВ «Галка» (ТМ: Галка Верховинка, Chicory world, Цикоринка) [83];
- ТМ «Смак життя» [84];
- ТОВ «Штраус Україна» (ТМ Elite) [85].

Більшість кавових напоїв являють собою дрібнодисперсну порошок-крупку, що має темно-коричневий колір, з смаком і запахом властивим обсмаженим видам використаної сировини, без сторонніх присмаків і запахів. Деякі види кавових напоїв продаються у вигляді рідких екстрактів – наприклад, екстракт цикорію. Технологія виготовлення рідких екстрактів є простішою та менш затратною, тому такий продукт є дешевшим [86].

На українському ринку деякі кавові напої виготовляються з внесенням у склад невеликої частки натуральної кави. За рецептурами можна виділити три типи кавових напоїв: напої з додаванням натуральної кави; напої без додавання натуральної кави, що містять цикорій; без додавання натуральної кави й додавання цикорію [87, 88].

Найбільша частка цих напоїв виготовляється на основі цикорію. Цикорій звичайний це багаторічна рослина (або ж Cichorium intybus L.), що ботанічно відносяться до родини Айстрових. Хімічний склад цикорію представлений великою кількістю вуглеводнів, серед них: інулін, сахароза,

левульоза, левулін, глюкофруктозани. Також, до хімічного складу цикорію входять різні органічні кислоти: лимонна, бурштинова, яблучна, оцтова кислота; фенолкарбонові кислоти та їх похідні: хлорогенову (до 5,5%), фенілоцтова, та інші; жирні кислоти та ефірні олії: лінолева, ліноленова кислоти, пентадеканова, пальмітинова, олеїнова к-ти. Молочний сік рослини цикорію має тритерпеноїд тараксастерол та різні сесквітерпенові лактони. Трава цикорію дикого містить конденсовані дубильні речовини, флавоноїди та деякі оксикумарини:

- цикоріїн;
- умбеліферон;
- ескулетин;
- ескулін.

Також, містяться вітаміни (РР, В1, В2, В3, С), мінерали (калій, залізо, кальцій, марганець, магній та цинк), альфа- та бетакаротини [89-92].

Через такий різноманітний біохімічний склад рослина цикорію часто знаходить використання в народній та доказовій медицині. Оскільки інулін знижує рівень цукру у крові людини, він є надзвичайно корисним для людей хворих на цукровий діабет. Через високий вміст інуліну та певні імуномоделюючі властивості, цикорій використовують як добавку у різних галузях харчової промисловості.

Виражена гіркота смаженого кореню цикорію збуджує апетит, рефлекторно інтенсифікує секрецію шлункового соку та роботу усього шлунково-кишкового тракту. Надземна частина рослини має жовчогінну дію на організм. В наукових дослідженнях описано седативну дію настоянки з суцвіть цикорію. В деяких літературних джерелах описується тиреостатична дія цикорію. Цикорій входить у хімічний склад деяких сучасних лікарських препаратів, що захищені патентами.

Цикорій відомий як відмінний замінник кави, що дозволяє отримати заряд бадьорості та енергії. Такий ефект пояснюється вмістом вітамінів групи В, що мають тонізуючу дію, адже цикорій зовсім не містить кофеїну в своєму складі.

В кондитерській галузі також інколи використовують сироп кореню цикорію. В косметичній практиці екстракти цикорію використовуються для відновлення колагенових волокон, регулювання роботи сальних залоз, покращення метаболізму, зволоження шкіри, тощо [92,93].

Основна корисна дія цикорію зосереджена у кореневій частини, а саме до 60 % цінного інуліну. Інулін є натуральним полісахаридом, що є дуже цінним для дієтичного харчування споживачів, що хворіють на цукровий діабет. Інулік має високий глікемічний індекс та сильну пребіотичну дію. Регулярне вживання продуктів, що містять цикорій, підвищує імунологічну здатність організму (захист від вірусів та шкідливих бактерій). Екстракт цикорію є багатим на вітаміни, відповідно: попереджає утворення онкології, оскільки покращує виведення вільних радикалів, перешкоджає утворенню тромбім, інтенсифікує роботу імунної системи, покращує роботу нервової системи, проводить очистку печінки від надлишкової кількості жиру, регулює рівень цукру, покращує обмін речовин, має корисний вплив на репродуктивні функції, підтримує роботу серцево-судинної системи, а також бере участь у синтезі молекул ДНК, оскільки містить фолієву кислоту [94,95].

Схема технологічної переробки цикорію наведена на рис. 1.3.

Рисунок 1.3 – Схема технологічної переробки цікорію

Серед напоїв українського виробництва лише кавовий напій Ранок, від ТМ Галка має основу зі смаженого ячменю. Саме тому актуальним є пошук альтернативних шляхів розвитку цього ринку, а саме розроблення кавових напоїв з сировини, що покращує органолептичні властивості, наближуючи напій за смаком до натуральної кави, та матиме аналогічний спосіб приготування готового напою.

1.5 Солод як сировина для розчинного кавового напою

Продукти з підвищенною біологічною цінністю — це продукти, що окрім харчування, впливають на фізичний, фізіологічний та психологічний стан людини, за рахунок вмісту мікро- та макроелементів, та інших біологічно активних компонентів. Серед дії таких продуктів можна виділити: відновлення мікробіологічного балансу шлунку, певна протизапальна дія, імуномодулююча дія, регулювання рівня холестерину та інше. У Сполучених Штатах та Великобританії такі продукти також носять

назву нутрицевтичних, пробіотичних, рідше функціональних продуктів [96-98].

До функціональних продуктів, або ж напоїв з біологічно активною дією, відносять харчові продукти які мають підвищений вміст біологічно активних компонентів, що мають певний вплив на організм при їх тривалому вживані. Продукти з функціональними властивостями не відносяться до категорії лікарських засобів, проте регулярне вживання таких продуктів переважно може призводити до позитивних фізіологічних змін. Основний напрямок впливу на організм у продуктів з функціональними властивостями це підвищення фізіологічних показників та зменшення ризиків появи хронічних захворювань. Такі продукти перевищуються основні харчові функції та розраховані до використання як частина дієти, але не заміна повноцінного харчування [99].

В останні роки галузь продуктів з функціональними властивостями має стрімкі темпи розвитку, оскільки розробляється все більша кількість функціональних продуктів, функціональних напоїв та відповідних харчових добавок. Розвиток цієї галузі харчової промисловості пов’язаний з певнити технологічними іноваціями, а також, через зростання уваги до власного здоров’я у великої кількості споживачів, що мають медичні скарги. Продукти, що мають функціональні властивості, все ще пов’язані з вираженим скептецизмом, оскільки вплив компонентів функціонального продукту на організм людини є не прями та може бути складно ідентифікувати [100].

Функціональні напої зазвичай споживають люди, які шукають користі для здоров’я від їжі та напоїв. І зручність, і здоров’я були визначені як важливі фактори при прийнятті споживачами рішень про покупку їжі та напоїв [101]. Функціональні напої рекламуються як такі, що мають різноманітну користь для здоров’я.

До функціональних напоїв належать молочні напої, напої для спорту та продуктивності, енергетичні напої, готові до вживання чаї, «розумні»

напої, збагачені фруктові напої, рослинне молоко та збагачена вода [102]. До такої категорії напоїв може відноситись напій з екстракту пророщеного зерна – солоду. Пророщування зерна дозволяє ферментативно перетворити високомолекулярні сполуки (білки, крохмаль) на низькомолекулярні, що легше та швидше засвоюються організмом людини. Прикладом таких біологічно активних компонентів можуть бути амінокислоти утворені з зернового білку. Для цього було детально розглянуто питання хімічного складу різних видів зернової сировини для виготовлення солоду та розчинного напою на основі екстрактів солоду.

Зернова сировина затребувана у всьому світі. Вона знаходить використання як у харчовій, так і у інших галузях промисловості. Майже кожна країна світу займається сільським господарством, що направлене на вирощування та подальшу переробку зернової сировини. Для деяких країн сільське-господарство є основним економічним напрямком розвитку. Проте за хімічним складом вирощувані злаки дещо відрізняються між собою.

Загальний хімічний склад різних видів зернової сировини наведено у табл. 1.4 [2].

Таблиця 1.4 – Загальних склад деяких видів зернової сировини

Показники	Пшениця	Ячмінь	Жито	Овес	Кукурудза
Білок	12,5	12,0	9,9	11,0	10,3
Жир	1,9	2,0	2,2	5,5	4,6
Крохмаль	60	55	54	45	70
Мінеральні речовини	2,2	3,5	1,7	3,8	1,3
Геміцелюлози і пектинові речовини	8	11	9,5	13	7
Вода	14,0	14,0	14,0	13,5	14,0

Дані наведені у табл. 1.4 демонструють, що зерно пшениці має найбільший вміст білкових сполук та високий вміст крохмалю. Овес вирізняється серед інших культур за високою часткою некрохмальних полісахаридів та мінеральних сполук. Кукурудза має найбільшу частку крохмалю у складі серед усіх видів злакових культур та високий вміст жиру.

Жито характеризується низькою кількістю білків та мінеральних речовин. З усіх наведених злаків виготовляють солод, що має специфічні органолептичні та фізико-хімічні показники.

Основною сировиною для виробництва солоду є різні злакові культури, а для виробництва солодових екстрактів – солод, приготовлений з відповідних злаків. Злаковою культурою, що найбільше використовується для виготовлення солоду, є ячмінь. Солод з ячмінного зерна є базовою сировиною в пивоварній галузі, а також дуже основним видом солоду, що використовується у виробництві солодових екстрактів. Це пов’язано з його ферментативною активністю та низькою вартістю.

При виробництві пива та солодових екстрактів для здешевшення процесу частку солоду можуть замінювати на несолоджену сировину. Проте дослідження вказують, що внесення несолодженої сировини має інгібуючий вплив на ферментативну активність солодового засипу [103,104].

Злакові культури, що використовуються для виготовлення солоду, мають певні відмінності у хімічному складі, що зумовлює відмінні органолептичні та фізико-хімічні властивості отриманих солодів, та екстрактів з них. Білки пророщених злакових культур мають великі відмінності за якісним та кількісним складом амінокисло. Відповідно білки мають різну біологічну цінність та біологічний вплив на організм. Важливим, для виготовлення харчових продуктів з підвищеним амінокислотним складом, є визначення амінокислотного складу злаків, визначення амінокислотного скору та інших показників [105].

1.5.1 Аналіз хімічного складу ячменю

Ячмінь звичайний, ботанічна назва Hordéum vulgáre це різновид ячменю, що найбільш поширений для вирощування у сільському господарстві. Ячмінь вважається культурною рослиною, яке людство вирощує вже близько 10 000 років.

Серед культурних різновидів ячменю найбільш поширені дворядний та шестирядний ячмінь. Батьківщиною обох вважаю Азію, проте різні її

частини. Для обох культур є спільною будова колоса – з двох країв колосового стрижня знаходяться по троє колосків. Відміннюстю є, що у дворядного чменю з шести колосків лише два запліднені. Саме в них розвивається зернівка, а в решті колосків утворюються тільки луски. Відповідно на колосі дозріває тільки два ряди зернівок, а решта чотири ряди пустих лусок. Для шестирядного ячменю характерним є що запліднення відбувається в усіх колосках, відповідного у стиглому колосі зернівки становлять шість повних рядів [106,107].

Найбільші країни виробники ячменю вирощують близько 12 млн тонн на рік. До таких країн належать:

- Україна;
- Франція;
- Німеччина;
- Канада;
- Іспанія.

Загальне світове виробництво – 120…150 млн тонн на рік, залежно від врожайності та ситуації на ринку [108].

Хімічний склад зерна ячменю піддається впливу різноманітних факторів, таких як сорт, регіональні умови вирощування, погодні умови і властивості ґрунту. Наприклад, маса зародка може змінюватися від 2,8% до 5%, а кількість квіткових плівок може коливатися від 6% до 17% [109,110].

Різні компоненти зерна розподіляються нерівномірно. У ендоспермі міститься найбільше вуглеводів, тоді як в алейроновому шарі і зародку виявляється значна кількість білка й жиру. Оболонки зерна містять сирову клітковину [110, 111].

Суха речовина складає від 80% до 88% маси ячменю, води у ньому вміщується від 12% до 20%. Склад сухої речовини охоплює органічні і неорганічні компоненти. Органічні речовини включають в себе переважно вуглеводи і білки, а також різні органічні кислоти, поліфеноли, жири, вітаміни та інше. До неорганічних речовин входять натрій, фосфор, магній,

сірка, кремній, калій, хлор, кальцій, залізо. Частина цих речовин зв'язана з органічними сполуками [110, 112].

Хімічний склад зерна ячменю в середньому виражається у відсотках на суху речовину і має такі показники: крохмаль – від 45 % до 70 %; білок (загальний нітроген помножений на 6,25) – від 7 % до 26 %; сахароза – від 1,5 % до 2,5 %; пентозами – від 6 % до 12 %; целюлоза – від 3,5 % до 6 %; жири – від 2 % до 3 %; зольні сполуки – від 2 % до 3 %. [110, 109-114].

Вуглеводи, що містяться в ячмені, загалом представлені водорозчинними цукрами та полісахаридами. Некрохмальні полісахариди, такі як целюлоза, геміцелюлоза, гуміречовини, а також пектинові речовини, також увійшли до цієї категорії. Крохмаль, що становить основну частину полісахаридів, використовується зерном під час розвитку зародка на початкових стадіях пророщування [110, 116].

Крохмаль представляє собою гомополісахарид, який складається з залишків глюкози. Молекулярна структура крохмалю включає два полісахариди – амілозу та амілопектин. У ячменю приблизно 20% становить амілоза (від 17% до 24%), а у дрібних зернах цей показник може сягати до 40%, решта маси припадає на амілопектин [110, 117].

Амілоза (α-1,4-глюкан) складається з довгих, нерозгалужених ланцюгів глюкози, з'єднаних α-1,4-зв'язками, кількість яких варіюється від 60 до 2000 залишків. Молекулярна маса амілози змінюється від 10 000 до 500 000 в залежності від ступеня полімеризації. Її ланцюги мають спіралеподібну структуру, і кожен виток спіралі складається з трьох залишків глюкози [110, 117].

Амілопектин, з іншого боку, має сильно розгалужену структуру з α-1,4-зв'язками в нерозгалужених ланцюгах і α-1,6-зв'язками в місцях розгалуження. Його молекули містять від 6000 до 40000 залишків глюкози, і молекулярна маса коливається від 1 до 6 мільйонів. Амілоза легко розчиняється у теплій воді та утворює синє забарвлення з йодом, в той час як амілопектин розчиняється у воді під час нагрівання під тиском і

забарвлюється в червоно-фіолетовий колір при контакті з йодом [110, 118, 119].

Глікозидна структура целюлози базується на молекулі глюкози, що з'єднані через β-1,4-зв'язки та утворюють целобіозні димери. Ці молекули групуються в міцні пучки, відомі як міцели, завдяки водневим зв'язкам. Гідроліз целюлози сильною кислотою призводить до утворення глюкози, а за сприятливих умов виникає дисахарид целобіоз [110, 120].

Целюлоза головним чином притаманна квітковим плівкам. Також, целюлоза входить до хімічного складу оболонок насіння і плодів. Вона також присутня в стінках клітин зародка й алейроновому шарі, проте в стінках крохмальних клітин целюлоза практично відсутня. Целюлоза не розчиняється у воді й складно піддається гідролізу під впливом кислот і ферментів [110, 121, 122].

Геміцелюлози входять у склад оболонок та є основною складовою клітинних стінок ендосперму. Загалом це складна суміш різних некрохмальних полісахаридів, в основному лівообертаючого глюкану (β-глюкану) та пентозанів (арабіноксиланів). Геміцелюлоза в оболонці включає полов'яний тип, де до 70% становить ксилан, 15–20% – арабан, 3–5% – уроновий ангідрид, і 6% – глюкан. Стінки клітин ендосперму, а точніше їх скелетний матеріал представлений геміцелюлозою ендоспермного типу, яка містить 11% глюкану, 17% ксилану і 6% арабану [110, 123, 124].

Молекулярна маса бета-глюкану становить 220 000. Бета-глюкан складається з глюкозових залишків, з'єднаних зв'язками β(1-4) (70%) і β(1-3) (30%). Існують фракції бета-глюкану, які не розчиняються у воді, а також ті, які добре розчиняються, утворюючи в'язкі розчини [110, 125].

Гумі-речовини мають схожий хімічний склад з геміцелюлозами та включають аналогічні компоненти. Молекулярна маса окремих фракцій гумі-речовин становить 50,000, 190,000 і 200,000, що робить їх схожими на декстрини геміцелюлоз [126]. Геміцелюлози нерозчинні у воді, але можуть

виділятися за допомогою 4–6%-ного розчину лугу, в той час як гумі-речовини добре розчиняються у теплій воді, утворюючи в'язкі розчини [110, 127].

Кількість геміцелюлоз і гумі-речовин в ячмені залежить від сорту, ступеня його стиглості та умов вирощування. Співвідношення цих речовин становить від 6,2% до 8,4% геміцелюлоз і від 1,4% до 2% гумі-речовин для ряду вивчених сортів, а в ячменях України ці показники становлять від 2,8% до 3,9% гумі-речовин [110, 113, 128].

В ячмені різноманітні пектинові сполуки включають нерозчинний протопектин, що служить як цементуючий матеріал для клітинних стінок, та розчинний пектин. Склад пектину включає галактуронову кислоту, з'єднану α-1,4-зв'язками, і частину галактуронової кислоти, що етерифікована метильними групами [110, 129].

У зародку та алейроновому шарі зерна містяться різні види сахаридів, таких як сахароза, рафіноза, глюкозодифруктозиди, кестоза та ізокестоза. У ендоспермі відзначаються невеликі кількості мальтози, глюкози та фруктози [110, 130].

Азотисті сполуки в ячмені представлені компонентами білків, що становлять значну частину дозрілого зерна. Розподіл білків в ячмені нерівномірний: найвищий вміст білків фіксується в алейроновому шарі зерна у формі білкової клейковини, або ж у вигляді резервних білків у зовнішньому шарі ендосперму, тоді як нижчий вміст фіксується в ендоспермі зерна, де білок є складовою основою клітин. Всі білки за хімічним складом поділяються на прості й складні [110, 131].

Прості білки, тобто протеїни, є сполуками, утвореними виключно з залишків амінокислот. Ці високомолекулярні сполуки формуються з азоту, що поглинається рослинами у вигляді амонійних сполук, та органічних кислот [110, 132].

Частка азоту в рослинних білках ячменю складає 16–17%, що дозволяє визначити масову частку сирого білку (протеїну) в продукті. Для цього

необхідно взяти кількість азоту та помножити її на відповідний коефіцієнт – 6,25 (100/16) [110, 133].

Протеїни ячменю розділяються на різні фракції, які відрізняються здатністю розчинятись у різних типах розчинників. Одна з таких фракцій, лейкозин або ячмінний альбумін, є розчинною у воді та розведених розчинах солі, за температурі 52°C може коагулювати, в нейтральному середовищі може бути осаджена сульфатом амонію, та натрій хлоридом за умови попереднього підкислення розчину. Лейкозин можна розділити на вісім або навіть шістнадцять фракцій під впливом електрофорезу. Кінцева кількість фракцій залежить від умов фракціонування, і дві з них володіють β-амілазною активністю. Середня молекулярна маса білку лейкозину становить 70,000, а білкова ізоелектрична точка розташована в діапазоні pH 4,6–5,8 [110, 134, 135].

Едестин, білок, що входить до складу ячмінного глобуліну, гідрофобний, але легко розчиняється у розбавлених розчинах (8–10%-них) деяких солей. Його висуває з розчинів солей під час розведення розчинів водою або сульфатом амонію. Коагуляція відбувається при температурі 90°C або більше. Едестин має чотирьохфракційну структуру із наступними показниками молекулярної маси:

- α-глобулін – 26,000,
- β-глобулін – 100,000,
- γ-глобулін – 166,000,
- δ-глобулін – 300,000.

Ізоелектрична точка знаходиться в діапазоні pH 4,9 до 5,7. α- і β-глобуліни розташовані в алейроновому шарі ячмінного зерна, натомість у зародку міститься γ-глобулін. Під час солодорощення α-глобуліни і γ-глобуліни зазнають гідролізу, зокрема, γ-фракція у більшій мірі, при цьому β-глобулін залишається стійким, а α-глобулін майже не зазнає змін. Низьке значення ізоелектричної точки та висока частка сірки, що представлено в основному сульфгідрильною групою (SH), зумовлюють не повну коагуляції

β-глобулінів під час кип'ятіння сусла і проявлення білків у готових напоях, зазвичай пиві [110, 136].

Гордеїн, білок ячмінного проламіну, розчиняється в 60–80%-ому етанолі, проте не розчиняється у воді та розчинах солей. Під час кислотного гідролізу утворюється значна кількість глютамінової кислоти й проліну. Молекулярна маса гордеїну становить приблизно 27,500, і він хімічно неоднорідний, складаючись з п'яти основних фракцій (α, β, γ, δ, ε). Головним чином гордеїн входить у склад алейронового шару зерна ячменю. Оскільки гордеїн майже нерозчинний, він практично залишається незмінним під час технологічного процесу, і, таким чином, переходить у відходи при переробці зерна, тобто у дробину [110, 137].

Глютелін, білок ячмінного протеїну, розчиняється у слабких розчинах лугів (0,2%-их) за значною зміною структури молекул. Він також розчиняється за наявності певних редукуючих сполук у розчині, але залишається нерозчинним в таких середовищах: вода, спирти та розбавлені сольові розчини. Глютелін ячменю складається з чотирьох фракцій, проте цей білок не має власної тривіальної назви. Найбільша частка цього білка фіксується в алейроновому шарі ячменю. Під час солодорощення та процесу приготування пива глютелін майже не зазнає змін [110, 138].

Кількість окремих елементів в складі простих білків може визначати технологічні особливості ячменю. У випадку, коли вміст гордеїну переважає, а кількість глютеліну менша, спостерігається тенденція легшого проростання ячменю. Наприклад, у дворядного ячменю співвідношення гордеїну до глютеліну складає 1,42, тоді як у шестирядного це співвідношення складає 0,77 [110, 139].

Протеїди, що включають складні білки, є білковими речовинами, де крім протеїнів входять небілкові компоненти, такі як нуклеопротеїди (з небілковою речовиною - нуклеїновою кислотою), фосфопротеїди (з фосфатом), глюкопротеїди, ліпопротеїди (з ліпідами). До особливо важливих для біології належать нуклеопротеїди. Молекулярна маса

нуклеїнових кислот, які вони включають, коливається від 6,500,000 до 13,000,000. Протеїди можуть розчинятись в певних лужних середовищах. Під час їх дисоціації утворюється суміш фосфної кислоти, певних цукрів, а також пуринові та піримідинові основи. За умови, що у складі нуклеїнової кислоти міститься цукор рибоза, то це рибонуклеїнова кислота (РНК), а якщо дезоксирибоза, то відповідна кислота називається – дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). Частка нуклеїнових кислот у зерні ячменю знаходиться у межах від 0,2% до 0,3% за сухою масою [110, 140, 141].

Азот, який присутній у зерні ячменю у вигляді перелічених вище сполук, відомий як загальний азот. Цей азот складається з наступних компонентів: білкового та небілкового. Білковий азот включає азот, який утворює аміногрупи. Небілковий азот представлений амідним, амінним та мінеральним азотом. У ячмені вміст небілкового азоту є дуже невеликим. Амінний азот представлений аміно групою ($-NH_2$), він є частиною азоту амінокислот [110, 142]. Амідний азот утворюється коли аміногрупа заміщує гідроксил у молекулі організчної кислоти, утворюючи сполуку з групою $CONH_2$. Крім того, в ячмені присутній амонійний азот та мінеральний азот. Вони існують у вигляді кислот різних видів: мінеральний - азотної кислоти; амонійний - солей органічних кислот.

Під час технічного аналізу ячменю істотні такі показники: вміст розчинного азоту, який охоплює азот гідрофільних білків та продукти їх гідролізу, аміачного та амінного азоту, коагулюючий азот (є складовою азоту, включеного до білкових речовин, які коагулюються при підігріванні), а також масова частка амідів та амінокислот [110, 134-145].

Жири в ячмені складаються з таких компонент: жирних кислот, гліцериновмісних ліпідів і ліпідів без гліцерину. Ці речовини розчинні в петролеєвому ефірі та етанолі, бензолі та хлороформі. Жир у ячмені є світло-бурою олією майже без запаху, за умови тривалого відстоювання може спостерігатись утворення незначної кількості кристалів. Загально у зерні

ячменю жир знаходиться: на 60-70% в алейроновому шарі та 30-40% в зародку зерна. Частина жиру гідролізується ліпазою під час проростання зерна. Під час сушіння солоду ліпаза, як й більшість інших ферментів, інактивується. Тому при переробці солодової сировини, основна частина жирів не переходить у екстракт, а утилізується разом з дробиною. Ліпіди у натуральному вигляді присутні у незначній кількості (0,1%) [110, 116, 146].

Клас гліцериновмісних ліпідів включає: фосфогліцериди (фосфатиди та фосфоінозитиди) та нейтральні жири. Нейтральні жири, або гліцериди, у ячмені представлені ефірами жирних кислот з гліцерином. Окремі жирні кислоти у складі ячмінного жиру знаходяться у таких відсоткових співвідношеннях: лінолева – 44 %; пальмітинова – 8 %; стеаринова – 3 %; ліноленова – 0,5 %; масляна – 25 %; і неомилюваний залишок 5 %.

Крім нейтральних жирів в зерні присутні ліпоїди, або ж жироподібні речовини. Фосфогліцериди у вигляді фосфатидів та фосфоінозитидів мають найбільше значення. Лецитин є основним фосфатидом зерна. Освновна різниця молекул фосфатидів та ліпідів зумовлена – утворенням складного ефіру з фосфорною кислотою однією гідроксильною групою гліцерину, з'єднаною складноефірним зв'язком із азотистою речовиною. Холін (азотичта речовина) є важливим елементом для росту організмів. Загальний вміст лецитину в ячмінному жирі фіксується у межах від 4,24 до 7,29% [110, 147-149].

У ячмені виявляється речовина, яка є кальцієво-магнієвою сіллю інозит-фосфорної кислоти, відомої також як фітинова кислота, що зазвичай існує у формі гексафосфату інозиту. Вільний циклічний шестиатомний спирт інозит у рослинах не виявляється, а замість цього знаходиться у вигляді його кальцієво-магнієвого солі - фітину. Приблизно 0,9% сухої маси ячменю припадає на цю речовину, яка, подібно до інозиту, розглядається як вітамін [110, 150].

До групи ліпідів, що не включають гліцерин, входять стериди - з'єднання, що складаються з жирних кислот і високомолекулярних

циклічних спиртів, таких як стерол. Стероли та стериди є розчинними у певних органічних розчинниках, здебільшого в тих самих що й жири, проте залишаються в неомиленими під час гідролізу [110, 151].

Фенольні речовини в ячмені представлені різноманітними сполуками, які розділяються на прості (фенольні кислоти) та складні структури (поліфеноли). Залежно від сорту склад та частка фенольних речовин в зерні може сильно коливатись. Також на ці показники впливають умови його вирощування.

Прості фенольні сполуки в ячмені присутні як у вільній, так і в зв'язаній формі. До групи C_6–C_1 належать оксибензойні кислоти, такі як протокатехова, ванілінова, n-гідроксибензойна, галова,; група С6–С3 включає оксикоричні кислоти, такі як ферулова , кофеїнова, кумарова.

Складні феноли, серед яких досліджено понад 40 поліфенолів, представлені антоціаногенами. В основному до згаданої групи належать лейкоціанідин та D(+) катехін. Оскільки ці речовини переважно містяться в алейроновому шарі зерна, то мало змінюються під час солодорощення та під час помелу солоду знаходяться у фракції крупки. Особливістю є те, що під час лабораторних досліджень антоціаногени були виявлені тільки у складі ячменю. Здатність вступати у реакції та з'єднуватися з білками є основною властивістю поліфенолів. Для оцінки ступеня полімеризації поліфенолів використовується так званий "індекс полімеризації". Цей показник визначається як співвідношення антоціаногенів та загальної кількості всіх складних фенольних сполук [110, 152-154].

Загальна частка та пропорції окремих мінеральних компонентів у ячмені зазнають впливу ґрунтів у яких вирощували зерно, кліматичних умов протягом сезон, складу та кількості внесених добрив. Визначення концентрації мінеральних речовин проводиться стандартним способом спалювання ячменю та дослідження утвореної золи ячменю. Середнє співвідношення мінеральних речовин має наступні пропорції: оксид фосфору – 35 %; оксид калію – 21; оксид сіліцію – 26; оксид магнію – 8;

оксид кальцію – 3; оксид натрію – 2,5; оксид сірки – 2; оксид заліза – 1,5; хлор – 1 %.

Приблизно 80% іонів мінеральних речовин перебувають у зв'язаному стані з різними органічними сполуками. Фосфор складає основну частку мінеральних речовин. Він утворює частину фосфатидів. Також фосфор утворює нуклеїнові кислоти, та деякі інші з'єднання; калій (у фосфатах калію); кремнієва кислота, головною частиною якої є оболонки ячменю. Невелика кількість деяких мікроелементів, хоча й присутніх в дуже обмежених кількостях, мають біологічний вплив на технологічні показники ячменю та технологію пивоваріння. [110, 155, 156].

Ферменти представляють собою природні каталізатори. При взаємодії з субстратом утворюють велику кількість проміжних сполук. Після цього утворюється фермент-субстратний комплекс, що зазнає змін і приводить до утворення нових продуктів, а сам фермент відновлюється. Ферменти мають білкове походження та високу молекулярну масу – від 104 до 106; і відзначаються високою ефективністю: одна молекула ферменту ферменту здатна каталізувати хімічне перетворення 102–106 молекул розчину за 1 хвилину.

Аналогічно до всіх каталізаторів, ферменти суттєво пришвидшують та інтенсифікують хімічну реакцію. Також, знижується енергія активації у відповідному субстраті. Ферменти можуть бути простими або складними білками, в яких присутні одна або ж декілька простетичних груп. Серед найважливіших ферментів у ячмені, які впливають на процеси солодорощення та затирання, можна виділити α-амілазу, β-амілазу, ендо-β-глюканазу, екзо-β-глюканазу, целобіазу, арабінозидазу, амінопептидазу, карбоксипептидазу, дипептидазу, фітазу, фосфоліпази, каталазу та пероксидазу [110, 157-159].

Вітаміни. Органічні сполуки, які є життєво важливими для нормального функціонування організму, відомі як біологічно активні

речовини. Вони ідентифіковані в алейронового шару ячменю та клітинах зародка.

Кількість цих сполук у ячмені виражена у мг/100 г СР і представлена наступним чином: А (аневрин) – від 0,12 до 0,74; В2 (рибофлавін) – від 0,1 до 0,37; В6 (піридоксин) – від 0,3 до 0,4; нікотинова к-та – від 8 до 15. Поміж зазначеними вітамінами також виявлені С, Н (біотин), фолієва та пантотенова к-ти. Деякі з цих сполук є складовими ферментів, що підсилюють їхню дію, і у цьому контексті вітаміни грають важливу роль як активатори біологічних процесів [110, 160].

Ячміннь вважається найкращою зерновою сировиною для виробництва солоду, на цю галузь йде близько 25 % вирощеного ячменю [161]. Ячмінь у виді солоду чи просто зерна є важливим інгрідієнтом для світового виробництва пива та віскі. Для солодорощення ячмінь проходить додаткову очистку від домішок та сортування за розміром. Для початку процесу солодорощення ячмінь треба замочити у воді, це призводить до активації зерна та початку ферментативних процесів. Тривалість проростання зерна становить 5-7 днів за температури близько 14 °С. Одразу ж після пророщування солод відправляють на сушіння для зниження масової частки вологи до 2-5 %. Під дією високої температури ферменти інактивуються, а процес пророщування зупиняється. Відповідно до типу солоду, який виготовляють, застосовуються різні режими сушіння:

- для світлого солоду сушать при t = +75…80 °С до 16 годин;
- для темного солоду, як правило застосовують t = +105 °С до 48 годин;
- карамельний солод отримують при t = +120…170 °С;
- палений солод t = +170…260 °С.

Солод після сушіння легко очищається від паростків, а далі фасується у мішки для зберігання. Наступними етапами вже є виготовлення пива чи солодових екстрактів з солоду [162].

1.5.2 Аналіз хімічного складу пшениці

Пшениця (Triticum L.) вважається найважливішою харчовою культурою. Рід пшениці дуже різноманітний за видовим складом. У спеціальних ботанічних каталогах налічується не менше 27 видів пшениці [163].

Найбільші країни виробники пшениці вирощують 60…120 млн тонн на рік. До таких країн належать:

- КНР;
- Індія;
- США.

Україна вирощує 15-20 млн тонн пшениці на рік, а загальне світове виробництво становить 500-600 млн тонн на рік, залежно від врожайності та ситуації на ринку [108].

Хімічний склад пшениці на 100 грамів твердої білої пшениці становить:

Вода – 9.47 г

Білки – 11.31 г

Жири – 1.71 г

Вуглеводи – 63.7 г

Харчові волокна – 12.2 г

Зола – 1.52 г

Основним компонентом пшениці є вуглеводи, а саме крохмаль. У рослинному світі крохмаль є основним видом вуглеводів та виконує роль запасної речовини. У зерні пшениці частка крохмалю становить 90 % від усіх вуглеводів зерна.

Загальна кількість білків у хімічному складі пшениці коливається від 7% до 22% у сухій речовині зерна. Глютен представляє різноманітне сімейство білків, він становить велику частку загальної кількості - до 80%.

В загальному хімічному складі пшениці також міститься певна кількість волокон, за винятком одного нюансу. Тільки у цільнозернових

злаках високий вміст клітковини, тоді як її практично немає в рафінованому продукті.

У цільнозерновій пшениці загальна кількість волокон може досягати 12-15% від абсолютно сухої маси зерна. Оскільки найбільша кількість волокон знаходиться у висівках, значна частина їх відділяється та видаляється під час подрібнення зерна і фактично відсутня в очищеному просіяному борошні.

Арабіноксилан є найпоширенішим волокном у пшеничних висівках, в середньому його кількість близько 70%. Він являє собою геміцелюлозу. Решта зернових волокон складається з бета-глюкану та целюлози.

Усі наявні у зерні волокна є нерозчинними. Коли вони проходять через травну систему, то майже не зазнають змін. З біологочної точки зору призводить до збільшення маси фекалій. Деякі види харчових волокон мають пробіотичний ефект - сприяють розвитку корисних бактерій в кишечнику [164-167].

Вітаміни пшениці представлені у наступних кількостях:

Аскорбінова кислота (C) – 0 мг;

Бета-каротин (A) – 5 мкг;

Ніацин (B3 або PP) – 4.381 мг;

Пантотенова кислота (B5) – 0.954 мг;

Піридоксин (B6) – 0.368 мг;

Рибофлавін (B2) – 0.108 мг;

Тіамін (B1) – 0.387 мг;

Токоферол (E) – 1.01 мг;

Филлохинон (K) – 1.9 мкг

Фолієва кислота (B9) – 38 мкг.

Макроелементи:

Калій (K) – 432 мг;

Кальцій (Ca) – 32 мг;

Магній (Mg) – 93 мг;

Натрій (Na) – 2 мг;

Фосфор (P) – 355 мг.

Мікроелементи:

Залізо (Fe) – 4.56 мг;

Марганець (Mn) – 3.821 мг;

Мідь (Cu) – 363 мкг;

Цинк (Zn) – 3.33 мг.

Калорійність пшениці – 351 ккал [164,166, 168, 169].

Цільнозернова пшениця є важливим джерелом різних груп вітамінів і мінералів. Так само як у більшості зернових культур, вміст мінералів визначається характеристиками ґрунту, на якому вирощувався відповідний вид зернової культури. Загалом хімічний склад цільнозернової пшениці з цього погляду можна описати наступним чином:

Селен - мікроелемент, який приймає участь у багатьох функція в організмі. Концентрація селену в пшениці залежить від характеристик грунту. У різних регіонах, наприклад таких як Китай, його вміст може досягати мінімальних значень.

Марганець - мінерал, який міститься в значній кількості в фруктах і овочах, цільнозернових культурах та у деяких видах бобових культур. Важливо зазначити, що його всмоктування з цілісної пшениці може бути ускладнене внаслідок вмісту фітинової кислоти.

Фосфор - мінерал, який відіграє ключову роль у рості тканин організму, його наявність вважається дуже важливою у раціоні.

Мідь - важливий мікроелемент, що часто присутній в різних видах рослинних продуктів. Мідь важлива для здоров’я серця, саме тому має міститись у раціоні людини.

Фолат (B9) - вітамін групи B, інша назва - фолієва кислота, є дуже важливим в період вагітності.

Однак ці корисні речовини містяться в значній кількості лише в хімічному складі пшеничних зародків та висівок. Проте згадані частини

зерна зазвичай видаляються в процесі подрібнення пшениці, тому вони відсутні в пшеничному борошні. Як результат, очищені зернові продукти можуть бути менш багатими на вітаміни і мінерали порівняно з цілими зернами [164, 168-170].

Пшениця становить доволі велику частину раціону людей. Саме тому, промислово вироблене борошно часто додатково збагачується корисними речовинами, що є поширеною практикою в багатьох країнах [171].

Велика частка азотистих речовин у складі пшениці перебуває у вигляді високомолекулярних сполук. На етапі пророщування зерна високомолекулярні сполуки гідролізують до низькомолекулярних сполук та амінокислот, під впливом протеолітичних ферментів. Дослідження амінокислотного складу борошна з пшеничного солоду показали наявність 18 амінокислот.

Проводились дослідження хімічного складу пшеничного солоду. Резьтати дослідження показали, що борошно з пшеничого солоду можна вважати функціонально-фізіологною сировиною, що підходиться для розробки новітніх харчових продуктів та продкутнів оздоровчого призначення. Такі висновки зроблені на основі дослідженого вмісту незамінних амнокислот, вітамінів, мінеральних речовин, а також жирних кислот [172].

1.5.3 Аналіз хімічного складу інших злакових для виготовлення солоду

Ячмінний та пшеничний солод є найбільш поширеними на більшості пивоварних виробництв. Інколи також використовують й інші пророщенні культури, наприклад: кукурудху, жито, гречку, рис, овес, тритикале [173]. Вони підходять як для виробництва спеціальних видів пива, так і для виробництва хлібу, для надання специфічних органолептичних та фізико-хімічних властивостей кінцевим продуктам.

Кукурудза — відноситься до злакових культур з найбільшою продуктивністю. Кукурудза має універсальне призначення, її вирощують в

першу чергу для продовольчого використання, проте вона широко поширена для кормового і технічного призначення [174].

Кукурудза займає одну з ключових позицій серед усіх джерел харчування для усіх регіонах світу. Приблизно 116 мільйонів тонн кукурудзи споживається у харчових цілях по всьому світу. Серед континентів найбільша частка припадає на країни Африки - 30% загальної кількості. 21% світової кількості кукурудзи споживається в країнах на південь від Сахари. У більш ніж 20 країнах що розвиваються, кукурудза та похідні з неї складають 15-20% від загального раціону щоденного споживання калорій населення.

Кукурудза, яка є основним джерелом крохмалю, клейковини та не великої кількості харчових олій, використовується у рецептурах різних страв і входить у склад різноманітних перероблених харчових продуктів, та деяких напоїв, наприклад, пива. Крім того, вона є основним джерелом крохмалю у світі – 90% крохмалю що виробляється припадає на кукурудзяний. Серед типових продуктів харчування, виготовлених з кукурудзи, можна виділити попкорн, кукурудзяний хліб, пиво та інші види як основних страв так й різноманітних продуктів [175].

Більша частина білків кукурудзи є неповноцінними за амінокислотним складом, а також бідними на розчинні азотисті речовини. Під час виготовлення пива на етапі розмноженні дріжджів при використанні цієї сировини є необхідним внесення додаткового азотного живлення, а також попереднього знежирення кукурудзяної крупи [113]. Також, зерно кукурудзи багате на ліпіди, що при окисленні мають негативний вплив на смак кінцевих напоїв. Саме тому кукурудзяна сировина рідко використовується в технології солоду та напоїв з нього.

Перспективним видом сировини також є овес. Овес має цінний амінокислотний склад білку, наявні жирні кислоти, вітаміни та високоякісний крохмаль, що зуповлює посилення інтересу до вівса та шляхів його використання в харчових технологіях. Деякі дослідження

вказують, що продукти з вівса мають певні антиалергенні властивості. Хімічний склад вівса: вуглеводи – близько 10 %, білки – близько 11 %, клітковина – до 5 %, ліпіди – близько 3 % [176].

Вміст загальних незамінних амінокислот вівса не змінюється в процесі пророщування. Проте, вміст вільних амінокислот зростає на 45 %, вміст вільних незамінних амінокислот на 80 %, вміст простих цукрів на майже 80 %. Також в процесі солодорощення на 20 % зменшується вміст жирів та на 10 % зменшується вміст білкових речовин. Середня екстрактивність вівсяного солоду знаходиться в межах 56-60 % [177].

Українські та іноземні вчені проводили дослідження, що довели можливість виготовлення пива із заміною частини ячмінного солод вівсяною крупою/вівсяним борошном. Частка їх внесення має знаходитись у діапазоні 5-20 % та 10-100 % відповідно [176].

Борошно з вівсяного солоду містить майже у 2 рази більше загальних амінокислот ніж борошно з пшеничного солоду. За кількістю незамінних амінокислот (НАК) цей показник відрізняється у 1,3 рази. Проте за показником вільних амінокислот пшеничний солод удвічі перевищу вівсяний солод, для кількості НАК різниця становить 2,5 рази [178].

Проте відсутні наукові дослідження про виробництво паленого виду вівсяного солоду та зміни в його хімічному складі, викликані високою температурною обробко. Також вівсяний солод має низьку діастатичну активність та екстрактивність.

1.5.4 Аналіз хімічного складу злаків під час пророщування

Основною ціллю солодорощення є синтез та подальша активація ферментів, що дозволяють повноцінно гідролізувати високомолекулярні сполуки на етапі затирання (екстрагування) солоду. Особливо цінною ця технологія є для пивоварного виробництва для використання сукупності всіх ферментативно гідролізованих сполук для живлення дріжджів та нормального перебігу процесу бродіння пива. Проте, основною користю процесу все ж є наступна властивість крохмалю розчинятись і

оцукрюватись, з гідролізом цукрів до мальтози або простих цукрів, придатних споживання дріжджами на всіх етапах їх життєдіяльності.

У проростаючому на промисловій солодовні зерні проходять аналогічні біохімічні та фізіологічні процеси, що і при пророщуванні злаку природнім шляхом у грунті. Перебіг біохімічних процесів на етапі проростання сприяють дисоціації великої кількості високомолукулярних білків та вуглеводів на низькомолекулярні сполуки, необхідні для живлення та росту зародка [179].

Дослідження вказують, що проростання зерна збільшує кількість вітамінів у складі злаку вдвічі, особливо чітко це фіксується для вітамінів групи В [180]. Тіамін, відомий як вітамін В1, приймає участь в регулюванні обмінних процесів організму. Рибофлавін, відомий як вітамін В2, приймає участь у активації обмінних процесів та підтримці гомеостазу. Дослідження вказують що пророщування злаків вівса та пшениці дозволило збільшити кількість вітамінів В1 та В2 на 25-40% порівнянно з нативним зерном. Вміст токоферолу, відомого як вітамін Е, у вівсяному солоді збільшився у 20 разів, а у пшеничному солоді майжу у 30 разів [178].

Пророщування зерна характеризується двома паралельними процесами. Перший процес це гідрозіл запасних речовин зерна, що містяться у ендоспермі. Другий процес це синтез нових сполук у зародку зерна, що приводить до змін загального біохімічного складу зерна. Також, важливим є процес «дихання зерна», це процес що відбувається під дією ферментів оксидаз. Крохмаль зерна перетворюється на прості цукри під дією ферметів. Далі прості цукри окислюються до двоокису вуглецю (CO_2) і води (H_2O). В процесі повного окислення простих цукрів виділяється близько 2820 кДж тепла на одну грамм-молекулу глюкози. Інтенсивне утворення ферментів відбувається через підвищення температури в шарі зерна, як наслідок дихання проростаючого зерна з виділення теплової енергії. Побічним ефектом є втрата екстрактивних сполук зерна, екстрагування яких є головною метою процесу пророщування. В процесі

пророщуванні зерна близько 24 % крохмалю перетворюється на цукор, що розподіляється наступним чином:

- 10 % цукрів втрачається через процес дихання;
- 3-4 % цукрів витрачається на побудову корінців і паростків;
- 10 % залишається пророслому солоді у вигляді простих цукрів.

Залежно від умов солодорощення та якості вихідної сировини, вміст розчинних цукрів у ячмінному солоді знаходиться у межах 8-15 % сухої речовини. Підвищення кислотності проростання зерна є необхідною передумовою для інтенсифікації роботи ферментів. Під впливом ферментів в процесі пророщування зерна, кількість розчинних сполук, що переходять у екстракт, збільшується майже у два рази [179].

Проводились дослідження динаміки процесу солодорощення під час зміни показника pH середовища. Це дозволило оцінити енергію проростання ячменя. Для дослідження цього явища використовувались електродисоціовані водні суміші замість хімічних реагентів.

Рельтати проведених дослідів встановили, що позитивні зміни в процесі пророщування ячменю фіксувались при зміні pH середовища в обидва боки. Показники енергія проростання та схожість мали максимальні значення при величині pH близько 6,2 од. Це пояснюється інгубуючим впливом середовища на шкідливі мікроорганізми, наприклад, плісневі гриби, тощо.

Проводились дослідження пророщування ячмінного зерна при значенн pH 6,2 од. Результати свідчасть про позитивні зміни вуглеводневого складу, а саме склад та якість дектринів. Загальний вміст крохмальних сполук знизився на 20 %, а кількість декстринів збільшилась на майже 25 %. Спостерігалось суттєве зростання ступеня розчинності вуглеводів ячменю та декстринізації крохмальних сполук. Зміни характерні власному біологочіному впливу зерна на процес біохімічних перетворень, проте це призводить до певного рівня втрат вуглеводів.

На підвищення розчинності вуглеводнів впливають не тільки зміни, що відбуваються з крохмалем. Склад та властивості азотистих сполук у зерні після солодорощення має суттєві відмінності від початкового зерна.

Загалом ці зміни є наслідком зростання розчинності білків та зростання кількості білкового азоту на 60 %. Білкові молекули ендосперму та зародку зерна суттєво змінюються в процесі солодорощення. Утворюються поліпептиди та інші проміжні сполуки, що призводить до змін рухомості азоту.

Зміни у білках пророзенного зерна схожі на зміни білкових молекул під час середнього ступеня денатурації під впливом температури, що є оптимальним з точки зору поживної цінності новоутворених білків [179].

Проведені наукові дослідження вказують, що після пророщування злакових кільтур загальна кількість амінокислот сильно зростає, у порівнянні з нативними злаками: у ячменю – у 9,5 разів; у пшениці – в 6,5 разів; у вівса – в 5,5 разів; у кукурудзи – у 4 рази [181].

Під час періоду проростання пшениці, вівса та кукурудзи кількість крохмалю у них зменшується через гідроліз, що викликається амінолітичними ферментами. Зміни відбуваються нерівномірно протягом всього процесу проростання злаків. Вівсяний солод проявляє основні зміни протягом перших чотирьох діб, після чого спостерігається сповільнення процесу; у пшениці фіксуються зміни впродовж перших трьох діб, у кукурудзі зміни фіксуються протягом всього періоду проростання, тобто протягом семи діб.

Підвищення кислотності спостерігається в процесі проростання злаків. Фіксується, що в зернах пшениці та кукурудзи початкова та кінцева кислотність майже не змінюється. Кислотність збільшується на 4,3 і 7,3 одиниці відповідно в кінці процесу. Початкову кислотність пшениці та кукурудзи майже вдвічі менша за початкову кислотність вівса. Під час пророщування за перші три доби показник кислотності збільшується приблизно на п'ять одиниць. Надалі кислотність різко збільшується,

досягаючи в кінці процесу пророщування 26 одиниць, тобто показник кислотності вівса майже в два рази перевищує показники кислотності пшениці та кукурудзи.

Загальний вміст амінного азоту до пророщування та його зміни протягом пророщування в усіх трьох злаках різняться. Найменша кількість амінокислот виявлено у кукурудзі. Протягом проростання кількість амінокислот зростає, та майже удвічі збільшується на сьому дні.

У пшениці до етапу пророщування загальний вміст амінного азоту втричі перевищує вміст загального азоту у кукурудзі вже після проростання. Непроросле зерно вівса має показник загального амінного азоту в два рази більший від пшениці, та в чотири рази більший від показників кукурудзи. В процесі проростання зерен вівса фіксується зростання загального вмісту амінного азоту протягом всього процесу. Зразки солоду після 7 днів пророщування мали наступний вміст амінного азоту: у вівсі 870 мг, пшеничний 572 мг, кукурудзяний 254 мг.

Всі основні гідролітичні процеси відбуваються у кукурудзяному солоді за сім діб, у вівсяному солоді за чотири доби, у пшеничному солоді за три доби [182].

1.5.5 Аналіз хімічного складу злаків під час ферментації

Солод до процесу ферментації характеризується високим вмістом амінокислот, серед яких частка незамінних амінокислот доходить до 30 %. Під час ферментації солод солоду співвідношення загальних амінокислот та НАК майже незмінне й знаходиться у межах 28-30 %.

Вміст вільних амінокислот свіжопроросłого солоду до етапу ферментації знаходиться на рівні 7 %, після першої доби ферментації цей показник зростає до 13 %, після другої доби – до 15 %, на кінець третьої доби показник становить 16 %.

Відповідно до наукових досліджень, під час ферментації солоду проходить глибокий гідроліз білків, що дисоціюються на вільні

амінокислоти. Через це ферментований солод вважається цінною сировиною для приготування дієтичного харчування [181].

Процес ферментації солоду супроводжується помітним збільшенням вологості зерна. Відбувається інтенсифікація процесу дихання зерна при зростанні температури від 18-20 °С на етапі солодорощення до 45°С під час першої добу ферментації. В процесі натупного підвищенні температури до межі 55-65°С вологість продовжує зростати (зазвичай це відбувається протягом 2-3 доби), але цей процес сповільнюється. Ймовірно це відбувається бо зародок вже завершує процес своєї життєздатністості. Пов'язано це з тим, що життєздатність зерна зберігається за температур нижче 50 °С.

При ферментації зерна фіксуються істотні зміни у вуглеводному складі. Найбільш суттєвих змін вуглеводи у зерні зазнають протягом першої доби ферментації. Загальна частка редукуючих цукрів після першої доби ферментації суттєво вища, ніж у повністю пророщенного зерна. Ця різниця складає: для ячменя 19%, для кукурудзи 25%, для пшениці близько 80%, для вівса не менше 80%. Загальний вміст цукрів в ячмінному солоді у порівнянні з солодом на етапі пророщування (2-3 доба) може зростати на 40%, в кукурудзяному солоді цей показник доходить до 80%, в пшеничному солоді різниця може бути у 1,5 рази й у вівсяному солоді різниця майже в 2 рази.

Усі види пророщеного зерна добре піддаються оцукренню. Мінімальний показник екстрактивності, залежно від культури зерна, мають екстрактивність 55-80%. Ферментація має істотний вплив на здатність солоду до ферментативного гідролізу. Опісля першої доби ферментації солод ще придатний до оцукрення, проте після друх діб зразки солоду не оцукрювались в процесі лабораторних досліджень. Екстрактивність ферментованого солоду у порівнянні з класичним солодом істотно зменшується. Описані зміни пов'язані з суттєвою інактивацією ферментів, що приймають участь у гідролізі вуглеводів (амілолітичні ферменти). Це явище пояснюється зростанням кислотності в процесі ферментації солоду.

За змінами вмісту загально амінного азоту у солодовому суслі можна аналізувати глибину гідролізу білкових речовин. Зміна кількості аміноазоту пов’язана з утворенням амінокислот в процесі дисоціації білків.

В процесі ферментації фіксується зростання вмісту амінокислот в усіх злакових культурах. Ячмінний та вівсяний солоду мають найбільші кількісні зміни після першої доби ферментації – не менше 60%. Найнижчий показник у кукурудзяного солоду – не більше 30%. Подальша ферментація дозволяє суттєво підвищити цей показник до різниці у 2-3 рази порівняно з кількістю амінокислот до ферментації.

Накопичення амінокислот відбувається через високу активність протеолітичних ферментів. Температура та висока вологість є сприятливими для високої активності саме цієї групи ферментів, тому дисоціація білків на амінокислоти відбувається дуже інтенсивно протягом всіх трьох діб етапу ферментації.

Всі види солоду мають наближені значення кислотності отриманого лабораторного сусла. В процесі ферментації фіксується поступове зростання показника кислотності. Після трьох діб ферментації цей показник може різнитись вдвічі порівнянно з початковим солодом. За цим показником зберігається така сама пропорція – у ячмінного солоду зміни найбільші, у кукурудзяного солоду зміни найменші.

Зміни одиниць кольору під час процесу ферментації є аналогічними тим що відбуваються з показниками кислотності солоду. Протягом преших двох діб ферментації зміни відбуваються найбільш інтенсивно, з подальшим сповільненням утворення барвних сполук. В підсумку показник кольору солоду може зростати у 4 рази станом на третю добу ферментації, відносно початкового солоду.

В процесі ферментації відбуваються процеси гідролізу високомолекулярних сполук аналогічно процесу пропрощування, але інтенсивність цих процесів є істотно вищою. Як наслідок ферментований солод має більшу частку низькомолекулярних компонентів.

Підсумовуючи характеристики солоду, які він набуває в процесі ферментації, можна вважати цей вид сировини перспективним для використання у технології харчових виробництв та виготовлення певних видів оздоровчих продуктів [183].

1.6 Вплив температурної обробки на барвні речовини солоду

Виробники кавових сурогатів намагаються максимально звертати увагу споживачі на власні продукти. Для розширення асортименту пропонованої продукції виробники шукають нові смаки, аромати та концепції. Тому для виходу нового виробника на ринок кави та кавових продуктів, або для вже відомих компаній, буде корисним розробка новітньої рецептури розчинного напою на основі солоду, що може володіти наближеними до кави органолептичними та фізико-хімічними властивостями. Перспективною є методика збагачення розчинних сумішей кавових напоїв спеціальними видами сировини з підвищеним вмістом біологічно активних речовин, а також додавання спеціальної зернової сировини з високим ступенем обсмажування, що дозволить покращити смако-ароматичні властивості кавового напою.

Паралельно процесу гідролізу під час ферментації солоду проходять й процеси синтезу. З щойно утворених амінокислот та простих цукрів синтезується новий тип сполук – мелоноїдини, що надають солоду насичений темний колір, приємний аромат та смак [181].

Солод з різних злакових культур та різний за типом (залежно від температури сушіння, ступеня ферментації та обжарювання) дає можливість створити рецептуру кавового напою з унікальними смако-ароматичними властивостями та хімічним складом. Прикладом таких сумішей є відома протягом багатьох років ячмінна кава, що виготовляється з обсмаженого зерна ячменю. Технологія виготовлення кавового напою може бути вдосконалена, якщо смажений ячмінь замінити спеціальними видами ячмінного солоду. Крім процесу меланоїдиноутворення у

ячмінному солоді може відбуватись і карамелізація, залежно від температури обсмажування [2].

Рецептура новітнього кавового напою може включати у свій склад солод з декількох видів злакових культур. У порівнянні з смаженим зерном ячменю, ячмінний солод має суттєво більше екстрактивних речовин, що дасть змогу істотно підвищити біохімічні показники нового напою. В процесі обсмажування у солоді протікають процеси мелноїдиноутворення та карамелізації, що може надавати пророслому зерну кавовий аромат та смак. Для покращення органолептичних показників у напій можна додавати невелику кількість цикорію. За для отримання унікальної смакової композиції у складі напою можна комбінувати різновиди солоду з відмінними органолептичними властивсотями, наприклад: ячмінний, вівсяний та пшеничний солод. Кавові органолетичні властивості можна надати й внесенням невеликої кількості натуральної кави. Біохімічний склад напою залежатиме від показників екстрактивності солоду [184].

Процес пророщування зерна проводять, щоб викликати в зерні пов'язані з цим процесом хімічні зміни, в цьому процесі головним є утворення одного типу сполук – ферментів. Під час солодорощення утворюються цитолітичні, протеолітичні та амілолітичні ферменти. Ферментативний гідроліз високомолекулярних сполук на низькомолекулярні є основною метою дії ферментів на зерно. Основним ферментативним процесом є гідроліз крохмалю на цукри, що мають здатність для бродіння. Вплив протеолітичних ферментів на білки дозволяє отримати амінокислоти, що активно приймають участь у реакції Майара (меланоїдиноутворенні) при відповідних температурних режимах [185].

Кольорові речовини солоду технологічного походження поділяють на чотири групи: меланіни, меланоїдини, продукти термічної карамелізації вуглеводів та продукти кислотно-лужного розкладання вуглеводів [186].

Меланіни - природні продукти ензиматичного покоричневіння. У слабокислому середовищі у присутності ферменту фенолоксидази фенольні

компоненти сировини здатні окислюватись до хінонів, згодом до мелінінів та інших полімерних сполук. Під час технологічних процесів їх частина потрапляє у кінцеві продукти, оскільки всі ці сполуки добре розчинні у воді.

Меланоїдини утворюються в результаті реакції Майара - однієї з найважливіших біохімічних реакцій у технології харчових продуктів. Протікає вона внаслідок взаємодії моносахаридів та аміносполук. Швидкість реакцій прискорюється за умови зростання температури й значення pH. Це безліч хімічних реакцій, що протікають паралельно і послідовно, що завершуються утворенням багатокомпонентної темно-коричневої суміші з рубіновим відтінком. У зерні ячменю міститься переважно крохмаль, глюкоза, амінокислоти, які у виробництві пивоварного солоду та пива зазнають складних хімічних перетворень. Крохмаль зерна при гідролізі розщеплюється до глюкози, а пізніше, в результаті ізомерного перетворення, обумовленого енолізацією, формується суміш моносахаридів [2].

Моносахариди, реагуючи з амінокислотами, утворюють 1 амінокетозу (компоненти реакції Амадорі), а з фруктозою – 2 аміноальдозу (компонент Хейнса).

Через ендіол перегрупування та конденсацію фрагментів реакцій ці компоненти утворюють дикарбонілсполуки. З підвищенням pH швидкість деградації компонентів зростає. Проміжні продукти реакцій нестабільні, тому беруть активну участь у наступних реакціях формування високомолекулярних кольорових продуктів. Меланоїдинові реакції активно протікають у нейтральному і слаболужному середовищах, а в слабокислому середовищі через наближення кізокаталітичної точки, де моносахариди стійкі до розкладання, швидкість реакції починає знижуватися, а потім згасає [2].

Концентрація вихідних реагентів у меланоїдинової реакції має велике значення, тому що вона протікає по другому порядку, тобто зі збільшенням концентрації реагентів (моносахариди, амінокислоти) в n разів швидкість

реакції зростає n^2 в раз. Особливо чітко це проявляється при сушінні солоду, коли концентрація вологи в ньому знижується в 7-8 разів. У технології солоду цю реакцію слід зарахувати до однієї з найважливіших, які впливають на його якість. Зауважимо, що у водних розчинах фруктоза реагує більш активно в порівнянні з глюкозою, утворюючи стабільні кольорові речовини, концентрація яких з часом наростає за експонентою.

Меланоїдинова реакція протікає при еквімолярному співвідношенні реагентів. Найбільш активним каталізатором у ній є температура, при підвищенні якої на 10 ° С швидкість реакцій відповідно до правила ВантГоффа зростає у 3-4 рази. Залежно від складу використовуваної сировини в продуктах меланоїдинової реакції, крім запаху житнього хліба, часто відчувається квітковий аромат, а коричневий колір набуває рубінового відтінку.

При розкладанні моносахаридів у присутності амінокислот реакції протікають переважно Штрекером (див. рис. 1) з розкладанням амінокислот і вивільненням діоксиду вуглецю, амонію. При цьому утворюються продукти конденсації (похідні піразину, інших компонентів), а в реакції по Штрекеру відбувається виділення теплоти, що прискорює гідроліз вуглеводів [2, 186].

Продукти термічної карамелізації вуглеводів утворюються при термічній обробці зброджуваних цукрів (глюкози та мальтози). На початку цукри плавляться та утоврюють слабокислу рідину (безбарвну), згодом коричневіють з виділенням карамельного аромату. Даний прийом використовують у різних галузях харчової промисловості. Зокрема, із зволоженого свіжопроростого солоду, що містить крохмаль, мальтозу і моносахариди, отримують карамельний тип солоду шляхом ступінчастого нагрівання. Кольоровість солоду обумовлена не тільки меланоїдинами, а й продуктами карамелізації вуглеводів. Кольорові речовини, що утворилися, по глибині карамелізації вуглеводів і інтенсивності кольоровості можна розділити на три групи: карамелан, карамелен, карамелін. **Карамелан**

формується на першій стадії карамелізації з відщепленням від молекули (наприклад, сахарози) двох молекул води із втратою маси 10,5%, його формула $C_{12}H_{18}O_9$. **Карамелен** утворюється відщепленням восьми молекул води від трьох молекул сахарози із втратою маси 14%, формула $C_{36}H_{50}O_{25}$. При формуванні **карамеліну** від двох молекул сахарози відщеплюється сім молекул води із втратою маси 18,4%, формула $C_{24}H_{30}O_{15}$ [2, 187].

Глибина карамелізації вуглеводів залежить від концентрації цукру, pH середовища, інтенсивності теплового впливу та вологості продукту. У процесі карамелізації попутно утворюються кетони, мальтол, похідні фурану і циклопентану, а також високомолекулярні гіркі речовини нез'ясованої природи. Кольорові речовини, що утворюються, по-різному розчиняються у воді і спирті: карамелан і карамелен розчиняються у воді і спирті, а карамелін розчиняється тільки в киплячій воді, і то не повністю. При тривалому зберіганні вуглеводовмісних продуктів на повітрі відбувається їх дегідратація, розкладання вуглеводів, утворення і полімеризація кольорових речовин, в результаті чого знижується їх розчинність у воді і підвищується кольоровість.

При спектральному аналізі продуктів карамелізації в УФ-області, особливо карамелану, його спектр виявився близьким до спектру гідроксиметилфурфурола (ГОМФ). Однак після промивання отриманої суміші кольорових речовин дихлоретаном, в якому розчиняється ГОМФ, УФ-спектр карамелану повністю зберіг свою конфігурацію. Це підтверджує індивідуальність УФ-спектру кольорових продуктів карамелізації, а також свідчить про близьку хімічну подобу з молекулами ГОМФ.

При термічному впливі на сухі кристалічні моносахариди глюкоза веде себе, як і сахароза (плавиться, коричневіє), а фруктоза на початку реакції утворює аморфну масу, а потім — кольорові речовини, які формуються швидше, ніж з глюкози. Зауважимо, що частка кольоровості, обумовлена реакціями карамелізації в солоді та інших продуктах, має

меншу значимість, ніж кольорові речовини, що утворилися в реакціях Майяра.

Продукти кислотно-лужного розкладання вуглеводів. У слабокислому і слаболужному середовищах також протікає інтенсивна дисоціація моноцукрів з наступним утворення органічних кислот (щавлевої, мурашиної, молочної, оцтової, та ін). Згодом утворюються й безазотисті кольорові речовини. Майже повна відсутність моноцукорів у вихідній сировині не перешкоджає формуванню кольоровості. При підвищених температурах дисахариди швидко гідролізуються до моносахаридів, які одночасно є основним джерелом утворення безазотистих барвних сполук. Слід зазначити, що високомолекулярні колоїдні кольорові речовини мають меншу питому кольоровість у порівнянні з низькомолекулярними, що утворюють справжні розчини.

Деякі автори вважають [187], що у лужному середовищі руйнується лише фруктоза, а глюкоза зберігає стійкість, але H. Bourzutschky [186] і T. R. Gillet [188] це заперечують. Насправді в хімічних реакціях беруть участь усі цукру та амінокислоти, лише з різною активністю. Фруктоза в розчинах менш стійка, ніж глюкоза, тому руйнується і бере участь у реакціях насамперед. Послідовність розкладання моносахаридів зберігається і в кислих, і лужних середовищах [186].

Слід зазначити, що схема формування кольорових речовин при термічному впливі на вуглеводовмісні продукти (ячмінний солод, крохмаль, цукор) на деяких етапах є гіпотетичною, але послідовність її реакцій і кінцеві результати підтверджуються багатьма публікаціями [2, 185-188].

В процесі обсмажування солоду утворені продукти термічної карамелізації можуть надати напою гіркуватий присмак, тому що синтезовані карамелі мають гірний смак. З таким ступенем обробки сировини, кавовий напій з відповідно обсмаженого ячмінного матиме наближені до натуральної кави смакові властивості.

Окремо варто зазначити про такий тип солоду, як палений солод. Цей тип солоду виготовляється за методикою обсмажування пропрослого зерна при високих температурах. Обов'язковою умовою є періодичне продуквання кондиційованим повітрям. Такий тип солоду характеризується дуже інтенсивним темним забарвленням та сильним гірким смаком [2].

1.7 Аналіз процесів екстрагування рослинної сировини. Вибір раціонального способу та режиму екстрагування

Технологічний процес виробництва солодових екстрактів здійснюють у такій послідовності: приймання, сортування та зберігання сировини, підготовка сировини до виробництва, подрібнення та екстрагування сировини, розділення заторної суміші, згущення рідких екстрактів, їх змішування, за потреби, та пакування. Саме від процесу екстрагування залежить кількість БАР, які переходять в екстракт, його якість, характеристики та властивості.

У різних країнах світу екстракти виготовляють з великого різновиду сировини, використовуючи різноманітні технологічні прийоми, залежно від типу сировини. Відповідно до обраних методів екстрагування якість отриманих продуктів та економічні показники процесу значно відрізняються.

Питанням дослідження процесу екстрагування рослинної сировини присвячені роботи [185, 189-193] та ін. У своїх дослідженнях автори використовували різні методи вилучення БАР з рослинної сировини.

Дослідження альтернативних джерел білків для раціону людини є перспективною основою для вирішення проблематики здороввго харчуввння. Солод різних видів злакових культур (ячмінний, вівсяний, пшеничний, кукурудзяний) є продуктом підвищеної біологічної цінності. У зерні солоду міститься велике різноманіття біологічно активних речовин. Вони представлені високо- та низькомолекулярними сполуками білків та вуглеводів, харчовими волокнами та мінералами, та деякими вітамінами. У пророщенному зерні також містяться певні гормони та ферменти

рослинного походження, а також барвні речовини. Через це вчені давно проводять дослідження лікувальних та дієтичних властивостей продуктів з різних видів пророщених злакових культур. Дослідження вказують що білки пророщених зерен є збалансованими за амінокислотним сладом, а за відновідної технологічної обробки мають високі кількісні показники. Сумарно це визначає корисний біологічний вплив на організм людини. Наприклад, у складі пшеничного солоду кількість незамінних амінокислот може сягати 30% загальної кількості білка, що є високим показником. Цей показник представлений такими амінокислотами: аргінін, гістидин, лізин, метіонін, триптофан, цистин. Всі ці амінокислоти приймають участь в обмінних процесах [194].

Основним і найбільш ефективним способом виділення біологічно цінних речовин з різних видів сировини є екстрагування. З погляду механізмів та кінетичних характеристик процесів, екстрагування є складним процесом виділення бажаних компонентів з сировини. Це характеризується дифузією, яка протікає як зовнішній так і внутрішній процес. Швидкість екстрагування лімітується сам швидкістю перебігу внутнішньої дифузії. Розрахунок цього показника є складним, бо вимагає визначення кінетичних констант всередині клітин. Технологія екстрагування амінокислот з пророщенного зерна є перспектиною, оскільки відходи що утворюються в процесі є екологічно чистими та придатними до утилізації. Дослідження для інтесифікаціх та поглиблення процесу екстрагування солоду провододяться вже багато років. Проте основним напрямком переробки солоду на сьогодні лишається пивоваріння в якому білкові речовини є побічними продуктами, які необхідні в невеликих кількостях.

Ринок солодових екстрактів досі не досяг свого піку та лишається не насиченим необхідною кількістю якісних солодових екстрактів. Саме тому є необхідність в розробленні новітніх методів екстрагування солодової сировини, яка дозволить підвищити якісні та кількісні хімічні показники отриманих екстрактів.

При екстрагування важливим є умова створення активних режимів взаємодії між джерелом цінних компонентів та екстрагентом, що відповідатимуть високим показникам продуктивності та масообміну. Ця умова актуалізує необхідність оптимізації, поглиблення та інтенсифікації процесів масообміну. Найважливішою кінцевою метою всього процесу екстрагування є максимальна кількість вилучених біологічно активних компонентів у отриманому екстракті [194].

Процес затирання солоду, як основний спосіб екстрагування солодової сировини, включає у себе нагрівання солодового затору до межі активації та оптимальної дії різних видів ферментів, та подальшу витримку при цих температурах для поглиблення екстрагування.

Основні режими витримки солодового затору за певних температур називаються паузами. Першою паузою є витримка при 40-45 °С для розрідження затору з подрібненого солоду під дією цитолітичних та інших ферментів. Наступною паузою є білкова пауза за температури 50-52 °С, ця температура є оптимальною для протеолітичних ферментів – пептидаз. Далі йде витримка для впливу β-амілази за температури 60-65 °С та для для дії α-амілази за температури близько 70 °С. Підвищення температури до 73 °С є граничним показником, далі відбувається деструкція α-амілази, а при температурі 78 °С відбувається кінцева інактивація ферментів затору. Оскільки затор піддається впливу різних видів ферментів, то на вихід екстракту мають вплив температура затору, тривалість витримки за певних температур, показник pH. Всі ці показники впливають на процеси ферментативної та неферментативної природи, тому мають великий вплив на необхідну кінцеву кількість певних продуктів гідролізу білкових та вуглеводних сполук [185].

Загалом способи екстрагування солоду поділяються на два види: настійні способи затирання та відварні.

Настійна методика екстрагування солоду описана вище та характеризується поступовим нагріванням затору з витримками за певних умов та певної тривалості.

Відварна методика екстрагування солоду включає кип’ятіння частки та додавання її до загальної маси затору, що буде викликате поступове підвищення температури загальної маси. Основна різниця з настійним методом екстрагування полягає в тому, що дадається фізичний вплив на білки та вуглеводи з солоду, тобто високі температури під час кип’ятіння.

Настійна методика екстрагування вимагає використання лише одного реактора для екстрагування – заторного апарату. У настійній методиці немає потреби ділити солодовий затор на декілька порцій, а підігрівання затору є поступовим з фіксованою швидкістю для подальшої витримки при необхідних ферментам температурах. Уникнення етапу перекачування частини затору зменшує кількість поглинутого кисню. При екстрагуванні солоду для виготовлення пива це є дуже важливим показником, тому що кисень призводить до окиснення поліфенолів. В підсумку кисень призводить до погіршення органолептичних показників готового пива.

За класичною методикою екстрагування солоду починають нагріваючи затор до 40-45 °С. З увімкненою мішалкою затор витримують у реакторі протягом 15-30 хвилин. Надалі затор підігрівають до 50-52 °С зі швидкістю 1 °С/хв. Білкова пауза робиться мінімальною, тому зазвичай мішалку на цьому етапі відключають. Наступним етапом включають мішалку та починають гріти всю масу затору до 65 °С з витримкою 10-30 хвилин. За цим етапом йде нагрівання до етапу оцукрення при температурі 70-72 °С. На цьому етапі тривалість витримки визначають лабораторно за йодною пробою на наявність крохмалю. Коли оцукрення закінчено відбувається остаточне нагрівання затору для інактивації ферментів, а заторна суміш подається на фільтрування. В процесі екстрагування вагомим є вплив перемішуючого пристрою. Ефективність екстрагування залежить

від конструкції мішалки, можливості зміни швидкості та напрямку перемішування на відповідних етапах витримки затору.

Дослідження конструкцій мішалок та їх вплив на процес екстрагування розглянуто у роботах Жеплінської М.М.

Вона зазначала, що застосування більших лопатей та меншого числа обертів можуть зменшувати дотинчі напруження під час перемішування солодового затору. Колова швидкість бажано знижувати до 1 м/с. Важливим є регулювання роботи мішалки на всіх етапах затирання. В процесі нагрівання бажана частота обертання мішалки знаходиться в межах від 20 до 25 об/хв, а при витримці затору бажано зменшувати частоту до 0-10 об/хв.

При використанні солоду високої якості дозволяється пропускати перші етапи затирання, а першу паузу робити при 60-62 °С. Така методика дозволяє пришвидшити процес екстрагування та отримати необхідне сусло за дві години. Така методика екстрагування вважається суттєво швидшою та достатньо глибокою.

Згідно згаданого вище методу затор необхідно витримати протягом не менше 30 хвилин та остаточно нагріти до 78 °С. При цій температурі починають додавати воду для розведення затору. Подача води зупиняється коли гідромодуль досягає співвідношення 1:5. Після розведення затор необхідно перемішати мішалкою не менше 15 хвилин та витримати 30 хвилин з вимкненою мішалкою. Лише після цього затор подається на фільтрування [195].

Наслідками проведення текої методики екстрагування є пиво з нижчими показниками кольору, високим показником піностійкості та прозорості. Смак стає стабільнішим, а колоїдна стійкість зростає через зниження загальної величини pH. Самец і наслідки, а також зростання якості товарного солоду, привели до переважаючого поширення методики настійного затирання солоду.

Сусло отримане настійним кольором має світліший колір, що дуже важливо під час виготовлення світлого пива. При цьому у такому суслі

достатньо вільного аміно азоту для живлення дріжджів, як наслідок бродівння відбувається повністю та глибоко.

Ще однією перевагою настійного методу до відварної методики є зменшення затрат на енерго- та тепло носії; зменшення витрат на обладнання; компактність обладнання; умови для автоматизації процесу та низька трудоємність експлуатації обладнання. За умови інтенсифікації процесу перемішування та скорочення тривалості процесу затирання обравши скорочену/пришвидшену методику, фіксується суттєве зростання ефективності процесу екстрагування.

Основним недоліком настійного способу затирання солоду є низька якість сусла при використанні солоду поганої якості. Якщо солод має низькі показники екстрактивності, ускладнюється кінцеве оцукрення затору та зменшується загальна кількість екстрагованих речовин.

Всі відварні методи затирання солоду поділяються на три способи відповідно до кількості відварок: одно-, дво-, трьохвідварні. За методикою з трьома відварками частка затору що зазнає кип’ятіння становить до 75 %, з двома відварками цей показник зменшується до 60 %, а при одній відварці цей показник становить до 50 %. Перевагою кип’ятіння є клейстеризація крохмалю, тобто досягнення оцукрення за рахунок термічної дисоціації. З тієї самої причини, високої температури, відбувається теплова коагуляція білків. З впливом температури утворені внаслідок коагуляції амінокислоти починають приймати участь в реакції Майєра.

Кип’ятіння затору зменшує вимоги до показників екстрактивності солоду, оскільки нестача ферментативної активності солоду компенсується впливом високої температури. Проте вплив температури негативно впливає на й так низьку ферментативну активність солоду. Встановлено, що амілолітична активність ферментів після однієї відварки падає майже на

45 %, після двох відварок пажає майже на 80 %, а після трьох відварок цей показник падає майже на 95 %.

Затирання одновідварним методом рекомендується для гарно розчиненого солоду з високою оцукрюючою здатістю.

Затирання двовідварним методом раніше було найпоширенішим. В цьому способі температурні режими змінювались відповідно до фізико-хімічних показників вихідної сировини. В цій методиці можна змінювати початкові темпереатури, а також розмір частки затору, що відбирається для кип'ятіння. В підсумку впливує зазнає весь температурний процес приготування затору й за рахунок цього досягається бажане співвідношення дисоційованих вуглеводів.

Методика затрання з двова відмарками була найбільш адаптована для солоду з різними показниками якості та забезпечувала достатньо високі показники отриманого сусла.

Методика затитрання з трьома відварками рахується найбільш складно. Це пов'язно з найбільшими витратами тепло- та енергоносіїв. Такий спосіб є актуальним для переробки темного або спеціальних видів солоду, через їх низьку ферментативну активність.

В сучасній методології темні та спеціальні сорти солоду затираються настійним методом з внесенням світлого солоду у кількості 20-50% для надання затору необхідної кількості ферментативної здатності.

Отже, представлені в літературі класичні методики та результати досліджень екстрагування обраної рослинної сировини потребують додаткового вивчення, оскільки умови проведення цього процесу націлені на подальше виробництво пива з отриманого сусла [185, 195].

На нашу думку, найбільш доцільним методом екстрагування солоду є настійний спосіб екстрагування, який простий у застосуванні, не потребує додаткового обладнання, високих енергетичних і людських затрат. Але потребує вивчення умов проведення процесу (температура, тривалість,

гідромодуль, ступінь подрібнення сировини) та встановлення впливу перерахованих факторів на зміни кількості БАР у суслі наприкінці затирання та, в підсумку, органолептичних та фізико-хімічних властивостей кінцевого напою.

Основна проблема процесу затирання солоду є тривалість, або ж навіть наявність, білкової паузи. Класична методика затирання та екстрагування солодової сировини орієнтована в першу чергу на технологію виготовлення пива. За цих умов дію протеолітичних ферментів обмежують. Екстракт для приготування пива має набути мінімально потрібної для розмноження дріжджів кількості вільного аміно азоту (FNA). Достатня кількість FNA, залежно від культури дріжджів, знаходиться в межах 150-250 мг/дм^3 [196, 197]. Подальша дія протеолітичних ферментів шкодить стійкості піни готового пива та може викликати помутніння, що значно знижує якість кінцевого продукту. Білкову паузу максимально обмежують, або, за умови високої якості сировини, взагалі пропускають. При швидкості нагрівання затору 1 °С/хв, тривалості нагрівання в діапазоні дії протеолітичних ферментів достатньо, щоб отримати мінімальний рівень FNA [195, 198].

Однак, якщо кінцевий продукт не буде зброджуватись та не має бути досконало прозорим, протеоліз може бути подовженим. Триваліше затирання має дозволити провести глибшу екстракцію солодової сировини та перевести у майбутній напій більшу кількість біологічно активних речовин, в першу чергу амінокислот, оскільки їх перехід в екстракт в класичній методиці затирання знижують до мінімуму.

Доцільним є проведення дослідження з подовженою тривалістю екстрагування, а саме тривалою витримкою при оптимальній температурі для протеолітичних ферментів, та наступним визначенням кількісного та якісного вмісту амінокислот, вуглеводів та жирів у кінцевому екстракті.

1.8 Актуальність розширення галузі переробки зернових культур в умовах обмежених експортних можливостей

Україна є одним найбільших постачальників зернових культур у світі, саме тому наша країна вважається аграрною державою. Україна знаходилась високо у рейтингах ключових світових виробників і експортерів зернових протягом останніх десятиліть.

Українська частка виробництва та експорту зернових культур у світі зростала протягом усіх років незалежності. У 2021 році, до повномасштабного вторгнення, був зафіксований максимум частки України на світовому ринку. Основними експортними культурами є наступні злаки: кукурудза, пшениця, соняшник, соя.

Початок російського вторгнення у 2022 році призвів до істотних збитків та суттєвих наслідків для української зернової галузі. До таких наслідків входять: істотне зменшення посівних через мінування територій, окупацію великої частини української території та веденення бойових дій на великій частині території; зниження ціни на зернові через розірвання логістичних ланцюгів; здорожчання пального; істотне скорочення експортних можливостей через блокування українських портів у Чорному морі.

Ситуація всередині України має прямий вплив на стан зернового ринку у всьому світі та може призвести до голоду у певних частинах Азії та Африки. Логістичні маршрути у Чорному морі знаходяться безпосередньо у межах зони бойових дій, це призводить до унеможливлення їх використання. Російська армія блокує морське сполучення, а сама країна-терорист знаходиться під санкціями, що значно погіршує ситуацію на світовому зерновому ринку. В нинішніх умовах різко зросла ціна на пшеницю та кукурудзу у світі.

Фактичні можливості експорту наземним транспортом є дуже обмеженими, а експорт морськими шляхами відновиться виключно за

умови зупинки бойових дій на морських шляхах та убезпечення торгового судноплавства.

Загалом виклики зернового ринку в Україні мають вирішуватись за допомогою світової спільноти, з контролем розвитку ситуації та спробами стабілізувати ринок. Також маються включатись наступні заходи:

- Підтримка виробників зерна від Держави та світової спільноти: неповоротна грантова допомога, пільгове кредитування для відновлення потужностей зі зберігання зернових, закупівля насіннєвої сировини та паливо-мастильних матеріалів; викуп зернових за обгрунтованими цінами.

- Впровадження заходів направлених на стимулювання переробки зернових культур, створюючи нові робочі місця та додаткову вартість на кожному етапі переробки. Це дозволить поступово перейти від статусу виключно сировинного експортера до збалансованої моделі екпорту сировини та вторинної продукції [199,200].

1.9 Висновки до розділу 1

Аналіз літератури щодо перспектив використання солодової сировини у технології розчинних та кавових напоїв дозволив зробити наступні висновки.

1. Ринок кави зростає стрімко та стабільно, що зумовлює великий попит на розширення асортименту. Асортимент може бути розширений напоями з натуральної кави, з додаванням натуральної кави, або повністю без неї. Прогнози динаміки та напрямків розвитку кавового ринку України є перспективними. Більшість аналітичних робіт прогнозують, що ринок та попит будуть зростати протягом наступних років. Компанії з ширшим асортиментом продукції матимуть більшу конкурентну здатність на ринку, тому є перспективною розробка нових типів кавових напоїв.

2. Перспективи розвитку ринку кави та кавових напоїв є очевидними. Всі аналітичні дослідження цього ринку вказують, що попит буде зростати з кожним наступним роком. Компанія, яка буде мати ширший асортимент продукції, буде мати конкуренту перевагу перед іншими компаніями на

ринку, тому актуальними є теоретичні дослідження та розробка нових типів кавових напоїв.

3. Наукові дослідження вказують що кава може мати негативний вплив на здоров'я людини. В першу чергу це через негативний вплив кофеїну, тому існує велика категорія споживачів, яким кофеїн протипоказаний. Саме ці споживачі знаходяться в постійному пошуку напоїв, що матимуть наближені до натуральної кави смако-ароматичні властивості, а також матимуть позитивний вплив на здоров'я.

4. Окремо розглянуто актуальну проблему утилізації кавових відходів. Адже, за багато років вживання кави людство досі не придумало дієвого способу утилізації кавової гущі. Кавова гуща викликає мутації в органічних клітинах, а також суттєво забруднює стічні води. Ці проблеми актуалізують питання пошуків аналогів натуральної кави для зменшення загальної кількості кавової гущі, що виробляється у промисловості та домашніх господарствах.

5. Кавові напої з зернової сировини не є новиною. Кавовий ринок в світі представлений деякими видами смаженої рослинної сировини, а в Україні в основному екстрактами кореню цикорію. Проте ці напої мають низьку біологічну активність, оскільки в процесі їх виробництва використовують злаки у їх звичайному вигляді.

6. Використання рослинної сировини в харчовій промисловості є одним із сучасних аспектів повноцінного харчування людини. Перспективною рослинною сировиною для сучасних напоїв є солод. Залежно від ступеня обробки солод буває світлий, темний, карамельний та палений. Кожен вид солоду володіє унікальними органолептичними показниками. Оскільки під час виробництва солоду використовуються спеціальні технологічні прийоми, що надають йому особливий колір, аромат та хімічний склад.

7. Для виробництва розчинного напою рекомендовано використовувати ячмінний та пшеничний солод. Це пов'язано з тим, що солод з цих видів злаків добре досліджений. Під час виготовлення цього солоду можна

досягти високого вмісту барвних речовин, що є важливою характеристикою кавових напоїв, а також високого вмісту амінокислот та вітамінів, що надаватиме напою підвищенної біологічної цінності.

8. Як спосіб екстрагування зернової сировини, варто дослідити метод настійного затирання солоду з подовженою білковою паузою. При виробництві пива з солоду тривалість протеолізу обмежують, щоб не зіпсувати піностійкість готового пива. Оскільки майбутній розчинний напій не буде зброджуватись, доцільно провести глибший гідроліз білків протеолітичними ферментами. Гіпотетично довший протеоліз дозволить перенести у екстракт більшу кількість амінокислот та суттєво підвищити його біологічну цінність.

9. Актуальність роботи також зумовлена ситуацією, що склалась з українським агропромисловим комплексом. Через повномасштабне вторгнення країни агресора, українські експортні можливості суттєво зменшились. Запаси зернових потребують реалізації, для звільнення місця під врожай наступного сезону, а також для повернення обігових коштів. Одним з напрямків вирішення проблеми низьких експортних можливостей є розширення та поглиблення переробки зернової сировини всередині країни.

2. Характеристика об'єктів та методів дослідження

2.1 Характеристика сировини

Для проведення лабораторних досліджень і виробничих випробувань використовували 11 видів солоду:

- Бел-гер світлий (Україна);
- Бел-гер віденський (Україна);
- Weyermann Pilsner Malt (Німеччина);
- Weyermann Wheat (Німеччина);
- Бел-гер меланоїдиновий (Україна);
- Weyermann Carapils (Німеччина);
- Бел-гер карамельний (Україна);
- Castle malting Biscuit (Бельгія);
- Castle malting chocolate (Бельгія);
- Weyermann Carafa Type 1 (Німеччина);
- Weyermann Chocolate Wheat (Німеччина).

Також використовувалися: рідкий екстракт цикорію Cichorium 100% виробництва «Favorite foods» (Україна); кава розчинна Кава розчинна порошкоподібна виробництва «Галка» (Україна).

Показники якості сировини для досліджень перевірялись на відповідність нормативній документації:

- ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ 4658:2006 «Солод пивоварний пшеничний. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ 8212:2015 «Цикорій розчинний. Технічні умови»;
- ДСТУ 4394:2005 «Кава натуральна розчинна. Загальні технічні умови».

Органолептична характеристика досліджуваних видів солоду наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Органолептична характеристика досліджуваних видів солоду

<table>
<tr><th>Показник</th><th>Солод ячмінний Бел-гер світлий</th><th>Солод ячмінний Бел-гер віденський</th><th>Солод ячмінний Weyermann Pilsner Malt</th><th>Солод пшеничний Weyermann wheat</th><th>Солод ячмінний Бел-гер меланоїдиновий</th><th>Солод ячмінний Weyermann Carapils</th><th>Солод ячмінний Бел-гер карамельний</th><th>Солод ячмінний Castle Malting Biscuit</th><th>Солод ячмінний Castle Malting Chocolate</th><th>Солод ячмінний Weyermann Carafa Type 1</th><th>Солод пшеничний Weyermann Chocolate Wheat</th></tr>
<tr><td>Зовнішній вигляд</td><td colspan="11">Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих зерен і зернових шкідників</td></tr>
<tr><td>Колір</td><td colspan="6">Світложовтий</td><td colspan="3">Жовтий</td><td colspan="3">Темнокоричневий або чорний</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Запах</td><td colspan="5">Солодовий</td><td colspan="4">Солодовий, солодкий,</td><td colspan="3">Концентрований запах смаженого зерна, що нагадує каву або шоколад</td></tr>
<tr><td colspan="12">Без сторонніх не властивих солоду запахів</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Смак</td><td colspan="5">Солодкий, солодовий</td><td colspan="4">Солодкий, з легкою гіркотою або злегка кислий</td><td colspan="3">Дуже гіркий, характерний смаженому солоду</td></tr>
<tr><td colspan="12">Без сторонніх не властивих даному типу солоду присмаків</td></tr>
</table>

Аналіз зовнішнього виду солоду проводиться візуально. За зовнішнім видом солоду оцінюється колір та пошкодженість зерновими шкідниками. За зовнішнім виглядом світлий, карамельний та меланоїдиновий мають однаковий колір ззовні, проте всередині колір зерен різний через особливості технологічних процесів. Запах у різних типів солоду може знаходитись у діапазоні від свіжого солодового запаху світлого солоду до сильного смаженого запаху у палених видів солоду. Зразки солоду відносяться до 4 різних видів солоду, тому мають різні специфічні показники. Також, деякі виробники солоду вказують специфічний органолептичний профіль залежно від типу солоду у якісних посвідченнях на партію сировини.

Фізико-хімічні показники використаної солодової сировини наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники досліджуваних видів солоду

Показник	Солод ячмінний Бел-гер світлий	Солод ячмінний Бел-гер віденський	Солод ячмінний Weyermann Pilsner Malt	Солод пшеничний Weyermann wheat	Солод ячмінний Бел-гер меланоїдиновий	Солод ячмінний Weyermann Carapils	Солод ячмінний Бел-гер карамельний	Солод ячмінний Castle Malting Biscuit	Солод ячмінний Castle Malting Chocolate	Солод ячмінний Weyermann Carafa Type 1	Солод пшеничний Weyermann Chocolate Wheat
Прохід крізь сито (2,2 х 20 мм), %, не більше	Відповідає вимогам ДСТУ 4282 та ДСТУ 4658										
Масова частка смітної домішки, %, не більше	Відповідає вимогам ДСТУ 4282 та ДСТУ 4658										
Масова частка вологи, %, не більше	5	5	5	5.5	5	8	6	4.5	4.5	3.8	4
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду, %, не менше	75	75	80.5	82	75	75	73	77	75	65	65
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %, не більше	-	-	12	13	-	-	-	-	-	-	-
Число Кольбаха, %:											
від	37	37	36	37.5	-	-	-	-	-	-	-
до	41	41	42,5	47	-	-	-	-	-	-	-
Колір солоду, од. ЕВС:											
від	3	7	2.5	3	120	2.5	120	100	900	800	900
до	5	9	4.5	5	140	6.5	140	110	1100	1000	1200
Колір сусла, од. ЕВС:											
від	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
до	-	-	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-

В таблиці наведені фізико-хімічні показники різних видів солоду, які вказані виробником та гарантуються сертифікатами якості на виготовлену продукцію. Для точніших результатів дослідження зразки солоду перевірялись на відповідність. Результати наведено у розділі 3.

Хімічний склад рослини цикорію наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Хімічний склад розчинного цикорію

Показник/сполука	Кількість	Сполука		Кількість
Масова частка вологи, %	94,52	Вітаміни, мг/100г	C	2,8
Вуглеводи, %	4,0		B_1	0,062
Жири, %	0,1		B2	0,027
Білки, %	0,9		B3	0,16
Харчові волокна, %	3,1		B5	0,145
			B_6	0,042
			B9	0,037
			A	0,001
Незамінні амінокислоти, %	0,3	Мінеральні речовини, мг/100г	K	211
Поліненасичені жирні кислоти, %	0,044		P	26
Омега 3, %	0,006		Ca	19
Омега 6, %	0,037		Mg	10
Омега 9, %	0,002		Na	2
Насичені жирні кислоти, %	0,024		Fe	0,24
Зола, %	0,47		Zn	0,16

Хімічний склад кави розчинної досліджувався у роботах Рубанки К.В. та наведено у табл. 2.4 [201].

Таблиця 2.4 – Хімічний склад розчинної кави

Сполука	Кількість	Сполука		Кількість
Масова частка вологи, %	1,3	Вітаміни, мг/100г	C	7,74
Цукри, % до СР	0,88		P	43,23
Органічні кислоти в перерахунку на яблучну кислоту, % до СР	0,6		B_2	0,45
Кофеїн, % до СР	1,63		B_6	0,11
Білок, % до СР	0,0	Мінеральні речовини, мг/100г	K	3479,1
Феноли, мг/100г	357,0		Na	1541,9
Флавоноїди, % до СР	0,28		Ca	145,0
Антоціани, % до СР	0,09		Mn	2,0
Дубильні речовини в перерахунку на танін, % до СР	6,18		Mg	390,0
Зола, % до СР	3,86		Fe	5,6

Предметом досліджень були екстракти з суміші декількох видів солоду, отримані в процесі затирання солоду, згущені солодові екстракти та готові вироби типу кавових напоїв з використанням полікомпонентних сумішей на основі солодового екстракту, екстракту цикорію та розчинної кави.

Блок-схему проведення досліджень щодо розробки технології розчинного напою на основі солоду та кавового напою на його основі наведено на рис. 2.1.

2.2 Методи досліджень

Процес екстрагування досліджуваної сировини вивчали відповідно до методу настійного затирання: затирання подрібненого солоду у лабораторному реакторі з контрольованою температуро, тривалістю режимів, та при постійному перемішуванні. Наважку подрібненого солоду 250 г екстрагували водою, температурні режими відповідали оптимальним умовам для дії протеолітичних, цитолітичних та амілолітичних ферментів. Тривалість затирання та гідромодуль визначали експериментально. Після закінчення процесу екстрагування екстракт фільтрували, а сировину максимально зневоднювали. В отриманих екстрактах визначали фізико-хімічні показники та їх хімічний склад.

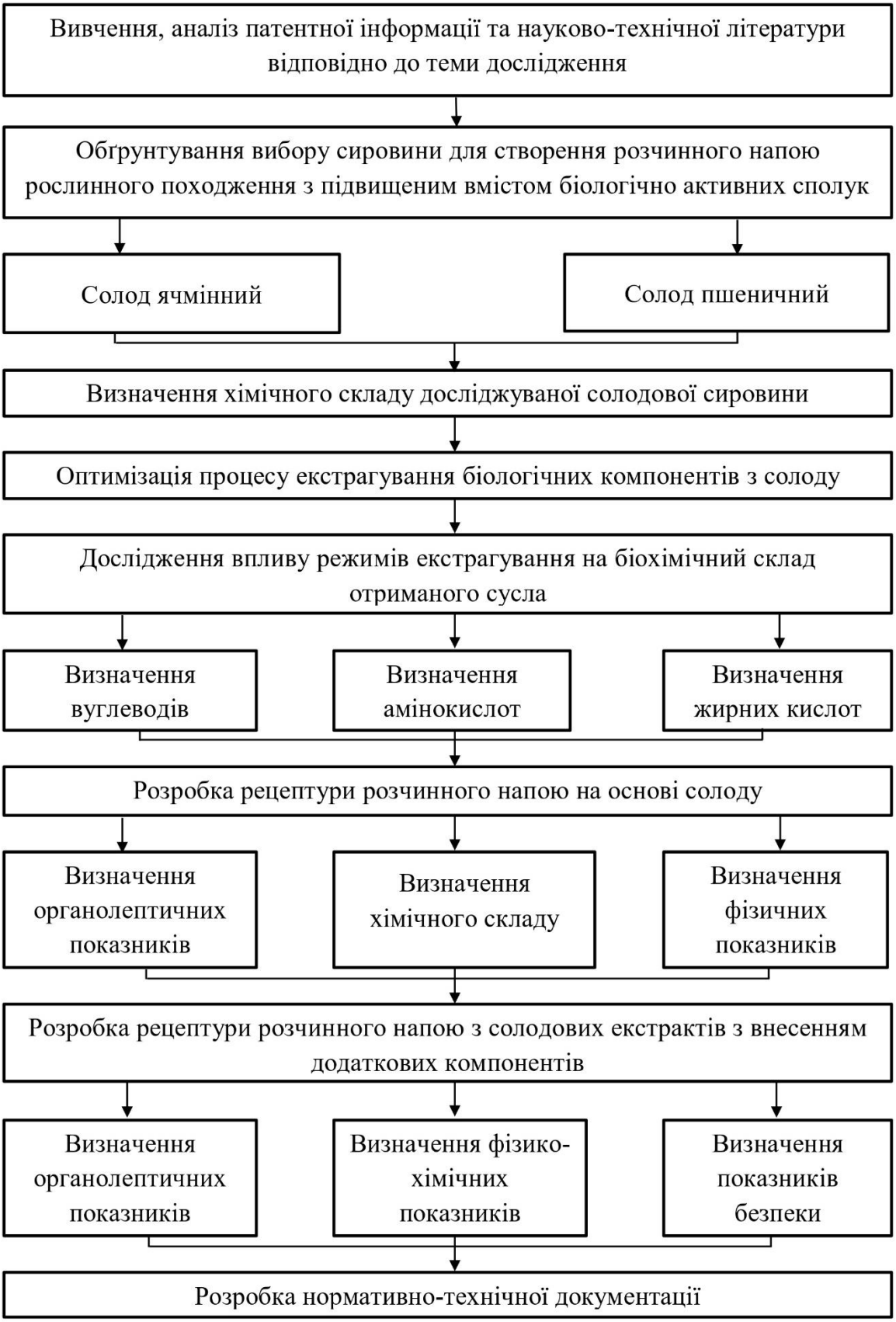


Рисунок 2.1 – Блок-схема досліджень

Вся солодова сировина проходила процес дослідження хімічного складу отриманого солодового сусла. Дослідження хімічного складу проводилось за для подальшого визначення оптимального складу солодової суміші, що відповідатиме вимогам наукового дослідження.

Після аналізу наукових досліджень проведених в Україні та закордоном було підібрано теоретичні оптимальні параметри проведення процесу екстрагування солодової сировини. Відібрані зразки сировини було зволожено для надання еластичності оболонкам. Умови зволоження – замочування солоду у воді протягом 1…2 хвилин за температури 30 ºС. Подрібнення зволоженого солоду проводилось на лабораторному млині ЛЗМ-1 з подальшим просіюванням через сито з розміром отворів 1,0 мм. Гідромодуль затору був 1:3. Процес затирання солоду проводили за наступним режимом: Температура первинного нагрівання становила 63 °С, тривалість затирання з урахуванням паузи затору – 30 хв. В кінці затор нагрівали до 72 °С для стадії оцукрення з подальшою інактивацією ферментів (n = 3). Затирання проводилось при постійному перемішуванні на лабораторному реакторі LR-2.ST the Compact Power IKA з мішалкою EUROSTAR 100 control (Німеччина).

Схема тривалості та температурних показниках в процесі затирання зображена на рис. 2.2.

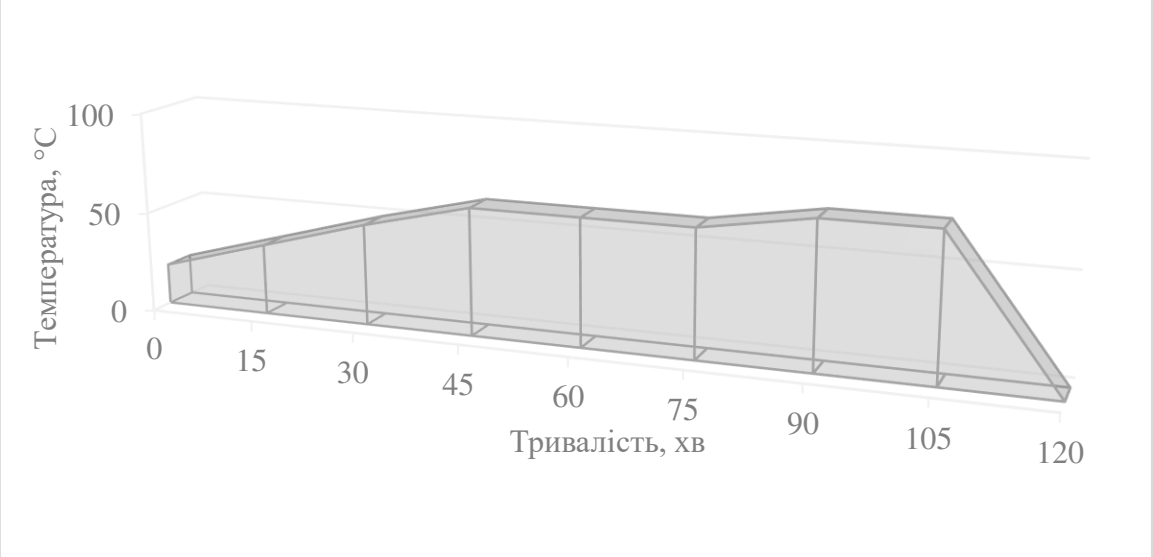


Рисунок 2.2 – Схема параметрів затирання солоду.

2.2.1 Визначення показників якості сировини

Якість сировини, проміжних екстрактів та готових виробів визначали за загальноприйнятими регламентованими методиками.

Відбір проб для аналізів солодової сировини здійснювали відповідно до ДСТУ ISO 13690:2003 (ISO 13690:1999, IDT) [202]; відбір зразків отриманого сусла – за ДСТУ 4282:2018 [203]. Вся сировина пройшла аналіз на просів через сито (2,2х20 мм), наявність смітної домішки та перевірку на зараженість та пошкодження шкідниками за ДСТУ 4282:2018 [203].

Органолептичні показники солоду, а також масову частку вологи, вміст екстрактивних речовин, масову частку білкових речовин в досліджуваній сировині, колір отриманого сусла (в одиницях ЕВС) визначали відповідно до ДСТУ 4282:2018 та ДСТУ 4658:2019 [203,204].

Під час дослідження якості цикорію масову частку сухих речовин, вміст екстрактивних речовин, вміст золи – визначали за ДСТУ 8212:2015 та ДСТУ 4849:2007 [205,206], масову частку вологи в каві натуральній розчинній визначали та масову частку золи в каві та готових продуктах визначали за ДСТУ 4394:2005 [207].

Відбирання зразків та їх попередню підготовку для аналізу вмісту токсичних елементів проводили згідно ДСТУ ISO 13690:2003 [202]. Дослідження вмісту свинцю, кадмію, міді та цинку проводилось у золі відповідного спаленого зернового зразку атомно-абсорбційним методом. Обладнання для аналізу – спектрофотометр Semy C–115 M 1 (Україна) [208], ртуті за Методичні вказівки МОЗ України від 10.06.2005 № 263 [209] — методом холодного пару за допомогою спектрофотометра ГРГ–107, миш’яку за ДСТУ 7453:2013 — методом атомно-абсорбційного аналізу. Обладнання для аналізу – спектрофотометр з термічною атомізацією Varian Spectr AA 240 Z (Австралія) відповідно до методики описаної у стандарті [208].

Відбір проб та підготовка їх до аналізу для визначення стронцію Sr–90 та цезію Cs–137 здійснювали згідно ДСТУ 7867:2015 та ДСТУ 7868:2015

[210,211]. Визначення вмісту стронцію Sr–90 проводили за ДСТУ 7867:2015 [210], цезію Cs–137 – ДСТУ 7868:2015 [211], використовуючи комп'ютеризовані гама- і бета-спектрометричні комплекси з відповідним програмним забезпеченням для досліджень проб продовольства на відповідність вимогам критеріїв радіаційної безпеки 1998 р.

Визначення пестицидів ДДТ та його метаболітів проводили у відповідності до МВ № 2142–80 п.п.2.5-2.6 [212], ГХЦГ гама-ізомери, гексахлоран – за МВ № 2142–80 п.п.2.5-2.6 [212]. Відбір проб для мікробіологічних аналізів – за ДСТУ 8051:2015 [213], підготовка їх до аналізу – за ДСТУ 7963:2015 [214]. Визначення мікробіологічних показників проводили за ДСТУ ISO 18593:2006 [215], ДСТУ 8104:2015 [216], наказ МОЗ України від 19.07.2012 №548 [217].

2.2.2 Визначення хімічного складу сировини і готових виробів

Дослідження амінокислотного складу солодового сусла та розчинного напою з екстрактів солоду проводились методом іонообмінної рідинно-колонкової хроматографії на системі LC-40D Shimadzu (Японія). Для визначення якісного та кількісного амінокислотного складу використовували метод колонкової хроматографії. Умови хроматографії включали використання рухомої фази, нінгідрину з додаванням натрій цитратного буфера (pH 2,2), швидкість потоку елюенту 15 мл/год і цикл хроматографії 120 хв. Паралельно хроматографували стандартні амінокислоти, а за часом утримування визначали якісний амінокислотний склад. В якості внутрішнього стандарту використовували суміш з 18 амінокислот. Колориметричне вимірювання комплексу, що утворюється в результаті реакції нінгідрину, проводили при 570 нм (440 нм для проліну). Кількісний аналіз проводився шляхом автоматизованого визначення площ піків для ідентифікованих кислот [218].

Якісний склад суміші амінокислот визначали, порівнюючи аміногрaми стандартної суміші амінокислот LAA21-1KT (виробництва фірми Sigma-Aldrich) і досліджуваних зразків з солодової сировини. Для розрахунку

кількості амінокислот у суслі з солодової сировини на аміногрaмі розраховували площу піків, що відповідають певним амінокислотам (інколи розраховується тільки висота піку). Кількість амінокислоти у мікромолях (X_1) у складі досліджуваних розчинів розраховується як співвідношення площ піків амінокислоти у дослідному зразку (S_1) та піків тих самих амінокислот у розчинах стандартних сумішей (S_2), що відповідає 1 мікромолю кількості кожної амінокислоти [219].

Кількість кожної амінокислоти підрахована спеціалізованим програмним забезпеченням вбудованим у хроматографічну систему.

Вуглеводні профілі сусла визначали за допомогою високоефективних методів рідинної хроматографії (ВЕРХ). Зразки центрифугували на лабораторній центрифузі типу MPW-351R (10 хв, 5000 об/хв) і піддавали 2-кратному розведенню. Розділення суміші проводили за допомогою колонки Rezex ROA Organic Acid H+ (300 × 7,8 мм), виготовленої Phenomenex. Відповідно, для аналізу концентрації глюкози, мальтози, мальтотріози, декстрину використовували метод високопродуктивної хроматографії HPLC з використанням апарату Shimadzu Prominence. Об’єм введення 0,02 $см^3$, швидкість потоку елюенту 0,6 $см^3$/хв, температура розділення 60 °С, розчин H_2SO_4 0,005 моль/$дм^3$ як елюент і рефрактометричний метод виявлення вуглеводів [220].

Жирнокислотний склад визначали методом газової хроматографії описаному в роботі Cazzolino. Аналіз проводили шляхом екстрагування загального вмісту ЖК із зразка (0,25 г) за допомогою 5 мл розчину хлороформ:метанол 9:1. До екстрагованих ліпідів додавали 400 мкг гептадеканової кислоти як внутрішнього стандарту і метилювали нагріванням при 70 °С протягом 3 годин у розчині 1 % H_2SO_4 у метанолі. Хімічний склад метилових ефірів жирних кислот досліджувався методом газової хроматографії. Обладнанням для аналізу був хроматограф Shimadzu GC 2010 Plus та наступні умови: колонка капілярна довжиною 50 м; детектор аналізатора - полум’яно-іонізаційний; газ-носій для

хроматографічного розділення – азот. Отримані результати досліджень оброблялись з використанням комп'ютерного програмного забезпечення хроматографа [221].

Вивчення мінерального складу сировини проводили на високочутливому приладі на основі рентгено-флуоресцентного спектрального аналізатора за методикою визначення частки хімічних елементів [222,223]. Метод був застосований для визначення натрію, калію та кальцію в рідких екстрактах.

Визначення вмісту вітамінів проводили відповідно до методик наведених у нормативно-технічній документації А (ДСТУ EN 12823-1:2022), С (ДСТУ 7803:2015), В1 (ДСТУ EN 14122:2019), В2 (ДСТУ EN 14152:2014), В3 (ДСТУ 2117-93), В5 (ДСТУ 8514:2015), В6 (ДСТУ EN 14164:2019), В9 (ДСТУ EN 14131:2022), Е (ДСТУ EN 12822:2005) [224-232].

Загальний вміст простих фенольних та дифенольних речовин визначали фотоколориметричним методом. Фенольні сполуки екстрагували доводячи pH зразків до pH = 2,0 додаванням HCl, потім додавали 0,5 г хлориду натрію. Екстракцію проводили в центрифужних пробірках об'ємом 50 мл з 10 мл етилацетату (тричі, протягом 15 хв) на гіраторному шейкері при 200 об/хв. Отриманий фенольний екстракт центрифугували і випарювали насухо під вакуумом. Залишок розчиняли в 1 мл метанолу/води, фільтрували через мембрану та вводили у хроматографічну систему [233].

Вміст дубильних речовин визначали перманганатним методом [234], кофеїн – йодометричним методом [235], загальні вуглеводи — йодометричним методом [236], загальний вміст азоту — методом К'єльдаля [236]; загальну кількість амінного азоту – методом формального титрування [237,238].

Дослідження якісних характеристик різних видів солоду у процесі зберігання визначали за зміною масової частки вологи за допомогою аналізатора вологості Radwag MA 210.R та титрованої кислотності за

методиками ДСТУ 4282:2018 [203].

2.2.3 Методи досліджень фізико-хімічних показників сировини, напівфабрикатів і готових виробів

Вміст сухих речовин в розчинах визначали рефрактомертичним методом [203,239] за допомогою рефрактометра НТ-119 та УРЛ-1.

Кислотність сусла і готових до споживання напоїв – титрувальним методом за допомогою гідроксиду натрію відповідно до ДСТУ 4282:2018, ДСТУ 4658:2019 та ДСТУ 4849:2019 [203,204,206].

Масову частку екстрактивних речовин солоду згідно ДСТУ 4282:2018: у суху склянку заторного апарата з відомою масою відбирали наважку розмеленого солоду. Доливали у склянку здистильовану воду, нагріту до температури 47 °С, обережно розмішували, уникаючи розбризкування. Склянку вставляли у заторний апарат (водяну баню), воду в якій попередньо було нагріто до температури 45 °С. Вказану температуру води в заторному апараті підтримували протягом 30 хв, з постійним перемішуванням вмісту. На наступному етапі температуру води в заторному чані протягом 25 хв доводили до температури 70 °С (швидкість нагрівання 1 °С за хв), додавали у склянку, нагріту до температури 70 °С, здистильовану воду, обережно змивали зі стінок склянки залишки борошна, що пристали, і витримували за заданої температури близько 1 год, згодом лабораторну склянку вийняли із апарата і протягом від 10-15 хв охолоджували до кімнатної температури. Склянку насухо витирали зовні і доливали у неї здистильовану воду, щоб змити залишки, які пристали до мішалки заторного апарата залишки. Наступний етап - доводили масу вмісту склянки до 450,0 г. Вміст старанно перемішували ї цілком переносили на складчастий паперовий фільтр. Фільтрат збирали у скляну конічну колбу.

Лійку затуляли скляною накривкою, щоб мінімізувати випаровування вологи під час фільтрування. Першу порцію фільтрату повертали назад у лійку. Фільтрування продовжувалося до моменту утворення тріщин на поверхні залишку на фільтрі (не більше 2-х год).

Отриманий фільтрат перемішувався, пікнометрично визначали його відносну густину згідно з описаною у ДСТУ методикою. Після цього, залежно від відносної густини досліджуваного сусла, відповідно до додатків Держнавного стандарту, встановлювали масову частку екстракту у фільтраті [203].

Масову частку екстракту в повітряно сухій речовині солоду (ω_1) у відсотках розраховували за формулою:

$$\omega_1 = \frac{\omega_e \cdot (800 + \omega_B)}{100 - \omega_e} \quad (2.1)$$

де: ωе - масова частка екстракту у дослідному суслі, %;

ω_B - масова частка вологи у досліджуваному солоді, %;

800, 100 – довідкові постійні величини.

Масову частку екстракту у сухій речовині солоду (ар) у відсотках розраховували за формулою:

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 \cdot 100}{100 - \omega_B} \quad (2.2)$$

де: 100 - коефіцієнт переведення величини у відсотки.

Густину розчинів солодових екстрактів визначали пікнометричним методом [203,204].

Визначення органолептичних показників екстрактів солоду для підбору рецептурної композиції солоду, зразків розчинного напою з різною концентрацією екстракту солоду, а також органолептичне оцінювання готових напоїв з додаванням екстракту цикорію та натуральної розчинної кави проводилось на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій. Було проведено дослідження різних за рецептурою солодових екстрактів та кавових напоїв на основі з солодової сировини з додаванням цикорію та кави за допомогою сенсорного методу аналізу контрольною групою респондентів. За підсумками дослідження були побудовані порівняльні діаграми для різних рецептур.

2.2.4 Методи визначення біологічної та харчової цінності солодового екстракту та готових напоїв

Харчову та біологічну цінність визначали розрахунковим методом на основі отриманих даних з аналізів хімічного складу досліджуваних екстрактів солоду та зразків розчинного напою з солоду.

Методи розрахунку біологічної були запропроновані на засіданні експертів ФАО та ВООЗ у 1971 році [108]. Метод включає розрахунок амінокислотного скору окремо для кожної амінокислоти, як співвідношення вмісту окремих незамінних амінокислот в 1 г білку зразку що досліджується до кількості тих самих амінокислот в 1 г еталонного білка:

$$\text{Амінокислотне число} = \frac{\text{мг амінокислоти в 1 г досліджуваного білка}}{\text{мг амінокислоти в 1 г еталонного білка}} \quad (2.3)$$

Склад еталонного білка, що буде використовуватись для проведення відповідних розрахунків, було запропоновано на тому самому засіданні. Склад еталонного білку розроблявся на основі вмісту амінокислот у повноцінних за білковою складовою продуктах харчування (коров'яче молоко, яйця та материнське молоко) та фізіологічними потребами людини. Відповідно до новіших досліжень склад еталонного білку дещо оновлювався. Редакція актуального складу еталонного білку востаннє була затверджена 2011 року та наведена у табл. 2.5

Таблиця 2.5 – Формула еталонного білка згідно рекомендації ФАО (2011 р.)

Амінокислота	Вміст амінокислоти, мг/1 г білка
Валін	40
Гістидин	16
Ізолейцин	30
Лейцин	61
Лезин	48
Метіонін+цистин	23

Треонін	25
Триптофан	6,6
Фенілаланін+тирозин	41

Організація ФАО також пропонує наступну методику встановлення значення амінокислотного числа з врахуванням різних ступенів біологічної засвоюваності (PDCAAS):

1) необхідно провести хімічний аналіз продукту на якісне та кількісне визначення основних біохімічних компонентів (вуглеводи, жири, загальний азот та харчові волокна);

2) наступним етапом необхідно розрахувати амінокислотний профіль білка, що характеризується вмістом незамінних амінокислот у міліграмах на 1 г білка;

3) за умови, що в існуючих базах даних відсутні показники засвоюваності для необхідного продукту, необхідно провести відповідні дослідження на щурах. При проведені лабораторних досліджень на щурах необхідно враховувати результати отримані на першому етапі;

4) порівняти кількість хімічно визначених амінокислот із кількістю відповідних амінокислот в еталонному білку;

5) амінокислота з найменшим скором є лімітуючої, її значення множиться на розрахований показник засвоюваності білка.

Метод PDCAAS вважається найбільш доступним способом визначення біологічної цінності для окремих продуктів харчування та комплексних раціонів, оскільки має велику кількість наукових досліджень та статистичних даних засвоюваності білків різних харчових продуктів та кількості амінокислот необхідних на фізіологічні потреби організму людими. Враховуючи останню редацію формули еталонного білка, використання даного методу дозволяє підбирати відповідну сировину та підвищуванти біохімічні показники готових виробів, що матимуть високу біологічну цінність та показники засвоюваності [240].

2.2.5 Методи визначення органолептичних показників солодових екстрактів та готових напоїв

Органолептичний аналіз це різновид сенсорного аналізу харчових продуктів, смакових та ароматичних речовин за допомогою нюху, смаку, зору, дотику та слуху. Кількісна оцінка є основою органолептичного аналізу у аналітичній методології. Кількісна оцінка дозовляє чітко встановити кореляцію для окремих показників та ознак. То таких методів відностяться методи: баловий, профільний, ранговий, «дуо-тріо», метод індексу розведення, трикутний метод, метод парного порівняння. Для досягнення відповідного рівня об'єктивності дегустаційна комісія має включати у свій склад від 5 до 9 осіб, які мають відповідні знання та володіють відповідними навичками, й перевіреним рівнем чутливості.

Для аналізу було обрано метод індексу розведення. Це метод органолептичного аналізу під час якого по ступню розведення дослідних зразків водою надається кількісна (бальна) оцінка змінних показників інтенсивності смаку та аромату. Проби представляються у порядку їх послідовного та поетапного розведення водою. Розведення може відбуватись вихідним продуктом за умови внесення модифікаторів смаку чи ароматизаторів.

Поріг відчуття та поріг розпізнавання є основними величинами, що встановлюються за даним методом. Поріг відчуття це поняття що характеризується мінімальною кількістю подразника, що викликає первинне відчуття компоненту, але не дозволяє ідентифікувати його. Поріг розпізнавання це поняття що характеризується мінімільною кількістю речовини-подразника, що дозволяє чітко його ідентифікувати. Зі зростанням індексу розведення зростає інтенсивнісь органолептичних показників (забарвлення, аромату та смаку) продукту.

Дегустаційна комісія складалась з 5 осіб, що володіють спеціальними знаннями, навичками.

Для перевірки чутливості членів дегустаційної комісії проводили перевірку на чутливість методом парних порівнянь. Згідно з органолептичним методом парних порівнянь, дегустатору необхнідно оцінити від 6 до 8 пар закодованих дослідних зразків. Пари компонуються по два зразки, що не сильно відрізняються за досліджуваним показником. Всі пари складаються з однакових зразків, проте у випадковій послідовності: БА, АБ, АБ, БА і т.д. Задача оцінуювача визначити зразок з вищим рівнем прояву певного сенсорного показника у всіх параї [241-244].

Розведення проводили з дистильованою водою (t = 20 °C) у лабораторному реакторі IKA LR-2.ST. При розведенні суміш підігрівалась до 50 °C. Для гомогенізації суміші використовували верхньопривідну мішалку EUROSTAR 100 control з функцією реверсивного обертання. Реверсивний рух мішалки з отворами дозволяв краще гомогенізувати суміш.

Дегустаційна комісія складалась з 5 осіб, що володіють спеціальними знаннями, навичками. Всі зразки були розміщенні в порядку зростання концентрації доданих екстрактів. Оцінювання проводили за 10 бальною шкалою за такими показниками:

- Зовнішній вигляд та колір;
- Смак;
- Аромат;
- Гіркота;
- Післясмак.

Контрольний зразок вважався еталонною сумішшю з оцінкою 5 балів для всіх показників.

2.2.6 Методи математичного моделювання та оптимізації результатів досліджень

Серед математичних методів дослідження операцій було обрано метод лінійного програмування. Під час пошуку оптимального складу солодової суміші було поставлено умови відповідної задачі та проведено розрахунок лінійного рівняння.

Завдання встановлення оптимального складу суміші виникає, коли наявні відмінні за властивостями види сировини, що потребують змішування для створення нового виду продукту із заданими властивостями та характеристиками. Для кожного такого завдання встановлюються функції, що прямують до мінімуму/максимуму. Наприклад, найчастіше умовою мінімуму є ціна, або умовою максимуму якісь певні фізико-хімічні показники. Даний тип задач широко використовується для складання хімічного складу комбікормів, кормового раціону для худоби, створення різноманітних сумішей та сплавів.

В класичній формі задача має вигляд завдання для розрахунку суміші з мінімальною вартістю та має такий вигляд: необхідно створити суміш з n видів сировини (компонентів). Кожен вид сировини, або компонент, містять m видів елементів (речовин). Припустимо a_{ij} - кількість i-ї речовини в одиниці j-го виду сировини, вартість якого дорівнює c_j (j =1,...,n). Позначимо через b_i найменш чи найбільш можливу кількість i-ї речовини у складі оптимальної суміші. Через d_i виражається запас або обсяг сировини j-го виду, яким володіємо на даному етапі. Припустимо x_j - кількість сировини j-го виду, яку планується використовувати для складання суміші.

Потрібно визначити такий план $X=(x_1, x_2, ..., x_n)$ змішування вихідної сировини, при якому досягається мінімальна вартість суміші.

Цільова функція має вигляд:

$$\min f(x) = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \tag{2.4}$$

Обмеження на вміст необхідних речовин у готовій суміші:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, i = 1, \dots, m. \tag{2.5}$$

Обмеження на запаси сировини:

$$x_j \leq d_j, j = 1, \dots, n. \tag{2.6}$$

$$x_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \tag{2.7}$$

Тоді загальна математична модель матиме вигляд:

$$F = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \rightarrow min \tag{2.8}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, i = 1, \dots, m. \\ x_j \leq d_j, j = 1, \dots, n. \\ x_j \geq 0, j = 1, \dots, n. \end{cases} \quad (2.9)$$

Математична модель є ідеалізованою, тому відповідно до специфіки реального процесу можуть вноситись додаткові обмеження [245,246].

2.3 Висновки до розділу 2

1. Розглянуто характеристики та хімічний склад основної та додаткової сировини, що використовується у наступних дослідженнях. Загалом було розглянуто характеристики та склад 11 видів солоду різних типів, екстракту цикорію та сублімованої кави.

2. Систематизовано основні напрями досліджень, визначено методологічні підходи та послідовність проведення досліджень, розроблено програму досліджень, що відображає взаємозв'язок етапів виготовлення солодового екстракту з підвищенним біохімічним складом. Побудовано блок-схему, за якою будуть проводитись наступні етапи дослідження.

3. Описано методи визначення показників сировини та готової продукції. Методи дослідження фізико-хімічних показників та визначення біологічної цінності продуктів. Обрано математичну модель оптимізації процесу приготування екстракту солоду для розчинного напою. Наведено список нормативної документації для сировини, проміжних та кінцевих продуктів виробництва розчинних напоїв з екстрактів солоду.

3. Розроблення технології розчинного напою з солодової сировини

Одним із способів вирішення проблеми поліпшення якості харчування, розширення різноманіття сучасних харчових продуктів та збільшення сировинної для надходження біологічно активних сполук до організму людини є використання пророщеного зерна, а саме солоду. Це якісно покращує нутрієнтний склад продуктів харчування, збагачує раціон людини недостатніми БАР, надає продуктам привабливого зовнішнього вигляду, виражених смаку та аромату. Через свої барвні властивості та високий вміст ферментованих біологічно активних сполук, солод використовується у багатьох галузях харчової промисловості [247].

Для отримання солодових екстрактів відібрано 11 зразків солоду від трьох виробників: Бел-гер (Україна), Weyermann (Німеччина), Castel malting (Бельгія). Показники безпечності обраної сировини контролювалися виробниками.

Одним із головних процесів у виготовленні напоїв з рослинної сировини є екстрагування, під час якого може суттєво змінюватися якісний та кількісний хімічний склад готового продукту [189-196]. Як було представлено в розділі 1, основний вплив на процес екстрагування мають температура, тривалість екстрагування та гідромодуль.

Якість екстрактів можна оцінити за показниками екстрактивності, вмістом сухих речовин, активною кислотністю, густиною, кольором отриманого екстракту.

Екстрактивність характеризує вихід продукту; вміст сухих речовин в екстракті – насиченість екстракту; від показника активної кислотності залежить формування їх смаку; а колір екстракту дозволяє оцінити глибину екстрагування барвних речовин, що також сильно впливають на смак та аромат кінцевого продукту.

3.1 Дослідження фізико-хімічних та хімічних властивостей різних видів солоду

В класичних методиках екстрагування зі зростанням температури

екстрагування збільшується й швидкість дифузії та осмосу у системі. Відбувається збільшення внутрішньої дифузії і пришвидшується перехід екстрагованих речовин у розчин. Однак, підвищення температури процесу екстрагування призводить до температурної деструкції біологічно активних речовин. Однак, екстрагування солодової сировини в більшій мірі відбувається за рахунок ферментативного гідролізу сировини, це зумовлює фіксовані температурні режими екстрагування.

Важливим етапом досліджень є вивчення впливу температури екстрагування та витримка певних температурних паузах на зміни фізико-хімічних показників (екстрактивність, вміст сухих речовин, відносну густину, активну кислотність), та вміст таких біологічно активних, як амінокислоти, вуглеводи та жирні кислоти в екстрактах.

Були досліджені наступні види солоду.

Світлий солод:

- Бел-гер світлий;
- Бел-гер віденський;
- Weyermann Pilsner Malt;
- Weyermann Wheat.

Меланоїдиновий солод:

- Бел-гер меланоїдиновий.

Карамельний солод:

- Weyermann Carapils;
- Бел-гер карамельний;
- Castle malting Biscuit.

Палений солод:

- Castle malting chocolate;
- Weyermann Carafa Type 1;
- Weyermann Chocolate Wheat.

Дослідження процесу екстрагування солоду проводили в лабораторних умовах. Ступінь та якість подрібнення солоду має прямий вплив на

ефективність та швидкість фільтрування затору, а також на ефективність та глибину екстрагування. Тому досліджувані зразки солоду попередньо зволожувались замовчуванням у воді температурою 30 °С на 15 хвилини [185]. Це дозволяє збільшити еластичність оболонок сировини та інтенсивніше подрібнити внутрішню частину зерна. Чим дрібніша внутрішня частина зерна, тим ефективніше буде відбуватись екстрагування, за рахунок збільшення площі контакту з ферментами.

Далі, досліджувані зразки подрібнювали на лабораторному млині та засипалися у колбу лабораторного реактора з мішалкою. Борошно заливалось водою у кількості відповідній гідромодулю 1:4 та починався процес нагріву затору з постійним перемішуванням. Швидкість нагрівання є стабільною – 1 ° С/хв. Нагрівання та витримка затору відбувались відповідно до класичної методики затирання [185].

Готовий екстракт фільтрували та досліджували в ньому фізико-хімічні показники. Першим показником було визначення масової частки екстрактивних речовин. Вихід екстрактивних речовин солодової сировини, залежно від виду солоду, представлено на рис. 3.1.

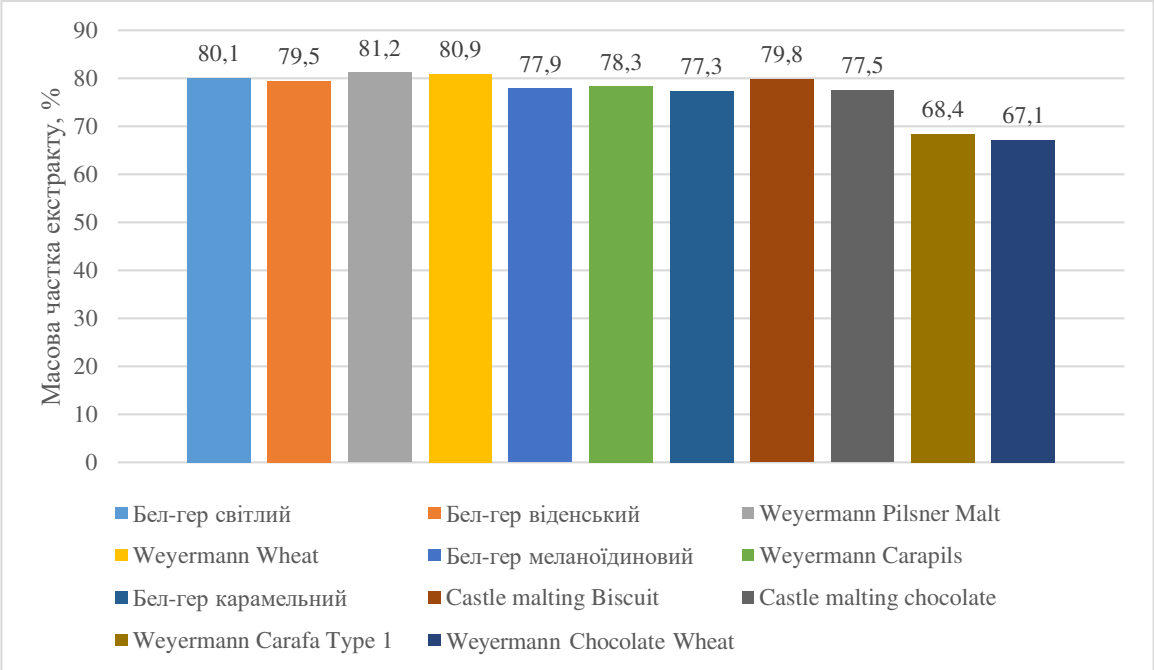


Рисунок 3.1 – Вихід екстрактивних речовин солодової сировини в екстрагент залежно від виду солоду

Встановлено, що екстрактивність всіх зразків солоду відповідала екстрактивності заявленій виробниками солоду, також всі зразки відповідали вимогам нормативно-технічної документації до світлого та спеціальних видів солоду [203,204].

Всі зразки світлого солоду прогнозовано мали вищу екстрактивність, ніж всі інші види солоду: 79,5-81,2% проти 67,1-79,8%. Така різниця обумовлена технологічною обробкою солоду. У виготовленні спеціальних видів солоду додаються такі операції як ферментація та обсмажування. Під час цих операцій високомолекулярні сполуки спочатку дисоціюють до простих вуглеводів та амінокислот, а потім під час термічної обробки утворюють барвні речовини. Також термічна обробка проходить при суттєво вищих температурах, ніж сушіння світлого солоду, що суттєво знижує ферментативну активність солоду та ступінь його екстрагування.

Світлий солод мав вищу екстрактивність ніж меланоїдиновий та карамельний, проте різниця масової частки екстракту становила менше 3%. Суттєва різниця була між зразками світлого та паленого солоду – до 14%.

Звичайний пшеничний солод характеризується високою екстрактивністю – більше 76-80% залежно від виду солоду, проте палений пшеничний солод мав низький ступінь екстрактивності. Палений ячмінний солод бельгійського виробництва мав високий показник екстрактивності, рівний 77,5%, що майже на 10% більше ніж в інших видах паленого солоду у дослідженні. Спеціальні види солоду виробництва Weyermann, Німеччина мали наближені показники екстрактивності, різниця становила близько 1,5%.

Фізико-хімічні показники екстрактів з різних видів солоду наведено в табл. 3.1.

Як показують табличні дані, вміст сухих речовин, відносна густина розчинів у процесі екстрагування закономірно зменшуються для зразків спеціальних видів солоду. Тобто, обробка солоду, що надає йому насичених органолептичних властивостей суттєво знижує ферментативну активність

та, як наслідок, кількість біологічно активних компонентів, що переходять у сусло під час екстрагування.

Таблиця 3.1 - Зміни фізико-хімічних показників екстрактів солодової сировини залежно від виду солоду

n=3; p≤96

Екстракт	Вологість солоду, %	Показники екстрактів		
		Екстрактивність, %	Колір солоду, од. ЕВС	Колір екстракту, од. ЕВС
Бел-гер світлий	4,3	80,1	3-5	4
Бел-гер віденський	4,4	79,5	7-9	7
Weyermann Pilsner Malt	4,2	81,2	2,5-4,5	3
Weyermann Wheat	5	80,9	3-5	4
Бел-гер меланоїдиновий	4,4	77,9	110-120	57
Weyermann Carapils	6,2	78,3	2,5-6,5	5
Бел-гер карамельний	4,4	77,3	120-140	62
Castle malting Biscuit	4,1	79,8	100-110	52
Castle malting chocolate	4,1	77,5	900-1100	590
Weyermann Carafa Type 1	3,9	68,4	800-1000	540
Weyermann Chocolate Wheat	3,9	67,1	900-1200	585

Очевидно, світлий вид солоду має найбільшу екстрактивність – більше 80%. Проте в світлому солоді найнижчі показники кольору сусла – в межах 4-7 од. ЕВС, що відповідає характеристикам світлого солоду у нормативних документах. Низька інтенсивність забарвлення сусла зі світлого солоду викликана тим оскільки в ньому майже відсутні барвні сполуки, проте ці зразки солоду мають найвищу активність ферментів, тому будуть інтенсифікувати процес екстрагування.

Меланоїдиновий солод мав порівняно нижчу екстрактивність 77-78%, у порівнянні з світлим солодом. Різниця становила не більше 4%. Меланоїдиновий солод проходить етапи ферментації та висушування. Під

час цих операцій високомолекулярні сполуки спочатку дисоціюють до простих вуглеводів та амінокислот, а потім під час процесу сушіння утворюються меланоїдини. Процес ферментації солоду також зменшує ферментативну активність солоду, проте сусло з такого солоду набуває темнішого забарвлення. В дослідних зразках колір становив 55-60 од. ЕВС.

Спеціальні види солоду виготовлені з метою надання суслу інтенсивного темного кольору, паленого аромату та гіркого смаку. Палені види солоду проходять обсмажування при високих температурах, тому їх ферментативна активність та ступінь екстрагування помітно нижча. Ступінь екстрагування різних видів паленого солоду становить менше 70 %, проте зразок бельгійського паленого солоду Castle malt chocolate показав екстрактивність в межах 77,5 %.

Палений ячмінний солод німецького виробництва показав екстрактивність близько 68-69%, що більш ніж 11 % менше за показники світлого солоду. Інтенсивність забарвлення цього виду солоду була найвища 535-545 од. ЕВС.

Пшеничний палений солод німецького виробництва мав найменші показники екстрактивності – близько 67 %. Різниця показників екстрактивності з світлим видом солоду становила близько 14 %. Колір сусла з цих зразків солоду мав інтенсивність забарвлення в межах 575-590 од. ЕВС, що є трохи нижчим показником за палений ячмінний солод німецького виробництва.

Палений ячмінний солод бельгійського виробництва мав найвищі показники екстрактивності серед усіх видів спеціальних солодів. Показники екстрактивності були в межах 76-77%, що майже дорівнювало показникам світлого солоду українського виробництва. Інтенсивність забарвлення сусла з цього виду солоду була близько 580-610 од. ЕВС. Колір сусла мав найнижчий показник серед усіх спеціальних видів солоду, проте відповідав заявленим виробником характеристикам.

Зразки всіх видів солоду були перевірені на якісний та кількісний вміст

амінокислот. Вміст амінокислот у різних видах солоду коливався у широкому діапазоні. Це пов’язано зі специфікою технології виготовлення солоду. Світлий ячмінний солод не проходить високу технологічну обробку під час виробництва, тому зберігає високу ферментативну активність. Високий вміст амінокислот у суслі з світлого солоду зумовлений високою ферментативною здатністю, що характеризує активний протеоліз під за приготування лабораторних зразків сусла. Меланоїдиновий солод має нижчу ферментативну активність, проте вміст амінокислот у лабораторному суслі з цього виду солоду теж високий. Це пов’язано з тим, що під час виготовлення меланоїдинового солоду проводять тривалу витримку пророщеного зерна при 50 °С для глибокого протеолізу. Проте не всі амінокислоти приймають участь у реакції Майєра, тому переходять у солодовий екстракт під час затирання меланоїдинового солоду [185]. Найнижчий вміст амінокислот очікувано був у паленому солоді, що пов’язано з його низькою ферментативною активністю та технологією виготовлення – обсмажування при температурі більшій за 200 °С. Показники вмісту амінокислот у суслі з різних видів солоду наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Вміст амінокислот у екстрактах з різних видів солоду

Вид амінокислоти	Тип солоду										
	Бел-гер світлий[A]	Бел-гер віденський[A]	Weyermann Pilsner Malt[A]	Weyermann Wheat[A]	Бел-гер меланоїдиновий[B]	Weyermann Carapils[C]	Бел-гер карамельний[C]	Castle malting Biscuit[C]	Castle malting chocolate[D]	Weyermann Carafa Type 1[D]	Weyermann Chocolate Wheat[D]
Пролін	328	312	346	339	317	265	215	210	191	190	187
Лейцин	114	101	121	116	122	96	84	85	73	72	68
Аргінін	98	92	106	88	109	103	80	84	68	57	59
Фенілаланін	97	93	102	90	100	84	72	64	56	57	55
Валін	96	92	103	91	106	84	71	66	53	51	51
Глютамін	87	82	91	88	75	69	57	51	49	47	46
Аланін	87	83	86	84	92	75	59	53	43	44	41
Тирозин	71	73	76	71	84	61	71	79	80	46	47
Лізин	59	64	67	65	63	51	44	49	43	37	37
Ізолейцин	54	56	63	57	70	52	46	47	35	33	35
Аспаргін	47	44	53	49	52	52	44	37	34	33	34
Аспаргінова к-та	49	45	51	49	42	43	29	28	20	23	24
Серин	42	38	46	41	41	35	30	28	21	23	23
Глютамінова к-та	42	42	46	43	45	36	29	29	28	28	29
Треонін	38	32	44	37	45	41	29	27	23	19	21
Триптофан	31	34	42	30	36	31	26	18	19	19	19
Гістидин	36	33	42	27	43	32	27	21	18	17	18
Гліцин	27	21	28	25	24	20	18	18	16	13	16
Метіонін	18	13	20	14	23	15	12	10	10	7	9
Всього	1421	1350	1533	1404	1489	1245	1043	1004	880	816	819

Примітка: n=3: Індекс A - 100% світлого солоду; індекс B – 50% - меланоїдинового солоду, 50% - світлого солоду; індекс C – 50% карамельного солоду, 50% - світлого солоду; індекс D – 50% паленого солоду, 50% світлого солоду.

Графічно залежності між фізико-хімічними та хімічними показниками екстрактів з різних видів солоду наведено на рисунку 3.2 та 3.3.

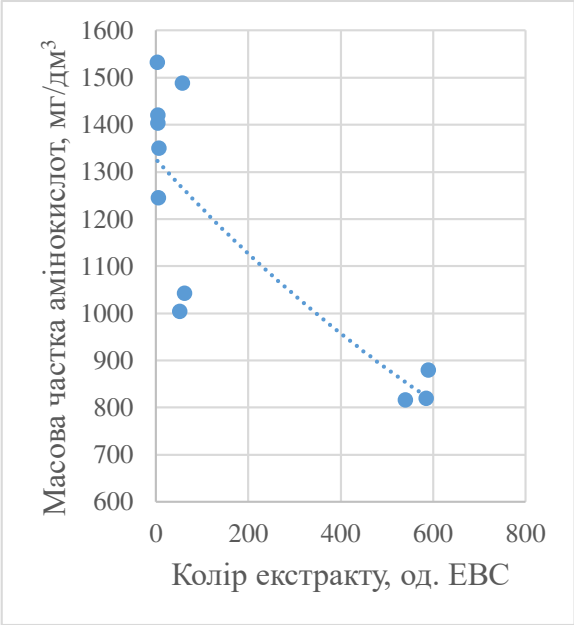


Рисунок 3.2 – Залежність кількості амінокислот та інтенсивності забарвлення сусла

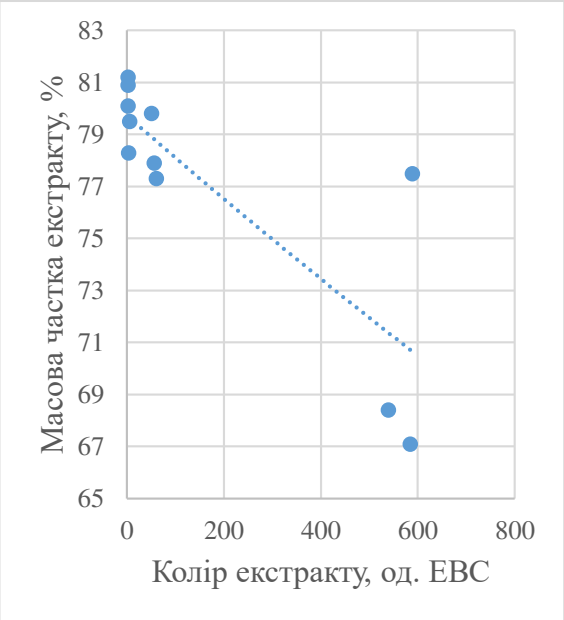


Рисунок 3.3 – Залежність масової частки екстракту та інтенсивності забарвлення сусла

Процеси, що відбуваються в солоді під час пророщування та в розчинах під час екстрагування, закономірно приводять і до зміни кількості БАР. Це стосується в першу чергу амінокислот. На прикладі зразків екстрактів з світлого, меланоїдинового, карамельного та паленого солоду було визначено ступінь залежності показників кольору сусла, вмісту амінокислот та екстрактивної здатності.

Отже, ґрунтуючись на отримані результати щодо впливу певного виду солоду на фізико-хімічні та хімічні показники рідких солодових екстрактів з світлого, меланоїдинового, карамаленького та паленого солоду, можна рекомендувати проводити процес екстракції з комбінуванням декількох видів солоду. Це дозволить збалансувати фізико-хімічні показники екстракту та отримати більшу частку екстрагованих біологічно активних речовин, в тому числі амінокислот, та одночасно виражені органолептичні показники, характерні спеціальним видам солоду.

3.2 Оптимізація складу солодової суміші для екстрагування залежно від фізико-хімічних та хімічних показників різних видів солоду

За для отримання солодового екстракту з найбільшим вмістом біологічних компонентів та бажаними органолептичними властивостями варто підібрати рецептурний склад композиції різних видів солоду, що буде задовольняти вимоги до сучасного типу розчинного напою.

Для цього була використана модель оптимальної суміші з лінійного програмування [245,246].

Обмеження для приготування суміші солодів вибирались наступним чином. Перший показник для якого обирали обмеження це показник екстрактивності. Відповідно до ДСТУ 4282 [203], показник екстрактивності солоду при приготуванні затору з паленого солоду має становити не менше 70%. Це є найменший показник для всіх видів солоду, тому саме він вибраний як обмеження нашої лінійної функції.

Майбутній розчинний напій буде позиціонуватись як різновид кавового напою, тому напій має набути відповідних органолептичних показників, а саме: зовнішній вигляд, колір, аромат та смак. Існує певна кореляція між цими показниками, тому для дослідження обрано показник, що який можна виміряти об’єктивно – колір. Показник кольору отриманого сусла, що вимірюється в одиницях ЕВС, є наступним обмеженням функції. Зовнішня характеристика різних видів солодового екстракту залежно від показників кольоровості наведена на рис. 3.4.

SRM/Lovibond	Example	Beer color	EBC
2	Pale lager		4
3	German Pilsener		6
4	Pilsner Urquell		8
6			12
8	Weissbier		16
10	Bass pale ale		20
13			26
17	Dark lager		33
20			39
24			47
29	Porter		57
35	Stout		69
40			79
70	Imperial stout		138

Рисунок 3.4 - Характеристика кольору сусла з різних видів солоду

Таким чином напій, що буде позиціонуватись як кавовий, має обмеження за кольором в одиницях EBC, не менше 140 од.

Майбутній напій має володіти підвищеними біохімічними показниками, тому показник вмісту амінокислот буде має вигляд максимальної умови функції нашої математичної моделі.

Компонентами системи, які ми розраховуємо є різновиди солоду, тому кожному виду солоду відповідає власний порядковий коефіцієнт:

X_1 – Бел-гер світлий;

X_2 – Бел-гер віденський;

X_3 – Weyermann Pilsner Malt;

X_4 – Weyermann Wheat;

X_5 – Бел-гер меланоїдиновий;

X_6 – Weyermann Carapils;

X_7 – Бел-гер карамельний;

X_8 – Castle malting Biscuit;

X_9 – Castle malting chocolate;

X_{10} – Weyermann Carafa Type 1;

X_{11} – Weyermann Chocolate Wheat.

Відповідно до наведених вище даних, щодо використання різних видів солоду для приготування екстракту, вихідні дані математичної моделі оптимального складу суміші наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані для розрахунку оптимального складу суміші

Показники солоду	Тип солоду											Обмеження
	Бел-гер світлий	Бел-гер віденський	Weyermann Pilsner Malt	Weyermann Wheat	Бел-гер меланоїдиновий	Weyermann Carapils	Бел-гер карамельний	Castle malting Biscuit	Castle malting chocolate	Weyermann Carafa Type 1	Weyermann Chocolate Wheat	
Екстрактивність, %	80,1	79,5	81,2	80,9	77,9	78,3	77,3	79,8	77,5	68,4	67,1	не менше 70
Колір екстракту, од. ЕВС	4	7	3	4	57	5	62	52	590	540	585	не менше 140
Вміст амінокислот, мг/дм^3	1421	1350	1533	1404	1489	1245	1043	1004	880	816	819	→max

Відповідно до вихідних умов цільова функція набуває вигляду:

$$F = 1421x_1 + 1350x_2 + 1533x_3 + 1404x_4 + 1489x_5 + 1245x_6 + 1043x_7 + 1004x_8 + 880x_9 + 816x_{10} + 819x_{11} \rightarrow max \quad (3.1)$$

Обмеження системи набувають вигляду:

$$\begin{cases} 80{,}1x_1 + 79{,}5x_2 + 81{,}2x_3 + 80{,}9x_4 + 77{,}9x_5 + 78{,}3x_6 + \\ +77{,}3x_7 + 79{,}8x_8 + 77{,}5x_9 + 68{,}4x_{10} + 67{,}1x_{11} \geq 70 \\ 4x_1 + 7x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 57x_5 + 5x_6 + \\ +62x_7 + 52x_8 + 590x_9 + 540x_{10} + 585x_3 \geq 140 \end{cases} \quad (3.2)$$

Розрахунок задачі проводився в середовищі надбудови SOLVER для Microsoft Excel. Метод розв'язання задачі – симплекс метод. Умовами розв'язання задачі був пошук максимуму функції, з додатковими параметрами:

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0; x_5 \geq 0; x_6 \geq 0; \quad (3.3)$$

$$x_7 \geq 0; x_8 \geq 0; x_9 \geq 0; x_{10} \geq 0; x_{11} \geq 0. \quad (3.4)$$

Розрахунок представлено на рис. 3.5:

Показник	Вид солоду											Значення	Обмеження	
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11		MIN	MAX
Екстрактивність, %	80,1	79,5	81,2	80,9	77,9	78,3	77,3	79,8	77,5	68,4	67,1	77,83771	70	
Колір, од. ЕВС	4	7	3	4	57	5	62	52	590	540	585	140	140	
Вміст АК, мг/л	1421	1350	1533	1404	1489	1245	1043	1004	880	816	819	1394,165		
Частка солоду	0	0	0	0	0,844	0	0	0	0,156	0	0	100		
	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11			

Рисунок 3.5 – Розрахунок лінійного рівняння оптимальної суміші

Результати розв'язку лінійного рівняння оптимальної суміші різних видів солоду та відсотковий вміст кожного виду солоду у суміші наведені у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати розв'язку лінійного рівняння оптимальної суміші з різних видів солоду

Отримані параметри	Результати	
Коеф. виду солоду	x_5	x_9
Значення X, од.	0,844	0,156
Частка солоду у суміші, %	84,4	15,6
Тип солоду	Меланоїдиновий	Палений
Вид солоду	Бел-гер меланоїдиновий	Castle malting chocolate

Відповідно до отриманої пропорції солоду у складі оптимальної суміші, при внесенні 84,4 % меланоїдинового солоду та 15,6 % паленого солоду, солодовий екстракт має фізико-хімічні та хімічні показники наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Показники екстракту з оптимальної суміші різних видів солоду

Параметр	Значення
Екстрактивність, %	77,84
Колір, од. ЕВС	140
Вміст амінокислот, мг/дм^3	1394,17

Наведені дані відповідають обмеженням системи

$$\begin{cases} 77{,}9x_5 + 77{,}5x_9 \geq 70 \\ 77{,}9 \cdot 0{,}844 + 77{,}5 \cdot 0{,}156 = 77{,}84 \geq 70 \\ 57x_5 + 590x_9 \geq 140 \\ 57 \cdot 0{,}844 + 590 \cdot 0{,}156 = 140 \geq 140 \end{cases} \quad (3.5)$$

Відповідно до умов лінійного рівняння всі параметри задоволені, а максимальне значення вмісту амінокислот для оптимальної суміші різних видів солоду становить 1394,17 мг/дм^3.

Під час досліджень фізико-хімічних властивостей різних видів солоду, згідно з методикою для дослідження меланоїдинового, паленого та паленого солоду робиться їх купажування з світлим солодом у пропорції 1:1 за для підвищення ферментативної здатності, яка в більшій мірі характерна тільки світлим видам солоду. Для купажування всіх зразків барвних видів солоду використовувався солод Weyermann Pilsner Malt [203,204].

Фактична частка меланоїдинового та паленого солоду у суміші буде вдвічі менша від отриманого значення, а решта припадає на світлий вид солоду. Фактична частка розраховується за формулою:

$$Ч_с = \frac{x_n \cdot 100}{2}, \%. \quad (3.6)$$

Тому, враховуючи фізико-хімічні та хімічні особливості кожного виду солоду, вважаємо, що оптимальною сумішшю для виробництва солодового екстракту є такий склад:

- 50 % світлого солоду;
- 42,2 % Бел-гер меланоїдиновий;
- 7,8 % Castle malting chocolate.

Наступною дією був пошук оптимального виду світлого солоду. Для дослідів були представлені 4 види світлого солоду з різними показниками. Для визначення оптимального виду світлого солоду побудуємо наступне лінійне рівняння з відповідними коефіцієнтами.

X_1 – Бел-гер світлий

X_2 – Бел-гер віденський

X_3 – Weyermann Pilsner Malt

X_4 – Weyermann Wheat

$$F_2 = 1421x_1 + 1350x_2 + 1533x_3 + 1404x_4 \rightarrow max \quad (3.7)$$

Високоякісний світлий солод має екстрактивність більше 80%, це перше обмеження функції. Згідно вимог нормативно-технічної документації,

показник кольору лабораторного сусла зі світлого солоду має бути меншим за 6,6 од. ЕВС для солоду 2 класу. Обмеження системи набувають вигляду:

$$\begin{cases} 80{,}1x_1 + 79{,}5x_2 + 81{,}2x_3 + 80{,}9x_4 \geq 80 \\ 4x_1 + 7x_2 + 3x_3 + 4x_4 \leq 6{,}6 \end{cases} \quad (3.8)$$

Розрахунок задачі проводився в середовищі надбудови SOLVER для Microsoft Excel. Метод розв'язання задачі – симплекс метод. Умовами розв'язання задачі був пошук максимуму функції, з додатковими параметрами:

$$x_1 \geq 0; x_2 \geq 0; x_3 \geq 0; x_4 \geq 0. \quad (3.9)$$

Розв'язання задачі представлено на рис. 3.6:

Показник	Тип солоду				Значення	Обмеження	
	x1	x2	x3	x4		MIN	MAX
Колір, од. ЕВС	4	7	3	4	3	0	6,6
Екстрактивність, %	80,1	79,5	81,2	80,9	81,2	80	
Вміст АК, мг/л	1421	1350	1533	1404	1533		
Частка солоду	0	0	1	0	100		
	x1	x2	x3	x4			

Рисунок 3.6 – Розв'язання задачі щодо підбору оптимального виду світлого солоду

Відповідно до отриманих результатів, солод Weyermann Pilsner Malt є найбільш оптимальним для екстрагування. Саме цей вид солоду використовувався у дослідженнях фізико-хімічних та хімічних властивостей барвних видів солоду (меланоїдинового, карамельного, паленого) у кількості 50%, тому розрахунки показників оптимальної суміші не потребують перерахунку.

За розрахунками збільшення частки паленого солоду підвищує кількість одиниць кольору екстракту, але знижує екстрактивну здатність затору та вміст амінокислот. Саме тому за допомогою побудови та розв'язання лінійного рівняння оптимальної суміші ми отримали наступну рецептуру для виготовлення солодового екстракту:

- 50% солоду Weyermann Pilsner Malt;

- 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий;
- 7,8 % солоду Castle malting chocolate.

3.3 Оптимізація тривалості затирання та її вплив на біохімічний склад розчинного напою з солодової сировини

Харчова та біологічна цінність продуктів та напоїв визначається в першу чергу за кількістю біологічно активних речовин, які надходять в організм з їжею, та їх збалансованістю. Одними з найважливіших біологічно активних сполук для організму людини є амінокислоти та жирні кислоти.

Класична методика затирання та екстрагування солодової сировини орієнтована в першу чергу на технологію виготовлення пива. За цих умов дію протеолітичних ферментів обмежують. Екстракт для приготування пива має набути мінімально потрібної для розмноження дріжджів кількості вільного аміно азоту (FNA). Достатня кількість FNA, залежно від культури дріжджів, знаходиться в межах 150-250 мг/дм^3. Подальша дія протеолітичних ферментів шкодить стійкості піни готового пива та може викликати помутніння, що значно знижує якість кінцевого продукту. Білкову паузу максимально обмежують, або, за умови високої якості сировини, взагалі пропускають. При швидкості нагрівання затору 1 ° С/хв, тривалості нагрівання в діапазоні дії протеолітичних ферментів достатньо, щоб отримати мінімальний рівень FNA.

Однак, якщо кінцевий продукт не буде зброджуватись та не має бути досконало прозорим, протеоліз може бути подовженим. Триваліше затирання має дозволити провести глибшу екстракцію солодової сировини та перевести у майбутній напій більшу кількість біологічно активних речовин, в першу чергу амінокислот, оскільки їх перехід в екстракт в класичній методиці затирання знижують до мінімуму.

Було досліджено амінокислотний, вуглеводний, ліпідний склад екстрактів різних видів солоду для приготування розчинного напою з солодової сировини при тривалому затиранні та порівняно його з складом

солодового екстракту для виробництва пива приготовленому за класичною технологією затирання.

У дослідженні використовувалася розрахована пропорція солодів:

- 50% солоду Weyermann Pilsner Malt;
- 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий;
- 7,8 % солоду Castle malting chocolate.

Світлий ячмінний солод Weyermann Pilsner Malt.

Країна виробник – Німеччина; екстрактивність – не менше ніж 80 %; кольоровість лабораторного сусла – 3 ЕВС. Солод виготовлявся за класичною методикою пророщування та наступного висушування.

Ячмінний меланоїдиновий солод Бел-Гер меланоїдиновий.

Країна виробник – Україна; екстрактивність – не менше ніж 77 %; кольоровість лабораторного сусла – 57 ЕВС. Солод виготовлявся за класичною методикою пророщування з наступною ферментацією при температурі 50 °С.

Ячмінний палений солод Castle malting chocolate.

Країна виробник – Бельгія; екстрактивність – не менше ніж 70 %; кольоровість лабораторного сусла – 590 ЕВС. Солод виготовлявся за класичною методикою пророщування з подальшим обсмажування за температури 220 °С та швидким охолодженням, коли солод досягає потрібного кольору.

Перед подрібненням солод проходив додаткове зволоження для надання еластичності оболонкам. Умови зволоження – замочування солоду у воді протягом 15 хвилин за температури 30 ºС.

Подрібнення зволоженого солоду проводилось на лабораторному млині ЛЗМ-1 з подальшим просіюванням через сито з розміром отворів 1,0 мм.

Лабораторне дослідження було проведено з гідромодулем 1:3. У виробничих умовах гідромодуль може становити 1:2,5, бо фільтрування на промисловому обладнанні відбується ефективніше та оскільки в подальшому екстракт буде згущуватись та зневоднюватись на вакуум-

випарній установці. Частка води вносилась на етапі зволоження та була врахована під час приготування замісу [185].

За для отримання максимальної кількості амінокислот у складі екстракту, оцінки динаміки, а також отримання контрольної проби, дослідження проводилось з такими режимами (початкова температура затору 20 °С):

1) **Контрольний режим.** Температура первинного нагрівання становила 63 °С, тривалість затирання з урахуванням паузи затору – 30 хв. В кінці затор нагрівали до 72 °С для стадії оцукрення з подальшою інактивацією ферментів. Готували сусло з масовою часткою сухих речовин 15%.

2) **І режим.** Температура первинного нагрівання становила 50 °С (нагрівання затору зі швидкістю 1 °С/хв), тривалість затирання з урахуванням паузи затору 30 хвилин, наступне нагрівання до 63°С займало 13 хвилин і затор витримувався при цій температурі протягом 25 хв. В кінці затор нагрівали до 72 °С для стадії оцукрення з подальшою інактивацією ферментів. Готували сусло з масовою часткою сухих речовин 15 %.

3) **ІІ режим.** Температура первинного нагрівання становила 50 °С (нагрівання затору зі швидкістю 1 °С/хв), тривалість затирання, включаючи паузу, становила 60 хвилин, наступний нагрів до 63 °С займав 13 хвилин і затор був витриманий при цій температурі 25 хв. В кінці затор нагрівали до 72 °С для стадії оцукрення з подальшою інактивацією ферментів. Готували сусло з масовою часткою сухих речовин 15 %.

Схематична різниця показників тривалості та температури при різних режимах затирання наведена на рис. 3.7.

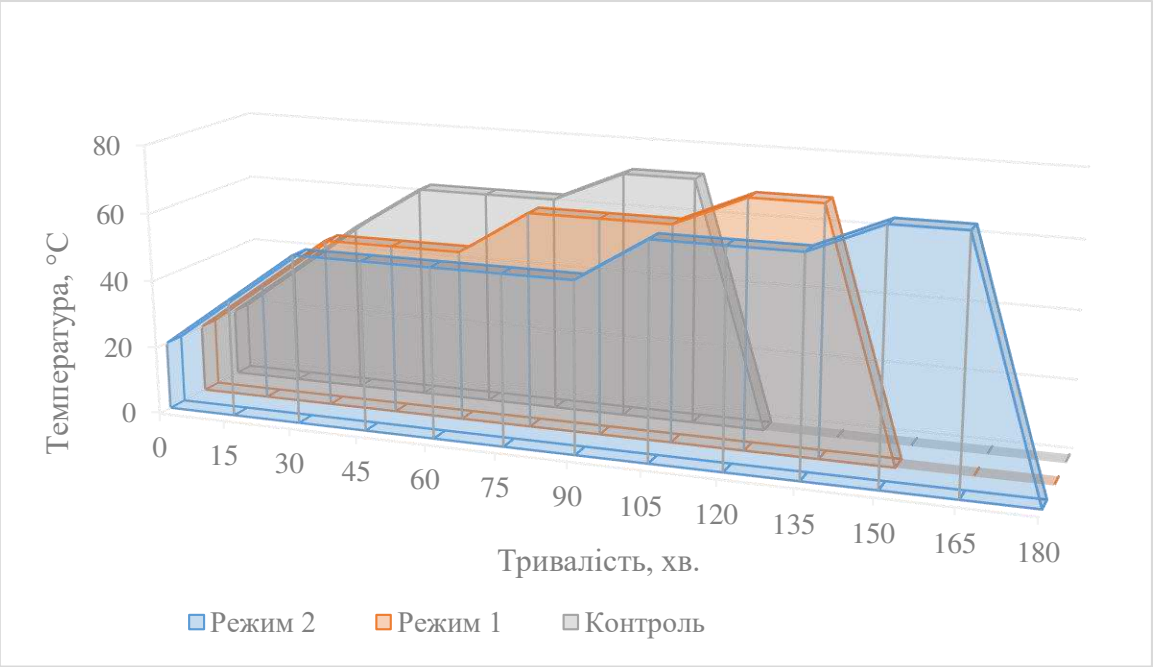


Рисунок 3.7 – Схематична різниця режимів затирання солоду

Більш тривалі варіанти екстрагування не розглядались з метою заощадження тепло та енергоносіїв.

Затирання проводилось при постійному перемішуванні на лабораторному реакторі LR-2.ST the Compact Power IKA з мішалкою EUROSTAR 100 control (Німеччина).

Досліджувався вміст амінокислот у солодових екстрактах, як показник ефективності подовженої білкової паузи (протеолізу) при екстрагуванні солодової сировини. Відповідно до кожної умови затирання було приготовлено три затори, в результатах зазначене усереднене значення для кожної умови.

Всі зразки мали кінцеву концентрацію сухих речовин 15 ±0,5 %. Для точнішого результату брали середнє значення показника кожної амінокислоти для зразків зроблених за однакових вихідних умов. Кількість кожної амінокислоти підрахована спеціалізованим програмним забезпеченням.

Було ідентифіковано 19 амінокислот. Усереднений вміст амінокислот у різних зразках сусла наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Вміст амінокислот у суслі з різними режимами затирання

№	Амінокислота	Вміст амінокислот у суслі, мг/дм^3		
		Контрольний екстракт	I режим	II режим
1	Пролін	288 ±9,8	437 ±14,0	568 ±15,9
2	Лейцин	112 ±4,2	166 ±6,3	208 ±6,7
3	Аргінін	99 ±3,5	156 ±4,4	187 ±7,3
4	Фенілаланін	91 ±2,5	146 ±3,9	184 ±6,6
5	Валін	94 ±3,7	150 ±5,5	190 ±4,7
6	Глютамін	68 ±2,3	124 ±2,6	133 ±4,9
7	Аланін	82 ±2,5	126 ±4,4	157 ±6,0
8	Тирозин	80 ±2,2	123 ±4,4	151 ±4,5
9	Лізин	58 ±2,2	92 ±3,0	114 ±3,3
10	Ізолейцин	62 ±1,9	98 ±3,8	121 ±3,8
11	Аспарагін	48 ±1,8	75 ±2,7	90 ±2,5
12	Аспарагінова к-та	37 ±1,2	47 ±1,6	49 ±2,3
13	Серин	37 ±1,4	58 ±1,6	62 ±2,6
14	Глютамінова к-та	41 ±1,3	71 ±1,7	77 ±2,5
15	Треонін	40 ±1,6	63 ±2,4	80 ±2,1
16	Триптофан	32 ±1,2	50 ±1,2	64 ±1,8
17	Гістидин	38 ±1,3	59 ±1,8	70 ±2,3
18	Гліцин	22 ±0,9	25 ±0,9	26 ±1,5
19	Метіонін	20 ±0,7	31 ±1,1	40 ±1,5
	Всього, мг/дм^3	1349	2096	2572

Примітка. Результати виражені як середні значення ± SE (n = 3);

Сусло приготовлене за другим режимом затирання мало найвищий вміст амінокислот у складі. Загалом було ідентифіковано 19 амінокислот методом порівняння з стандартною сумішшю з 21 амінокислоти. Було ідентифіковано 10 незамінних амінокислот, що дозволяє розрахувати біологічну цінність білка отриманого екстракту. Хроматограма сусла наведена на рис. 3.8.

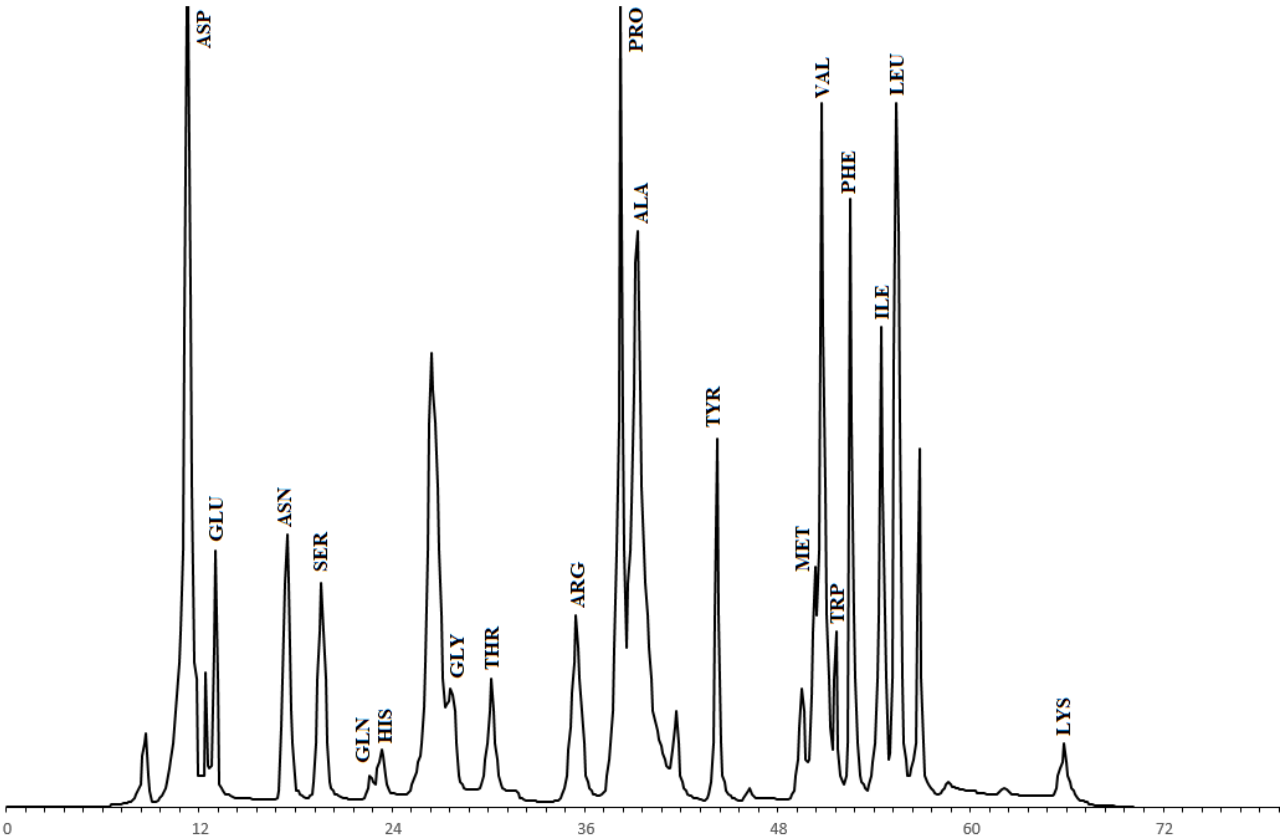


Рисунок 3.8 – Хроматограма амінокислот у суслі (15% СР): аспарагінова кислота (ASP), глутамінова кислота (GLU), аспарагін (ASN), серин (SER), глутамін (GLN), гістидин (HIS), гліцин (GLY), треонін (THR), аргінін (ARG), пролін (PRO), аланін (ALA), тирозин (TYR), метіонін (MET), валін (VAL), триптофан (TRP), фенілаланін (PHE), ізолейцин (ILE), лейцин (LEU) і лізин (LYS).

Примітка. Не підписані піки не ідентифіковані.

Загальний вміст протеїну, переважно азотовмісної частини, у насінні зернових культур коливається приблизно від 10 до 15 % від сухої маси зерна. Зерно ячменю містять чотири різні класи білків: альбумін, глобулін, проламін (гордеїн) і глютелін. На запасні білки, проламін і глютелін, припадає приблизно 50 % загального білка в зрілих зернах злаків. За винятком вівса і рису, основними запасними білками ендосперму всіх зерен злаків є проламіни. Молекулярна маса проламінів варіюється від 10 до 100 кДа. Проламіни мають відносно високий вміст проліну і амідного азоту, та інших специфічних амінокислот, таких як: гістидин, гліцин, метіонін і

фенілаланін. Проламіни здебільшого мають дефіцит лізину, треоніну та триптофану [132-142].

Крохмалистий ендосперм містить приблизно дві третини загального запасу білків зерна, а його внутрішній pH під час проростання становить 5,0-5,2. Карбоксипептидази дуже активні при цьому pH через їх високу концентрацію в ендоспермі та, ймовірно, відіграють центральну роль у мобілізації резервних білків під час проростання. Висока активність пептидази в модифікованому насіннєвому листі (щитку) зерна свідчить про поглинання у вигляді пептидів деяких продукти гідролізу, які далі гідролізуються до амінокислот у цій тканині. Загальновідомо, що до 70 % вільного аміно азоту сусла (FAN) утворюється під час солодорощення. Відповідно, ячмінь з більш високим вмістом азоту використовується для виробництва екстрактів, багатих на FAN. А ячмінь з низьким вмістом азоту – для виробництва екстрактів, багатих вуглеводами. Не зважаючи на те, що рівні азоту відрізняються залежно від сорту зерна, загальні типи присутніх амінокислот схожі [248,249].

Під час солодорощення, проростання зерна, ячменю ініціюється поглинанням води (замочуванням). Це сприяє виробленню ферментів, необхідних для перетворення запасів крохмалю в зброджуваний цукор. Саме на цьому етапі також активуються протеолітичні ферменти та відбудеться деградація білка [250]. Протеоліз важливий під час солодотворення, оскільки розчинний азот необхідний для оптимального проходження синтезу ферментів. Оптимальний протеоліз призводить до вивільнення пов’язаних ферментів α-амілази, необхідних для розкладання крохмалю. В процесі пророщення зерна ячменю міститься цілий ряд протеолітичних ферментів, включаючи щонайменше 40 різних ендопротеїназ з високою активністю, які знаходяться в алейроновому шарі та ендоспермі [251, 252].

Використання рослинних гормонів, наприклад гібереліновоі кислоти, під час пророщування може вплинути на співвідношення синтезу

амінокислот до їх використання в проростаючому зерні й таким чином впливати на кінцевий амінокислотний склад сусла [253]. Бромат це речовина яка використовується для обмеження росту коренів, вона також впливає на відносну кількість вільних амінокислот (особливо проліну та метіоніну) у солоді та суслі [254]. Безумовно умови сушіння солоду також впливають на вміст амінокислот у суслі. Підвищення температури в сушарці від 82 до 104 °С викликає помітне зниження амінокислот [255]. Є дослідження, що вказують на можливу залежність між кількістю вільного аміно азоту та вмістом амінокислот [256].

Оскільки затирання солоду у великих заторних апаратах відбувається ефективніше. Різниця в кількісних показниках вмісту амінокислот після процесу екстрагування може складати близько 20% в більший бік [257,258]. Тобто, отримане в промислових умовах сусло може містити близько 3 г/дм^3 амінокислот у складі сусла.

Контрольне сусло мало 1349 мг/дм^3 амінокислот. Сусло приготовлене за першим режимом затирання (30 хвилин дії протеолітичних ферментів) мало у складі 2096 мг/дм^3 амінокислот. Сусло приготовлене за другим режимом затирання (60 хвилин дії протеолітичних ферментів) містило 2572 мг/дм^3 амінокислот у складі.

Аналіз отриманих даних показує, що витримка затору при 50 °С протягом 60 хвилин суттєво підвищує вміст усіх амінокислот в суслі. За цих умов найбільший відносний приріст кількості амінокислоти від кількості амінокислот у контрольному суслі відбувся у валіну та фенілаланіну 101-102 %. Найбільші за кількістю амінокислоти, пролін, лейцин та аргінін мали приріст 97,5 %, 85,7 % та 89,4 % відповідно. Найменші зміни були зафіксовані щодо аспарагінової кислоти та гліцину, їх вміст збільшився на 31 % та 18 % відповідно. Зростання загальної кількості амінокислот відбулось на 90,5 %, що є високим показником ефективності тривалого протеолізу, під час екстрагування.

Витримка затору при 50 °С протягом 30 хвилин також підвищила вміст амінокислот у досліджуваному суслі. Найбільший приріст вмісту спостерігався у глютаміну та глютамінової кислоти – 81 % та 74 % відповідно. Приріст кількості більшості амінокислот у суслі знаходився в межах від 50 до 60 %. Однак збільшення кількості аспарагінової кислоти склало лише 25 %. Найменшу кількісну зміну, 13 %, зафіксовано для гліцину. За таких умов затирання загальний вміст амінокислот збільшився на 55,3 %.

Затор з найбільшим вмістом амінокислот є пріоритетним для виготовлення розчинного напою з солодової сировини з точки зору набуття максимальної біологічної активності та корисних властивостей готового напою.

Дослідження зміни кількості біологічно активних речовин у складі екстракту, а саме амінокислотного складу солодового сусла встановили: сусло приготовлене за Режимом затирання №2 мало найбільший загальний вміст амінокислот – 2572 мг/дм^3 сусла, тому даний режим є оптимальним для екстрагування солоду при виробництві розчинного напою.

Були застосовані наступні технологічні режими:

Температура первинного нагрівання 50 °С, швидкість нагрівання затору 1 °С/хв, тривалість витримки при 50 °С – 60 хвилин. Наступний етап нагрів до 63 °С зі швидкістю 1 °С/хв та подальша витримка при цій температурі 25 хв. В кінці затор нагрівали до 72 °С для стадії оцукрення з подальшою інактивацією ферментів. Готове сусло мало масову частку сухих речовин 15±0,5%;

3.4 Побудова рецептури та технологічної схеми

Для виробництва екстракту солоду потрібно виконати наступні операції: приймання сировини, замочування, механічна обробка, екстрагування, фільтрація, концентрування.

Для виготовлення екстракту рекомендованим оптимальним складом суміші різних видів солоду є:

- 50% солоду Weyermann Pilsner Malt;
- 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий;
- 7,8 % солоду Castle malting chocolate.

Виготовлення екстракту передбачає використання солоду, що відповідає вимогам нормативно-технічної документації. Як зазначено у розділі 3.1, всі зразки відповідають вимогам нормативних документів, тому допускаються до виробництва екстракту.

Партія солоду, що приймається до виробництва, має володіти однаковими якісними показниками, що відповідають типу і класу солоду, які вказані у нормативних документах на зазначений тип сировини, та бути виготовлені з одного сорту та виду зернової культури.

Зволоження сировини відбувається способом замочування у воді температурою 30 °С протягом 15 хв.

Зволожений ячмінний солод, подається шнековим транспортером у дробарку. Подрібнення солоду має здійснюватися до отримання борошна, що проходить через сито відповідного розміру, залежно від типу помелу. Тип помелу обирають залежно від способу фільтрування екстракту. В дробарці солод подрібнюється, і разом з водою у співвідношенні від 1:2,5 до 1:4 передається на приготування затору.

Приготування заторної маси проводиться настійним способом в декілька стадій і здійснюється в ємностях з паровою сорочкою та теплоізоляцією, обладнаних мішалками – заторних чанах.

Рекомендований процес екстрагування проводиться за наступним режимом:

1-а пауза – білкова (гідроліз білків на амінокислоти) – температуру затору – 50 ±1 °С підтримують протягом 60 хв;

2-а пауза – мальтозна (гідроліз крохмалю до цукрів і декстринів) – температура заторної маси – 63-65 °С, витримка протягом – 30 ±5 хв;

3-я пауза повного оцукрення – температура затору – 72 ±1 °С витримка до повного оцукрення (за йодною пробою), але не менш ніж 30 хв.

По закінченню оцукрення температуру затору підвищують до 78 ±2 °С, витримують 10-15 хвилин за для кінцевої інактивації ферментів.

Фільтрування екстракту проводиться на фільтр-пресах. Модифікація фільтр-пресу дозволяє змінювати певні характеристики затору. Так, наприклад, мембранний фільтр прес дозволяє зменшити гідромодуль до 1…2,5, а також збільшує частку деяких екстрактивних речовин у екстракті. Промивання дробини є обов'язковою умовою процесу екстрагування, щоб ступінь екстрагування сягнула свого максимуму.

Під час екстрагування температура затору перевищує 65 °С, а під час фільтрування сусло знаходиться у закритій системі, тому пастеризація сусла не передбачається.

Солодове сусло є ідеальним поживним середовищем для мікроорганізмів. Для тривалого зберігання рідкий екстракт солоду зневоднюють та зберігають у вигляді концентрованого густого екстракту з масовою часткою сухих речовин ≥70 % сухих речовин [259,260].

Після фільтрування сусло подається на багатоступінчату вакуум-випарну установку, де і відбувається процес його концентрування при температурі не вище 65 °С та при вакуумі не менше 0.8 кПа.

Після концентрування солодовий екстракт насосом об'ємного типу подається в збірник готового продукту. Готовий продукт поступає на зберігання в накопичувальну ємкість чи фасується в тару.

Екстракти солодові, які використовують для промислового перероблення, розливають в автоцистерни, бочки алюмінієві та з полімерних матеріалів для харчових рідин згідно з чинною нормативною документацією; фляги металеві, цистерни спеціальні залізничні для перевезення харчових продуктів, банки скляні місткістю від 2,0 $дм^3$ до 10,0 $дм^3$ згідно з ДСТУ 5717.2, ДСТУ 5717 та іншу тару згідно з чинною нормативною документацією вітчизняного виробництва, яка має дозвіл центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров′я до застосування у харчовій промисловості або закордонного виробництва при

наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи центрального органу виконавчої влади у сфері охорони здоров′я. Об′єм тари, що заповнюється, не більше 95,0 % від її повної місткості.

Екстракти солодові, зберігають за температури від 0 ºС до 25 ºС .

Строк придатності екстрактів солодових фасованих:

– у скляну тару – 6 місяців з дати виробництва;

– в іншу тару – 3 місяці з дати виробництва.

На підставі отриманих експериментальних даних та описаної технологічної схеми було розроблено наступну рецептуру (табл. 3.7) та графічну технологічну схему виготовлення екстракту солоду для розчинного напою з солодової сировини (рис. 3.8).

Таблиця 3.7 – Рецептура екстракту солоду для розчинного напою з солодової сировини

Сировина	Витрати сировини, кг на 100 кг готової продукції
	Маса нетто
Приймання сировини	
Вода	35
Солод Weyermann Pilsner Malt	50
Солод Бел-гер меланоїдиновий	42
Солод Castle malting chocolate	8
Замочування	
Вологий солод	135
Механічна обробка сировини	
Вода	265
Солодове борошно	135
Екстрагування	
Готовий затор солоду	400
Фільтрація	
Солодовий екстракт	493,3
Солодова дробина	105,34
Концентрування	
Згущений екстракт готовий до зберігання	100

Технологія апробована у виробничих умовах ТОВ «Канів-солод» та ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів», ТОВ «Ю-старч», ПрАТ «Обухівський

молокозавод», а також, ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» та підтверджена технологічними інструкціями.

Концентрований екстракт розчинного напою має потенціал для використання у закладах ресторанного господарства, закладах здорового харчування та домогосподарствах для приготування наступних типів напоїв: кавові напої (холодні, гарячі), енергетичні смузі та коктейлі, низькокалорійні десерти.

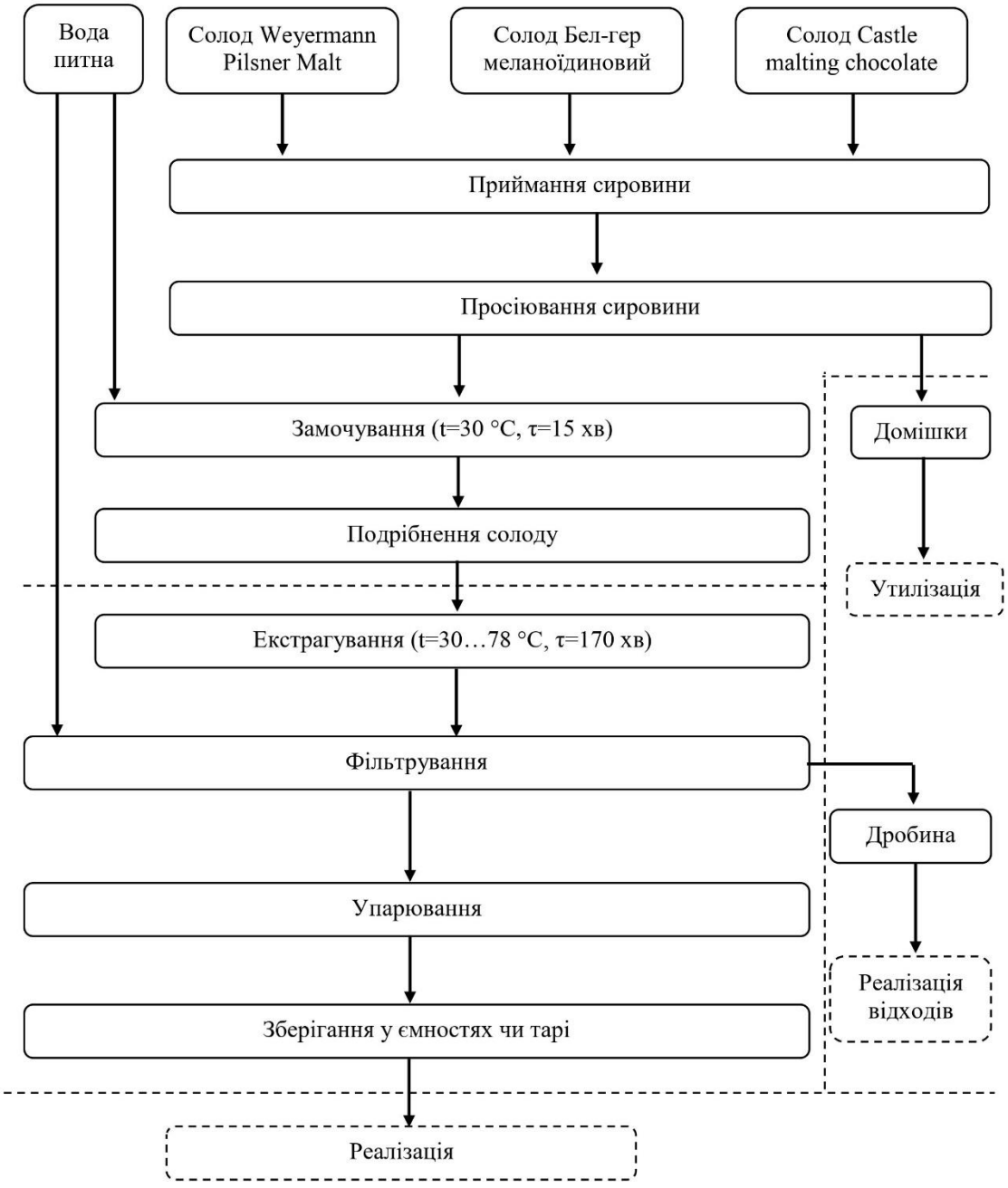


Рисунок 3.9 – Технологічна схема виготовлення екстракту розчинного напою з солоду

3.5 Висновки до розділу 3

1. Було досліджено фізико-хімічні показники 11 видів солоду, а також проаналізовано хімічний склад сусла з дослідних зразків солоду. Найбільший вміст амінокислот у суслі був у світлих видів солоду – 1400-1500 мг/дм^3 та істотно нижчий у темних палених видів солоду – близько 800 мг/дм^3. Досліджено колір отриманих зразків сусла в одиницях ЕВС, колір зразків був у широкому діапазоні від 2 од. ЕВС до 600 од. ЕВС, а також показники екстрактивності сусла.

2. На основі отриманих характеристик солоду та сусла з нього, було складено умови для задачі лінійного програмування на оптимізацію складу солодової суміші. Лімітуючими показниками була екстрактивність солоду ≥70 % та колір отриманого сусла ≥140 од. ЕВС. Вміст амінокислот у дослідних зразках сусла був умовою функції що прямує до максимуму. Лінійне рівняння показало, що оптимальний склад солодової суміші для приготування екстракту солоду є: 50% солоду Weyermann Pilsner Malt; 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий; 7,8 % солоду Castle malting chocolate.

3. Оптимізація процесу екстрагування можлива за рахунок подовження тривалості протеолізу під час затирання солоду. Подовження протеолізу є теоретично обґрунтованим. При тривалості протеолізу 30 хвилин вміст амінокислот збільшився на 55,4 %, а при тривалості 60 хвилин на 90,3 %, що є високим показником ефективності тривалого протеолізу.

4. Складено рецептуру отримання концентрованого екстракту солоду для приготування розчинного напою, а також описано його технологічну схему.

4. Аналіз хімічного складу екстракту солоду для приготування розчинного напою

Якість розчинного напою на основі солоду формує його хімічний склад, органолептичні, фізико-хімічні показники та показники безпеки харчового продукту. У наукових і довідкових джерелах відсутня інформація щодо характеристики такого розчинного напою на основі солоду, тому необхідно визначати та встановити всі показники якості для розробленого напою.

У цьому розділі досліджені органолептичні показники солодового екстракту, який є основою для виготовлення розчинного напою. Визначено харчову цінність екстракту солоду, яка включає: загальний хімічний склад, біологічну цінність білка напою, біологічну ефективність ліпідної фракції, вуглеводний склад та енергетичну цінність. Також досліджено показники якості та безпеки екстракту, його мікроструктурні властивості, визначено рекомендований термін придатності до споживання.

Визначали органолептичні характеристики (зовнішній вигляд екстракту, колір екстракту, смак та аромат екстракту) солодового екстракту за допомогою п’яти експертів при масовій частці сухих речовин 10 %.

Під час аналізу фізико-хімічних характеристик визначали масову частку сухих речовин, кислотність та колір в одиницях ЕВС [203].

Для дослідження харчової цінності екстракту солоду як основи для приготування розчинного напою відібрали зразки приготовлені згідно з рекомендованою рецептурою. Відповідно до проведених досліджень, зразки приготовлені за другим режимом затирання мали найбільший вміст амінокислот, тому були відібрані для проведення наступних досліджень. Всі зразки перед хроматографічними дослідженнями мали $15 \pm 0{,}5\%$ сухих речовин.

Деякі дані хімічного складу вказані на основі даних, наведених у розділі 3.

Результати органолептичного оцінювання екстракту солоду для приготування розчинного напою наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Результати органолептичного оцінювання екстракту солоду для приготування розчинного напою

Показник	Екстракт з солоду (10% СР)
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина без домішок
Колір	Від темнокоричневого до чорного
Смак	Солодкий солодовий смак з вираженою гіркотою та стійким гірким післясмаком
Аромат	Аромат смажених зерен з легкими нотками шоколаду

За органолептичною оцінкою екстракт солоду для приготування розчинного напою не мав негативних органолептичних властивостей. Екстракт солоду однорідна рідина без домішок з приємними гірким смаком та вираженим ароматом смажених зерен, притаманним використаній сировині.

Досліджувані зразки екстракту солоду мали масову частку сухих речовин 15 15 ± 0,5%. Кислотність зразків була у межах від 3 до 4 $см^3$ NaOH (0,1н) на 100 г продукту. Колір зразків був у межах 140-185 од. ЕВС.

Промислова апробація досліджень дозволила проаналізувати згущені зразки екстракту солоду для приготування розчинного напою. Після згущення екстракт мав наступні характеристики: масова частка сухих речовин 74 ± 1%, кислотність в межах 11-14 $см^3$ NaOH (0,1н) на 100 г продукту та колір не менше 9000 од. ЕВС в перерахунку на абсолютно суху речовину.

Зразки екстракту солоду аналізувались на вміст основних компонентів продуктів харчування: білків, жирів, вуглеводів; також було досліджено вміст вітамінів та мінералів. Було розраховано забезпечення добової потреби людини у макро- та мікроелементах 100 $см^3$ екстракту солоду. Був розрахований амінокислотний скор солодового екстракту й засвоюваність

білку [240].

Результати визначень хімічного складу екстракту солоду наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Хімічний склад та інтегральний скор солодового екстракту

Складова	Вміст у екстракті	Добова потреба		Забезпечення добової потреби однією порцією напою (300 см3), %	
		Ч	Ж	Ч	Ж
М.ч. жирів, %	<0,001	88	60	0,003	0,005
ПНЖК, %	<0,001	10	10	0,03	0,03
М.ч. білків, %	0,76	84	65	2,71	3,51
М.ч. вуглеводів, %	12,67	380	315	10,00	12,07
Вітамін В1, мг/100 г	0,036	1,6	1,3	6,75	8,31
Вітамін В2, мг/100 г	0,033	2	1,6	4,95	6,19
Вітамін В3, мг/100 г	0,73	35	35	6,26	6,26
Вітамін В5, мг/100 г	0,085	5	5	5,1	5,1
Вітамін В6, мг/100 г	0,009	2	1,8	1,35	1,5
Вітамін В9, мг/100 г	0,005	200	200	0,0075	0,0075
Вітамін А, мг/100 г	0,47	1	1	141	141
Вітамін С, мг/100 г	0,05	85	75	0,18	0,2
Калій, мг/100 г	32	3400	2600	2,82	3,69
Натрій, мг/100 г	2,2	1500	1500	0,44	0,44
Кальцій, мг/100 г	2,9	1200	1100	0,725	0,79
Магній, мг/100 г	11,1	400	350	8,33	9,51
Мідь, мг/100 г	0,043	0,9	0,9	14,33	14,33
Залізо, мг/100 г	0,035	15	18	0,7	0,58
Цинк, мг/100 г	0,039	15	12	0,78	0,98

Аналізуючи екстракт солоду для розчинного напою видно, що до його складу входять різні органічні та мінеральні сполуки: жири <0,001%, білки – 0,76%, вуглеводи – 12,67%, а також вітаміни та мінерали. У 300 $см^3$ екстракту міститься 3% добової потреби у білку, а також 140% добової потреби у вітаміні А. Покриття добової норми деяких вітамінів групи В до 8 %.

Значення показників біологічної цінності білків залежить від якості та природи походження самих білків, загального амінокислотного профілю, та особливо вмісту незамінних амінокислот (НАК). При оцінюванні біологічної цінності важливими є якісний та кількісний вміст незамінних амінокислот, так і їх збалансованість у складі продукту. Амінокислотний скор екстракту солоду є основною характеристикою, яка надає майбутньому напою певних функціональних властивостей. Загальний вміст амінокислот наведено у табл. 4.3, розрахунок амінокислотного скору за формулою ідеального білку наведено у табл. 4.4.

Таблиця 4.3 – Загальний вміст амінокислот у екстракті солоду для приготування розчинного напою

№	Амінокислота	Вміст амінокислот у суслі, мг/дм^3
1	Пролін	568 ±15,9
2	Лейцин	208 ±6,7
3	Аргінін	187 ±7,3
4	Фенілаланін	184 ±6,6
5	Валін	190 ±4,7
6	Глютамін	133 ±4,9
7	Аланін	157 ±6,0
8	Тирозин	151 ±4,5
9	Лізин	114 ±3,3
10	Ізолейцин	121 ±3,8
11	Аспарагін	90 ±2,5
12	Аспарагінова к-та	49 ±2,3
13	Серин	62 ±2,6
14	Глютамінова к-та	77 ±2,5
15	Треонін	80 ±2,1
16	Триптофан	64 ±1,8
17	Гістидин	70 ±2,3
18	Гліцин	26 ±1,5
19	Метіонін	40 ±1,5
	Всього, мг/дм^3	2572

Примітка. Результати виражені як середні значення ± SE (n = 3);

Аналіз хроматограми екстракту солоду дозволив ідентифікувати 19 амінокислот, серед яких представлені усі незамінні амінокислоти. Було розраховано амінокислотний скор відповідно до формули еталонного білка згідно рекомендацій Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) [108].

Таблиця 4.4 – Амінокислотний скор білка в солодовому екстракті

Амінокислота	Вміст у екстракті з солоду		Еталонний білок за ФАО/ВООЗ, мг/1г білка	Амінокислотний скор білка напою, %
	мг/1 г продукту	мг/1 г білка		
Валін	0,19	25,00	40	62,5
Гістидин	0,07	9,21	16	57,56579
Ізолейцин	0,121	15,92	30	53,07018
Лейцин	0,208	27,37	61	44,86626
Лізин	0,114	15,00	48	31,25
Метионін+цистин	0,115	15,13	23	65,78947
Треонін	0,08	10,53	25	42,10526
Триптофан	0,064	8,42	6,6	127,5917
Фенілаланін + тирозин	0,321	42,24	41	103,0167

З даних наведених у табл. 4.4 видно, що білок солодового екстракту є повноцінним за триптофаном та парою фанілаланін+тирозин, про це свідчить амінокислотний скор цих амінокислот. Проте екстракт є лімітованим за лізином. Розрахунок засвоюваності білка наведено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Засвоюваність білка солодового екстракту

Показник	Солодовий екстракт
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), %	34,05
Біологічна цінність, % БЦ = 100 – КРАС	65,95
Коефіцієнт засвоюваності (U)	31,25
Коефіцієнт надлишковості (σ)	2,49
Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS)	31,25
Співвідношення тріади НАК (триптофан : лізин : метіонін = 1:3:3)	1,6:2,85:1
Співвідношення тріади ВСАА	1,7:1:1,6
Співвідношення НАК:ЗАК=0,4	0,56

Аналізуючи отримані дані, можна зазначити що Біологічна цінність білка екстракту з солоду становить 65,95 %, що є високим показником для білків рослинного походження. Коефіцієнт надлишковості становить всього 2,5 %, тобто лише незначна частина незамінних амінокислот витрачається на енергетичні потреби організму та синтез звичайних амінокислот, що є індикатором збалансованості та гарного засвоєння незамінних амінокислот.

Методом хроматографічного аналізу встановлено біологічну ефективність ліпідів екстракту з солоду. Використання високоефективної капілярної колонки дозволило ідентифікувати 11 жирних кислот від С10:0 до С22:0, та деякі їх ізомери. Жирнокислотний склад отриманого екстракту солоду наведено у табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Жирнокислотний склад екстракту для розчинного напою з солодової сировини

Найменування жирної кислоти	Концентрація, %
C10:0	0,99±0,05
C12:0	0,92±0,05
C14:0	2,67±0,42
C16:0	41,62±6,83
C16:1	2,5±0,2
C18:0	8,49±3,2
C18:1	3,66±1,87
C18:2	34,11±3,53
C18:3	0,6±0,05
C20:0	3,78±1,4
C22:0	1,17±0,1
Загальні жирні кислоти, мг/дм3	8,38±3,07

Примітка. Результати виражені як середні значення ± SE (n = 3); не визначено (н/в) мається на увазі кількість <0,5%; значення з надрядковими різними літерами в одному рядку значно відрізняються ($p < 0,05$)

З даних наведених у табл. 4.6 видно, що з 11 визначених жирних кислот кількість ПНЖК складає 34,7 %, МНЖК – 6,17 % та НЖК – 59%. Вміст ПНЖК, у вигляді ω6 лінолевої та ω3 ліноленової кислот, переважає кількість МНЖК майже у 6 разів. Частка НЖК є найбільшою та вдвічі переважає кількість всіх інших видів жирних кислот. У екстракті з солоду міститься велика кількість жирних кислот, проте всі вони знаходять у дуже незначній кількості. Ймовірно, це пов’язано з низьким вмістом жирів у ячмені, а також втратами жирних кислот під час пророщування солоду та екстрагування солодової сировини.

Хоча зразки солодового екстракту були виготовлені з однакової сировини, проте всі зразки мали різну загальну кількість жирних кислот. Загальна кількість жирних кислот була в межах 5,6-11,45 мг/дм^3.

Низький вміст жирних кислот у екстракті може бути пов’язаний з методикою лабораторного фільтрування через фільтрувальний шар утворений подрібненим солодом. При фільтруванні на промислових вакуумних фільтр-пресах у сусло переходить суттєво більша кількість жирних кислот [261].

У зразках екстрактів з солоду визначено вуглеводний склад та енергетичну цінність екстрактів, що складається з великої кількості засвоюваних цукрів (моносахариди, мальтоза та декстрини). Загальний вміст засвоюваних вуглеводів становить 88,7 г/дм^3 грам екстракту. Загальна частка засвоюваних вуглеводів становить близько 70 % у екстракті, що свідчить про його високий глікемічний індекс. Результати дослідження наведені у табл. 4.7.

Таблиця 4.7 – Вміст вуглеводів у екстракті з солоду

Зразок	Масова частка вуглеводів, г/дм^3			
	Мальтоза	Декстрини	Мальтотріоза	Глюкоза
1	43,91 [a]	21,07 [a]	13,21 [a]	8,11 [a]
2	50,06 [b]	21,05 [a]	13,17 [a]	7,9 [b]
3	47,42 [a]	20,2 [a]	14,05 [b]	6,14 [c]

Значення з надрядковими різними літерами в рядку стовпця достовірно відрізняються ($p < 0,05$).

Загальний вміст вуглеводів становив 126,7 г/дм^3. Вуглеводи формують основну частку екстракту у солодовому суслі, близько 85 %. Мальтоза має найбільшу частку у складі екстракту, в межах 50-54%. Наступними за масовою часткою у складі є декстрини з часткою 23-24%. Масова частка глюкози у складі становила 7-9,5% залежно від зразку, без спостереження прямої залежності. Графічно співвідношення вуглеводів у складі екстракту солоду зображені на рис. 4.1.

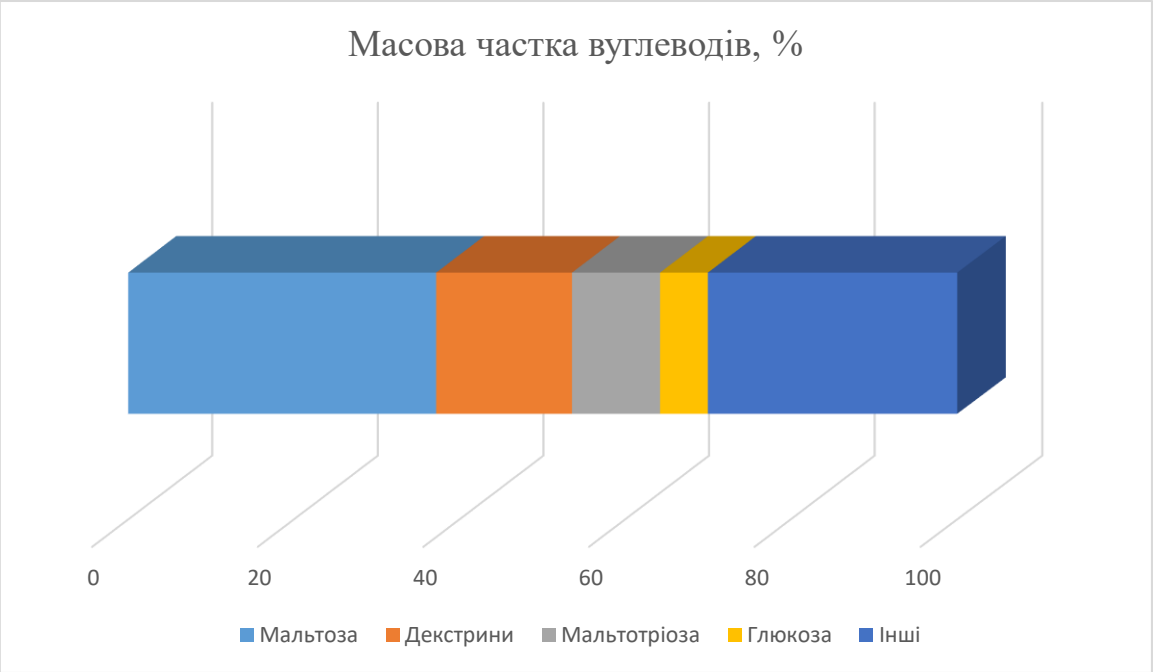


Рисунок 4.1 – Діаграма співвідношення вуглеводів у складі екстракту солоду

Розрахована енергетична цінність солодового екстракту становить 224,95 кДж/г (або ж 53,73 ккал), що дозволяє рекомендувати його для використання у приготуванні розчинних та дієтичних напоїв.

Визначення фенольних сполук у складі солодового екстракту показало, що найбільша частка припадає на катехін – 3,24 мг/дм^3 (2 % від всіх фенольних сполук). Загальний вміст фенольних сполук становив 162 мг/дм^3. Загалом було ідентифіковано понад 15 фенольних сполук.

Безпечність і мікробіологічна стійкість харчових продуктів – одні з найбільш вагомих показників якості продуктів, що гарантують збереження здоров'я людей і можливість уникнути псування під час зберігання. Тому досліджували вміст токсичних елементів (свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку), пестецидів (ГХЦГ, ДДТ і його метаболіти), радіонуклідів (цезій, стронцій) та мікотоксинів. Результати визначень вмісту токсичних елементів у екстракті солоду для приготування розчинного напою наведено в табл. 4.8-4.11.

Таблиця 4.8 – Результати випробування на вміст токсичних елементів у екстракті солоду

Назва показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше	Результати випробування
Миш′як	0,2	Відповідає
Свинець	0,5	Відповідає
Цинк	50,0	Відповідає
Мідь	10,0	Відповідає
Кадмій	0,1	Відповідає
Ртуть	0,03	Відповідає

Таблиця 4.9 – Результати випробування на вміст радіонуклідів у екстракті солоду

Питома активність радіонуклідів, Бк/кг:	Фактичні показники	Відповідність ГН 6.6.1.1-130
Cs^{137}	8	Відповідає
-Sr^{90}	3	Відповідає
-CCs/ДРCs+CSr/ДРSr	<1	Відповідає

Таблиця 4.10 – Результати випробування на вміст пестицидів, нітратів

Масова частка пестицидів, мг/кг:	Фактичні показники	Відповідність ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000
гептахлор	Не виявлено	Відповідає
ГХЦГ альфа, бета, гамма-ізомер	<0,002	Відповідає
ДДТ та його метаболіти	<0,002	Відповідає
Децис	<0,001	Відповідає

Таблиця 4.11 – Результати випробування на вміст мікотоксинів

Вміст мікотоксинів	Фактичні показники	Відповідність ДСТУ 4947:2008
Патулін, мг/кг	<0,005	Відповідає

Встановлено, що вміст важких металів у екстракті солоду для приготування розчинного напою не перевищує допустимого рівня, що відповідає вимогам ТУ У 10.8-40490778-001:2017 Концентрати пивного

сусла і екстракти солодові (див. Додаток Е). Низький вміст або повна відсутність радіонуклідів, пестицидів, нітратів та мікотоксинів дають можливість стверджувати, що екстракт солоду для приготування розчинного напою – екологічно чистий продукт.

Під час аналізів мікробіологічної чистоти визначали вміст дріжджів, пліснявих грибів, мезофільно аеробних, факультативно анаеробних, патогенних мікроорганізмів і бактерій групи кишкової палички.

Результати досліджень мікробіологічної чистоти наведено в табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Мікробіологічні показники розчинних сумішей на основі солоду

Показник	Фактичні показники	Допустимий рівень
Кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1 г продукту	<10	$5 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкової палички, в 1 г продукту	Відсутні	Не допускаються
Патогенні мікроорганізми, включаючи сальмонели, в 25 г продукту	Відсутні	Не допускаються
Плісняві гриби, КУО в 1 г продукту	Відсутні	$1 \cdot 10^2$
Дріжджі та пліснява (сума), КУО в 10 г продукту	Відсутні	Не регламентується

4.1 Висновки до розділу 4

Досліджуваною основою для розчинного напою є солодовий екстракт. Зконцентрований для тривалого зберігання екстракт потребує розведення для визначення хімічного складу та показників безпечності харчового продукту, тому визначення цих показників проводилось одразу з дослідними зразками сусла з масовою часткою сухих речовин 15 ±0,5 %.

Було визначено хімічний склад екстракту, а саме: загальний вміст амінокислот – 2572 мг/дм^3; загальний вміст вуглеводів – 126,7 г/дм^3, з яких засвоювані вуглеводи становлять 88,7 г/дм^3; загальний вміст жирних кислот – 5,6-11,4 мг/дм^3; а також вміст вітамінів та мінералів.

Загалом було ідентифіковано 19 амінокислот, в тому числі 10 незамінних амінокислот Було розраховано амінокислотний скор білків досліджуваного екстракту відповідно до рекомендацій ФАО. Біологічна цінність білка екстракту з солоду становить 66 %.

Вуглеводний профіль засвоюваних вуглеводів представлений мальтозою (50-54 %), декстринами (23-24 %), мальтотріозою (14-15 %) та глюкозою
(7-9,5 %).

Ліпідний склад представлено 11 жирними кислотами. Найбільшу частку жирних кислот представлено пальмітиновою 38-48 % і лінолевою кислотами
30-37 %.

Було перевірено відповідність показників безпеки вимогам нормативної документації. Досліджувався вміст металів, радіонуклідів, пестицидів, нітратів, а також мікотоксинів. Було проведено дослідження мікробіологічних показників безпеки. За всіма показниками зразки відповідають вимогам стандартів та є безпечними продуктами.

5. Моделювання рецептурного складу кавового напою на основі екстракту з солоду

Розробка кавових напоїв з підвищенними біохімічними показниками є важливим етапом розвитку сучасної галузі кави та її похідних. З сучасними темпами урбанізації споживачі все більше звертають увагу на напої з підвищеним вмістом біологічно активних речовин. Дослідження ринку кави та її похідних показують стабільне зростання ринку з невеликими спадами тільки у дуже кризові для світу чи держави роки. Проте основна частка цього ринку належить саме натуральній каві та добре відомим різновидам напоїв з неї (латте, мокачіно, американо та інші). В такому розвиненому ринку дуже важливий належний асортимент напоїв, щоб охопити всі категорії споживачів. В охоплені всіх категорій споживачів зацікавлені як маркетологи, так і виробники, саме тому світові виробники кави та її похідних зацікавлені у розробці різних альтернативних напоїв з рослинної сировини з додаванням натуральної кави, або без неї.

Кавові напої – це напої, що за своїми органолептичними властивостями нагадують натуральну каву, проте не мають її у складі, або ж мають у суттєво зменшеній кількості. Такі напої не містять кофеїн, тому підходять категорії споживачів, якій кофеїн є протипоказаним, проте всі напої цієї категорії поступаються натуральній каві за її специфічними смако-ароматичними властивостями. Саме наближення кавових напоїв до натуральної кави за органолептикою як завдання стоїть перед усіма виробниками та розробниками технологій, тому в подальшому дослідженні розглядається можливість використання екстракту з спеціальної суміші солодів як основу для нового типу кавових напоїв. Також, було проведено попереднє дослідження органолептичних властивостей різних композицій солоду, як сировини для кавозамінних напоїв [241].

На основі експериментальних і теоретичних досліджень запропоновано до виробництва екстракт з суміші різних видів солоду як основу для кавового напою. Комплексне оцінювання якості розроблених кавових напої проводили

за хімічним складом, органолептичними, фізико-хімічними, структурно-механічними, мікробіологічними показниками та показниками безпеки харчових продуктів.

Раціональний склад розчинного кавового напою на основі з екстракту солоду визначався в декілька етапів:

1) визначення оптимальної кількості солодового екстракту;

2) визначення оптимальної кількості внесення натуральної кави та цикорію;

3) визначення фізико-хімічних показників та хімічного складу готового розчинного напою.

5.1 Обґрунтування кількості солодового екстракту для виготовлення розчинного кавового напою

Згущений до 74 ±1 % масової частки сухих речовин на етапі виробництва, солодовий екстракт може зберігатися 6 місяців. При цьому при відновленні екстракт можна розвести до потрібної концентрації. Ця методика використовується у домашньому пивоварінні, виробництві квасу, у приготуванні цикорію з рідкого екстракту та в інших галузях харчової промисловості.

За зовнішнім виглядом екстракт солоду густа рідина темнокоричневого кольору. При розведенні екстракту важливо знайти баланс між органолептичними (зовнішній вигляд, смак, аромат) та фізико-хімічними властивостями, а також хімічним складом. Для споживачів це будуть в першу чергу органолептичні властивості. Для органолептичного аналізу було запропоновано 5 концентрації розведеного солодового екстракту:

- масова частка сухих речовин 4%;
- масова частка сухих речовин 8%;
- масова частка сухих речовин 12%;
- масова частка сухих речовин 16%;
- масова частка сухих речовин 20%;

Для цього розраховували кількість екстракту та води, необхідні для приготування 200 мг відновленого екстракту солоду заданих концентрацій. Розрахунки наведено у табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Розрахунки кількості солодового екстракту та води для приготування дослідних зразків

Кінцева масова частка сухих речовин розведеного екстракту солоду, %	Кількість екстракту, г	Кількість води, г
4	10,8	189,2
8	21,6	178,4
12	32,4	167,6
16	43,2	156,8
20	54,0	146

Оптимальне дозування екстракту у суміші встановлювали методами органолептичного аналізу. Зразки відновленого екстракту солоду були виставлені у послідовності розведення. Комісія фіксувала органолептичні показники відновленого екстракту та зазначала характерні властивості певних концентрацій. Результати органолептичного аналізу наведено у табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Результати органолептичного аналізу

<table>
<tr><td rowspan="2">Показник</td><td colspan="5">Масова частка сухих речовин після розведення екстракту, %</td></tr>
<tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Зовнішній вигляд</td><td colspan="3">однорідна, не прозора рідина</td><td colspan="2">однорідна, не прозора, сиропоподібна рідина</td></tr>
<tr><td>Колір</td><td>темнокоричневий</td><td colspan="4">темнокоричневий, наближений до чорного</td></tr>
<tr><td>Аромат</td><td>легкий аромат смажених зерен з слабким ароматом солоду</td><td colspan="4">виражений кавовий аромат характерний смаженим зернам</td></tr>
<tr><td>Смак</td><td>гіркий солодкуватий смак з зерновим присмаком</td><td colspan="2">гіркий смак смажених зерен з легкою солодовою солодкістю та приємним гірким післясмаком</td><td colspan="2">гіркий смак з сильною вираженою солодкістю та стійким гірким післясмаком</td></tr>
</table>

Під час дослідження органолептичних показників різних зразків, виготовлених з різним дозуванням екстракту солоду, відмічали такі зміни: при розведенні екстракту солоду до 4-12 % суміш мала вигляд однорідної не прозорої рідини. У разі збільшення кількості екстракту солоду до 16-20 % зразки суміші ставали густіші, набували вигляду сиропоподібної маси. При розведенні до 4 % зразок мав колір від коричневого до темнокоричневого, що є характерним для кавових напоїв. При всіх інших варіантах розведення зразок мав насичений темнокоричневий колір, більш характерний для натуральної кави. Аромат зразку з 4 % сухих речовин у складі мав легкий аромат смажених зерен з слабким ароматом солоду. Наявність сторонніх ароматів є небажаною для кавових напоїв. При більших концентраціях екстракту солоду суміші мали виражений аромат характерний смаженим зернам, що є важливим показником для майбутніх розчинних кавових напоїв. На смак всі суміші мали гіркий смак смажених зерен, проте при 4 % сухих речовин у зразку відчувався слабкий солодовий присмак, а при 12-16 % з'являлась надлишкова солодкість, пов'язана з високим вмістом простих цукрів у екстракті.

Отже, враховуючи ступінь розведення екстракту солоду оптимальним є розведення до 8-12 % масової частки сухих речовин. Проте при додаванні до основної суміші додаткових компонентів можна перекрити недоліки зразків з 4 % масової частки сухих речовин.

В наступних дослідах розглядалось додавання до відновленого зразку солодового екстракту з 8 % масової частки сухих речовин у складі екстракту цикорію та сублімованої розчинної кави у різних кількостях.

5.2 Обґрунтування кількості цикорію для виготовлення розчинного кавового напою на основі солоду

Для дослідження брали Рідкий цикорій 100 % (Favorite foods, Україна). Рідкий екстракт цикорію має таку саму консистенцію як солодовий екстракт, оскільки вони мають однакову масову частку сухих речовин – 74 ± 2 %.

У розведений до масової частки сухих речовин 8 % екстракт солоду вносили екстракт цикорію у кількості 0,5…5%.

Відповідно до описаної методики розведення проводили у лабораторному реакторі з підігрівом суміші до 50 °С. Для гомогенізації суміші використовували верхньопривідну мішалку з функцією реверсивного обертання. Реверсивний рух мішалки з отворами дозволяв краще гомогенізувати суміш.

Всі зразки були розміщенні в порядку зростання концентрації доданого екстракту цикорію. Контрольним зразком для порівняння був готовий кавовий напій з цикорію, без основи з відновленого солодового екстракту.

Результати органолептичного аналізу наведено у табл. 5.3. В таблиці наведені усереднені значення від усіх респондентів.

Таблиця 5.3 – Результати органолептичного дослідження зразків розчинного напою з солоду з додаванням цикорію

Вміст цикорію, %	Показник					
	Зовнішній вигляд та колір	Смак	Аромат	Гіркота	Післясмак	Всього балів
0,5	6	4	6	7	8	31
1	6	5	6	9	8	33
1,5	6	5	6	9	7	33
2	6	6	7	9	7	35
2,5	6	6	7	9	6	34
3	6	7	8	9	6	36
3,5	6	7	8	8	6	35
4	6	7	6	8	5	32
4,5	6	5	5	6	5	28
5	6	5	5	5	5	26
Контроль	5	5	5	5	5	25

Результати органолептичного аналізу вказують, що, навіть, при незначених дозуваннях цикорію (0,5-2 %), відновлений солодовий екстракт є повноцінним окремим кавовим напоєм з показниками кращими за кавовий напій цикорію натурального. При великій частці внесеного цикорію (4,5-

5 %) напій ставав наближеним до цикорію натурального за всіма досліджуваними показниками, при цьому спостерігалось зниження смако-ароматичних властивостей напою, оскільки напій ставав надто концентрованим.

При внесенні цикорію не відбувалось змін зовнішнього вигляду та кольору, оскільки відновлений солодовий екстракт має стійкий насичений темнокоричневий колір. Колір відновленого солодового екстракту був трохи темнішим за цикорій, тому всі зразки напою з солодового екстракту отримали оцінку у 6 балів.

За смаком зразок з найменшим вмістом цикорію мав найнижчу оцінку, оскільки напій був засолодким, проте зі збільшенням частки цикорію гіркота напою почала ставати більш вираженою, а солодкість солодового екстракту менш відчутна. Проте при вмісті цикорію 4 % та більше смак став нагадувати саме напій з цикорію. Окремо як показники смаку розглядалась гіркота та післясмак напою, що є важливою характеристикою кавових напоїв.

За гіркотою відновлений солодовий екстракт мав вищі бали ніж цикорій, що трохи зростали при невеликих дозуваннях цикорію. При суттєвій частці цикорію гіркота знижувалась до рівня контрольного зразку.

Післясмак відновленого солодового екстракту був стійким з присмаком солодкої карамелі, без кислотного чи іншого нехарактерного присмаку. При додаванні цикорію присмак карамелі починав зникати, заміщуючись гірко-кислим післясмаком цикорію.

Аромат зразків з 0,5-3,5 % цикорію збільшував свою інтенсивність. У наступних зразках (4-5 %) аромат смажених зерен почав зникати, заміщуючись ароматом смаженого кореню цикорію.

Аналізуючи отримані результати органолептичного дослідження, можна прийти до висновку, що оптимальне дозування екстракту цикорію у рецептуру розчинного напою з солоду знаходиться в межах 2 %. Пелюсткова діаграма порівняння смако-ароматичних профілів розчинного

напою з солоду з додаванням цикорію та напою з цикорію наведено на рис. 5.1.

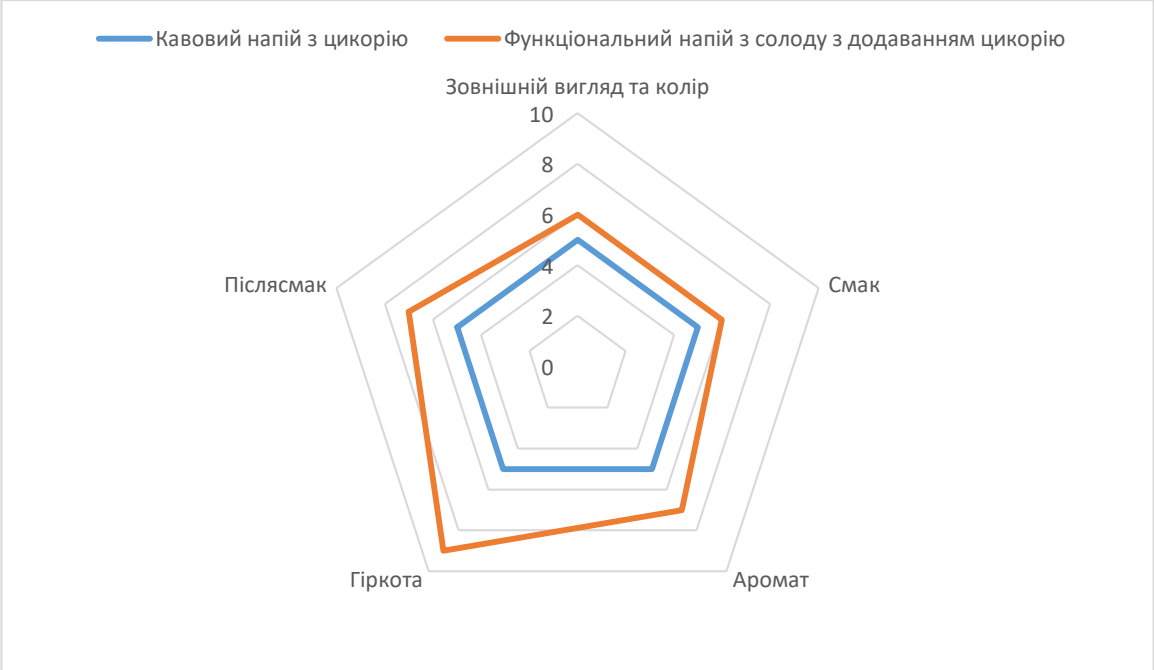


Рисунок 5.1 – Пелюсткова діаграма смако-ароматичних профілів розчинного напою з цикорієм та кавового напою з цикорію

5.3 Обґрунтування кількості розчинної кави для виготовлення розчинного кавового напою на основі солоду

Для аналізу було обрано метод індексу розведення. До зразків розчинного напою з солодового екстракту додавалася кава швидкорозчинна та проводилась оцінка зміни зовнішнього вигляду, кольору, інтенсивності смаку, гіркоти, післясмаку та аромату. Проби пропонувалися у порядку їх послідовного зростання вмісту швидкорозчинної кави у напої.

Для дослідження бралась кава сублімована швидкорозчинна Кава розчинна порошкоподібна (ТзОВ «Галка», Україна). Кава вносилась у кількості 0,5-5 % у розчинний напій з солоду відновлений з екстракту солоду (масова частка сухих речовин 8 %).

Відповідно до описаної методики розведення проводили у лабораторному реакторі з підігрівом суміші до 50 °С. Для гомогенізації суміші використовували верхньопривідну мішалку з функцією

реверсивного обертання. Реверсивний рух мішалки з отворами дозволяв краще гомогенізувати суміш.

Всі зразки були розміщенні в порядку зростання концентрації доданої сублімованої кави. Контрольним зразком для порівняння була заварена натуральна мелена кава, без основи з відновленого солодового екстракту.

Оцінювання проводили за 10 бальною шкалою за такими показниками: зовнішній вигляд та колір; смак; аромат; гіркота; післясмак. Контрольний зразок вважався еталонною сумішшю з оцінкою 5 балів для всіх показників. Досліджувані зразки оцінювалися за 10-бальною шкалою.

Результати органолептичного аналізу наведено у табл. 5.4. В таблиці наведені усереднені значення від усіх респондентів.

Таблиця 5.4 – Результати органолептичного аналізу розчинного напою з солоду з додаванням сублімованої кави

Вміст кави, %	Показник					
	Зовнішній вигляд та колір	Смак	Аромат	Гіркота	Післясмак	Всього балів
0,5	4	3	2	3	6	18
1	4	5	2	3	7	21
1,5	5	6	3	3	7	24
2	5	7	4	4	8	28
2,5	5	8	4	4	8	29
3	5	8	5	5	8	31
3,5	5	6	5	5	6	27
4	5	6	5	5	6	27
4,5	5	5	5	5	6	26
5	5	5	5	5	5	25
Контроль	5	5	5	5	5	25

Аналізуючи отримані від респондентів результати видно що розчинний напій майже не змінював свій зовнішній вигляд та колір при внесенні сублімованої кави. Загалом спостерігалось ледь помітні зміни кольору від темнокоричневого у бік чорного кольору.

Розчинний напій з мінімальною кількістю сублімованої кави у складі поступається контрольному зразку за смаком, проте при збільшенні частки кави у складі смак починає розкриватися сильніше. Найкраща комбінація смаку смаженого солоду та сублімованої кави була при частці кави 3-3,5 % у складі напою, оскільки гарно поєднувались карамельна солодкість солоду та кавова гіркота. Гіркота зростала зі зростанням вмісту сублімованої кави, оскільки кава має сильнішу гіркоту за розчинний напій.

За ароматом розчинного напій сильно поступається каві, тому аромат покращується зі зростанням вмісту кави у суміші.

Для арабіки характерний гіркувато-кислий післясмак, тому у розчинному напої з солоду післясмак покращувався при додаванні кави у кількості 2-4 %. При додаванні більше 4% сублімованої кави напій ставав надто гірким.

Підсумовуючи отримані результати органолептичного аналізу, можна сказати, що є оптимальним вносити сублімованої каву у кількості 3 % на 100 мл готового напою, щоб покращувати органолептичні властивості розчинного напою. Така частка внесеної кави є на 60 % меншою за стандартну порцію розчинної кави (7 грамів на 100 мл води).

Отримані результати органолептичного аналізу зображено на рис. 5.2.

Рисунок 5.2 – Пелюсткова діаграма порівняння розчинного напою з солоду з додаванням кави та натуральної кави

5.4. Визначення хімічного складу розчинних напоїв на основі солоду з додаванням цикорію та натуральної кави

Відповідно до отриманих результатів органолептичного аналізу затверджено рецептурні склади нових розчинних напоїв. Відповідні розчинні напої отримали назви: Amino Malt, Amino malt Plus (з цикорієм), Amino Malt Coffee (з сублімованою кавою). Рецептури напоїв наведено у табл. 5.5.

Таблиця 5.5 – Рецептурні склади розчинних напоїв

Напій	Рецептурна суміш на 300 $см^3$ напою			
	Екстракт солоду Amino Source, г	Екстракт цикорію рідкий, г	Сублімована розчинна кава у гранулах, г	Вода, $см^3$
Amino malt	32,5	-	-	267,5
Amino malt Plus	32,5	6	-	261,5
Amino malt Coffee	32,5	-	9	258,5

Наступним етапом дослідження були дослідження хімічного складу розчинного напою з солоду з додаванням цикорію (2 %) та сублімованої кави (3 %). Для приготування розчинної суміші розчинного напою у виробничих умовах внесення екстракту цикорію та сублімованої кави буде відбуватись у екстракт. За рецептурою Amino malt частка солодового екстракту становитиме 100 %. За рецептурою Amino malt Plus частка солодового екстракту становитиме 84,6 %, а частка екстракту цикорію 15,4 %. За рецептурою Amino malt Coffee частка солодового екстракту становитиме 78,6 %, а частка сублімованої кави становитиме 21,4 %. Внесення додаткових компонентів у такій кількості не тільки змінює органолептичні показники отриманих напоїв, а й змінює їх хімічний склад, оскільки екстракт цикорію та швидкорозчинна кава мають власний унікальний хімічний склад.

Було досліджено органолептичні показники, хімічний склад, біологічну цінність білків та жирнокислотний склад ліпідів.

Результати органолептичного оцінювання наведені у табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Результати органолептичного оцінювання розчинного напою з солоду з додаванням цикорію та розчинної кави

Показник	Розчинний напій з солоду		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
Зовнішній вигляд	Однорідна прозора рідина		
Колір	Від темнокоричневого до чорного		
Смак	Солодкий солодовий смак з вираженою гіркотою та стійким гірким післясмаком		Гіркота характерна каві з солодким карамельним післясмаком
Аромат	Аромат смажених зерен з легкими нотками шоколаду Аромат смажених зерен		Аромат натуральної кави з легким запахом смаженого солоду

Зразки отриманих напоїв досліджувались на вміст білків, жирів вуглеводів, а також вітамінно-мінеральний склад напою. Результати аналізу хімічного складу наведено у табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Хімічний склад розчинного напою з додаванням цикорію та кави

Складова	Розчинний напій з солоду		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
М.ч. жирів, %	0,0005	0,001	0,02
ПНЖК, %	<0,0002	0,0004	0,008
М.ч. білків, %	0,41	0,39	0,39
М.ч. вуглеводів, %	6,76	6,55	6,62
Вітамін В1, мг/100 г	0,019	0,018	0,021
Вітамін В2, мг/100 г	0,018	0,017	0,017
Вітамін В3, мг/100 г	0,389	0,374	0,936
Вітамін В5, мг/100 г	0,045	0,044	0,044

Закінчення таблиці 5.7

Вітамін B6, мг/100 г	0,005	0,005	0,005
Вітамін B9, мг/100 г	0,003	0,003	0,003
Вітамін А, мг/100 г	0,251	0,241	0,243
Вітамін С, мг/100 г	0,027	0,027	0,033
Калій, мг/100 г	17,06	16,47	19,67
Натрій, мг/100 г	1,173	1,127	2,526
Кальцій, мг/100 г	1,547	1,492	1,631
Магній, мг/100 г	5,920	5,687	6,093
Мідь, мг/100 г	0,023	0,022	0,022
Залізо, мг/100 г	0,019	0,018	0,023
Цинк, мг/100 г	0,021	0,02	0,02
Фосфор, мг/100 г	-	0,26	-

Як видно з результатів аналізу, додавання цикорію та сублімованої кави дещо змінює хімічний склад розчинного напою. Кава та цикорій мають дуже низький вміст білків, тому масова частка білків у розчинному напої знизилась на 5 %. При внесенні цикорію у розчинний напій масова частка вуглеводів знизилась на 3,2 %, а при внесенні сублімованої кави на 2 %.

При внесенні цикорію масова частка всіх вітамінів та мінералів не суттєво зменшувалась у межах 1-4 %. Натомість, внесення сублімованої кави підвищило вміст вітаміну РР майже втричі. Також зафіксовано зростання вмісту вітаміну С, калію, натрію, кальці, магнію та заліза. Що вказує на позитивний вплив сублімованої кави на вітамінно-мінеральний склад розчинного напою з солоду. Зміни в амінокислотному складі наведену у табл. 5.8.

Таблиця 5.8 – Амінокислотний склад розчинного напою з солоду без додавань, з цикорієм та з сублімованою кавою

Амінокислота	К-ть амінокислот у розчинному напої з солоду, мг/дм^3		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
Пролін	302,9	290,8	293,8
Лейцин	111,0	107,6	107,7
Аргінін	99,6	96,8	96,6
Фенілаланін	90,9	87,8	88,2
Валін	101,1	98,3	98,1
Глютамін	71,1	68,3	69,0
Аланін	83,7	80,3	81,2
Тирозин	80,5	77,3	78,1
Лізин	61,0	59,3	59,2
Ізолейцин	64,7	63,5	62,8
Аспарагін	48,0	46,1	46,6
Аспарагінова к-та	39,1	37,5	37,9
Серин	36,4	34,9	35,3
Глютамінова к-та	40,9	39,2	39,7
Треонін	42,8	41,8	41,5
Триптофан	34,3	33,3	33,3
Гістидин	37,5	36,4	36,4
Гліцин	23,1	22,1	22,4
Метіонін	21,1	20,5	20,5
Всього	1389,7	1342,0	1348,0

Внесення цикорію та натуральної кави зменшує вміст амінокислот у розчинному напої, проте такі зміни не є суттєвими. Вміст амінокислот для розчинного напою з внесенням цикорію зменшився на 3,5 %, а для розчинного напою з внесенням сублімованої кави на 3 %.

Результати зміну амінокислотного скору білка наведені у табл. 5.9.

Таблиця 5.9 – Амінокислотний скор білка розчинного напою з цикорієм та з сублімованою кавою.

Амінокислота	Тип напою						Еталонний білок за ФАО/ВООЗ, мг/1г білка	Амінокислотний скор білка напою, %		
	Amino malt		Amino malt Plus		Amino malt Coffee					
	мг/1 грам продукту	мг/1 грам білка	мг/1 грам продукту	мг/1 грам білка	мг/1 грам продукту	мг/1 грам білка		Без додавань	З цикорієм	З сублімованою кавою
Валін	0,101	24,66	0,098	25,21	0,098	25,15	40	61,65	63,01	62,88
Гістидин	0,038	9,62	0,036	9,33	0,036	9,33	16	60,10	58,33	58,33
Ізолейцин	0,065	16,59	0,064	16,28	0,063	16,10	30	55,30	54,27	53,68
Лейцин	0,111	28,46	0,108	27,59	0,108	27,62	61	46,66	45,23	45,27
Лізин	0,061	15,64	0,059	15,21	0,059	15,18	48	32,59	31,68	31,62
Метионін + цистин	0,096	24,64	0,096	24,49	0,096	24,49	23	107,13	106,47	106,47
Треонін	0,043	10,97	0,042	10,72	0,042	10,64	25	43,90	42,87	42,56
Триптофан	0,034	8,79	0,033	8,54	0,033	8,54	6,6	133,26	129,37	129,37
Фенілаланін + тирозин	0,171	43,95	0,165	42,33	0,166	42,64	41	107,19	103,25	104,00

З даних наведених у табл. 5.9 видно, що білок розчинного напою з додаванням цикорію та сублімованої кави, або без них, є повноцінним за триптофаном (129,37-133,26 %), а також парами метионін + цистин (106,47-107,13 %) та фенілаланін + тирозин (103,25-107,19 %). Лімітуючою амінокислотою білків є лізин з амінокислотним скором 31,62…32,59 %.

Жирнокислотний профіль напою не зазнав істотних змін від додавання цикорію чи сублімованої кави. Результати визначення жирнокислотного складу ліпідів наведено у табл. 5.10.

Таблиця 5.10 – Жирнокислотний склад розчинного напою з солоду з додаванням цикорію та сублімованої кави

Найменування жирної кислоти	Концентрація, %		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
C10:0	0,7±0,04	0,54±0,06	0,03±0,01
C12:0	0,65±0,09	0,50±0,07	0,03±0,01
C14:0	2,67±0,35	2,39±0,19	0,20±0,03
C16:0	41,67±4,58	39,17±1,57	33,96±5,09
C16:1	2,5±0,2	1,91±0,1	0,27±0,01
C18:0	8,5±1,19	6,85±0,62	7,76±1,09
C18:1	3,67±0,29	3,50±0,49	10,79±1,29
C18:2	34,1±2,05	38,91±5,45	42,41±2,12
C18:3	0,6±0,04	2,54±0,3	0,91±0,07
C20:0	3,8±0,23	2,91±0,2	3,10±0,41
C22:0	1,01±0,07	0,77±0,07	0,53±0,03
Загальні жирні кислоти, мг/дм^3	4,91±0,25	11,56±1,27	189,11±17,02

Як видно з таблиці 5.10 внесення цикорію чи сублімованої кави суттєво підвищує загальний вміст вільних жирних кислот. Також, дещо змінюється масова частка жирних кислот у складі розчинних напоїв.

Внесення цикорію збільшило загальний вміст жирних кислот на 135 % до 11,56 мг/дм^3. Додавання цикорію до складу розчинного напою збільшило

масову частку омега-3 ліноленової кислоти на майже 2 %, що означає збільшення вмісту цієї кислоти більші ніж у 4 рази. Також збільшилась масова частка омега-6 лінолевої кислоти до 38,91 %. Для іншим жирних кислот спостерігалось часткове зменшення масової частки у складі розчинного напою. Зменшення масової частки деяких жирних кислот було в межах 20-25 %.

Внесення сублімованої кави суттєво збільшило загальний вміст жирних кислот. Зростання вмісту жирних кислот становило 3750% до вмісту 189,11 мг/дм^3. Це пов'язано з високим вмістом жирних кислот у всіх видах кави та дуже низьким вмістом жирних кислот у солоді. Таке зростання вмісту жирних кислот мало вплив на їх пропорції у складі розчинного напою. Так масова частка бегенової кислоти знизилась на 48 %, арахінової кислот знизилась на 19 %. Найбільше знизилась масова частка капронової та лауринової кислоти – зменшення на 94-96 %.

Збалансованість жирнокислотного складу наведена у табл. 5.11.

Таблиця 5.11 – Збалансованість жирнокислотного складу розчинного напою з солоду з додаванням цикорію та сублімованої кави

Вид жирних кислот	Вид розчинного напою		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
ПНЖК, %	34,70	41,45	43,32
МНЖК, %	6,17	5,42	11,06
НЖК, %	59,00	53,13	45,62

З таблиці видно, що внесення додаткових компонентів істотно впливає на пропорцію ПНЖК, МНЖК та НЖК у розчинному напої.

Базовий розчинний напій має частку ПНЖК у 34,7 %. Внесення цикорію збільшує частку ПНЖК до 41,5 %, а внесення сублімованої кави до 43,3 %. Тобто внесення цикорію та сублімованої кави приводять до збільшення масової частки ПНЖК у розчинному напої на 19-25 %.

Розчинний напій з солоду без додаткових компонентів містить 6,2 % МНЖК у своєму ліпідному складі. Додавання цикорію зменшує цю частку до 5,4 %. Внесення сублімованої кави у склад розчинного напою з солоду збільшує масову ліпідну частку МНЖК майже у двічі – до 11 %.

Без додаткових компонентів розчинний напій з солоду мав масову частку НЖК 59 %, яка зменшувалась при додаванні цикорію чи сублімованої розчинної кави. Після додавання цикорію масова частка НЖК зменшилась до 53,1 %. Внесення сублімованої кави також зменшило масову частку НЖК до 45,62 %.

Внесення додаткових компонентів, а саме цикорію чи сублімованої кави, до складу розчинного напою з солоду має позитивний вплив на жирнокислотний склад. Зростає загальний вміст вільних жирних кислот, а також відбуваються зміни їх пропорцій у складі напою, що має позитивний вплив на збалансованість ліпідного складу.

Результати досліджень токсичності та мікробіологічної чистоти розроблених напоїв наведено в табл. 5.12 та в табл. 5.13.

Таблиця 5.12 – Вміст токсичних елементів у досліджуваних розчинних напоях

Показник	Допустимий рівень	Тип розчинного напою		
		Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
Токсичні елементи, мг/кг:				
ртуть	0,01	0,006	0,007	0,006
свинець	0,5	0,127	0,183	0,204
кадмій	0,09	0,023	0,03	0,041
миш’як	0,2	0,024	0,044	0,037
Радіонукліди, Бк/кг:				
цезій - 137	150	0	0	2
стронцій - 90	50	0	0	0

Таблиця 5.13 – Мікробіологічні показники досліджуваних розчинних напоїв

Назва показника	Допустимий рівень	Вид розчинного напою		
		Без додавань	З цикорієм	З сублімованою кавою
Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів, КУО в	5×10^4	$0{,}55\times10^2$	$0{,}55\times10^2$	$0{,}45\times10^2$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,1 г	Не допускаються	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду Salmonella, в 25 г	Не допускаються	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більш як	1×10^2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більш як	1×10^2	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Встановлено, що вміст важких металів у зразках розчинного напою не перевищує допустимого рівня, що відповідає вимогам ТУ У 10.8-40490778-001:2017 Концентрати пивного сусла і екстракти солодові (Додаток Е); ДСТУ 4069:2016 [262] та ДСТУ 4849:2007 [206]. Низький вміст або повна відсутність радіонуклідів, та важких металів дають можливість стверджувати, що екстракт солоду для приготування розчинного напою – екологічно чистий продукт.

Під час аналізів мікробіологічної чистоти визначали вміст дріжджів, пліснявих грибів, мезофільно аеробних, факультативно анаеробних, патогенних мікроорганізмів і бактерій групи кишкової палички.

5.5 Розроблення апаратурно-технологічної схеми, нормативної документації для виробництва нових розчинних напоїв та апробація удосконаленої технології

На розроблені розчинні напої: Amino malt, Amino malt Plus (за цикорієм) та Amino malt Coffee (з кавою) розроблено та затверджено рецептури.

Розроблені технології пройшли апробацію на підприємствах: ТОВ «Канів-солод» та ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів», ТОВ «Ю-старч», ПрАТ «Обухівський молокозавод», а також, ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» (Додаток В). Розрахунок економічної ефективності виробництва розчинних напоїв з солоду представлено в табл. 5.14, детальний розрахунок наведено у додатку А.

Таблиця 5.14 – Порівняльна характеристика собівартості та техніко-економічних показників розчинних напоїв

Показники, грн	Розчинний напій		
	Amino malt	Amino malt Plus	Amino malt Coffee
Сировина та основні матеріали	41300,98	67439,29	104450,77
Витрати на транспортування	4130,10	6743,93	10445,08
Паливо та електроенергія	4334,08	3667,30	3405,35
Заробітна плата виробничого персоналу	769,96	769,96	769,96
Єдиний соціальний внесок	169,39	169,39	169,39
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2469,14	2469,14	2469,14
Загальновиробничі витрати	1234,57	1234,57	1234,57
Адміністративні витрати	1065,00	1065,00	1065,00
Витрати на збут	5440,82	8249,36	12294,42
Виробнича собівартість	54408,20	82493,56	122944,24
Повні витрати	60914,02	91807,92	136303,67
Рентабельність, %	12,50	12,50	12,50
Прибуток	7614,25	11475,99	17037,96
Відпускна ціна за 1 уп. (0,25 кг)	17,13	25,82	38,34
Роздрібна ціна 1 уп.(0,25 кг)	20,56	30,99	46,00

На підставі проведених розрахунків встановлено, що нові види розчинних напоїв на основі солоду з додаванням цикорію та розчинної кави мають вищу ціну порівняно з виробами даного виду, що представлені на

ринку України. Проте наявність високого вмісту БАР в цих напоях сприяє зацікавленості споживача у даній продукції, оскільки вони певною мірою є функціональними, що зумовлює зацікавленість виробника у виготовлені даної продукції, а споживача у вживанні.

Апаратурно-технологічна схема виробництва концентратів для приготування розчинних напоїв зображена на рис. 5.3.

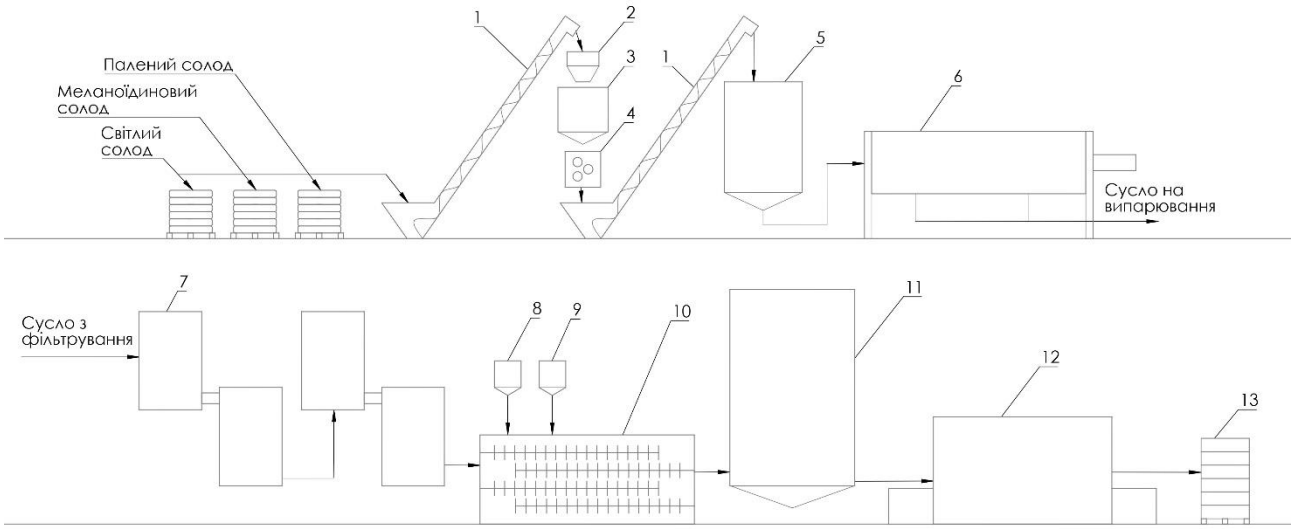


Рисунок 5.3 – Апаратурно-технологічна схема виробництва нових розчинних напоїв

1 – шнековий транспортер з приймальним бункером; 2 – ваговий дозатор для зерна; 3 – ємність для зволоження солоду; 4 – дробарка валкова; 5 – заторний апарат з мішалкою та паровою сорочкою; 6 – мембранний фільтр-прес; 7 – вакуум-випарна установка;8,9 – ємності для дозування екстракту цикорію або сублімованої кави; 10 – гомогенізатор для густого екстракту; 11 – ємність зберігання готової продукції; 12 – лінія розливу готової продукції у тару; 13 – піддон з готовою продукцією.

Підготовлену сировину вручну засипають у приймальний бункер шнеку (1). Рецептурна суміш з солоду подається шнековим транспортером у ваговий дозатор (2). З вагового дозатора солод пересипається у ємність для зволоження солоду (3), куди додається вода. З ємності (3) зволожений солод потрапляє у валкову дробарку (4), після якої борошно шнековим транспортером піднімається у заторний апарат (5). Після екстрагування солодової сировини затор подається на розділення у мембранний фільтр-прес (6). Відділений від зернових залишків солодовий екстракт

перекачується у вакуум-випарну установку (7) для згущення. Згущений продукт, за потреби, перекачується у гомогенізатор (10), куди дозовано вноситься екстракт цикорію з ємності (8), або густий екстракт сублімованої кави з ємності (9). Готовий солодовий екстракт перекачується у ємність готової продукції (11). В подальшому готовий продукт перекачується на лінію розливу готової продукції (12). Готовий до відправлення продукт зберігається на піддонах (13) у вигляді замотаних стрейчевою плівкою палет.

Технологічна схема наведена на рис. 3.8 у розділі 3.4. Рецептури розчинних напоїв наведені у табл. 5.5 у розділі 5.4.

5.6 Висновки до розділу 5

Аналіз нових розчинних напоїв на основі солоду, з додаванням цикорію та швидкорозчинної натуральної кави, дозволили зробити наступні висновки.

1. Органолептичний аналіз зразків відновленого солодового екстракту з масовою часткою сухих речовин 4-20% встановив, що: відновлений солодовий екстракт може бути окремим сучасним напоєм, що має смако-ароматичні властивості наближені до кавових напої. Визначено, що для приготування розчинного напою з солоду шляхом відновлення солодового екстракту, оптимальна масова частка сухих речовин розведеного солодового екстракту становить 8 %. За такої концентрації розчинний напій має найбільш виражені органолептичні показники характерні кавовим напоям, без прояву специфічних показників характерних солоду.

2. Для розширення асортименту та покращення органолептичних властивостей розчинного напою розглядалось внесення у склад напою екстракту цикорію або сублімованої кави. Розглядалось внесення рідкого екстракту цикорію у кількості 0,5-5%. Встановлено, що при внесенні у розчинний напій з солоду рідкого екстракту цикорію, оптимальна кількість екстракту цикорію становить 2 % на 100 $см^3$ готового відновленого напою. Це дозволяє покращити смако-ароматичний профіль розчинного напою, без

наближення органолептичних показників напою до звичайного екстракту цикорію. При внесенні кави у рецептуру розчинного напою, також, розглядалась кількість 0,5-5 % швидкорозчинної сублімованої натуральної кави. Ґрунтуючись на отриманих результатах, оптимально вносити каву у кількості 3 % на 100 $см^3$ готового відновленного напою.

3. Розглянуто органолептичні властивості отриманих напоїв, а також їх хімічний склад та показники безпеки. Всі зразки отриманих видів розчинного напою є однорідною рідиною з кольором від темнокоричневого до чорного. Смак отриманих напоїв є характерним використовуваній сировині з вираженою гіркотою та приємним гірким післясмаком. Внесення цикорію та кави знизило кількість білків у напої на 5 %, а вуглеводів на 2-3 %. Внесення цикорію знизило вміст вітамінів на 1-4%, а внесення кави суттєво підвищило вміст деяких вітамінів та мінералів. Всі зразки мали вміст амінокислот від 1342 до 1390 мг/$дм^3$. При цьому напій повноцінний за триптофаном (амінокислотний скор 129-133 %), парою метіонін+цистин (106-107 %) та фенілаланін+тирозин (103-107%). Лімітуюча амінокислота лізин – 31-32 %. Вміст жирних кислот у розчинному напої становив 4,91 мг/$дм^3$, при додаванні цикорію 11,56 мг/$дм^3$, при додаванні сублімованої кави 189,11 мг/$дм^3$. За показниками безпеки всі види розчинних напоїв відповідали вимогам щодо вмісту важких металів, радіонуклідів та за мікробіологічним показниками.

4. Розроблено та описано апаратурно-технологічну схему, а також, наведено техніко-економічні показники виробництва розчинних напоїв на основі екстрактів солоду з цикорієм та кавою.

ВИСНОВКИ

1. Згідно проведеного аналітичного огляду вітчизняних та закордонних публікацій та досліджень встановлено, що ринок кави є стабільно зростаючим у останні десятиліття та буде продовжувати зростати відповідно аналітичних прогнозів. Зворотною стороною зростання споживання кави є проблема утилізації кавових відходів та їх негативний вплив на екологію, а саме забруднення прісної води та мутагенні властивості. Одночасно зі зростанням ринку має зростати його асортимент для охоплення всіх категорій споживачів. Проте, кава має негативний вплив на здоров'я певної категорії споживачів. Протипоказання до вживання кави змушують споживачів знаходитись у постійному пошуку аналогів кави, що будуть мати наближені смако-ароматичні властивості. Основою для такого напою може стати солод спеціальних темних сортів, оскільки він має гіркий смак та насичений темний колір.

2. За результатами літературного аналізу встановлено, що технологія виробництва солоду зумовлює його високий вміст біологічно активних компонентів, що можуть надавати майбутньому напою певних функціональних властивостей. Було розглянуто загальні характеристики та хімічний склад різних видів злаків, що використовуються для виготовлення солоду, й хімічні перетворення під час пророщування та сушіння солоду. Враховуючи наукові дослідження в галузі виготовлення та переробки солоду, було вирішено проводити дослідження зі зразками ячмінного та пшеничного солоду різних типів.

3. Для проведення дослідження було представлено 11 видів солоду таких типів: світлий, карамельний, меланоїдиновий, палений. Країни виробники солоду: Україна, Німеччина, Бельгія. Визначено методологічні підходи та складено блок-схему дослідження.

4. Всі зразки було перевірено на відповідність нормативній документації на відповідний тип сировини. Встановлено органолептичні та фізико-хімічні показники зразків солоду, а також хімічний склад сусла з

досліджуваних зразків солоду. Найбільший вміст амінокислот у суслі був у світлих видів солоду – 1400-1500 мг/дм^3 та істотно нижчий у темних палених видів солоду – близько 800 мг/дм^3. Досліджено колір отриманих зразків сусла в одиницях ЕВС, колір зразків був у широкому діапазоні від 2 од. ЕВС до 600 од. ЕВС, а також показники екстрактивності сусла.

5. Оптимізація складу солодової суміші методом лінійного програмування показало, що оптимальний склад солодової суміші для приготування екстракту солоду є: 50% солоду Weyermann Pilsner Malt; 42,2% солоду Бел-гер меланоїдиновий; 7,8 % солоду Castle malting chocolate. Другим етап оптимізації показав, що була оптимізація процесу екстрагування можлива за рахунок подовження тривалості протеолізу під час затирання солоду. Подовження протеолізу є теоретично обґрунтованим. При тривалості протеолізу 30 хвилин вміст амінокислот збільшився на 55,4 %, а при тривалості 60 хвилин на 90,3 %, що є високим показником ефективності тривалого протеолізу. На основі отриманих даних складено рецептуру виготовлення концентрованого екстракту різних видів солоду для приготування розчинного напою, а також описано його технологічну схему.

6. Розчинний напій буде виготовлятись з відновленого екстракту солоду, оскільки концентрований екстракт придатний до тривалого зберігання. Визначення хімічного складу та показників безпечності харчового продукту проводилось з дослідними зразками сусла з масовою часткою сухих речовин 15 ±0,5 %. Дослідження хімічного складу екстракту показало: загальний вміст амінокислот – 2572 мг/дм^3; загальний вміст вуглеводів – 126,7 г/дм^3, з яких засвоювані вуглеводи становлять 88,7 г/дм^3; загальний вміст жирних кислот – 5,6-11,4 мг/дм^3; а також вміст вітамінів та мінералів. Загалом було ідентифіковано 19 амінокислот, в тому числі 10 незамінних амінокислот. Біологічна цінність білка екстракту з солоду становить 66 %. Вуглеводний профіль засвоюваних вуглеводів представлений мальтозою (50-54 %), декстринами (23-24 %), мальтотріозою (14-15 %) та глюкозою

(7-9,5 %). Ліпідний склад представлено 11 жирними кислотами. Найбільшу частку жирних кислот представлено пальмітиновою 38-48 % і лінолевою кислотами 30-37 %. За всіма показниками безпечності харчових продуктів зразки солодового екстракту відповідають вимогам стандартів та є безпечними продуктами.

7. Для приготування розчинного напою з солоду шляхом відновлення солодового екстракту, оптимальна масова частка сухих речовин розведеного солодового екстракту становить 8 %. При внесенні у розчинний напій з солоду рідкого екстракту цикорію, оптимальна кількість екстракту цикорію становить 2 %, а також оптимально вносити каву у кількості 3 % на 100 $см^3$ готового напою. Відповідні рецептури отримали власні назви. Смак отриманих напоїв є характерним використовуваній сировині з вираженою гіркотою та приємним гірким післясмаком. Всі зразки мали вміст амінокислот від 1342 до 1390 $мг/дм^3$. Вміст жирних кислот у розчинному напої становив 4,91 $мг/дм^3$, при додаванні цикорію 11,56 $мг/дм^3$, при додаванні сублімованої кави 189,11 $мг/дм^3$. За показниками безпеки всі види розчинних напоїв відповідали вимогам щодо вмісту важких металів, радіонуклідів та за мікробіологічним показниками.

8. Розроблено та описано апаратурно-технологічну схему, а також, наведено техніко-економічні показники виробництва розчинних напоїв на основі солоду з цикорієм та кавою. Обгрунтовано економічну доцільність виробництва розчинного кавового напою з солоду у промислових умовах. З врахуванням закладеної рентабельності у 12,5 %, ціна на готові екстракти буде становити: Amino malt – 20,56 грн; Amino malt Plus – 30,99 грн; Amino malt Coffee – 46 грн. Така ціна є нижчою ніж у натуральної кави та інших типів кавових виробів, оскільки солодова сировина, як основа напою, істотно знижує собівартість.

Здійснено апробацію результатів досліджень у вигляді наукових статей, тез доповідей, патентів України, актів впроваджень та виробничих випробувань в умовах: ТОВ «Канів-солод» та ТОВ «Канівський завод солодових

екстрактів» у місті Канів, Черкаська області; ТОВ «Ю-старч» у місті Мена, Чернігівська області; ПрАТ «Обухівський молокозавод» у місті Обухів, Київська область; ТОВ «Бердичівський пивоварний завод» в місті Бердичів, Житомирська область.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зибарева, О. В., & Воронюк, Т. А. (2018). Ринок кави в Україні: поточний стан та перспективи розвитку. Економічний форум, (1), 25-30.
2. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Функціональний напій із солодової сировини як замінник натуральної кави. Харчова промисловість. – НУХТ. – 2021. – № 29. – С. 42–51.
3. Ivanov, Y., & Schutuyk, V. (2021). FUNCTIONAL DRINK FROM MALT RAW MATERIALS AS A SUBSTITUTE FOR NATURAL COFFEE. Київ НУХТ 2021, 42.
4. Федотова, Є. О. (2020). Впровадження бренд-менеджменту в діяльність фабрики кави “ISLA”.
5. Антошко, А. П. (2020). Кавова культура України як складова туристичної пропозиції.
6. Духницький, Б. В. (2016). Основи функціонування ринку кави та чаю в Україні. Економіка АПК, (2), 59-62.
7. Абдулай П.М. Рынок кофе: состояние и тенденции / П.М. Абдулай //Формування механізмів управління якістю та підвищення конкурентоспроможності підприємств: матеріали VII Міжнародної наукової інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених, 25 березня 2016 р. – Дніпропетровськ: Університет імені Альфреда Нобеля, 2016. – с. 8-9
8. Чорна Т.О. Аспекти товарознавчої експертизи кави меленої, що реалізується в торговельній мережі м. Харкова / Т.О. Чорна, О. Г. Васильєва // Розвиток та регулювання торгівлі, туристичного та готельно-ресторанного бізнесу на засадах кластерного підходу: матеріали міжнародної наукової інтернет-конференції, 26-27 листопада 2015 р. – Харків: Харківський торговельно-економічний інститут КНЕУ, 2015. – с. 90-91.
9. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua .

10. Маркетингова компанія «Koloro» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://koloro.ua/blog/issledovaniya/analiz-rynka-kofe.html.
11. International Coffee Organization [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ico.org/.
12. Mordor Intelligence [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.mordorintelligence.com/industryreports/coffee-market
13. Euromonitor International [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.euromonitor.com/coffee-inukraine/report.
14. BusinessWire [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http :// www. businesswire. com/news/home/ 20170712006258/en/.
15. Глоба, М., & Черненко, О. (2020). Основні тенденції ринку кави в Україні. https://ela. kpi. ua/handle/123456789/33616.
16. Іванов, Є. І. (2021). Удосконалення технології кавових напоїв як спосіб зменшення об'ємів кавових відходів.
17. Воробйов, К. С., & Гуржій, Н. М. (2022). Аналіз ринкових потужностей як одна зі складових оцінки капіталу бренду виробників кави в Україні. Економічний простір, (180), 89-97.
18. Pro-consulting [Електронний ресурс]. — Режим доступу: https://pro-consulting.ua/ ua/issledovanie-rynka/issledovanie-rynka-kofe-v-ukraine-2020-god/.
19. Mourya, S., Bodla, R., Taurean, R., & Sharma, A. (2019). Simultaneous estimation of xanthine alkaloids (theophylline, theobromine and caffeine) by high-performance liquid chromatography. International Journal of Drug Regulatory Affairs (IJDRA), 7(2), 35-41.
20. Fredholm, B. B., Riksen, N. P., Smits, P., & Rongen, G. A. (2011). The cardiovascular effects of methylxanthines. Methylxanthines, 413-437.
21. Sharma, V. K., Singh, T. G., & Singh, S. (2020). Cyclic nucleotides signaling and phosphodiesterase inhibition: defying Alzheimer's disease. Current Drug Targets, 21(13), 1371-1384.

22. Fisone, G., Borgkvist, A., & Usiello, A. (2004). Caffeine as a psychomotor stimulant: mechanism of action. Cellular and Molecular Life Sciences CMLS, 61, 857-872.
23. Muraoka, M., Hu, Z., Shimokawa, T., Sekino, S. I., Kurogoshi, R. E., Kuboi, Y., ... & Takada, K. (1998). Evaluation of intestinal pressure-controlled colon delivery capsule containing caffeine as a model drug in human volunteers. Journal of Controlled Release, 52(1-2), 119-129.
24. Bianco, G., Abate, S., Labella, C., & Cataldi, T. R. (2009). Identification and fragmentation pathways of caffeine metabolites in urine samples via liquid chromatography with positive electrospray ionization coupled to a hybrid quadrupole linear ion trap (LTQ) and Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry and tandem mass spectrometry. Rapid Communications in Mass Spectrometry: An International Journal Devoted to the Rapid Dissemination of Up-to-the-Minute Research in Mass Spectrometry, 23(7), 1065-1074.
25. Scott, N. R. (1986). A Study of Caffeine and Its Metabolites in Human Body Fluids. University of Surrey (United Kingdom).
26. Campbell, M. E., Spielberg, S. P., & Kalow, W. (1987). A urinary metabolite ratio that reflects systemic caffeine clearance. Clinical Pharmacology & Therapeutics, 42(2), 157-165.
27. Cano-Marquina, A., Tarín, J. J., & Cano, A. (2013). The impact of coffee on health. Maturitas, 75(1), 7-21.
28. Willson, C. (2018). The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. Toxicology reports, 5, 1140-1152.
29. Pohler, H. (2010). Caffeine intoxication and addiction. The journal for nurse practitioners, 6(1), 49-52.
30. Radnic, B., Radojevic, N., Vucinic, J., & Duborija-Kovacevic, N. (2017). The association between pro-arrhythmic agents and aortic stenosis in young adults: is it sufficient to clarify the sudden unexpected deaths?. Cardiology in the Young, 27(5), 929-935.

31. Han, K., You, K. M., & Jung, J. H. (2022). A case of refractory ventricular fibrillation after caffeine poisoning successfully treated by supportive care. Toxicology Reports, 9, 1710-1712.
32. Willson, C. (2018). The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. Toxicology reports, 5, 1140-1152.
33. Echeverri, D., Montes, F. R., Cabrera, M., Galán, A., & Prieto, A. (2010). Caffeine's vascular mechanisms of action. International journal of vascular medicine, 2010.
34. Barcelos, R. P., Lima, F. D., Carvalho, N. R., Bresciani, G., & Royes, L. F. (2020). Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. Nutrition Research, 80, 1-17.
35. dePaula, J., & Farah, A. (2019). Caffeine consumption through coffee: Content in the beverage, metabolism, health benefits and risks. Beverages, 5(2), 37.
36. Wei, T. Y., Hsueh, P. H., Wen, S. H., Chen, C. L., & Wang, C. C. (2019). The role of tea and coffee in the development of gastroesophageal reflux disease. Tzu-Chi Medical Journal, 31(3), 169.
37. Sanlier, N., Atik, A., & Atik, I. (2019). Consumption of green coffee and the risk of chronic diseases. Critical reviews in food science and nutrition, 59(16), 2573-2585.
38. Purkiewicz, A., Pietrzak-Fiećko, R., Sörgel, F., & Kinzig, M. (2022). Caffeine, Paraxanthine, Theophylline, and Theobromine Content in Human Milk. Nutrients, 14(11), 2196.
39. Nehlig, A., & Debry, G. (1994). Consequences on the newborn of chronic maternal consumption of coffee during gestation and lactation: a review. Journal of the American College of Nutrition, 13(1), 6-21.
40. Wu, B. H., & Lin, J. C. (2010). Caffeine attenuates acute growth hormone response to a single bout of resistance exercise. Journal of Sports Science & Medicine, 9(2), 262.
41. Charoenphun, N., & Puttha, R. (2021). Development of suitable formula for ready-to-drink healthy mixture of chicory and coffee.

42. James, J. E. (2004). Critical review of dietary caffeine and blood pressure: a relationship that should be taken more seriously. Psychosomatic medicine, 66(1), 63-71.
43. Tomlinson, B. U., Dougherty, M. C., Pendergast, J. F., Boyington, A. R., Coffman, M. A., & Pickens, S. M. (1999). Dietary caffeine, fluid intake and urinary incontinence in older rural women. International Urogynecology Journal, 10, 22-28.
44. Campos-Vega, R., Loarca-Pina, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Oomah, B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. Trends in Food Science & Technology, 45(1), 24-36.
45. Murthy, P. S., & Naidu, M. M. (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. Resources, Conservation and recycling, 66, 45-58.
46. Tsai, W. T., Liu, S. C., & Hsieh, C. H. (2012). Preparation and fuel properties of biochars from the pyrolysis of exhausted coffee residue. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 93, 63-67.
47. Mazhindu, E., Gumbo, T., & Gondo, T. (2012). Waste management threats to human health and urban aquatic habitats–a case study of Addis Ababa, Ethiopia. Waste management—an integrated vision. IntechOpen: Rijeka, 21-54.
48. Beyene, A., Kassahun, Y., Addis, T., Assefa, F., Amsalu, A., Legesse, W., ... & Triest, L. (2012). The impact of traditional coffee processing on river water quality in Ethiopia and the urgency of adopting sound environmental practices. Environmental monitoring and assessment, 184, 7053-7063.
49. Ferrell, J., & Cockerill, K. (2012). Closing coffee production loops with waste to ethanol in Matagalpa, Nicaragua. Energy for Sustainable Development, 16(1), 44-50.
50. Ahmad, S., Dixit, K., Shahab, U., Alam, K., & Ali, A. (2011). Genotoxicity and immunogenicity of DNA-advanced glycation end products formed by

methylglyoxal and lysine in presence of Cu2+. Biochemical and biophysical research communications, 407(3), 568-574.

51. AL-WASITI, E. A., AL-SHABAN, S. A. W., AL-SALIHI, A. R., & AL-AUBAIDY, H. A. (2016). Evaluating the levels of oxidative DNA damage in human lymphocytes in response to caffeine using comet assay (single cell gel electrophoresis). International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, Amsterdam, 8, 137-141.
52. Shi, Y., Wu, H., Wang, C., Guo, X., Du, J., & Du, L. (2016). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in coffee and tea samples by magnetic solid-phase extraction coupled with HPLC–FLD. Food chemistry, 199, 75-80.
53. Wijewickreme, A. N., & Kitts, D. D. (1998). Modulation of metal-induced genotoxicity by Maillard reaction products isolated from coffee. Food and chemical toxicology, 36(7), 543-553.
54. Nehlig, A., & Debry, G. (1994). Potential genotoxic, mutagenic and antimutagenic effects of coffee: a review. Mutation Research/Reviews in Genetic Toxicology, 317(2), 145-162.
55. Choudhury, R. C., & Palo, A. K. (2004). Modulatory effects of caffeine on methotrexate-induced cytogenotoxicity in mouse bone marrow. Environmental toxicology and pharmacology, 15(2-3), 79-85.
56. Zarrelli, A., DellaGreca, M., Iesce, M. R., Lavorgna, M., Temussi, F., Schiavone, L., ... & Isidori, M. (2014). Ecotoxicological evaluation of caffeine and its derivatives from a simulated chlorination step. Science of the total environment, 470, 453-458.
57. Stavric, B. (1988). Methylxanthines: toxicity to humans. 2. Caffeine. Food and chemical toxicology, 26(7), 645-662.
58. Fernandes, A. S., Mello, F. V. C., Thode Filho, S., Carpes, R. M., Honório, J. G., Marques, M. R. C., ... & Ferraz, E. R. A. (2017). Impacts of discarded coffee waste on human and environmental health. Ecotoxicology and environmental safety, 141, 30-36.

59. Liu, K., & Price, G. W. (2011). Evaluation of three composting systems for the management of spent coffee grounds. Bioresource technology, 102(17), 7966-7974.
60. Zaitseva, E. (2020). Organic waste disposal with using of improvement method of vermicultification by Californian worms (Eisenia fetida).
61. Компанія виробник харчових продуктів "Nestle" [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.nestle.fr
62. Campos-Vega, R., Loarca-Pina, G., Vergara-Castañeda, H. A., & Oomah, B. D. (2015). Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects. Trends in Food Science & Technology, 45(1), 24-36.
63. Caetano, N. S., Silva, V. F., & Mata, T. M. (2012). Valorization of coffee grounds for biodiesel production. Chemical Engineering Transactions, 26.
64. Mussatto, S. I., Carneiro, L. M., Silva, J. P., Roberto, I. C., & Teixeira, J. A. (2011). A study on chemical constituents and sugars extraction from spent coffee grounds. Carbohydrate polymers, 83(2), 368-374.
65. Kante, K., Nieto-Delgado, C., Rangel-Mendez, J. R., & Bandosz, T. J. (2012). Spent coffee-based activated carbon: Specific surface features and their importance for H2S separation process. Journal of hazardous materials, 201, 141-147.
66. Liu, K., & Price, G. W. (2011). Evaluation of three composting systems for the management of spent coffee grounds. Bioresource technology, 102(17), 7966-7974.Fiol, N., Escudero, C., & Villaescusa, I. (2008). Re-use of exhausted ground coffee waste for Cr (VI) sorption. Separation Science and Technology, 43(3), 582-596.
67. Forbes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.forbes.com/sites/rebeccabanovic/2019/08/31/meet-the-ukrainian-start-up-turning-coffee-into-eyewear/?sh=457503b52334
68. Abdullah, M., & Koc, A. B. (2013). Oil removal from waste coffee grounds using two-phase solvent extraction enhanced with ultrasonication. Renewable Energy, 50, 965-970.

69. Al-Hamamre, Z., Foerster, S., Hartmann, F., Kröger, M., & Kaltschmitt, M. (2012). Oil extracted from spent coffee grounds as a renewable source for fatty acid methyl ester manufacturing. Fuel, 96, 70-76.
70. Sharma, Y. C., Singh, B., & Upadhyay, S. N. (2008). Advancements in development and characterization of biodiesel: A review. Fuel, 87(12), 2355-2373.
71. Kovalcik, A., Obruca, S., & Marova, I. (2018). Valorization of spent coffee grounds: A review. Food and Bioproducts Processing, 110, 104-119.
72. Kamil, M., Ramadan, K. M., Olabi, A. G., Al-Ali, E. I., Ma, X., & Awad, O. I. (2020). Economic, technical, and environmental viability of biodiesel blends derived from coffee waste. Renewable Energy, 147, 1880-1894.
73. Agronet [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://agronet.com.ua/kavovij-makuha-yak-dobrivo-zastosuvannya-na-gorodi-v-sadivnitstvi-video.html)
74. Cruz, R., Cardoso, M. M., Fernandes, L., Oliveira, M., Mendes, E., Baptista, P., ... & Casal, S. (2012). Espresso coffee residues: a valuable source of unextracted compounds. Journal of agricultural and food chemistry, 60(32), 7777-7784.
75. Gomes, T., Pereira, J. A., Ramalhosa, E., Casal, S., & Baptista, P. (2014). Effect of fresh spent coffee grounds on the oxidative stress and antioxidant response in lettuce plants. In VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas (pp. 1-5). SECH e SEAgIng.
76. Бодак, М. П. (2015). Використання місцевої рослинної сировини для виробництва нерозчинних кавових напоїв. Товарознавчий вісник, (8), 157-163.
77. Teechino [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://teeccino.com/pages/ingredients
78. North Dakota State University [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ag.ndsu.edu/publications

79. Komes, D., Bušić, A., Vojvodić, A., Belščak-Cvitanović, A., & Hruškar, M. (2015). Antioxidative potential of different coffee substitute brews affected by milk addition. European Food Research and Technology, 241, 115-125.
80. Medfond [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://medfond.com/korysni-produkty/yachminna-kava-alternativa-zvichainii.html
81. Favorit foods [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://favoritfoods.com.ua
82. ТОВ Галка [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://galca-shop.com.ua
83. Смак життя [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sz.lviv.ua
84. Штраус Україна [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.strauss-group.com.ua
85. Тарасова, Т. А. (2019). Формування сучасного асортименту, споживні властивості та експертиза кавових напоїв.
86. Флока, Л. В., & Голуб, О. (2020). Оцінка якості кавових напоїв на основі цикорію.
87. Рудавська, Г., Хахалєва, І., & Чикун, Н. (2015). Ідентифікація за вмістом інуліну сухих розчинних напоїв із цикорію. Товари і ринки, (2), 49-56.
88. Katiyar, P., Kumar, A., Mishra, A. K., Dixit, R. K., Kumar, A., Kumar, R., & Gupta, A. K. (2015). Kasni (Cichorium intybus L.) A propitious traditional medicinal herb. Int J Pharmacogn, 8, 368-380.
89. Al-Snafi, A. E. (2016). Medical importance of Cichorium intybus–A review. IOSR Journal of Pharmacy, 6(3), 41-56.
90. Durán, A. G., Rial, C., Gutiérrez, M. T., Molinillo, J. M., & Macías, F. A. (2021). Sesquiterpenes in fresh food. Handbook of dietary phytochemicals, 477-542.
91. Власова, І. К., Власова, И. К., Орловецька, Н. Ф., & Орловецкая, Н. Ф. (2018). Багатофункціональний цикорій.

92. Верховодова, Ю. В. (2018). Визначення гострої токсичності похідних екстрактів шавлії лікарської (Salvia officinalis). Теоретичні та практичні аспекти дослідження лікарських рослин, 48.
93. Павлюк, Р. Ю., Погарська, В. В., Бессараб, О. С., Балабай, К. С., Погарський, О. С., Абрамова, Т. С., ... & Лосєва, С. М. (2021). Новий напрямок глибокої переробки плодів та овочів в оздоровчі продукти: Серія: Інновації при переробці плодів, овочів і молока в оздоровчі продукти.
94. Зайков, С. В. (2015). Імунотропні властивості пробіотиків, вітамінів та мікроелементів. Клін. імунол., алергол., інфектол, (3-4), 21-28.
95. Тіхонова, Н. О. (2014). Формування категоріального апарату в сфері визначення різних типів харчових продуктів.
96. Козонова, Ю. О. (2013). Напої для спортсменів нового покоління. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, (1 (2)), 33-40.
97. Тригуб, О. В., Куценко, О. М., Ляшенко, В. В., & Ногін, В. В. (2022). Важливість вирощування гречки як унікальної й екологічно орієнтованої культури. Вісник Полтавської державної аграрної академії, (1), 69-76.
98. Олійник, С. Г., & Степанькова, Г. В. (2019). Технологія продукція оздоровчого харчування.
99. Господаренко, Г. М., Карпенко, В. П., Любич, В. В., Новіков, В. В., & Желєзна, В. В. Оптимізація функціональних параметрів харчових продуктів.
100. Бабко, Н. М., Мандич, О. В., Квятко, Т. М., Сєвідова, І. О., & Романюк, І. А. (2020). Поведінка споживача.
101. Івахненко, О. Л., Стрілець, О. П., Стрельников, Л. С., Ивахненко, О. Л., & Стрилец, О. П. (2016). Ферментовані напої: актуальність та персперктиви створення.
102. Kok Y.J., Ye L., Muller J., Ow D.S.W., & Bi X. (2019), Brewing with malted barley or raw barley: what makes the difference in the processes

103. Bogdan, P., Kordialik-Bogacka, E., Czyżowska, A., Oracz, J., & Żyżelewicz, D. (2020). The profiles of low molecular nitrogen compounds and fatty acids in wort and beer obtained with the addition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.), amaranth (Amaranthus cruentus L.) or maltose syrup. Foods, 9(11), 1626.

104. Безсмертна, Л. О., Ємельянова, Н. О., Мукоїд, Р. М., & Матиящук, А. М. (2012). Амінокислотний склад солодів злакових культур (Doctoral dissertation).

105. Іщенко, В. А. (2022). Селекція та насінництво (частина перша).

106. Ячмінь [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Ячмінь_звичайний

107. Продовольча організація ООН (ФАО) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.fao.org/home/en/

108. Váňová, M., Palík, S., Hajšlová, J., & Burešová, I. (2006). Grain quality and yield of spring barley in field trials under variable growing conditions. Plant soil environ, 52(5), 211-219.

109. OLSEN, F. L. (1992). Isolation and cultivation of embryogenic microspores from barley (Hordeum vulgare L.). Hereditas, 115(3), 255-266.

110. Trafford, K., & Fincher, G. B. (2014). Barley grain carbohydrates: starch and cell walls. Barley: Chemistry and technology, 71-95.

111. Саблій, Л. А. (2013). Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: монографія. Рівне: НУВГП, 291, 3.

112. Кошова, В. М., & Куц, А. М. (2012). Технологія бродильних виробництв: конспект лекцій.

113. Panizo-Casado, M., Déniz-Expósito, P., Rodríguez-Galdón, B., Afonso-Morales, D., Ríos-Mesa, D., Díaz-Romero, C., & Rodríguez-Rodríguez, E. M. (2020). The chemical composition of barley grain (Hordeum vulgare L.) landraces from the Canary Islands. Journal of Food Science, 85(6), 1725-1734.

114. Abraha, A. (2012). Barley (Hordeum vulgare L.) for Food; Breeding for Improved Nutritional Quality of Local Foods in Northern Ethiopia (Doctoral dissertation, Norwegian University of Life Sciences).

115. Саблій, Л. А. (2013). Ефективна технологія біологічного очищення висококонцентрованих стічних вод. WATER AND WATER PURIFICATION TECHNOLOGIES. SCIENTIFIC AND TECHNICAL NEWS, 12(2), 18-24.

116. Kabir, S. F., Rahman, A., Yeasmin, F., Sultana, S., Masud, R. A., Kanak, N. A., & Haque, P. (2022). Occurrence, distribution, and structure of natural polysaccharides. In Radiation-processed polysaccharides (pp. 1-27). Academic Press.

117. Heinze, T., Petzold-Welcke, K., & van Dam, J. E. (2012). Polysaccharides: Molecular and supramolecular structures. Terminology. The European Polysaccharide Network of Excellence (EPNOE) Research Initiatives and Results, 23-64.

118. Cheetham, N. W. H., & Tao, L. (1997). The effects of amylose content on the molecular size of amylose, and on the distribution of amylopectin chain length in maize starches. Carbohydrate Polymers, 33(4), 251-261.

119. French, A. D. (2017). Glucose, not cellobiose, is the repeating unit of cellulose and why that is important. Cellulose, 24, 4605-4609.

120. Кушнірук, В. С., Банєва, І. О., Піюренко, І. О., Величко, О. В., & Павлюк, С. І. (2021). Товарознавство.

121. Ayala Soto, F. E., & Serna Saldívar, S. O. (2020). Architecture, Structure and Chemistry of Plant Cell Walls and Their Constituents. Science and Technology of Fibers in Food Systems, 3-14.

122. Otegui, M. S. (2007). Endosperm cell walls: formation, composition, and functions. In Endosperm: Developmental and Molecular Biology (pp. 159-177). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

123. Sethy, K., Mishra, S. K., Mohanty, P. P., Agarawal, J., Meher, P., Satapathy, D., ... & Nayak, S. M. (2015). An overview of non starch polysaccharide. J Anim Nutr Physiol, 1, 17-22.

124. Igarashi, O., & Sakurai, Y. (1965). Studies on the Non-Starchy Polysaccharides of the Endosperm of Naked Barley: Part I. Preparation of the Water Soluble β-Glucans from Naked Barley Endosperm and their Properties. Agricultural and Biological Chemistry, 29(7), 678-686.

125. Olorunsola, E. O., Akpabio, E. I., Adedokun, M. O., & Ajibola, D. O. (2018). Emulsifying properties of hemicelluloses. Science and technology behind nanoemulsions, 29.

126. Fortunati, E., Luzi, F., Puglia, D., & Torre, L. (2016). Extraction of lignocellulosic materials from waste products. Multifunctional Polymeric Nanocomposites Based on Cellulosic Reinforcements, 1-38.

127. Pomeranz, Y. (1961). Cereal gums. Qualitas plantarum et materiae vegetabiles, 8, 157-200.

128. Salikin, N. H., & Makhtar, M. M. Z. (2022). Microbial Factory; Utilization of Pectin-Rich Agro-Industrial Wastes for the Production of Pectinases Enzymes Through Solid State Fermentation (SSF). Waste Management, Processing and Valorisation, 175-206.

129. Henry, R. J. (1988). The carbohydrates of barley grains—A review. Journal of the Institute of Brewing, 94(2), 71-78.

130. Steiner, E., Auer, A., Becker, T., & Gastl, M. (2012). Comparison of beer quality attributes between beers brewed with 100% barley malt and 100% barley raw material. Journal of the Science of Food and Agriculture, 92(4), 803-813.

131. Damodaran, S. (2008). Amino acids, peptides and proteins. Fennema's food chemistry, 4, 425-439.

132. Jones, D. B. (1931). Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins (No. 183). US Department of Agriculture.

133. Shewry, P. R., & Pandya, M. J. (1999). The 2S albumin storage proteins. In Seed proteins (pp. 563-586). Dordrecht: Springer Netherlands.

134. Hailegiorgis, D., Mekonnen, F., Hailu, F., Lee, C. A., & Yun, S. J. (2020). Composition and molecular weight distribution of albumin and globulin protein isolates from durum wheat genotypes. American Journal of Plant Sciences, 11(02), 137.

135. Altschul, A. M., Yatsu, L. Y., Ory, R. L., & Engleman, E. M. (1966). Seed proteins. Annual Review of Plant Physiology, 17(1), 113-136.

136. Anderson, O. D. (2013). The B-hordein prolamin family of barley. Genome, 56(3), 179-185.

137. Gubatz, S., Shewry, P. R., & Ullrich, S. (2010). The development, structure, and composition of the barley grain. Barley: production, improvement, and uses, 11, 391.

138. Kalra, S., & Jood, S. (1998). Biological evaluation of protein quality of barley. Food Chemistry, 61(1-2), 35-39.

139. Gillespie, A. W., Farrell, R. E., Walley, F. L., Ross, A. R., Leinweber, P., Eckhardt, K. U., ... & Blyth, R. I. (2011). Glomalin-related soil protein contains non-mycorrhizal-related heat-stable proteins, lipids and humic materials. Soil Biology and Biochemistry, 43(4), 766-777.

140. Andersson, A. A., Lampi, A. M., Nystrom, L., Piironen, V., Li, L., Ward, J. L., ... & Åman, P. (2008). Phytochemical and dietary fiber components in barley varieties in the HEALTHGRAIN diversity screen. Journal of agricultural and food chemistry, 56(21), 9767-9776.

141. Bishop, L. R. (1930). The nitrogen content and “quality” of barley. Journal of the Institute of Brewing, 36(4), 352-369.

142. Yemm, E. W., & Willis, A. J. (1956). The respiration of barley plants IX. The metabolism of roots during the assimilation of nitrogen. The New Phytologist, 55(2), 229-252.

143. Beatty, P. H., Anbessa, Y., Juskiw, P., Carroll, R. T., Wang, J., & Good, A. G. (2010). Nitrogen use efficiencies of spring barley grown under varying

nitrogen conditions in the field and growth chamber. Annals of Botany, 105(7), 1171-1182.

144. Bishop, L. R. (1930). The nitrogen content and “quality” of barley. Journal of the Institute of Brewing, 36(4), 352-369.

145. Gubatz, S., Shewry, P. R., & Ullrich, S. (2010). The development, structure, and composition of the barley grain. Barley: production, improvement, and uses, 11, 391.

146. Александрова, К. В., Сінченко, Д., & Левіч, С. В. (2016). Перетравлення ліпідів у шлунково-кишковому тракті людини. Ліпопротеїни плазми крові. Обмін простих ліпідів та кетонових тіл.

147. Jadhav, S. J., Lutz, S. E., Ghorpade, V. M., & Salunkhe, D. K. (1998). Barley: chemistry and value-added processing. Critical Reviews in Food Science, 38(2), 123-171.

148. Harwood, J., & Moore Jr, T. S. (1989). Lipid metabolism in plants. Critical reviews in plant sciences, 8(1), 1-43.

149. Dorsch, J. A., Cook, A., Young, K. A., Anderson, J. M., Bauman, A. T., Volkmann, C. J., ... & Raboy, V. (2003). Seed phosphorus and inositol phosphate phenotype of barley low phytic acid genotypes. Phytochemistry, 62(5), 691-706.

150. Burden, R. S., Clark, T., & Holloway, P. J. (1987). Effects of sterol biosynthesis-inhibiting fungicides and plant growth regulators on the sterol composition of barley plants. Pesticide biochemistry and physiology, 27(3), 289-300.

151. Goupy, P., Hugues, M., Boivin, P., & Amiot, M. J. (1999). Antioxidant composition and activity of barley (Hordeum vulgare) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79(12), 1625-1634.

152. Ge, X., Jing, L., Zhao, K., Su, C., Zhang, B., Zhang, Q., ... & Li, W. (2021). The phenolic compounds profile, quantitative analysis and antioxidant activity of four naked barley grains with different color. Food Chemistry, 335, 127655.

153. Jia, Y., Selva, C., Zhang, Y., Li, B., McFawn, L. A., Broughton, S., ... & Li, C. (2020). Uncovering the evolutionary origin of blue anthocyanins in cereal grains. The Plant Journal, 101(5), 1057-1074.

154. El-Dreny, E. S. G., & El-Hadidy, G. S. (2018). Utilization of young green barley as a potential source of some nutrition substances. Zagazig Journal of Agricultural Research, 45(4), 1333-1344.

155. Gupta, M., Abu-Ghannam, N., & Gallaghar, E. (2010). Barley for brewing: Characteristic changes during malting, brewing and applications of its by-products. Comprehensive reviews in food science and food safety, 9(3), 318-328.

156. Punekar, N. S. (2018). Enzymes: catalysis, kinetics and mechanisms. Springer.

157. Jones, B. L. (2005). Endoproteases of barley and malt. Journal of Cereal Science, 42(2), 139-156.

158. Rani, H., & Bhardwaj, R. D. (2021). Quality attributes for barley malt:“The backbone of beer”. Journal of Food Science, 86(8), 3322-3340.

159. Gubatz, S., Shewry, P. R., & Ullrich, S. (2010). The development, structure, and composition of the barley grain. Barley: production, improvement, and uses, 11, 391.

160. McGee, H. (2007). On food and cooking: the science and lore of the kitchen. Simon and Schuster.

161. Ярова, М. О. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА СЛАБОАЛКОГОЛЬНОГО ЯЧМІННО-СОЛОДОВОГО НАПОЮ. ББК 65.290-2 я 43, 692.

162. Hidalgo, A., & Brandolini, A. (2014). Nutritional properties of einkorn wheat (Triticum monococcum L.). Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(4), 601-612.

163. Čurná, V., & Lacko-Bartošová, M. (2017). Chemical composition and nutritional value of emmer wheat (Triticum dicoccon schrank): A review. Journal of Central European Agriculture.

164. Wieser, H., Koehler, P., & Scherf, K. A. (2023). Chemistry of wheat gluten proteins: Quantitative composition. Cereal Chemistry, 100(1), 36-55.

165. Liu, J., Yu, L. L., & Wu, Y. (2020). Bioactive components and health beneficial properties of whole wheat foods. Journal of agricultural and food chemistry, 68(46), 12904-12915.

166. Anderson, J. W., & Bridges, S. R. (1988). Dietary fiber content of selected foods. The American journal of clinical nutrition, 47(3), 440-447.

167. Ortiz-Monasterio, J. I., Palacios-Rojas, N., Meng, E., Pixley, K., Trethowan, R., & Pena, R. J. (2007). Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. Journal of Cereal Science, 46(3), 293-307.

168. Nelson, J. H. (1985). Wheat: It's processing and utilization. American journal of clinical nutrition (USA), 41(5).

169. Meng, Y., Lan, S., Zhang, Y., Li, X., Niu, Z., Liu, Y., ... & Wang, Q. (2020). Dietary Fiber Powder Made from Purple Wheat “Jizi439” Bran: An Effective Health Food and Its Processing.

170. Gómez, M., Gutkoski, L. C., & Bravo-Núñez, Á. (2020). Understanding whole-wheat flour and its effect in breads: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(6), 3241-3265.

171. Оболкіна, В., Ємельянова, Н., & Скрипко, А. (2014). Здобне печиво з використанням борошна з пророщених зерен вівса та пшениці. Продовольча індустрія АПК, (2), 28-32.

172. Цяпута, А. М., & Чепурна, О. Л. ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ВИ-РОБНИЦТВА СОЛОДУ.

173. Ерідон [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.eridon.ua

174. Yara [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.yara.ua/crop-nutrition/maize/

175. Бірта, Г. О., Бургу, Ю. Г., Флока, Л. В., & Олійник, Ю. (2021). Перспективи використання нетрадиційної сировини в технологіях пивоваріння.

176. Мукоїд, Р. М. (2012). Удосконалення технології вівсяного солоду (Doctoral dissertation).

177. Оболкіна, В., Ємельянова, Н., & Скрипко, А. (2014). Здобне печиво з використанням борошна з пророщених зерен вівса та пшениці. Продовольча індустрія АПК, (2), 28-32.

178. Шаповаленко, О. І., Євтушенко, О. О., & Степчук, І. М. (2012). Зміни в хімічному складі зерна ячменю після його пророщування.

179. Бажай, С. А., Федоренченко, Л. О., Українець, А. І., Ковбаса, В. М., & Романовська, Т. І. Дослідження впливу пророщування зерна пшениці на зміну вмісту вітамінів групи В. Харчова промисловість.–2004.–Додаток до, (3), 105-106.

180. Ємельчнова, Н. О., Мукоїд, Р. М., Чумакова, О. В., & Безсмертна, Л. О. (2011). Зміни хімічного складу при ферментації ячмінного солоду. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], (40 (2)), 292-295.

181. Українець, А. І., Ємельянова, Н. О., Потапенко, С. І., & Мукоїд, Р. М. (2005). Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодорощення.

182. Ємельянова, Н. О., Потапенко, С. І., Мукоїд, Р. М., Чумакова, О. В., & Безсмертна, Л. О. (2008). Зміни хімічного складу солоду при його ферментації.

183. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022). Вплив на сенсорні властивості кавових напоїв при внесенні солодових екстрактів (Doctoral dissertation).

184. Kunze, W. (2004). Brewing malting. Vlb, Berlin, 18-152.

185. Bourzutschky, H. C. C. (2005). Color formation and removal-Options for the sugar and sugar refining industries: a review. Zuckerindustrie, 130(6), 470-475.

186. Clarke, M. A., Blanco, R. S., & Godshall, M. A. (1986). Colorant in raw sugars. Proceedings. International Society. Sugar Cane Technology.(ISSCT), 2, 670-682.

187. Mersad, A., Lewandowski, R., Heyd, B., & Decloux, M. (2003). Colorants in the sugar industry. Int. Sugar Jnl, 105(1254), 269-281.

188. Aliaño-González, M. J., Richard, T., & Cantos-Villar, E. (2020). Grapevine cane extracts: Raw plant material, extraction methods, quantification, and applications. Biomolecules, 10(8), 1195.

189. Shi, J., Nawaz, H., Pohorly, J., Mittal, G., Kakuda, Y., & Jiang, Y. (2005). Extraction of polyphenolics from plant material for functional foods—Engineering and technology. Food reviews international, 21(1), 139-166.

190. Herrero, M., Cifuentes, A., & Ibañez, E. (2006). Sub-and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: Plants, food-by-products, algae and microalgae: A review. Food chemistry, 98(1), 136-148.

191. Lekkas, C., Hill, A. E., & Stewart, G. G. (2014). Extraction of FAN from malting barley during malting and mashing. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 72(1), 6-11.

192. Li, Y., Schwarz, P. B., Barr, J. M., & Horsley, R. D. (2008). Factors predicting malt extract within a single barley cultivar. Journal of cereal science, 48(2), 531-538.

193. Попова, Н. В., Мисюра, Т. Г., & Бурлака, Т. В. (2012). Розроблення режимів екстрагування солоду зернової сировини при отриманні нових видів харчових продуктів. Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій], (42 (1)), 41-44.

194. Жеплінська, М. М., Сухенко, Ю. Г., & Лазарів, І. Р. (2016). Порівняльний аналіз способів затирання для приготування пивного сусла.

195. Bogdan, P., Kordialik-Bogacka, E., Czyżowska, A., Oracz, J., & Żyżelewicz, D. (2020). The profiles of low molecular nitrogen compounds and fatty acids in wort and beer obtained with the addition of quinoa (Chenopodium

quinoa Willd.), amaranth (Amaranthus cruentus L.) or maltose syrup. Foods, 9(11), 1626.

196. Hill, A. E., & Stewart, G. G. (2019). Free amino nitrogen in brewing. Fermentation, 5(1), 22.

197. Ledley, A. J., Elias, R. J., & Cockburn, D. W. (2023). Evaluating the Role of Mashing in the Amino Acid Profiles of Worts Produced from Gluten-Free Malts. Beverages, 9(1), 10.

198. Лотиш, О. (2022). Роль України на світовому ринку зерна: виклики і загрози. Економіка та суспільство, (45).

199. Мазур, В. А., Мазур, К. В., & Панцирева, Г. В. (2022). Виробництво і експорт зернових та зернобобових культур в умовах військового стану. Сільське господарство та лісівництво. 2022.№ 3 (26). С. 66-76.

200. Рубанка, Е. В., Зинченко, И. Н., & Терлецкая, В. А. (2014). Перспективы использования кофе в производстве продуктов быстрого приготовления (Doctoral dissertation).

201. ДСТУ ISO 13690:2003. ДСТУ ISO 13690:2003 Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб (ISO 13690:1999, IDT). Чинний від 2005-07-01. Вид. офіц. 2005.

202. ДСТУ 4282:2018. ДСТУ 4282:2018 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 4282:2004 ; чинний від 2019-03-01. Вид. офіц. 2019.

203. ДСТУ 4658:2019. ДСТУ 4658:2019 Солод пивоварний пшеничний. Загальні технічні умови. На заміну ДСТУ 4658:2006 ; чинний від 2020-03-01. Вид. офіц. 2020.

204. ДСТУ 8212:2015. ДСТУ 8212:2015 Цикорій розчинний. Технічні умови. Чинний від 2017-04-01. Вид. офіц. 2015.

205. ДСТУ 4849:2007. ДСТУ 4849 Напої кавові розчинні. Загальні технічні умови. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. 2007.

206. ДСТУ 4394:2005. ДСТУ 4394:2005 Кава натуральна розчинна. Загальні технічні умови. Чинний від 2023-08-10. Вид. офіц. 2005.

207. ДСТУ 7453:2013. ДСТУ 7453:2013 Зерно, зернобобові та продукти їх перероблення. Визначення вмісту кадмію, свинцю та миш’яку методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії з електротермічною атомізацією. Чинний від 2014-09-01. Вид. офіц. 2013.

208. Наказ,Методичні вказівки від 10.06.2005 № 263, «Про затвердження методичних вказівок "Визначення вмісту ртуті в об'єктах виробничого, навколишнього середовища і біологічних матеріалах"»

209. ДСТУ 7867:2015. ДСТУ 7867:2015 Ґрунти та продукція рослинництва. Визначення вмісту радіонуклідів стронцію 90Sr методом спектрометричного аналізу. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. 2015.

210. ДСТУ 7868:2015. ДСТУ 7868:2015 Ґрунти та продукція рослинництва. Визначення вмісту радіонуклідів цезію 137Cs методом спектрометричного аналізу. Чинний від 2016-07-01. Вид. офіц. 2015.

211. Сфера акредитації з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.rivneprod.gov.ua/wp-content/uploads/vetlab/sfera20190523.pdf

212. ДСТУ 8051:2015. ДСТУ 8051:2015 Продукти харчові. Методи відбирання проб для мікробіологічних аналізів. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2015.

213. ДСТУ 7963:2015. ДСТУ 7963:2015 Продукти харчові. Готування проб для мікробіологічних аналізів. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2015.

214. ДСТУ ISO 18593:2006. ДСТУ ISO 18593:2006 Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Мікробіологічний аналіз із використанням відбитків і змивів з поверхонь (ISO 18593:2004, IDT). Чинний від 2007-07-01. Вид. офіц. 2006.

215. ДСТУ 8104:2015. ДСТУ 8104:2015 Яйця харчові, продукти яєчні. Методи визначення мікробіологічних показників. Чинний від 2017-01-01. Вид. офіц. 2015.

216. Наказ від 19.07.2012 № 548, «Про затвердження Мікробіологічних критеріїв для встановлення показників безпечності харчових продуктів». https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1321-12#Text

217. Yilmaz, S., İlbaş, A. İ., Akbulut, M., & Çetin, A. (2018). Grain amino acid composition of barley (Hordeum vulgare L.) cultivars subjected to selenium doses. Turkish Journal of Biochemistry, 43(3), 268-276.

218. Savchuk, Y. Y., & Usatiuk, S. I. (2017). Дослідження біологічної цінності напою з ядер волоського горіха. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 19(75), 124-128.

219. Gąsior, J., Kawa-Rygielska, J., & Kucharska, A. Z. (2020). Carbohydrates profile, polyphenols content and antioxidative properties of beer worts produced with different dark malts varieties or roasted barley grains. Molecules, 25(17), 3882.

220. Cozzolino, D., Roumeliotis, S., & Eglinton, J. K. (2014). The role of total lipids and fatty acids profile on the water uptake of barley grain during steeping. Food chemistry, 151, 231-235.

221. Chuparina, E. V., & Martynov, A. M. (2011). Application of nondestructive X-ray fluorescence analysis to determine the element composition of medicinal plants. Journal of Analytical Chemistry, 66, 389-395.

222. Marguí, E., Hidalgo, M., & Queralt, I. (2005). Multielemental fast analysis of vegetation samples by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry: Possibilities and drawbacks. Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 60(9-10), 1363-1372.

223. ДСТУ EN 12823-1:2005. ДСТУ EN 12823-1:2005 Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну А методом рідинної хроматографії високороздільної здатності. Частина 1. Вимірювання ало-транс-ретинолу і 13-цисретинолу (EN 12823-1:2000, IDT). Чинний від 2006-07-01. Вид. офіц. 2005.

224. ДСТУ 7803:2015. ДСТУ 7803:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання вітаміну С. На заміну ИСО 6557-2-84, ИСО 6557-1-86 ; чинний від 2016-04-01. Вид. офіц. 2015.

225. ДСТУ EN 14122:2019. ДСТУ EN 14122:2019 Продукти харчові. Визначення вітаміну В1 методом високоефективної рідинної хроматографії (EN 14122:2014, IDT). Чинний від 2019-09-01. Вид. офіц. 2019.

226. ДСТУ EN 14152:2014. ДСТУ EN 14152:2014 Продукти харчові. Визначення вітаміну В2 методом високоефективної рідинної хроматографії (EN 14152:2003, IDT). Чинний від 2015-07-01. Вид. офіц. 2014.

227. ДСТУ 2117-93. ДСТУ 2117-93 Продукти переробки овочів та фруктів. Метод визначення вітаміну РР. Чинний від 2014-01-01. Вид. офіц. 2014.

228. ДСТУ 8514:2015. ДСТУ 8514:2015 Премікси. Визначення вітаміну В3 методом спектрометрії. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. 2015.

229. ДСТУ EN 14164:2019. ДСТУ EN 14164:2019 Продукти харчові. Визначення вітаміну В6 методом високоефективної рідинної хроматографії (EN 14164:2014, IDT). Чинний від 2019-09-01. Вид. офіц. 2019.

230. ДСТУ EN 14131:2022. ДСТУ EN 14131:2022 (EN 14131:2003, IDT) Харчові продукти. Визначення фолієвої кислоти мікробіологічним методом. Вид. офіц.

231. ДСТУ EN 12822:2005. ДСТУ EN 12822:2005 Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну Е методом рідинної хроматографії високороздільної здатності. Вимірювання a-, b-, y-, d-токоферолів (EN 12822:2000, IDT). З поправкою. Чинний від 2006-07-01. Вид. офіц. 2005.

232. Leitao, C., Marchioni, E., Bergaentzlé, M., Zhao, M., Didierjean, L., Taidi, B., & Ennahar, S. (2011). Effects of processing steps on the phenolic content and antioxidant activity of beer. Journal of agricultural and food chemistry, 59(4), 1249-1255.

233. Савченко, О. М., Сиза, О. І., & Гаврик, М. В. (2016). Перспективність використання фітоекстрактів у виробництві льодяникової карамелі.

234. Чмиленко, Ф. О., Мінаєва, Н. П., Сандомирський, О. В., & Сидорова, Л. П. (2009). Хроматографічний контроль вмісту кофеїну в каві. Вісник Дніпропетровського університету. Сер.: Хімія, (17, Вип. 15), 3-9.

235. Шаталюк, Г. С., & Кур'ята, В. Г. (2019). Вплив гібереліну на мезоструктурну організацію листка, накопичення та перерозподіл асимілятів та елементів живлення у рослин аґрусу (Grossularia reclinat) в зв'язку з продуктивністю культури. ScienceRise. Biological science, (1), 10-13.

236. Taylor, W. H. (1957). Formol titration: an evaluation of its various modifications. Analyst, 82(976), 488-498.

237. Denis, A., Brambati, N., Dessauvages, B., Guedj, S., Ridoux, C., Meffre, N., & Autier, C. (2008). Molecular weight determination of hydrolyzed collagens. Food Hydrocolloids, 22(6), 989-994.

238. Рідкоус, В. В. (2018). Визначення бродильної активності дріжджів по спирту і екстракту рефрактометричним методом.

239. Махинько, В. Н., Соколовська, І. А., & Черниш, Л. Н. (2017). Розрахунок біологічної цінності харчових продуктів і раціонів за методикою PDCAAS. Зернові продукти і комбікорми, (17,№ 1), 22-26.

240. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Аналіз смако-ароматичних властивостей нових кавозамінних продуктів із солодової сировини.

241. Гладкий, Ф. Ф., Тимченко, В. К., Некрасов, П. О., Федякіна, З. П., Куниця, К. В., & Мольченко, С. М. (2018). Сенсорний аналіз харчових продуктів.

242. Sirangelo, T. M. (2019). Sensory descriptive evaluation of food products: a review. Journal of Food Science and Nutrition Research, 2(4), 354-363.

243. Горяйнова, Ю. А., & Горяйнова, Ю. А. (2020). Курс лекцій з дисципліни «Методи контролю в галузі».

244. Феньо, В. Я. (2021). Застосування методів лінійного програмування при розв’язувані економічних задач. Тези доповідей II міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Цифрова економіка як фактор інновацій та сталого розвитку суспільства “, 95-97.

245. Ладогубець, Т. С., & Фіногенов, О. Д. (2019). Лінійне програмування: практикум з дисципліни «Методи оптимізації».

246. Сімахіна, Г. О., Стеценко, Н. О., & Науменко, Н. В. (2016). Біологічно активні речовини в харчових технологіях.

247. Thompson-Witrick, K. A., & Pitts, E. (2020). Nitrogen content in craft malts: Effects on total ester concentration in beer. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 78(4), 308-313.

248. Wefing, P., Conradi, F., Rämisch, J., Neubauer, P., & Schneider, J. (2021). Determination of free amino nitrogen in beer mash with an inline NIR transflectance probe and data evaluation by machine learning algorithms. Brewing Science, 74.

249. Arif, M., Bangash, J. A., Khan, F., & Abid, H. (2011). Effect of soaking and malting on the selected nutrient profile of barley. Pak. J. Biochem. Mol. Biol, 44(1), 18-21.

250. Benešová, K., Běláková, S., Mikulíková, R., & Svoboda, Z. (2017). Activity of proteolytic enzymes during malting and brewing. Kvasny Prumysl, 63(1), 2-7.

251. Jones, B. L. (2005). Endoproteases of barley and malt. Journal of Cereal Science, 42(2), 139-156.

252. Liu, C., Zhu, L., Yin, X., Xu, Z., & Li, Q. (2013). Study on the gibberellic acid residues in brewing. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 71(2), 76-82.

253. Dufková, H. (2020). Seed germination promoting chemical compounds and their potential use in the malting industry. Kvasny prumysl, 66(1), 201-207.

254. Чурсінов, Ю. О., Ковальова, О. С., Філіпенко, Д. В., & Петровенко, В. В. (2015). Технологічні особливості сушіння житнього ферментативного

солоду. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки, (1 (2)), 144-152.

255. Nie, C., Wang, C., Zhou, G., Dou, F., & Huang, M. (2010). Effects of malting conditions on the amino acid compositions of final malt. African Journal of Biotechnology, 9(53), 9018-9025.

256. O'Connor-Cox, E. S., & Ingledew, W. M. (1989). Wort nitrogenous sources—Their use by brewing yeasts: A review. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 47(4), 102-108.

257. Geissinger, C., Gastl, M., & Becker, T. (2022). Enzymes from Cereal and Fusarium Metabolism Involved in the Malting Process–A Review. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 80(1), 1-16.

258. Goupy, P., Hugues, M., Boivin, P., & Amiot, M. J. (1999). Antioxidant composition and activity of barley (Hordeum vulgare) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79(12), 1625-1634.

259. Безжовча, Д. (2022). Обґрунтування технології гречаного солоду та солодових екстрактів для виробництва квасу.

260. Kühbeck, F., Back, W., & Krottenthaler, M. (2006). Influence of lauter turbidity on wort composition, fermentation performance and beer quality—A review. Journal of the Institute of Brewing, 112(3), 215-221.

261. ДСТУ 4069:2016. ДСТУ 4069:2016 Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. Зміна № 1. Чинний від 2017-05-01. Вид. офіц. 2017.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

РОЗРАХУНОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕТИВНОСТІ

У процесі розроблення та впровадження у виробництво нових видів функціональних напоїв необхідно розрахувати їх собівартість. Під собівартістю мається на увазі витрати підприємства на виробництво та реалізацію продукції у грошовому вимірі. Це комплексний економічний показник вимірювання матеріальних витрат та живої праці. Від собівартості продукції залежать фінансові результати діяльності підприємств і основний показник – прибутковість продукції. При визначенні ціни продукції застосовують різноманітні методики, які враховують попит і пропозицію на ринку, стан конкуренції та аналіз витрат. У дослідженні застосовано метод аналізу витрат, відповідно до методів формування собівартості продукції у промисловості та складу витрат. Застосовано дані з відкритих джерел щодо середніх цін на сировину та матеріали, структури витрат у сегменті виробництва та реалізації функціональних напоїв.

Розрахунок собівартості проведено для розчинних екстрактів напоїв, виготовлених за розробленими рецептурами – функціональний напій «Amino malt»; функціональний напій з цикорієм – «Amino malt plus»; функціональний напій з кавою «Amino malt coffee».

Розрахунок собівартості продукції. Розрахунок собівартості включає вартість сировини і матеріалів, що входять до складу продукції, що виготовляється, або є необхідним компонентом продукції, а також матеріали, що закуповуються та використовуються в процесі виробництва продукції. До цієї статті також належать витрати, пов’язані з використанням природної сировини (наприклад, вода що використовуються у технологічному процесі).

Таблиця 1 – Розрахунок вартості сировини та матеріалів для функціонального напою «Amino malt»

Назва сировини	Норми витрат на 1 т продукції, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість сировини на 1 т продукції, грн
Солод Weyermann Pilsner Malt	500	52,2	26100
Солод Бел-гер меланоїдиновий	420	22	9240
Солод Castle malting chocolate	80	72	5760
Всього витрати на сировину	-	-	41100
Вода на технологічні потреби	6483	0,0434	281,36

Таблиця 2 – Розрахунок вартості сировини та матеріалів для функціонального напою «Amino malt plus»

Назва сировини	Норми витрат на 1 т продукції, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість сировини на 1 т продукції, грн
Солод Weyermann Pilsner Malt	423,08	52,20	22084,62
Солод Бел-гер меланоїдиновий	355,38	22,00	7818,46
Солод Castle malting chocolate	67,69	72,00	4873,85
Екстракт цикорію	153,85	210,00	32307,69
Всього витрати на сировину	-	-	67084,6
Вода на технологічні потреби	5485,6	0,0434	238,1

Таблиця 3 – Розрахунок вартості сировини та матеріалів для функціонального напою «Amino malt coffee»

Назва сировини	Норми витрат на 1 т продукції, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість сировини на 1 т продукції, грн
Солод Weyermann Pilsner Malt	392,86	52,20	20507,14
Солод Бел-гер меланоїдиновий	330,00	22,00	7260,00
Солод Castle malting chocolate	62,86	72,00	4525,71
Кава сублімована	214,29	350,00	75000,00
Всього витрати на сировину	-	-	107292,8
Вода на технологічні потреби	6483	0,0434	281,36

Як видно з таблиць, внесення додаткових компонентів у склад екстракту суттєво підвищує його вартість, оскільки основа функціонального напою з солоду має достатньо низьку собівартість порівняно з екстрактом цикорію та сублімованою кавою.

Стаття «Витрати на зберігання та транспортування сировини» закладається у розмірі 10% від вартості сировини, тобто 4110 грн для рецептури «Amino malt»; 6708,4 грн для рецептури «Amino malt plus» та 10729,2 грн для рецептури «Amino malt coffee».

Стаття «Паливо та енергія» містить всі види витрат на паливо та енергію, що використовуються для технологічних цілей на виробництво певного виду продукції. На виготовлення екстракту з солоду для приготування функціонального напою використовуються електроенергія та водяна пара. Ціна палива та електроенергії на виготовлення 1 т солодового екстракту становить 4334 грн. Відповідно до рецептур напою витрати на виробництво напою «Amino malt» становитимуть 4334 грн; на виробництво напою «Amino malt plus» становитимуть 3667 грн; на виробництво напою «Amino malt coffee» становитимуть 3405 грн.

Стаття «Основна заробітна плата» містить витрати на заробітну плату виробничого персоналу, що нараховано відповідно до діючих на підприємстві систем оплати праці. Результати розрахунків наведено у табл. 4.

Таблиця 4 – Розрахунок витрат на заробітну плату виробничому персоналу

Кількість операторів обладнання, чол.	8
Кількість продукту на зміну, т	18
Тривалість зміни, год	9
Оплата праці, грн/год	80
Витрати на 1 тонну продукції, грн/т	320
Витрати з врахуванням оподаткування, грн/т	**454,4**

Також, було розраховано витрати на додатковий фонд оплати праці для слюсарів, охорони та іншого допоміжного персоналу. Розрахунки наведено у табл. 5.

Таблиця 5 – Розрахунок витрат на додатковий фонд оплати праці

Додатковий фонд оплати праці, грн	80000
Кількість виготовленої продукції за добу, т	18
Кількість робочих днів на місяць, днів	20
Витрати на 1 тонну продукції, грн/т	222,2
Витрати з врахуванням оподаткування, грн/т	**315,55**

Відповідно до розрахунків загальні витрати за статтею «Основна заробітна плата» становитиме 769,95 грн/тонну екстракту для напою «Amino malt»; 651,50 грн/тонну для напою «Amino malt plus»; 604,97 грн/тонну для напою «Amino malt coffee».

Стаття витрат «Єдиний соціальний внесок» складається із відрахувань на загальнообов'язкове державне пенсійне страхування, соціальне страхування, страхування на випадок безробіття і т.д. (табл. 6)

Таблиця 6 – Єдиний соціальний внесок

Рецептура	Витрати на оплату праці	ЄСВ, %	Сума нарахувань, грн
Amino malt	769,95	22	169,39
Amino malt plus	651,50	22	143,33
Amino malt coffee	604,97	22	133,09

Стаття «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання» є комплексною і враховує амортизаційні витрати на виробниче обладнання закуплене для виробництва, витрати на ремонт обладнання та періодичний технічний огляд обладнання. Витрати залежать від типу та вартості початкового обладнання, особливостей технологічного процесу, закладеного терміну окупності та багатьох інших факторів. Для галузі харчової промисловості оптимальними терміном окупності інвестицій у виробництво є термін 1,5-2 роки (300 робочих днів на рік).

Відповідно до припущень розмір амортизаційних витрат буде становити 2469,14 грн на тонну екстракту напою «Amino malt»; 2089,27 грн на тонну екстракту напою «Amino malt plus»; 1940,04 грн на тонну екстракту напою «Amino malt coffee».

Стаття «Загальновиробничі витрати» включає амортизацію будівель і споруд цеху, витрати на капітальний і поточний ремонт. Приймається у розмірі 50% від витрат на експлуатацію обладнання.

Відповідно до припущень розмір амортизаційних витрат буде становити 1234,57 грн на тонну екстракту напою «Amino malt»; 1044,63 грн на тонну екстракту напою «Amino malt plus»; 970,02 грн на тонну екстракту напою «Amino malt coffee».

«Виробнича собівартість» розраховується як сума витрат на сировину і матеріали (без ПДВ) і витрат згідно попередньо розрахованих пунктів.

Відповідно до рецептур напою виробнича собівартість напою «Amino malt» становитиме 54496,63 грн; на виробництво напою «Amino malt plus»

становитиме 81651 грн; на виробництво напою «Amino malt coffee» становитиме 125318,78 грн.

До статті «Адміністративні витрати» входять витрати на управління підприємством, професійну підготовку і перепідготовку працівників. Приймаються у розмірі 10 % від виробничої собівартості продукції.

Відповідно до розрахунків адміністративні витрати становитимуть 5449,66 грн/тонну екстракту для напою «Amino malt»; 8165,10 грн/тонну для напою «Amino malt plus»; 12531,88 грн/тонну для напою «Amino malt coffee».

Стаття «Витрати на збут» включає заробітну плату робочих експедицій, витрати на реалізацію продукції та утримання автотранспорту підприємства. Розраховуються у розмірі 19 % від виробничої собівартості продукції і дорівнюють:

для напою «Amino malt» - 10354,36 грн/тонну;

для напою «Amino malt plus» - 15513,69 грн/тонну;

для напою «Amino malt coffee» - 23810,57 грн/тонну.

Загальна калькуляція витрат на виробництво екстракту функціонального напою з солоду наведено у табл. 7.

Таблиця 7 – Калькуляція витрат на виробництво 1 тонни екстракту для приготування функціонального напою, грн

Стаття витрат	Amino malt	Amino malt plus	Amino malt coffee
Сировина та основні матеріали	45519,50	74054,96	121841,86
Паливо та електроенергія	4334,08	3667,30	3405,35
Основна заробітна плата виробничого персоналу	769,96	651,50	604,97
Єдиний соціальний внесок	169,39	143,33	133,09
Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	2469,14	2089,27	1940,04
Загальновиробничі витрати	1234,57	1044,63	970,02
Виробнича собівартість	54497,73	81652,10	128896,42
Адміністративні витрати	5449,77	8165,21	12889,64
Витрати на збут	10354,57	15513,90	24490,32
Повна собівартість	70302,08	105331,20	166276,38

Повна собівартість виготовлення екстракту для приготування напою становить:

для напою «Amino malt» - 70302,08 грн/тонну;

для напою «Amino malt plus» - 105331,20 грн/тонну;

для напою «Amino malt coffee» - 166276,38 грн/тонну.

Техніко-економічні показники продукції

Відпускна ціна продукції підприємства складається з виробничої собівартості, адміністративних витрат, витрат на збут, норми прибутку. Норму прибутку для всіх видів виробів закладено 12,5 %.

Сума прибутку на 1 т екстракту для кожного виду напоїв складає:

для напою «Amino malt» - 8787,76 грн/тонну;

для напою «Amino malt plus» - 13166,40 грн/тонну;

для напою «Amino malt coffee» - 20784,55 грн/тонну.

Таблиця 8 – Розрахунок відпускної ціни розчинного функціонального напою з солоду, грн

Стаття витрат	Amino malt	Amino malt plus	Amino malt coffee
Виробнича собівартість	54497,73	81652,10	128896,42
Адміністративні витрати	5449,77	8165,21	12889,64
Витрати на збут	10354,57	15513,90	24490,32
Повна собівартість	70302,08	105331,20	166276,38
Рентабельність, %	12,50	12,50	12,50
Прибуток, грн	8787,76	13166,40	20784,55
Відпускна ціна підприємства за 1 т (без ПДВ), грн	79089,83	118497,61	187060,92
ПДВ 20 %	15817,97	23699,52	37412,18
Відпускна ціна підприємства за 1 т (з ПДВ), грн	94907,80	142197,13	224473,11
Вага фасування, кг	0,25	0,25	0,25
Відпускна ціна за одиницю з урахуванням ваги фасування продукції, грн	23,73	35,55	56,12
Торговельна надбавка 10 %	2,37	3,55	5,61
Ціна з урахуванням ПДВ і торговельної надбавки, грн	26,10	39,10	61,73
Ціна за 1 кг з урахуванням ПДВ і торговельної надбавки, грн	104,40	156,42	246,92

Таблиця 9 – Порівняльна вартість нових кавових напоїв з функціональними властивостями з класичними видами кавових напоїв

Вид розчинного функціонального напою	Ціна за 1 кг, грн	Аналогічна продукція	Ціна за 1 кг, грн
Amino malt	104,40	Екстракт солоду, Полісол	150,00
Amino malt plus	156,42	Рідкий цикорій 100% натуральний, ТМ «Favorite foods»	264,00
Amino malt coffee	246,92	Кава розчинна порошкоподібна, ТМ «Галка»	480,00

Висновок: Впровадження нових технологій виготовлення кавових напоїв з функціональними властивостями з використання солоду, цикорію та кави має значний економічний та соціальний ефект за рахунок розширення пропозиції оздоровчої продукції для певних категорій споживачів.

Порівняно з сумішами для приготування кавових напоїв, кави, або полісолодовими сумішами як оздоровчої добавки, які представлені в торгівельних мережах України, роздрібна ціна нижча на 30,4-48,6 %. Це пов'язано з використанням ячмінного солоду, який має нижчу ціну та простішу технологію виготовлення порівняно з іншими видами солодів, цикорієм та сублімованою кавою. Також, на ціноутворення впливають технологічні процеси під час виготовлення екстракту. Оскільки для виготовлення екстракту цикорію та сублімованої кави необхідні спеціальні умови екстрагування та сушіння, в умовах здорожчання тепло- та енергоносіїв їх виготовлення є суттєво дорожчим. При цьому розчинна суміш для приготування функціонального напою має високі показники вмісту біологічно активних компонентів, а також високі органолептичні показники.

Кавові напої в торгівельній мережі України представлені переважно екстрактами цикорію, зрідка продукцією з інших видів сировини виключно від закордонних виробників. Розроблений розчинний напій функціонального призначення українського виробництва, запропонований в роботі, є суттєво дешевшим за можливі аналоги, як українського так і закордонного виробництва.

Аспірат кафедри
технології консервування
Національного університету Іванов Є.І.
харчових технологій

Науковий керівник, д.т.н., доц. кафедри
технології консервування
Національного університету Шутюк В.В.
харчових технологій

ДОДАТОК Б
ДЕКЛАРАЦІЙНІ ПАТЕНТИ

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА ВИНАХІД

№ 127068

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО РОЗЧИННОГО КАВОЗАМІННОГО НАПОЮ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України винаходів **29.03.2023.**

Директор
Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» О.П. Орлюк

УКРНОІВІ

(11) **127068**

(19) **UA**

(51) **МПК**
A23F 5/44 **(2006.01)**

(21) Номер заявки: **a 2021 01414**

(22) Дата подання заявки: **19.03.2021**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **30.03.2023**

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер Бюлетеня: **14.07.2021, Бюл.№ 28**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **29.03.2023, Бюл. № 13**

(72) Винахідники:
Іванов Євген Ігоревич, UA,
Шутюк Віталій Володимирович, UA,
Кушнір Олена Володимирівна, UA

(73) Володілець:
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601, UA

(54) Назва винаходу:

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО РОЗЧИННОГО КАВОЗАМІННОГО НАПОЮ

(57) Формула винаходу:

Спосіб виробництва сухого розчинного кавозамінного напою, що передбачає обсмажування зернової сировини та цикорію з подальшим швидким охолодженням, екстрагування напівпродуктів в протитечійному режимі, фільтрацію, концентрування екстрактів та висушування суміші, який **відрізняється** тим, що як зернову сировину використовують ячмінний солод, обсмажування солоду проводять за температури 160-170 °С протягом 20-25 хв., екстрагування проводять за температури 45-80 °С і нормального тиску до вмісту сухих речовин 30-35 %.

(11) **127068**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державна організація
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1591290323 необхідно:

1. Перейти за посиланням https://sis.ukrpatent.org.

2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.

3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ І.Є. Матусевич

29.03.2023

УКРАЇНА

ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 148754

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО РОЗЧИННОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ СОЛОДУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей **15.09.2021.**

Т.в.о. Генерального директора
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності» П.І. Іваненко

ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ» Ідентифікаційний код 31032378

(11) **148754**

(19) **UA**

(51) **МПК**
A23F 5/44 **(2006.01)**

(21) Номер заявки: **u 2021 01416**

(22) Дата подання заявки: **19.03.2021**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **16.09.2021**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **15.09.2021, Бюл. № 37**

(72) Винахідники:
Іванов Євген Ігоревич, UA,
Шутюк Віталій Володимирович, UA,
Кушнір Олена Володимирівна, UA

(73) Володілець:
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО РОЗЧИННОГО НАПОЮ НА ОСНОВІ СОЛОДУ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб виробництва сухого розчинного напою на основі солоду, що включає обсмажування зернової сировини та цикорію з подальшим швидким охолодженням, екстрагування напівпродуктів в протитечійному режимі, фільтрацію, концентрування екстрактів та висушування суміші, який **відрізняється** тим, що як зернову сировину використовують ячмінний солод, обсмажування солоду проводять за температури 160…170 °С протягом 20…25 хв., екстрагування - за температури 45…80 °С і нормального тиску до вмісту сухих речовин 30…35 %.

(11) **148754**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 0328130921 необхідно:

1. Перейти за посиланням https://sis.ukrpatent.org.

2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.

3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту І.Є. Матусевич

16.09.2021

ДОДАТОК В
АКТИ ВПРОВАДЖЕНЬ ТА ВИРОБНИЧИХ ВИПРОБУВАНЬ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ТОВ «Ю-старч»
_____ І.В. Іванов
«_4_» _грудня_____ 2021 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Про впровадження результатів наукової роботи Євгенія Іванова на тему: «Спосіб виробництва сухого розчинного напою на основі солоду» Євгеній Іванов (науковий керівник – професор кафедри технології консервування Національного університету харчових технологій Віталій Шутюк).

Комісія у складі: директора ТОВ «Ю-старч» Іванова І.В. (голова комісії), головного інженера ТОВ «Ю-старч» Трухана В.І. і професора кафедри технології консервування НУХТ — цим Актом засвідчує, що результати наукової роботи Є.І. Іванова — методичні рекомендації щодо виробництва сухого розчинного напою на основі солоду — використані співробітниками ТОВ «Ю-старч» під час лабораторних випробувань з виготовлення напівфабрикату «Сухий розчинний напій на основі солоду».

Голова комісії І.В. Іванов
Члени комісії: В.І. Трухан
В.В. Шутюк
«_4_» _грудня_____ 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор філії
ТОВ «Канів-солод»
_____ О.І. Кришун
«15» грудня 2021 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Про впровадження результатів наукової роботи Євгенія Іванова на тему: «Спосіб виробництва сухого розчинного напою на основі солоду» Євгеній Іванов (науковий керівник – професор кафедри технології консервування Національного університету харчових технологій Віталій Шутюк).

Комісія у складі: директора філії ТОВ «Канів-солод» Кришун О.І. (голова комісії), головного інженера філії ТОВ «Канів-солод» Демчука М.В. і професора кафедри технології консервування НУХТ — цим Актом засвідчує, що результати наукової роботи Є.І. Іванова — методичні рекомендації щодо виробництва сухого розчинного напою на основі солоду — використані співробітниками філії ТОВ «Канів-солод» під час розроблення напівфабрикату «Сухий розчинний напій на основі солоду».

Голова комісії О.І. Кришун
Члени комісії: М.В. Демчук
В.В. Шутюк
«15» грудня 2021 р.

Україна
Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України

Приватне акціонерне товариство
“ОБУХІВСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД”

Скорочене найменування підприємства – ПрАТ “ОБУХІВСЬКИЙ МОЛОКОЗАВОД”
вул. Каштанова, 1, м. Обухів, 08703 тел. /4572/ 7-10-49 тел/факс /4572/ 6-50-12,
E-mail: obmol@i. kiev. ua
р/р UA273808050000026007702682126 в АТ “Райффайзен Банк” у м. Києві МФО 380805
індивідуальний податковий № 004459110160 ідентифікаційний код 00445914

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова правління
ПрАТ «Обухівський молокозавод»
_____ Зануда М. О.
«26» *травня 2023 р.*

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Про впровадження результатів дисертаційної роботи Іванова Євгенія Ігоровича на тему: «Розроблення технології розчинних напоїв функціонального призначення на основі солодових екстрактів» на здобуття наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 181 «Харчові технології».

Комісія у складі: Голови правління Зануда Максим Олексійович (голова комісії), головний технолог Царьова І.В. та інженер-енергетик Махненко О.М. — цим Актом засвідчують, що результати дисертаційної роботи Іванова Є.І. — методика розроблення молочних продуктів функціонального призначення з додаванням солодової сировини має значний практичний інтерес для ПрАТ «Обухівський молокозавод».

Голова комісії М.О.Зануда
Члени комісії: І.В. Царьова
О.М. Махненко

«26» травня 2023 р.

У К Р А Ї Н А
Товариство з обмеженою відповідальністю
“Бердичівський пивоварний завод”

№ 121
від 30.05.2023 р.

13306, м.Бердичів, Житомирська обл.
вул. Європейська, 114
тел.(04143)4-15-41

ДОВІДКА
про використання результатів і пропозицій
Іванова Євгенія Ігоровича, поданих у дисертації
на здобуття наукового ступеня доктора філософії
у галузі знань 18 «Виробництво та технології»
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

Сучасний ринок кавових напої в Україні виглядає в більшості як замінник натуральної кави для певної групи споживачів, яким протипоказано вживати кофеїн. Ця особливість дозволяє замінити імпортну дорогу сировину місцевою. Одним з перспективних напрямів розроблення сучасних кавових напоїв є використання солодових екстрактів зернових культур. Ячмінний, житній та вівсяний солод мають різні органолептичні властивості, що дозволяє комбінувати їх у складі кавового напою задля отримання унікальних смаків.

Пропозиції дисертанта щодо використання ячмінного, житнього та вівсяного солодів у розробленні нових кавових напоїв мають значний практичний інтерес. Особливу увагу мають рекомендації щодо технологічних особливостей виробництва солоду та їх екстрактів призначених для виробництва замінників кави з максимально наближеними до притаманних кольором та смаком.

Директор **Володимир ЛІПЕЦЬКИЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор філії
ТОВ «Канів-солод»
О.І. Кришун
21 січня 2022 р.

АКТ

виробничих випробувань технології виготовлення
функціонального напою з солоду

Цей акт складено про те, що 21 січня 2022 року в умовах виробничих потужностей філії ТОВ «Канів солод» та ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів» у м. Канів Черкаської області були проведені виробничі випробування технології виготовлення функціонального напою з солоду.

Особливостями технології виготовлення суміші для приготування напою є відповідна солодова суміш, як основний вид сировини, а саме суміш світлого, меланоїдинового та паленого солоду. Також, було застосовано експериментальні умови подовженого протеолізу під час затирання солодової сировини. Приготовлена основа для функціонального напою має володіти органолептичними показниками характерними кавовим напоям. Рецептура та технологія виготовлення розчинного функціонального напою з солоду розроблені на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій (НУХТ).

Метою випробувань було підтвердження у виробничих умовах, що розроблена рецептура дозволяє отримати вироби з хорошими органолептичними, фізико-хімічними та хімічними показниками якості.

Рецептурна композиція солодової суміші для приготування розчинного функціонального напою з солоду наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Композиція солодової суміші

Вид солоду	Витрати сировини на 100 кг готової продукції, кг
Солод Weyermann Pilsner Malt	50
Солод Бел-гер меланоїдиновий	42
Солод Castle malting chocolate	8

Використана сировина мала наступні показники якості:

Солод Weyermann Pilsner Malt:

Вологість солоду – 4,2 %; екстрактивність – 81,2 %; колір екстракту – 3 од. ЕВС.

Солод Бел-гер меланоїдиновий:

Вологість солоду – 4,4 %; екстрактивність – 78 %; колір екстракту – 57 од. ЕВС.

Солод Castle malting chocolate

Вологість солоду – 4,1 %; екстрактивність – 77,5 %; колір екстракту – 590 од. ЕВС.

Зерно не проходило зволоження перед подрібненням. Зі складу відміряна кількість солоду шнековим транспортером подавалась на валкову дробарку для подрібнення. Солодове борошно шнековим транспортером подавалось у заторний реактор для приготування затору. Заміс борошна з водою проводили за гідромодулем 1:3.

Приготування заторної маси проводилось настійним способом в декілька стадій і здійснюється в ємностях з паровою сорочкою та теплоізоляцією, обладнаних мішалками – виробничих заторних чанах.

Процес екстрагування проводився за наступним режимом:

1-а пауза – білкова (гідроліз білків на амінокислоти) – температуру затору – 50 ±1 °С підтримують протягом 60 хв;

2-а пауза – мальтозна (гідроліз крохмалю до цукрів і декстринів) – температура заторної маси – 63-65 °С, витримка протягом – 30 ±5 хв;

3-я пауза повного оцукрення – температура затору – 72 ±1 °С витримка до повного оцукрення (за йодною пробою), але не менш ніж 30 хв.

По закінченню оцукрення температуру затору підвищували до 78 ±2 °С, та витримували 15 хвилин за для кінцевої інактивації ферментів.

Фільтрування затору відбувалось на рамному фільтр-пресах. Промивання дробини є обов'язковою умовою процесу екстрагування, щоб ступінь екстрагування сягнула свого максимуму.

Отримана під час розділення затору дробина шнековим транспортером викидалась назовні в приймальний контейнер для подальшої реалізації.

Після фільтрування сусло подавалось у перший корпус двох корпусної вакуум-випарної установки Віганд-4000. В першому корпусі відбувалась підварка отриманого сусла та його часткове зневоднення, в другому корпусі проводили кінцеве концентрування сусла – доварювали до масової частки сухих речовин 74 ±2%. Процес концентрування проходив при температурі не вище 65 °С та при вакуумі не менше 0.8 кПа.

Після концентрування отриманий солодовий екстракт насосом об'ємного типу перекачувався в збірник готового продукту. Через пробовідбірники було відібрано зразки для аналізу.

Рецептура та технологія наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Рецептура та технологічна інструкція

Сировина	Витрати сировини, кг на 100 кг готової продукції
	Маса нетто
Приймання сировини	
Солод Weyermann Pilsner Malt	50
Солод Бел-гер меланоїдиновий	42
Солод Castle malting chocolate	8
Механічна обробка сировини	
Вода	300
Солодове борошно	100
Екстрагування: гідромодуль – 1:3 температура – 20-80 °С тривалість – 195 хв.	
Готовий затор солоду	400
Фільтрація: кінцева масова частка СР – 15 %	
Солодовий екстракт	493,3
Солодова дробина	105,34
Концентрування: кінцева масова частка СР – 74 %	
Згущений екстракт готовий до зберігання	100

Органолептичні, фізико-хімічні та хімічні показники отриманого екстракту наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Органолептичні, фізико-хімічні та хімічні показники отриманого екстракту

Найменування показника	Характеристика
Екстракт солоду 74 % СР	
Зовнішній вигляд	В'язка, густа рідина без сторонніх домішок, не властивих продукту
Колір	Темно-коричневий
Смак та запах	Солодкий з вираженою стійкою гіркотою, характерний для зернопродуктів, що використовуються під час виробництва, без сторонніх присмаків та запахів
Масова частка сухих речовин, %	74 ± 1
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г продукту	11
Колір сусла з вмістом сухих речовин 11%, одиниць ЕВС	9000
Екстракт солоду 15 % СР	
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина без домішок
Колір	Від темнокоричневого до чорного
Смак	Солодкий солодовий смак з вираженою гіркотою та стійким гірким післясмаком
Аромат	Аромат смажених зерен з легкими нотками шоколаду
Масова частка сухих речовин, %	15 ± 0,5
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г продукту	3
Колір сусла з вмістом сухих речовин 11%, одиниць ЕВС	185
Загальний нітроген, $мг/дм^3$	1423
Загальний вміст амінокислот, $мг/дм^3$	2668

За результатами пробного виготовлення суміші для приготування функціонального напою з солоду підтверджена ефективність використання отриманої композиції солодів та збільшення тривалості білкової паузи під час затирання солоду.

Директор філії Кришун О.І.

Доцент кафедри консервування НУХТ Шутюк В.В.

Аспірант кафедри консервування НУХТ Іванов Є.І.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ТОВ «Ю-старч»
Іванов І.В.
4 грудня 2021 р.

АКТ

виробничих випробувань технології виготовлення
функціонального напою з солоду

Цей акт складено про те, що 4 грудня 2021 року в умовах виробничих потужностей компанії ТОВ «Ю-старч» у м. Мена Чернігівської області були проведені виробничі випробування технології виготовлення функціонального напою з солоду.

Особливостями технології виготовлення суміші для приготування напою є відповідна солодова суміш, як основний вид сировини, а саме суміш світлого, меланоїдинового та паленого солоду. Також, було застосовано експериментальні умови подовженого протеолізу під час затирання солодової сировини. Приготовлена основа для функціонального напою має володіти органолептичними показниками характерними кавовим напоям. Рецептура та технологія виготовлення розчинного функціонального напою з солоду розроблені на кафедрі технології консервування Національного університету харчових технологій (НУХТ).

Метою випробувань було підтвердження у виробничих умовах, що розроблена рецептура дозволяє отримати вироби з хорошими органолептичними, фізико-хімічними та хімічними показниками якості.

Рецептурна композиція солодової суміші для приготування розчинного функціонального напою з солоду наведена в табл. 1.

Таблиця 1

Композиція солодової суміші

Вид солоду	Витрати сировини на 100 кг готової продукції, кг
Солод Weyermann Pilsner Malt	50
Солод Бел-гер меланоїдиновий	42
Солод Castle malting chocolate	8

Використана сировина мала наступні показники якості:

Солод Weyermann Pilsner Malt:

Вологість солоду – 4,2 %; екстрактивність – 81,2 %; колір екстракту – 3 од. ЕВС.

Солод Бел-гер меланоїдиновий:

Вологість солоду – 4,4 %; екстрактивність – 78 %; колір екстракту – 57 од. ЕВС.

Солод Castle malting chocolate

Вологість солоду – 4,1 %; екстрактивність – 77,5 %; колір екстракту – 590 од. ЕВС.

Зерно не проходило зволоження перед подрібненням. Зі складу відміряна кількість солоду шнековим транспортером подавалась на валкову дробарку для подрібнення. Солодове борошно шнековим транспортером подавалось у заторний реактор для приготування затору. Заміс борошна з водою проводили за гідромодулем 1:3.

Приготування заторної маси проводилось настійним способом в декілька стадій і здійснюється в ємностях з паровою сорочкою та теплоізоляцією, обладнаних мішалками – виробничих заторних чанах.

Процес екстрагування проводився за наступним режимом:

1-а пауза – білкова (гідроліз білків на амінокислоти) – температуру затору – 50 ±1 °С підтримують протягом 60 хв;

2-а пауза – мальтозна (гідроліз крохмалю до цукрів і декстринів) – температура заторної маси – 63-65 °С, витримка протягом – 30 ±5 хв;

3-я пауза повного оцукрення – температура затору – 72 ±1 °С витримка до повного оцукрення (за йодною пробою), але не менш ніж 30 хв.

По закінченню оцукрення температуру затору підвищували до 78 ±2 °С, та витримували 15 хвилин за для кінцевої інактивації ферментів.

Фільтрування затору відбувалось на рамному фільтр-пресах. Промивання дробини є обов'язковою умовою процесу екстрагування, щоб ступінь екстрагування сягнула свого максимуму.

Отримана під час розділення затору дробина шнековим транспортером викидалась назовні в приймальний контейнер для подальшої реалізації.

Після фільтрування сусло подавалось у перший корпус двох корпусної вакуум-випарної установки Віганд-4000. В першому корпусі відбувалась підварка отриманого сусла та його часткове зневоднення, в другому корпусі проводили кінцеве концентрування сусла – доварювали до масової частки сухих речовин 74 ±2%. Процес концентрування проходив при температурі не вище 65 °С та при вакуумі не менше 0.8 кПа.

Після концентрування отриманий солодовий екстракт насосом об'ємного типу перекачувався в збірник готового продукту. Через пробовідбірники було відібрано зразки для аналізу.

Рецептура та технологія наведені у табл. 2.

Таблиця 2

Рецептура та технологічна інструкція

Сировина	Витрати сировини, кг на 100 кг готової продукції
	Маса нетто
Приймання сировини	
Солод Weyermann Pilsner Malt	50
Солод Бел-гер меланоїдиновий	42
Солод Castle malting chocolate	8
Механічна обробка сировини	
Вода	300
Солодове борошно	100
Екстрагування: гідромодуль – 1:3 температура – 20-80 °С тривалість – 195 хв.	
Готовий затор солоду	400
Фільтрація: кінцева масова частка СР – 15 %	
Солодовий екстракт	493,3
Солодова дробина	105,34
Концентрування: кінцева масова частка СР – 74 %	
Згущений екстракт готовий до зберігання	100

Органолептичні, фізико-хімічні та хімічні показники отриманого екстракту наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Органолептичні, фізико-хімічні та хімічні показники отриманого екстракту

Найменування показника	Характеристика
Екстракт солоду 74 % СР	
Зовнішній вигляд	В'язка, густа рідина без сторонніх домішок, не властивих продукту
Колір	Темно-коричневий
Смак та запах	Солодкий з вираженою стійкою гіркотою, характерний для зернопродуктів, що використовуються під час виробництва, без сторонніх присмаків та запахів
Масова частка сухих речовин, %	74 ± 1
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г продукту	11
Колір сусла з вмістом сухих речовин 11%, одиниць ЕВС	9000
Екстракт солоду 15 % СР	
Зовнішній вигляд	Однорідна рідина без домішок
Колір	Від темнокоричневого до чорного
Смак	Солодкий солодовий смак з вираженою гіркотою та стійким гірким післясмаком
Аромат	Аромат смажених зерен з легкими нотками шоколаду
Масова частка сухих речовин, %	15 ± 0,5
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм3 на 100 г продукту	3
Колір сусла з вмістом сухих речовин 11%, одиниць ЕВС	182
Білки, г/100 г	0,8
Жири, г/100 г	-
Вуглеводи, г/100 г	12,85

За результатами пробного виготовлення суміші для приготування функціонального напою з солоду підтверджена ефективність використання отриманої композиції солодів та збільшення тривалості білкової паузи під час затирання солоду.

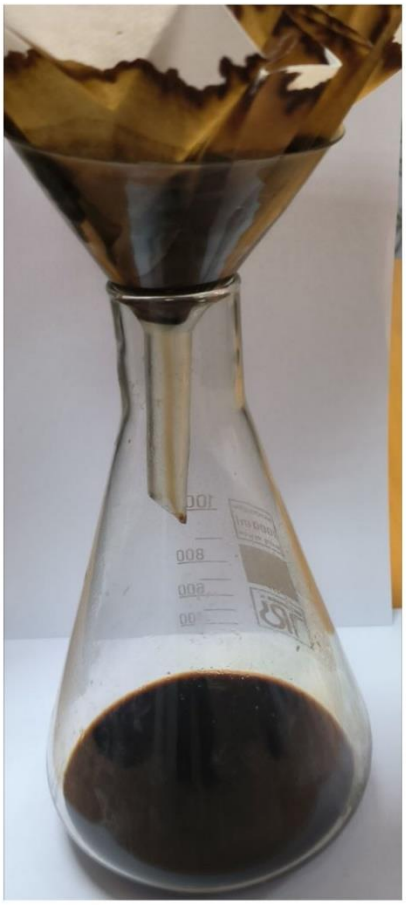
Директор філії Іванов І.В.

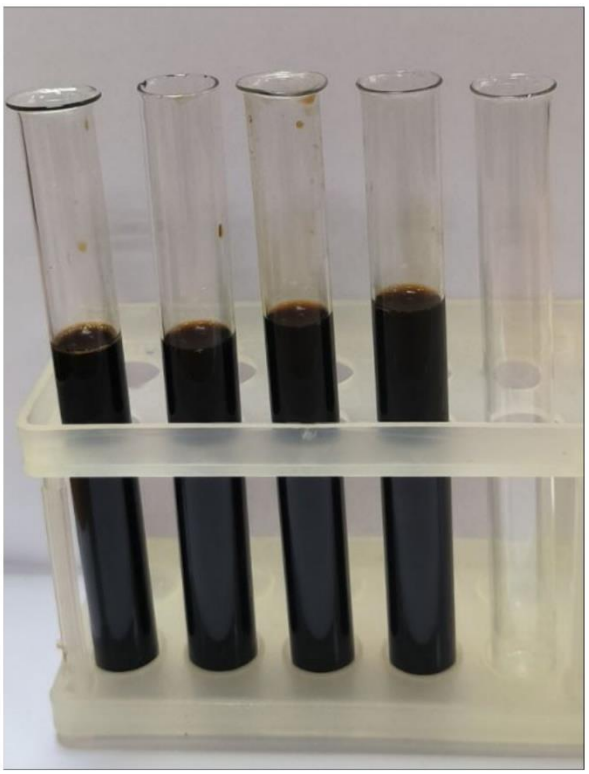
Доцент кафедри консервування НУХТ Шутюк В.В.

Аспірант кафедри консервування НУХТ Іванов Є.І.

ДОДАТОК Г
ФОТО ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

ЭЗМ-1
Dingermann
roasted barley
Dingermann
Pilsner Malt





1000
900
800
700
600
500
400
300
200
ГОСТ 25336-82

600
500
400
300
200
100
ГОСТ 25336-82

ДОДАТОК Д
СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Статті

1. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Функціональний напій із солодової сировини як замінник натуральної кави. *Харчова промисловість*, 29, 42–51. https://doi.org/10.24263/2225-2916-2021-29-7

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «Б»); міжнародна індексація: Google Scholar, Index Copernicus)

2. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Аналіз смако-ароматичних властивостей нових кавозамінних продуктів із солодової сировини. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія : Технічні науки*, 1, 5–9. https://doi.org/10.37734/2518-7171-2021-1-1

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «Б»); міжнародна індексація: Google Scholar, Index Copernicus)

3. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2022) Aromatic components of coffee replacement drinks. *XII International Scientific and Practical Conference «International scientific innovations in human life»*, Manchester, P. 11-15.

4. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022). Вплив на сенсорні властивості кавових напоїв при внесенні солодових екстрактів. *IX Міжнародна науково-практична конференція* «Innovations and prospects of world science», Ванкувер, С. 14-16.

5. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2023) Effect of prolonged proteolisis on the biochemical composition of the malt wort. *Ukrainian food journal.* 12(3), P. 352-364. https://doi.org/10.24263/2304-974X-2023-12-3-4

(Науковий журнал, входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук (категорія «А»); міжнародна індексація:Web of Science Core Collection, Scopus, EBSCO, Infobase Index, Ulrichs Web, Google Scholar, Crossref, тощо)

Патенти

6. Іванов, Є. І., Шутюк, В. В., & Кушнір, О. В. (2023). Спосіб виробництва сухого розчинного кавозамінного напою (Патент на винахід № 127068).

7. Іванов, Є. І., Шутюк, В. В., & Кушнір, О. В. (2021). Спосіб виробництва сухого розчинного напою на основі солоду (Патент на корисну модель № 148754).

Тези доповідей та матеріали конференцій

8. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2020) Malt extract as a raw material for modern coffee drinks. *XII International Scientific and Practical Conference «Perspectives of world science and education»*, Osaka, P. 35-37.

9. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2020) Перспективи використання солодових екстрактів у нових кавових напоях. *IX Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects»*, Харків, С. 29-32.

10. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2020) Malt extracts in the recipes of modern coffee drinks. *II International Scientific and Practical Conference «Actual trends of modern scientific research»*, Munich, P. 11-14

11. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021). Зменшення вмісту кофеїну у каві шляхом внесення солодового екстракту. VI *Міжнародна науково-практична конференція «Science, society, education: topical issues and development prospects»*, Харків, С. 32-34.

12. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021) Вирішення проблеми зменшення вмісту кофеїну у каві шляхом внесення солодового екстракту. *Міжнародна осіння школа Жана Моне «Регулювання використання харчових добавок: імплементація європейських підходів» та Перша міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в країнах Європейського Союзу та в Україні»,* Київ, С. 14-15.

13. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2021) Удосконалення технології кавових напоїв як спосіб зменшення об'ємів кавових відходів. *Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, Харків, ХДУХТ, Ч. 1, С. 74.

14. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022) Розвиток ринку кави і кавових напоїв з огляду економічної кризи спричиненої пандемією COVID 19. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матеріали 87 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, НУХТ, Ч. 1, С. 187.

15. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2022) Вплив пандемії COVID-19 на розвиток ринку кави і кавових напоїв. *Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства : збірник праць за підсумками* XI Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів, Київ, РВВ НУБіП України, С. 245.

16. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2023) Антиоксидантні властивості кавового напою залежно від ступеня обсмажування зернової сировини. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті :* матеріали 89 Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, НУХТ, Ч. 1, С. 252.

17. Ivanov, Y., & Shutyuk, V. (2023). The influence of malt roasting on the antioxidant properties of coffee beverage. *III International Scientific and Practical Conference «Innovations and prospects in modern science»,* Stockholm, P. 10-12.

18. Іванов, Є. І., & Шутюк, В. В. (2023). Використання спеціальних сортів солоду для підвищення екологічності утилізації кавових відходів. *II Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми і практичні підходи виробництва та регулювання використання харчових добавок в*

країнах Європейського Союзу та в Україні в рамках проєкту програми ЄС ЕРАЗМУС+Жан Моне Модуль», Київ, НУХТ, С. 174-175.

ДОДАТОК Е

КОНЦЕНТРАТИ ПИВНОГО СУСЛА І ЕКСТРАКТИ СОЛОДОВІ

ТЕХНІЧНІ УМОВИ

ТУ У 10.8-40490778-001:2017

ДКПП 10.89.19 УКНД 67.160

ПОГОДЖЕНО
Держпродспоживслужба
України
Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи
№ _____
від « _____» _____ 2017 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор
ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів»
_____ Бєлий В.П
«___» _____ 2017 р.

КОНЦЕНТРАТИ ПИВНОГО СУСЛА І ЕКСТРАКТИ СОЛОДОВІ

Технічні умови

ТУ У 10.8-40490778-001:2017

(Уведено вперше)

Дата надання чинності «___» _____ 2017 р.
Чинні до «___» _____р.

РОЗРОБЛЕНО
Директор
ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів»
_____ Бєлий В.П
«___» _____ 2017 р.

З М І С Т

1. Сфера застосування 3
2. Нормативні посилання 4
3. Технічні вимоги 9
4. Вимоги безпеки 17
5. Вимоги охорони довкілля, утилізування 18
6. Правила приймання 19
7. Методи контролювання 20
8. Транспортування та зберігання 28
9. Вказівки щодо застосування 29
10. Гарантії виробника 29
Додаток А 30
Додаток Б 31
Додаток В 32

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Ці технічні умови (далі за текстом ТУ) поширюються на концентрати пивного сусла і екстракти солодові, які призначені для перероблення у пивоварній, кондитерській та інших галузях харчової промисловості, а також для реалізації у торговельній мережі.

Обов'язкові вимоги до якості продукції, що забезпечують її безпечність для здоров'я населення і охорони довкілля викладені в розділах 4 і 5 цих технічних умов.

Позначення продукції при замовленні та в іншій документації містить наступну інформацію:

- загальну назву продукції,

- позначення цих ТУ.

Приклад позначення продукції при замовленні: «Екстракт пшенично-солодовий*, ТУ У 10.8-40490778-001:2017»

**Позначення продукції може містити власну назву і/або знак для товарів і послуг (торгову або брендову назви), які прийняті підприємством та не суперечить чинному законодавству.*

Технічні умови придатні для цілей сертифікації в державній системі сертифікації.

Ці ТУ є власністю ТОВ «Канівський завод солодових екстрактів» і не можуть бути повністю або частково відтворені, тиражовані або розповсюджені без дозволу власника.

Інші підприємства, незалежно від форми власності і громадяни-суб’єкти підприємницької діяльності можуть використовувати ці технічні умови у відповідності до обов’язків договору на право виробництва і використання.

Для забезпечення відповідності цих ТУ законодавству, потребам виробників та споживачів, рівню розвитку науки і техніки, інтересам держави, вимогам міжнародних, регіональних стандартів та кодексів

усталеної практики власник ТУ проводить їх періодичну перевірку (організовує та координує діяльність з проведення перевірки належних йому ТУ).

Перевірка ТУ проводиться не рідше одного разу на п'ять років з дати набрання чинності ТУ.

Після проведення перевірки на зворотній стороні титульного аркуша ТУ власник робить відмітку із зазначенням напису «ТУ перевірено», дати перевіряння, а також посади, прізвища, ім’я, по батькові та підпису відповідальної особи.

Якщо за результатами перевірки ТУ встановлено їх невідповідність законодавству, потребам виробників та споживачів, рівню розвитку науки і техніки, інтересам держави, вимогам міжнародних, національних стандартів та кодексів усталеної практики, до таких ТУ вносять зміни або розробляють ТУ на заміну чинних.

Позначення виробів може мати знак для товарів та послуг (торгове найменування), прийнятий для них підприємством-виробником та затверджений його керівником, що не суперечить чинному законодавству України.

Вироби призначені для реалізації в Україні та за її межами.

2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

В цих ТУ є посилання на такі нормативні документи:

Технічний регламент щодо правил маркування харчових продуктів, затверджений Держспоживстандарту України №487 від 28.10.2010

Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів»

Закон України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції»

ДСТУ 2296-93 Державна система сертифікації. Знак відповідності. Форма, розміри, технічні вимоги та правила застосування

ДСТУ 3147-95 Коди та кодування інформації. Штрихове кодування. Маркування об'єктів ідентифікації. Формат та розташування штрихкодових позначок EAN на тарі та пакованні товарної продукції. Загальні вимоги

ДСТУ 3300:2007 Хмелярство. Терміни та визначення

ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови

ДСТУ 3768:2010 Пшениця. Технічні умови

ДСТУ 3769-98 Ячмінь. Технічні умови

ДСТУ 4099:2009 Хміль. Правила відбирання проб та методи випробовування

ДСТУ 4282-2004 Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови

ДСТУ 4497:2005 Мед натуральний. Технічні умови

ДСТУ 4522:2006 Жито. Технічні умови

ДСТУ 4621:2006 Кислота молочна харчова. Загальні технічні умови

ДСТУ 4623:2006/ГОСТ 31361-2008 (ГОСТ 31361-2008,IDT) Цукор білий. Технічні умови

ДСТУ 4658:2006 Солод пивоварний пшеничний. Загальні технічні умови

ДСТУ 4851:2007 Пиво. Методи визначення кольору

ДСТУ 4852:2007 Пиво. Методи визначення кислотності

ДСТУ 4855:2007 Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин

ДСТУ 4963:2008 Овес. Технічні умови

ДСТУ 5020:2008 Концентрати харчові. Методи визначання домішок і зараженості шкідниками зерна

ДСТУ 5035:2008. Журавлина свіжа. Технічні умови

ДСТУ 7028:2009 Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови

ДСТУ 7067:2009 Хміль. Технічні умови

ДСТУ 7102:2009 Продукція безалкогольної промисловості. Метод визначання кислотності

ДСТУ 7258:2012 Хімічні реактиви. Методи готування розчинів для кислотно-лужного титрування та визначення їхньої молярної концентрації

ДСТУ 7259:2012 Хімічні реактиви. Методи готування розчинів для окислювально-відновного титрування та визначення їхньої молярної концентрації

ДСТУ 7270:2012 Метрологія. Прилади зважувальні еталонні. Загальні технічні вимоги, порядок та методи атестації

ДСТУ 7275:2012 Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови

ДСТУ 7349:2013 Концентрати харчові. Методи визначання кислотності

ДСТУ 7477:2013 Сироп цукровий для лікеро-горілчаного виробництва. Технічні умови

ДСТУ 7662:2014 Концентрати харчові. Методи визначання органолептичних показників, готовності концентратів до вживання та оцінювання дисперсності суспензії

ДСТУ 7796:2015 Мішки паперові. Технічні умови

ДСТУ 8404:2015 Концентрати харчові. Методи визначання якості паковання, маси нетто, об'ємної маси, масової частки окремих компонентів, розміру окремих видів продукту та крупності помелу

ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ДСТУ ГОСТ 908:2006 Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови (ГОСТ 908-2004, IDT)

ДСТУ ГОСТ 5717.2:2006 Банки скляні для консервів. Основні параметри та розміри (ГОСТ 5717.2-2003, IDT)

ДСТУ ISO 2859-1-2001 Статистичний контроль. Вибірковий контроль за альтернативною ознакою. Частина 1. Плани вибіркового контролю, визначені приймальним рівнем якості для послідовного контролю партій (ISO 2859-1:1999, IDT)

ДСТУ OIML R 87:2012 Кількість фасованого товару в упаковках

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 1770-74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 1994-93 Плоды шиповника. Технические условия

ГОСТ 3145-84 Часы механические с сигнальным устройством. Общие технические условия

ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 7045-90 Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия

ГОСТ 9142-90 Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия

ГОСТ 9218-86 Цистерны для пищевых жидкостей, устанавливаемые на автотранспортные средства. Общие технические условия

ГОСТ 10163-76 Реактиви. Крахмал растворимый. Технические условия

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия

ГОСТ 12026-76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия

ГОСТ 13502-86 Пакеты из бумаги для сыпучей продукции. Технические условия

ГОСТ 13511-91 Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табака и моющих средств. Технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузив

ГОСТ 14919-83 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия

ГОСТ 23635-90 Препарат ферментный амилосубтилин ГЗх. Технические условия

ГОСТ 24370-80 Пакеты из бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия

ГОСТ 25336-82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 25951-83 Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия

ГОСТ 28498-90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29227-91 (ИСО 835-1-81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 29251-91 (ИСО 385-1-84) Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 29272-92 Солод ржаной сухой. Технические условия

ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку

ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації

ГН від 03.03.2015р. «Гранично допустимі норми вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць»

ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною

Наказ МОЗ № 145 від 17.03.2011 Державні санітарні норми та правила утримання територій населених місць

Постанова КМУ №465 від 25.03.1999 р Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами

ДБН В 2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення

ДБН В 2.5-64:2012 Внутрішній водопровід та каналізація будинків

Наказ Міністерства охорони здоров'я №280 від 23.07.02 р. «Щодо організації проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів працівників окремих професій, виробництва і організацій, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може привести до поширення інфекційних хвороб»

3 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

3.1 Екстракти повинні відповідати вимогам даних технічних умов і вироблятися за технологічною інструкцією, затвердженою в установленому порядку з дотриманням державних санітарних правил і норм для підприємств харчоконцентратної промисловості.

3.2 Асортимент

3.2.1 Екстракти в залежності від сировини, що використовується для їх виготовлення, поділяються на групи:

1) Екстракт ячмінного солоду;

2) Екстракт ячмінного солоду темний;

3) Концентрат пивного сусла охмелений світлий;

4) Концентрат пивного сусла охмелений напівтемний;

5) Концентрат пивного сусла охмелений темний;

6) Екстракт житнього ферментованого солоду темний;

7) Екстракт житнього ферментованого солоду екстра;

8) Екстракти з пророщених зерен з/без додавання харчових добавок.

3.2.2 В залежності від консистенції екстракти солодові та концентрати поділяються на рідкі та сухі.

3.3 Характеристики

3.3.1 За органолептичними показниками продукція повинна відповідати вимогам, зазначеним у таблицях 1.1 (для рідких) та 1.2 (для сухих).

Таблиця 1.1 – Органолептичні показники для продукції рідкої консистенції

Назва показника	Характеристика				Методи контролювання згідно з
	екстракти ячмінного солоду	екстракти житнього ферментованого солоду	концентрати пивного сусла	екстракти з пророщених зерен	
Зовнішній вигляд	В'язка, густа рідина без сторонніх домішок, не властивих продукту				ДСТУ 7662
Колір	Від світло-коричневого до коричневого	Темно-коричневий	Темно-коричневий з червонуватим відтінком	Від світло-коричневого до коричневого	ДСТУ 7662
Смак та запах	Солодкий з незначною гіркотою, характерний для зернопродуктів, що використовуються під час виробництва, без сторонніх присмаків та запахів				ДСТУ 7662

Таблиця 1.2 - Органолептичні показники для продукції сухої консистенції

Найменування показника	Характеристика	Методи контролювання згідно з
Зовнішній вигляд	Сухий дрібнодисперсний порошок	ДСТУ 7662
Колір	Від світло-жовтого до коричневого	ДСТУ 7662
Смак та запах	Солодкий з незначною гіркотою, характерний для зернопродуктів, що використовуються під час виробництва, без сторонніх присмаків та запахів	ДСТУ 7662

3.3.2 За фізико-хімічними показниками екстракти повинні відповідати нормам, зазначеним у таблицях 2.1 (для рідких) та 2.2 (для сухих).

Таблиця 2.1 – Фізико-хімічні показники для продукції рідкої консистенції

Назва показника	Норма для продуктів								Мето контрол я згід
	екстракт житнього ферментованого солоду		екстракт ячмінного солоду	екстракт ячмінного солоду темний	екстракти з пророщених зерен	концентрат пивного сусла			
	екстра	темний				світлий охмелений	темний охмелений	напівтемний охмелений	
Розчинність у воді	При розведенні у воді у співвідношенні 1:4 допускається опалесценція і осад, об'ємна доля якого не більше 10,0% до об'єму								7.3
Масова частка сухих речовин, %, не менше	70,0		73,0		72,0	73,0			ДСТУ
Масова частка редукуючих цукрів у перерахунку на мальтозу, % , не менше	74,0		74,0		74,0	74,0			7.4
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/$дм^3$ на 100 г продукту, не більше	40,0		16,0	16,0	20,0	16,0	16,0	16,0	ДСТУ ДСТУ
Кислотність сусла з вмістом сухих речовин 11,0 %, $см^3$ розчину гідроксиду натрію з молярною концентрацією 1 моль/$дм^3$ на 100 г продукту, не більше ніж	-		2,0	3,5	-	2,0	2,3	2,3	ДСТУ ДСТУ ДСТУ
Колір сусла з вмістом сухих речовин 11,0 %, $см^3$ йоду з молярною концентрацією 0,1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ води	140	-	1,8	90	-	1,8	-	6,0	ДСТУ

Колір сусла з вмістом сухих речовин 11%, одиниць ЕВС	не менше 990	-	не більше 24	не менше 700	-	не більше 24	-	не більше 65	7.8
Колір, одиниць ЕВС (у перерахунку на 100% сухих речовин), не менше	9000	12000	220	6350	-	220	-	595	7.8
Примітка*. В екстрактах солодових сторонні домішки не допускаються									

Таблиця 2.2 - Фізико-хімічні показники для продукції сухої

Назва показника	Норма	Методи контролювання згідно з
Розчинність у воді	При розведенні у воді в співвідношенні 1:5 допускається опалесценція і осад, об'ємна доля якого не більше 10,0% до об'єму	7.3
Масова частка вологи, %, не більше	5,0	ДСТУ 4855
Масова частка редукуючих цукрів у перерахунку на мальтозу, % , не менше ніж	80,0	7.4
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/$дм^3$ на 100 г продукту, не більше, ніж	20,0	ДСТУ 7102, ДСТУ 7349
Примітка*. В екстрактах солодових сторонні домішки не допускаються		

консистенції

За мікробіологічними показниками екстракти солодові повинні відповідати вимогам наведеним в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Мікробіологічні показники екстрактів солодових

Найменування показника	Екстракт ячмінного солоду	Екстракт ячмінного солоду темний	Екстракти з пророщених зерен	Концентрати пивного сусла	Екстракти житньо-солодові	Методи контролюван
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ), КУО/1г продукту, не більше ніж	$5{,}0\times10^4$	$5{,}0\times10^4$	$1{,}0\times10^3$	$5{,}0\times10^4$	$5{,}0\times10^4$	Згідно з ГОС 10444.15
Бактерії групи кишкових паличок (БГКП) в 1,0 г продукту	Не допускається					Згідно з ГОСТ 3051
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella,* в 25 г продукту	Не допускається					Згідно з ТУ 15.8-3267188 001:2011 (п 6
Дріжджі, КУО/г, не більше ніж	$5{,}0\times10^1$	$5{,}0\times10^1$	Не допускається	Не допускається	$5{,}0\times10^1$	Згідно з ГОСТ 10444
Плісеневі гриби, КУО/г, не більше ніж	$1{,}0\times10^2$	$1{,}0\times10^2$	Не допускається	Не допускається	$1{,}0\times10^2$	Згідно з ГОСТ 10444

3.3.3 За показниками безпеки екстракти повинні відповідати вимогам чинного санітарного законодавства

3.4 Вимоги до сировини і матеріалів

3.4.1 Для виробництва екстрактів використовують наступну сировину:

- пшениця згідно з ДСТУ 3768;
- ячмінь згідно з ДСТУ 3769;
- овес згідно з ДСТУ 4963;
- жито згідно з ДСТУ 4522;
- хміль згідно з ДСТУ 7028, ДСТУ 7067;
- солод пивоварний ячмінний згідно з ДСТУ 4282;
- солод пивоварний пшеничний згідно з ДСТУ 4658;
- препарат ферментний амілосубтилін Гзх згідно з ГОСТ 23635;
- солод житній сухий згідно з ГОСТ 29272;
- солод вівсяний згідно з чинною нормативною документацією;
- мед натуральний згідно з ДСТУ 4497;
- кислота молочна харчова згідно з ДСТУ 4621;
- цукор білий згідно з ДСТУ 4623/ГОСТ 31361;
- сироп цукровий згідно з ДСТУ 7477;
- кмин цілий згідно з ДСТУ ISO 6465;
- кислота лимонна моногідрат харчова згідно з ДСТУ ГОСТ 908;
- борошно житнє хлібопекарне згідно з ГОСТ 7045;
- плоди шипшини згідно з ГОСТ 1994;
- дріжджі пивні згідно з чинною нормативною документацією та/або закордонного виробництва за наявності супровідних документів відповідно до вимог чинного законодавства;
- екстракт елеутерокока згідно з чинною нормативною документацією та/або закордонного виробництва за наявності супровідних документів відповідно до вимог чинного законодавства;
- воду питну підготовлену згідно з ДСанПін 2.2.4-171.

3.4.2 Допускається використовувати для виготовлення екстрактів іншу, ніж наведена у 3.4.1 цих ТУ, аналогічну сировину, яка відповідає вимогам чинної нормативної документації та вимогам чинного законодавства.

3.4.3 Сировина, що надходить для виробництва екстрактів за вмістом токсичних елементів, повинна відповідати вимогам МБТ № 5061 [1] та Державних гігієнічних правил і норм "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах" [2], радіонуклідів – ГН 6.6.1.1-130 [3], пестицидів — ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 [4].

3.4.4 Кожна партія сировини та матеріалів, що надходить на підприємство для виготовлення екстрактів, повинна супроводжуватись документом про якість встановленої форми у якому зазначені показники безпеки.

3.5 Пакування

3.5.1 Пакування у спожиткову тару

3.5.1.1 Екстракти рідкої консистенції фасують масою 1,0 дм^3, 2,0 дм^3, 5,0 дм^3, 10,0 дм^3 та 25,0 дм^3 у:

- пластикові відра, каністри, пляшки згідно з чинними нормативними документами;

- тару з термопластичних полімерних матеріалів згідно з чинними нормативними документами;

- бочки алюмінієві для харчових рідин згідно з чинними нормативними документами;

- банки скляні згідно з ДСТУ ГОСТ 5717.2

Тара, яку використовують для пакування продукції, повинна бути чистою, сухою, не мати сторонніх запахів.

3.5.1.2 Екстракти сухої консистенції фасують масою нетто від 1кг до 25 кг включно в:

- пакети згідно з ГОСТ 13502 із мішкового паперу з внутрішнім пакетом із пергаменту чи підпергаменту;

- пакети згідно з ГОСТ 24370 з комбінованих термозварювальних

матеріалів на основі паперу;

− пакети згідно з ДСТУ 7275 з комбінованих полімерних матеріалів, дозволених центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я для контакту з харчовими продуктами;

− мішки паперові згідно з ДСТУ 7796;

− мішки з плівки поліетиленової згідно з ГОСТ 10354.

3.5.1.3 Для промислового перероблляння екстракти розливають в автоцистерни згідно з ГОСТ 9218, бочки алюмінієві та з полімерних матеріалів для харчових продуктів згідно з чинними нормативними документами.

3.5.1.4 Допустимі мінусові відхилення кількості фасованої продукції у пакувальній одиниці від номінальної кількості – згідно з ДСТУ OIML R 87.

3.5.2 Мішки повинні бути закриті шляхом запаювання, заклеювання клеєм або зшивання нитками верхнього краю мішка. Клей для мішків, у які пакується продукція, повинен мати дозвіл до використання в харчовій промисловості.

3.5.3 Клапани картонних ящиків повинні бути заклеєні клейовою стрічкою на паперовій основі або поліетиленовою стрічкою з липким шаром, які дозволені до використання в харчовій промисловості або зшиті металевими скобами.

3.5.4 Продукцію у скляних банках пакують в ящики з гофрованого картону згідно з ГОСТ 9142, ГОСТ 13511 з картонними перегородками (решіткою). Допускається скляні банки з продуктом формувати в групові упаковки масою нетто до 20 кг включно в поліетиленову термозбіжну плівку згідно з ГОСТ 25951.

3.5.5 Допускається використовувати інші види пакувальних матеріалів і транспортної тари вітчизняного виробництва згідно з чинними нормативними документами та закордонного виробництва, що дозволені до використання за призначенням центральним органом виконавчої влади, що

формує державну політику у сфері охорони здоров’я для пакування під час зберігання, транспортування та реалізації.

3.6 Маркування

3.6.1 Маркування споживчої тари

3.6.1.1 Екстракти маркують у відповідності до вимог технічного регламенту щодо правил маркування харчових продуктів, затвердженого наказом Держспоживстандарту України №487 від 28.10.2010 р.

На кожну одиницю пакування шляхом наклеювання етикетки або безпосередньо на упаковку наносять маркування, яке повинне містити наступну інформацію:

- найменування продукції;
- назву та повну адресу, телефон виробника, адресу потужностей (об’єкта) виробництва;
- знак для товарів та послуг (за наявності) згідно чинного законодавства;
- сферу застосування;
-склад продукту у порядку переваги складників, зокрема харчових добавок, що використовувались під час виробництва;
- об'єм/ масу продукції у встановлених одиницях виміру та граничнодопустимі відхилення;
- дату виробництва та строк придатності;
- номер партії виробництва;
- умови зберігання;
- умови та рекомендації щодо використання (за необхідності);
- інформацію про наявність чи відсутність у складі харчового продукту генетично модифікованих організмів (визначається чинним законодавством);
- позначення цих ТУ;
- штриховий код (за наявності) згідно з ДСТУ 3147;
- знак відповідності за ДСТУ 2296 (для сертифікованої продукції).

Дату виробництва допускається проставляти за допомогою штампу або компресору.

За умови співпадання на підприємстві реквізитів «Дата виробництва» та «Номер партії виробництва» на пакування наносять додатково слова «Номер партії виробництва співпадає з датою виробництва».

Текст і реквізити маркування можуть бути замінені відповідно до вимог чинного законодавства.

3.6.2 Транспортне маркування - згідно з ГОСТ 14192 з нанесенням маніпуляційних знаків «Верх», «Берегти від вологи», «Обережно. Крихке» (для продукції у скляній та полімерній споживчій тарі).

На кожну одиницю транспортної тари наносять маркування, що характеризує продукцію:

- назву продукції;

- найменування та місцезнаходження і номер телефону виробника, адреса потужностей виробництва, знак для товарів та послуг (за наявності);

- масу брутто;

- кількість пакувальних одиниць і об’єм/ масу пакувальної одиниці;

- дату виготовлення;

- строк придатності та умови зберігання;

- номер партії виробництва;

- знак для товарів та послуг (за наявності);

- позначення даних ТУ.

3.6.3 Маркування повинно бути чітким, таким, що однозначно розуміється, повним і достовірним.

3.6.4 Маркування продукції, що призначена для постачання за межі України – згідно договору (контракту).

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

4.1 При виготовленні продукції необхідно керуватися вимогами безпеки встановлених Законом України "Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів", ГОСТ 12.3.002.

4.2 Повітря робочої зони виробничих приміщень повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.1.005.

4.3 Технологічне устаткування за показниками безпеки повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.2.003.

4.4 Пожежна безпека повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004.

4.5 Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати рівні, встановлені згідно з ГОСТ 12.1.003 і ДСН 3.3.6.037.

4.6 Природне і штучне освітлення виробничих приміщень повинно відповідати вимогам ДБН В 2.5-28, забезпечення водопостачанням і водовідведенням - згідно з ДБН В 2.5-64.

4.7 Рівень виробничої загальної та локаційної вібрації повинен відповідати вимогам ДСТУ ГОСТ 12.1.012, ДСН 3.3.6.039.

4.8 Працівники, зайняті виготовленням продукції, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту згідно з ГОСТ 12.4.103.

4.9 Персонал повинен проходити медичний огляд згідно наказу Міністерства охорони здоров'я №280 від 23.07.02 р. “Щодо організації проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів працівників окремих професій, виробництв і організацій, діяльність яких пов'язана з обслуговуванням населення і може привести до поширення інфекційних хвороб”.

5 ВИМОГИ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ, УТИЛІЗАЦІЯ

5.1 Стічні води повинні підлягати очищенню і відповідати вимогам СанПиН 4630 [5] та Постанови КМУ від 25.03.1999р. № 465 «Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами».

5.2 Контроль гранично допустимих викидів в атмосферу здійснюється у відповідності з ГОСТ 17.2.3.02 і ГН «Гранично допустимі норми вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» від 03.03.2015р.

5.3 Охорона грунту від забруднення побутовими та промисловими відходами повинна здійснюватися відповідно до вимог Державних санітарних норм та правила утримання територій населених місць, затверджених наказом МОЗ України №145 від 17.03.2011 р.

5.4 Утилізація неякісного та небезпечного продукту здійснюється згідно з Законом України від 14.01.2000 р. № 1393-XIV “Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції”.

6 ПРАВИЛА ПРИЙМАННЯ

6.1 Екстракти приймають партіями. Партією вважають кількість продукції, отриману за один технологічний цикл, однієї дати виготовлення, в однаковій упаковці, одночасно пред'явлену на випробування та приймання, оформлена однією декларацією виробника.

6.2 В декларації виробника повинно бути зазначено:

- найменування та місцезнаходження виробника, номер телефону виробника, фактичну адресу потужностей (об'єкта) виробництва;
- найменування продукції;
- дату виробництва;
- строк придатності (число, місяць, рік);
- номер партії виробництва;
- умови зберігання;
- кількість одиниць споживчої тари в одиниці транспортної тари;
- кількість одиниць транспортної тари та об’єм партії;
- результати досліджень продукції за показниками якості та безпечності;

- позначення цих ТУ.

6.3 Для перевірки відповідності якості продукції вимогам цих ТУ підприємство-виробник проводить приймально-здавальне та періодичне контролювання продукції.

6.4 Під час проведення приймально-здавального контролю перевіряють органолептичні та фізико-хімічні показники, якість пакування, відповідність маркування, об'єм/ масу одиниці упаковки продукції.

6.5 Періодичність контролювання за показниками безпеки регламентують відповідно до плану контролю за безпечністю харчових продуктів, який розробляє та затверджує оператор потужності згідно з установленим порядком.

6.6 З метою відображення на етикетці продукції напису «з ГМО» або «без ГМО» відповідно проводять дослідження на наявність чи відсутність генетично-модифікованих організмів незалежними сертифікованими лабораторіями з періодичністю, яку встановлює виробник в програмі виробничого контролю.

За наявності протоколів досліджень всіх видів сировини і компонентів, які використовувалися як складові при виготовленні продукту, згідно переліку харчових продуктів, відносно яких здійснюється контроль змісту ГМО (наказ МОЗ від 09.11.2010 р. №971), підтверджуючих відсутність в них ГМО, дослідження готового харчового продукту можна не проводити.

6.7 Вимоги безпеки, охорони довкілля (розділи 4, 5) контролюють в процесі підготовки та освоєння виробництва у порядку, визначеному органами Держнагляду, за методиками, затвердженими у встановленому порядку.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮВАННЯ

7.1 Відбір проб

7.1.1 Для складання сумарної (середньої) проби екстрактів з різних місць кожної пакувальної одиниці, відібраних по ДСТУ ISO 2859-1, відбирають миттєві проби рівними порціями з верхнього, нижнього і середнього шарів. Обсяг миттєвої проби повинен бути не більше 10 $см^3$. Миттєві проби об'єднують у сумарну (середню) пробу.

7.1.2 Для відбору миттєвих проб використовують пробовідбірники, які являють собою скляний або металевий стакан місткістю від 10 $см^3$ до 1000 $см^3$, за необхідності обладнаний довгою ручкою. Суху форму продукції відбирають за допомогою щупа або через розшитий мішок.

7.1.3 Обсяг отриманої сумарної проби повинен бути не менше 1 $дм^3$.

7.1.4 Підготовлену сумарну (середню) пробу ділять на дві частини і кожну частину поміщають в чисту суху, щільно закриту скляну або поліетиленову ємність.

7.1.5 Пробу в одній ємності опечатують, пломбують і залишають для повторних випробувань в разі виникнення розбіжностей в оцінці якості та безпечності продукції. Цю частину сумарної проби зберігають до закінчення терміну зберігання.

7.1.6 Пробу в другій ємності використовують для випробувань.

7.1.7 На ємності з пробами наклеюють етикетки, на яких має бути зазначено:

- найменування продукції;
- найменування та місцезнаходження виробника;
- номер партії;
- маса нетто партії;
- число пакувальних одиниць в партії;
- дата виготовлення;
- дата відбору проб;
- прізвища осіб, які проводили відбір проби;
- позначення даних технічних умов.

7.2 Якість пакування, маркування, об’єм/масу, визначають згідно з ДСТУ 8404, органолептичні показники – згідно з ДСТУ 7662.

7.3 Розчинність у воді екстрактів солодових визначають методом індикації.

7.3.1 Метод відбирання проб

Від середньої проби шпателем беруть наважку масою 10 г. Для екстрактів солодових у сухій формі від середньої проби шпателем відбирають наважку масою 8 г.

7.3.2 Обладнання і матеріали:

- склянка Н-1-50,ЮО або В-1-50,100 згідно з ГОСТ 25336;

- ваги лабораторні загального призначення 4 класу точності з найбільшою границею зважування 1000 г згідно з ДСТУ 7270;

- годинник механічний з сигнальним пристроєм згідно з ГОСТ 3145;

- циліндр мірний 1-50 згідно з ГОСТ 1770;

- термометр скляний згідно з ГОСТ 28498;

- вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.

Дозволяється застосовувати інші засоби вимірювальної техніки, допоміжного обладнання, посуду, матеріалів з метрологічними характеристиками та реактивів кваліфікацією не нижче, ніж зазначено у цих технічних умовах.

7.3.3 Проведення випробувань

У сухий, заздалегідь зважений стакан, вносять наважку продукції масою 10 г, розчиняють у 15-20 см води і кількісно переносять у мірний циліндр місткістю 50 см , доливають до відмітки 50 см дистильованою водою, ретельно перемішують збовтуванням і залишають на дві години при температурі 10-20 ^{0}С. Осад, що утворився, не повинен перевищувати 5 см^3.

7.4 Визначення масової частки редукуючих цукрів

7.4.1 Обладнання і матеріали:

- ваги лабораторні загального призначення 2 класу, точності з найбільшою границею зважування 200 г згідно з ДСТУ 7270;
- склянка Б-1-50,100 або В-1-50,100 згідно з ГОСТ 25336;
- колба 1-250-1,2 згідно з ГОСТ 1770;
- колба 1-200-1,2 згідно з ГОСТ 1770;
- колба Кн-1-250 або Кн-2-250 згідно з ГОСТ 25336;
- бюретка 1-1-0,01 або 1-3-0,01, або піпетка 4-1-1, або 4-5-1 згідно з ГОСТ 29251;
- годинник механічний з сигнальним пристроєм згідно з ГОСТ 3145;
- мішалка скляна згідно з чинною нормативною документацією;
- електроплитка згідно з ГОСТ 14919;
- розчин йоду молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 згідно з ДСТУ 7259;
- розчин сіркуватокислого (тіосульфату натрію)-5-водного молярної концентрації с($Ma_2 8_2 0зх5H_2 0$) = 0,1 моль/дм''' згідно з чинною нормативною документацією;
- розчин гідроксиду натрію молярної концентрації 1 моль/дм^3 згідно з ДСТУ 7258;
- крохмаль розчинний згідно з ГОСТ 10163, розчин масовою концентрацією 1 %;
- кислота сірчана, розчин з молярною концентрацією 1 моль /дм^3 згідно з ДСТУ 7258;
- сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583;
- вода дистильована згідно з ГОСТ 6709.

Дозволяється застосовувати інші засоби вимірювальної техніки, допоміжного обладнання, посуду, матеріалів з метрологічними характеристиками та реактивів кваліфікацією не нижче, ніж зазначено у цих технічних умовах.

7.4.2 Підготовка до випробувань

7.4.2.1 Готування розчину крохмалю з масовою часткою 1%.

1,0 г розчинного крохмалю ретельно розтирають з 25 $см^3$ дистильованої води у фарфоровій ступці. Одержане крохмальне молоко вливають у 74 $см^3$ кип'яченої води і кип'ятять протягом 2-х хвилин. Після охолодження розчин повинен бути прозорим.

7.4.2.2 Підготовка розчину екстракту.

Визначення масової часки редукуючих цукрів проводять у розведеному розчині солодового екстракту, який може готуватися двома способами.

I. Розчин, в якому визначали вміст сухих речовин пікнометром або цукроміром, розбавляють дистильованою водою у 50 разів (5 $см^3$ розчину у мірну колбу на 250 $см^3$) і фільтрують через складчастий фільтр у суху колбу.

II. Від середньої проби екстракту беруть наважку масою 1,000±0,100 г, кількісно переносять її у мірну колбу місткістю 200 $см^3$, доводять дистильованою водою до позначки, ретельно перемішують і фільтрують через складчастий фільтр у суху колбу.

7.4.3 Проведення випробувань

У конічну колбу місткістю 250 $см^3$ піпеткою вносять 50 $см^3$ екстракту, приготовленого за I або II способом, додають 25 $см^3$ розчину йоду молярної концентрації 0,1 моль/$дм^3$ і 3 $см^3$ розчину гідроксиду натрію молярної концентрації 1 моль/$дм^3$. Вміст колби збовтують, закривають пробкою і витримують протягом 15 хв. Через 15 хв додають розчин сірчаної кислоти об'ємом 4,5 $см^3$ молярної концентрації 1 моль/$дм^3$. Після перемішування вміст колби титрують розчином тіосульфату натрію (0,1 моль/$дм^3$) до солом'яно-жовтого кольору. У кінці титрування додають 1-2 $см^3$ розчину крохмалю з масовою часткою 1 % в якості індикатора і дотитровують до зникнення синього забарвлення.

7.4.4 Опрацьовування результатів

7.4.4.1 Розрахунок масової частки редукуючих цукрів (в % на СР) при приготуванні розведеного розчину першим способом проводять за формулою (1):

$$X = \frac{100*0,0171*(25-a)*100}{e*d} \quad (1),$$

де 100 - коефіцієнт переведення величини у відсотки,

0,0171 - маса редукуючих цукрів, яка відповідає масі йоду, що знаходиться в об'ємі 1 см^3 розчину йоду молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 , г,

25 - об'єм розчину йоду молярної концентрації 0,1 моль/дм^3 , доданого у розчин, см^3,

а - об'єм розчину тіосульфату натрію молярної концентрації 0,1 моль/дм^3, який був використаний на титрування, см^3,

100 - коефіцієнт розрахунку на 100 г сухої речовини,

d - відносна густина робочого розчину;

е - масова частка сухих речовин у розчині.

7.4.4.2 Розрахунок масової частки редукуючих цукрів (в % на СР) при приготуванні розведеного розчину другим способом проводять за формулою (2):

$$X = \frac{100*0,0171*(25-a)*200}{T*C*50} * 100 \quad (2)$$

де С - масова частка сухих речовин в екстракті, %;

50 - об'єм розчину екстракту, який взято для випробування, см ;

200- коефіцієнт розведення.

7.4.4.3 За результат випробувань беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень і виражають повним числом з точністю до другого десяткового знака.

7.4.4.4 Розходження між результатами двох паралельних випробувань, які проведені в одній лабораторії для однієї ж і тієї проби екстракту, при

довірчій можливості Р=0,95, не повинно перевищувати 1,4 % на суху речовину.

7.4.4.5 Розходження між результатами двох паралельних випробувань, які отримані в різних лабораторіях для однієї ж і тієї проби екстракту, при довірчій можливості Р=0,95, не повинно перевищувати 2,0 % на суху речовину.

7.5 Наявність сторонніх домішок визначають згідно з ДСТУ 5020.

7.6 Масову частку сухих речовин визначають згідно з ДСТУ 4855.

7.7 Кислотність визначають згідно з ДСТУ 7102, ДСТУ 7349, ДСТУ 4852.

7.8 Визначення кольору сусла з вмістом сухих речовин 11%.

7.8.1 Метод візуального порівняння

7.8.1.1 Обладнання і матеріали:

- ваги лабораторні загального призначення 2 класу точності з найбільшою границею зважування 200г згідно з ДСТУ 7270;

- компаратор двокамерний згідно з чинною нормативною документацією;

- рефрактометр 0 – 85%;

- стакан В-І-400, або В-2-400 згідно з ГОСТ 25336;

- колба $К_н$-І-250 або $К_н$-2-250 згідно з ГОСТ 25336;

- циліндр І-100 згідно з ГОСТ 1770;

- бюретка 1 – 2 – 5 або 2 – 2 – 5 - 0, 02 або 3 – 2 – 5 – 0, 02 згідно з ГОСТ 29227;

- мішалка скляна;

- розчин йоду концентрацією 0, 1 моль/ $дм^3$ згідно з ДСТУ 7259;

- вода дистильована згідно з ГОСТ 6709;

- папір фільтрувальний згідно з ГОСТ 12026;

- піпетка 1-2-2-1 згідно з ГОСТ 29227;

- піпетка 1-2-2-10 згідно з ГОСТ 29227;

- колба мірна 2-100-2 згідно з ГОСТ 1770.

При проведенні випробувань допускається застосовувати інші засоби виміру, матеріали та реактиви, які забезпечували б необхідну точність виміру.

7.8.1.2 Підготовка проб до випробувань

У сухий лабораторний стакан з відомою масою беруть від середньої проби продукції наважку, маса якої забезпечує одержання 100 г розчину з вмістом сухих речовин 11% .

Масу наважки розраховують за формулою (3):

$$M = 100 \cdot 11/E \text{ г} \qquad (3),$$

де: Е – вміст сухих речовин в екстракті, який аналізується, %;

100- коефіцієнт перерахунку % в г.

Наважку доводять дистильованою водою до 100 г, розчиняють, фільтрують і в одержаному розчині визначають колір.

7.8.1.3 Проведення випробувань.

Два стакани розміщують в двокамерний компаратор, який має замість задньої стінки матове скло, а в передній стінці два однакові прямокутні отвори, які розміщені на рівні половини висоти стаканів. Компаратор розміщують проти джерел світла /денне світло або люмінесцентна лампа/ на рівні очей спостерігача так, щоб задня стінка була звернута до світла.

В один стакан відміряють розчин екстракту об'ємом 100см^3, а в другий – дистильовану воду об'ємом 100 см^3.

В стакан з водою приливають з бюретки при перемішуванні скляною мішалкою розчин йоду до того часу, поки колір одержаного розчину не стане однаковим з кольором розчину солодового екстракту в іншому стакані.

Колір сусла з вмістом сухих речовин 11% в см^3 розчину йоду концентрацією 0,1 моль/ дм^3 на 100см^3 води розраховують за формулою (4):

$$У = V \cdot К \qquad (4),$$

де: V – об'єм розчину йоду концентрацією 0,1 моль /дм^3, добавленого до 100 см^3 води , яка по кольору збігається з кольором розчину барвнику, см^3 ;

К – коефіцієнт розбавлення (К=10)

Розрахунок проводять до другого десяткового знаку. За результат випробувань приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень і виражають цілим числом з одним десятковим знаком.

Розбіжність між результатами двох паралельних визначень при довірчій ймовірності Р=0,95 не повинно перевищувати 0,1 см^3 розчину йоду концентрацією 0,1 моль / дм ^{3} на 100 см^3 води.

Розбіжність між результатами двох визначень, які одержані в різних лабораторіях для однієї і тієї ж проби при довірчій ймовірності Р=0,95 не повинно перевищувати 0,3 см^3 розчину йоду концентрацією 0,1 моль / дм ^{3} на 100 см^3 води.

7.8.2 Спектрофотометричний метод

7.8.2.1 Обладнання і матеріали**:**

- ваги лабораторні загального призначення 2 класу точності з найбільшою границею зважування 200г по ГОСТ 24104;
- стакан В-1-100 по ГОСТ 25336;
- вода дистильована по ГОСТ 6709;
- мішалка скляна;
- піпетка 1-2-2-1 ГОСТ 29227-91;
- піпетка 1-2-2-10 ГОСТ 29227-91;
- папір фільтрувальний по ГОСТ 12026;
- колба мірна 2-100-2 згідно з ГОСТ 1770
- спектрофотометр із кюветами розміром 10мм (оптична довжина шляху)

Спектрофотометр повинен бути таким, щоб довжина хвилі могла бути встановлена на 430нм.

7.8.2.2 Підготовка проб до випробувань

В сухий лабораторний стакан з відомою масою беруть від середньої проби екстракту наважку, маса якої забезпечує одержання 100 г розчину з вмістом сухих речовин 11% .

Масу наважки розраховують за формулою :

М= 100·11/Е г де :

Е – вміст сухих речовин в екстракті, який аналізується, %;

100- коефіцієнт перерахунку % в г.

Наважку доводять дистильованою водою до 100 г, розчиняють, фільтрують і в одержаному розчині визначають колір .

Для концентрату пивного сусла напівтемного охмеленого отриманий розчин з масовою часткою сухих речовин 11% перед аналізом розводять дистильованою водою у 5 разів (відбирають 20 $см^3$ розчину в мірну колбу на 100 $см^3$, доводять дистильованою водою до мітки).

Для екстракту ячмінного солоду темного та екстрактів житнього ферментованого солоду одержаний розчин розчиняють у 100 разів (відбирають 1 $см^3$ розчину в мірну колбу на 100 $см^3$, доводять дистильованою водою до мітки).

7.8.2.3 Визначання кольору в одиницях ЕВС (одиницях Європейської конвенції пивоварства)

Встановлюють довжину хвилі 430 нм. Заповнюють кювету дистильованою водою і встановлюють спектральну поглинальну здатність рівною 0,000 .

Вимірюють спектральну поглинальну здатність розчину солодового екстракту в кюветі розміром 10 мм при довжині хвилі 430 нм.

7.8.2.4 Колір сусла з вмістом СР=11%в одиницях ЕВС $К_1$ розраховують за формулою:

$$К_1= А·f·25,$$

де А- спектральна поглинальна здатність розчину барвника за довжини хвилі 430 нм

f - коефіцієнт розведення, f = 5 (для концентрату пивного сусла напівтемного охмеленого),f = 100 (для екстракту ячмінного солоду темного та екстрактів житнього ферментованого солоду).

25 – коефіцієнт.

7.8.2.5 Колір екстракту в одиницях ЕВСу перерахунку на 100% сухих речовин $К_2$розраховують за формулою:

$$К_2= К_1 \cdot 100/ 11,$$

де $К_1$ – колір сусла з вмістом СР=11% в одиницях ЕВС.

7.9 Масову частку α-кислот визначають згідно з ДСТУ 4099.

7.10 Контроль за показниками безпеки здійснює виробник за методиками, затвердженими центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики в сфері охорони здоров'я України або чинними нормативними документами.

7.11 Допускається застосовувати інші стандартні методики, методи та прилади вимірювання, які своїми метрологічними та технічними характеристиками задовольняють вимоги цих технічних умов, та мають відповідне метрологічне забезпечення згідно з чинним законодавством України.

8 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ

8.1 Екстракти транспортують усіма видами транспорту в критих транспортних засобах у відповідності з правилами перевезення вантажів, діючих на даному виді транспорту.

8.2 Екстракти зберігають у сухих, чистих, добре вентильованих приміщеннях, без сторонніх запахів, за умови відсутності прямого сонячного проміння за температури повітря від 0 ^{0}С до 25 ^{0}С. Екстракти сухі зберігають за температури мінус 30 ^{0}С до 25 ^{0}С та відносній вологості повітря не більше 80%.

8.3 Під час зберігання на складах ящики з продукцією повинні бути розміщені на піддонах штабелями по висоті не більше восьми ящиків (висотою не більшою ніж 2,0 м). Відстань між штабелями, а також між стосами і стіною залишають не менше ніж 0,7 м. Відстань від джерела тепла, водопровідних і каналізаційних труб до продукції повинна бути не менша ніж 1,0 м.

8.4 Строк придатності до споживання екстрактів від дати виготовлення становить:

- в скляній тарі – не більше 18 місяців;
- в іншій тарі – не більше 12 місяців;
- екстрактів сухих – не більше 8 місяців.

9.ВКАЗІВКИ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ

9.1 Сферу застосування екстрактів і їх дозування у харчових продуктах встановлює виробник відповідно до вказівок, зазначених на маркуванні споживчої тари або у супровідній документації.

10 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА

10.1 Виробник гарантує відповідність екстрактів вимогам цих ТУ при дотриманні умов транспортування та зберігання.

10.2 Строк придатності до споживання екстрактів від дати виготовлення зазначено в пункті 8.4 цих ТУ.

Додаток А
(довідковий)

ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ ПРО КАЛОРІЙНІСТЬ (ЕНЕРГЕТИЧНУ ЦІННІСТЬ) ТА ПОЖИВНУ (ХАРЧОВУ) ЦІННІСТЬ НА 100 Г ПРОДУКТУ

Конкретні величини визначаються шляхом проведення розрахунків з розрахунком масової долі кожного компоненту при виготовлені продукту з використанням інформаційних довідників і формул або на основі даних, наведених в супровідних документах на сировину. Для розрахунку харчової (поживної) цінності і енергетичної цінності (калорійності) використовують формули А1-А4 та вказують у технологічній інструкції:

Розрахунок поживної (харчової) цінності:

Б гот. п. = a Б 1. + b Б 2. + c Б 3. + d Б 4 + e Б 5., г, (А1)

Ж гот. п. = a Ж 1. + b Ж 2. + c Ж 3. + d Ж 4. + e Ж 5., г, (А2)

У гот. п. = a У 1. + b У 2. + c У 3. + d У4. + e У 5., г (А3)

где a, b, c, d, e – масова частка компонентів в порції готового продукту;

Б гот. п., Ж гот. п., У гот. п. – вміст білку, жиру, вуглеводів в готовому продукті, г;

Б 1., Б 2., Б 3…5. – вміст білку в продукті, г;

Ж 1., Ж 2., Ж 3…5. – вміст жиру в продукті, г;

У 1., У 2., У 3…5. – вміст вуглеводів в продукті, г;

Розрахунок енергетичної цінності (калорійності):

Е = 4,0 Б гот. п. + 9,0 Ж гот. п. + 4,0 У гот. п., ккал (А4)

где Е – енергетична цінність 100 г продукту.

Примітка 1. При необхідності приведення калорійності в систему СІ необхідно користуватися коефіцієнтом перерахунку: 1ккал = 4,184 кДж

ДОДАТОК Б
(довідковий)

Показники безпеки

Б.1 Допустимі рівні токсичних елементів у екстрактах не повинні перевищувати допустимих рівнів, встановлених МБТ 5061 [1] та Державних гігієнічних правил і норм "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах" [2] і зазначених у таблиці Б.1

Таблиця Б.1 - Вміст токсичних елементів

Найменування токсичного елементу	Гранично допустима концентрація, мг/кг, не більше
свинцю	0,5
ртуті	0,03
цинку	50,00
кадмію	0,10
миш'яку	0,20
міді	10,00

Б2 За мікробіологічними показниками продукція повинна відповідати нормам, наведеним в таблиці Б2.

Таблиця Б2 - Мікробіологічні показники

Назва показника	Характеристика
Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО в 1г, не більше	$5{,}0 \cdot 10^4$
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 1,0г	Не дозволено
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду Сальмонела, в 25г	Не дозволено
Плісневі гриби, КУО в 1г, не більше	$1\ 10^2$
Дріжджі, КУО в 1г, не більше	$1\ 10^2$

Б3 Вміст радіонуклідів у продукції не повинен перевищувати рівні, встановлені у ГН 6.6.1.1-130 [3]. Вміст мікотоксинів, нітрозамінів і пестицидів не повинен перевищувати допустимих рівнів, встановлених МБТ №5061 [1] та Державних гігієнічних правил і норм "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах" [2], ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000 [4].

Додаток В

Бібліографія

1) МБТ №5061-89 Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов

2) Державні гігієнічні правила і норми "Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах"

3) ГН 6.6.1.1-130-2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs та 90Sr у продуктах харчування та питній воді

4) ДСанПін8.8.1.2.3.4-000-2001 Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільскогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, грунті

5) СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений

Аркуш обліку змін технічних умов

Номер зміни	Номери сторінок				Номер документа	Підпис	Дата	Термін введення змін
	Змінених	Нових	Скасованих	Заменених				