

УДК 634.414-026.8

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СОЛОДКИХ СОУСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТОПІНАМБУРУ ТА ХЕНОМЕЛЕСУ

Левченко Ю.В., здобувач, Хомич Г.П., д.т.н, професор,
Олійник Н.В., к.т.н., доцент,

ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано актуальність використання рослинної сировини місцевого походження в технології харчових продуктів. Встановлено, що топінамбур та хеномелес є джерелом біологічно активних речовин. Досліджено вплив продуктів переробки хеномелесу на якісні показники пюре з топінамбуру. Вивчено вплив пюре з топінамбуру та хеномелесу на структурно-механічні властивості готових соусів. Показано залежність в'язкості соусів від швидкості зсуву. Встановлено раціональне співвідношення компонентів (пюре з топінамбуру та пюре з хеномелесу) в готовому соусі. Підтверджено доцільність використання пюре з хеномелесу як природного замітника штучних структуроутворювачів та джерела органічних кислот.

The relevance of the use of vegetable raw materials of local origin in the food technology is analyzed. It's established that the chaenomeles and artichoke are a source of biologically active substances. The effect of food processing of chaenomeles to indicator of quality of puree of artichoke is explored. The effect of puree of Jerusalem artichoke and chaenomeles to the structural and mechanical properties of the finished sauce is investigated. The relation of the viscosity of sauces on the shear rate is researched. The efficient ratio of the components (a puree of artichoke and chaenomeles) to the finished sauce is established. The expediency of using puree of chaenomeles as a natural replacement of synthetic adjustable of structure and sources of organic acids is confirmed.

Ключові слова: хеномелес, топінамбур, пюре, поліфенолоксидаза, солодкий соус, структуроутворювачі, в'язкість.

Постановка проблеми і її зв'язок із найважливішими науковими та практичними завданнями. Сучасне навколишнє середовище агресивне до людини, яка практично постійно знаходиться під тиском мутагенів: радіаційного, побутового, промислового, харчового та фармакологічного походження. Саме це викликає необхідність виробництва продуктів харчування, які володіють антиоксидантними властивостями. Підвищити якість готової продукції, створити харчові продукти з високим вмістом корисних для організму речовин можна, за умови використання нових рецептурних компонентів.

Потреба у дієтичних продуктах з високим вмістом інуліну і фруктанів, що засвоюються організмом людини без участі інсуліну, викликана зростаючим рівнем небезпечних ендокринообмінних захворювань (цукровий діабет, атеросклероз тощо) та вкрай обмеженим асортиментом таких оздоровчих продуктів на вітчизняному ринку.

Цінною сировиною в цьому відношенні є топінамбур, який користується стабільно високим попитом у населення України, зумовленим його споживними властивостями, що базуються на енергетичній, біологічній, фізіологічній, лікувально-профілактичній, органолептичній цінності та якості. Топінамбур є доступною сировиною, але основною його проблемою є потемніння в процесі переробки.

Хеномелес – це джерело мінеральних та пектинових речовин, фенольних сполук, які володіють широким спектром біологічної дії. Високий вміст органічних кислот дозволяє використовувати плоди хеномелесу для купажування з іншою плодовою або овочевою сировиною, яка має недостатню кислотність, низьку вітамінність та потребує утворення певної структури для покращення якості кінцевого продукту.

Серед продуктів харчування у щоденному раціоні людини важливе місце займають соуси. Однак, соуси, що пропонуються споживачу, характеризуються високим вмістом структуроутворювачів, цукру, води, що негативно впливає на їх біологічну цінність.

Композиційне поєднання топінамбуру та хеномелесу при виробництві соусів дозволить підвищити кислотність готового продукту, мінімізувати вміст структуроутворювача та збагатити готовий продукт життєво необхідними біологічно активними речовинами, що підкреслює актуальність проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід вітчизняних і зарубіжних підприємств свідчить, що рослинна сировина недостатньо використовується у технології солодких соусів, а до складу рецептур все частіше вводять ароматизатори, барвники, штучні структуроутворювачі та консерванти [1, 2].

Попередніми дослідженнями встановлено, що хеномелес містить 14,60 % сухих речовин, значний вміст органічних кислот 5,36 %, пектинових речовин – 1,62 %. Крім того, він багатий біологічно-

активними речовинами: вміст аскорбінової кислоти – 248 мг/100 г, фенольних речовин – 860 мг/100 г, каротину – 4,99 мг/100 г [3].

Найчастіше фруктову сировину переробляють на сік і пюре. Досліджувалися технології виробництва соку та пюре з хеномелесу. Встановлено, що раціональним способом отримання соку в умовах ресторанного господарства є прямиий віджим. Отриманий сік має високий вміст органічних кислот, досить низький рівень рН, що дає змогу рекомендувати його як джерело органічних кислот у виробництві харчових продуктів [3]. Аналіз хімічного складу пюре з хеномелесу підтверджує його харчову і біологічну цінність, а наявність у пюре значної кількості пектинових речовин та органічних кислот створює необхідні умови для структуроутворення, тому його доцільно використовувати у технології продуктів харчування з певною структурою. Однак, через кислий та терпкий смак, пюре з хеномелесу потрібно купажувати з слабокислою сировиною, з менш вираженим смаком та ароматом [4]. Використовували пюре з хеномелесу для виготовлення фруктових соусів в поєднанні з яблучним пюре [5].

Визначення технологічних показників топінамбура свідчить, що він містить пектинові речовини (1,65 %), є цінним джерелом вітамінів, фенольних речовин, що підкреслює його антиоксидантні та імуномодулюючі властивості. Топінамбур – це джерело вуглеводів, зокрема інуліну, який легко засвоюється організмом, гідроліз цієї речовини призводить до утворення фруктози, яка рекомендується у лікувально-профілактичному харчуванні.

Формулювання цілей статті. Мета роботи – використання топінамбуру та хеномелесу в технології солодких соусів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити вплив соків та екстрактів з хеномелесу на потемніння топінамбуру при виробництві пюре;
- розробити нові види солодких соусів і визначити їх органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні властивості.

Виклад основного матеріалу дослідження. Головною проблемою при переробці топінамбуру є його потемніння, викликане дією нативних ферментів сировини, зокрема поліфенолоксидази, які каталізують окислення моно- та ортодифенолів до хінонів і при подальшому окисленні перетворюються у пігменти коричневого кольору. Така особливість хімічного складу топінамбуру обмежує його використання у закладах ресторанного господарства і негативно впливає на якість готової продукції. Для попередження ферментативного потемніння необхідно провести інактивацію поліфенолоксидази.

Перебіг ферментативної реакції на початковому етапі не виявляється візуально, хоча через певний проміжок часу очищена сировина починає темніти. Для дослідження протікання ферментативної реакції визначали активність поліфенолоксидази. Встановили що при подрібненні активність ферментів збільшується у 2 рази і становить 15,60 ум. од. акт. Таке стрімке зростання потемніння пояснюється руйнуванням цілісності клітин, впливом кисню повітря і зростанням активності ферментів сировини.

Відомо, що теплова обробка – найбільш популярний метод у виробництві продуктів харчування для запобігання потемнінню. Однак, необхідний час та температура залежать, головним чином, від активної кислотності середовища. Зниження рН призводить до зменшення ферментної активності і поліфенолоксидаза інактивується при величинах рН нижче 3.

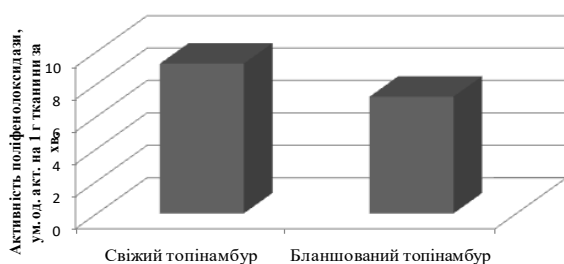


Рис.1. Активність поліфенолоксидази в свіжому та бланшованому топінамбурі

темнінню сировини в процесі переробки і свідчить про те, що використання бланшування у воді недостатньо для повної інактивації ферменту поліфенолоксидази.

Для дослідження впливу на активність ферменту поліфенолоксидази активної кислотності середовища бульби топінамбуру попередньо обробляли у воді, 1 %-ному розчині лимонної кислоти, соку хеномелесу та водному екстракті з вичавок хеномелесу.

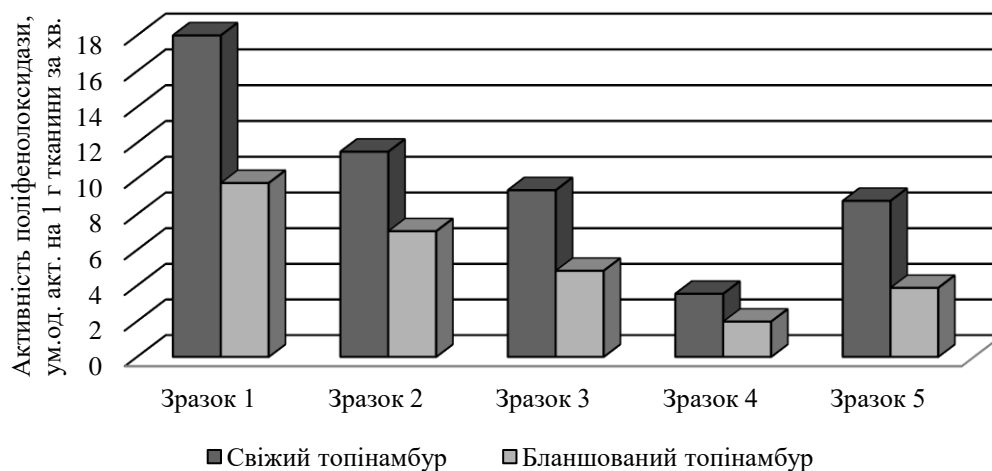
На початковому етапі досліджень вивчали вплив бланшування бульб топінамбуру на активність ферменту поліфенолоксидази. Бланшування бульб топінамбуру проводили у воді при температурі 100 °С протягом 10 хв. Результати досліджень наведені на рис. 1.

Проведені дослідження підтверджують (рис. 1), що попередня теплова обробка бульб топінамбуру (бланшування у воді) викликає часткову інактивацію ферменту поліфенолоксидази, активність його зменшується на 41 % у порівнянні зі свіжим зразком і становить 6 ум. од. акт. Це тільки на певний час запобігає

Попередньо проведеними дослідженнями встановлено, що продукти хеномелесу (сік, поре, водні екстракти з вичавок хеномелесу) мають досить високу кислотність і відповідно можуть використовуватися в якості інгібітора ферментів [3, 4].

Сік з хеномелесу отримували способом прямого віджиму плодів. Екстракт – способом екстрагування вичавок хеномелесу, що залишилися після віджиму соку. Раціональні умови екстрагування: температура екстрагування 50 °С, тривалість 80 хвилин, гідромодуль 1:4, екстрагент – вода.

Паралельно обробляли свіжий і попередньо бланшований топінамбур. Результати досліджень наведені на рис. 2.



зразок 1 – контроль; зразок 2 – обробка у воді;
зразок 3 – обробка 1 %-ним розчином лимонної кислоти;
зразок 4 – обробка у соку хеномелесу;
зразок 5 – обробка водним екстрактом з вичавок хеномелесу.

Рис. 2. Зміна активності поліфенолоксидази в зразках топінамбуру в залежності від виду обробки на повітрі протягом 20 хв

Отримані результати (рис. 2) підтверджують, що **пробланшований** топінамбур з наступною витримкою в органічних розчинниках показує кращі результати, ніж обробка свіжої сировини. При обробці соком попередньо бланшованої сировини активність поліфенолоксидази зменшилася на 72,3 %, у водному екстракті з вичавок хеномелесу на 52,7 %, в 1 %-ному розчині лимонної кислоти на 52,3 % у порівнянні з контрольним зразком. Найкращі результати досягаються при обробці **пробланшованого** топінамбуру в **соку** хеномелесу або у водних екстрактах з вичавок хеномелесу. За зовнішніми ознаками оброблені зразки мали світло-білий колір без сірих відтінків.

Враховуючи, що сік хеномелесу має високу кислотність, на наступному етапі досліджень визначали вплив внесеного соку на органолептичну оцінку готового поре. Сік хеномелесу додавали в кількості 2, 4, 6, 8 та 10 % від маси топінамбуру. Витриманий з соком хеномелесу топінамбур протирали. За кольором найкращі зразки були при використанні 6, 8, 10 % соку, але найвищу дегустаційну оцінку отримав зразок, де бульби топінамбуру були оброблені соком хеномелесу в кількості 6 % від маси топінамбуру, він мав світло-жовтий відтінок, виражений аромат хеномелесу, гармонійний смак.

Отримані поре з хеномелесу та топінамбуру використовували для розробки нових видів солодких соусів. Однак, при розробці рецептур солодких соусів, досліджували вплив різних факторів на структуроутворення та органолептичні і фізико-хімічні показники якості готових продуктів.

Для визначення рецептурних співвідношень складових поре у готовому продукті проводили комбінування різних співвідношень поре і досліджували їх в'язкість та аналізували органолептичні показники. Комбінування поре з топінамбуру та поре з хеномелесу проводили в наступних співвідношеннях (%): 80 : 20, 60 : 40, 40 : 60, 20 : 80 відповідно. За контрольний зразок обрали яблучний соус приготовлений за традиційною технологією з використанням в якості структуроутворювача крохмалю [6].

Найкращим зразком, за результатами дегустаційної оцінки, обрано соус з масовою часткою поре топінамбуру 60 %. В отриманому соусі найбільш гармонійне поєднання смаку та аромату, але за консистенцією соус густіший за контрольний зразок.

Однією з найважливіших умов, що ставляться до соусів, є створення необхідної, стабільної у часі консистенції, яку отримують переважно за рахунок внесення загусників. Враховуючи високий вміст пектинових речовин у вихідних пюре, досліджували їх композиційне поєднання як природних загусників. Головною характеристикою якості структурованих систем є в'язкість і в отриманих зразках визначали саме цей показник. Для підтвердження структурно-механічних показників отриманого зразку отримали типові залежності ефективної в'язкості в часі при постійній температурі, градієнтах швидкості зсуву $2,50 - 52,20 \text{ c}^{-1}$ для контрольного зразка та створених композицій, які наведені на рисунку 3.

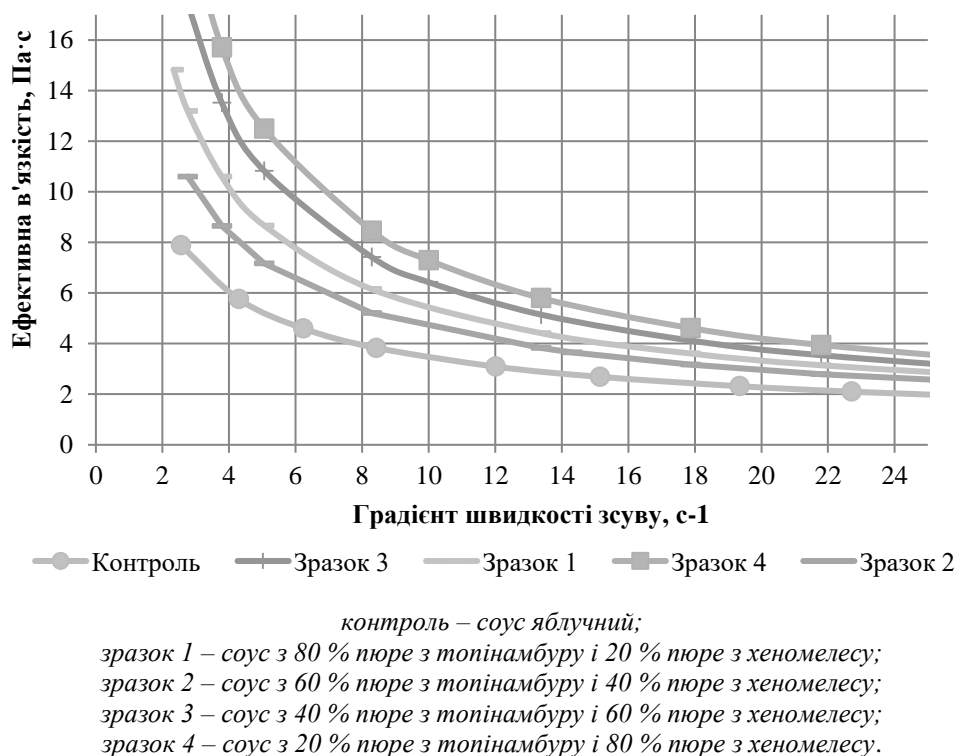


Рис. 3 – Залежність ефективної в'язкості соусу в залежності від швидкості зсуву при температурі 20°C

Отримані залежності ефективної в'язкості композицій від швидкості зсуву при різному співвідношенні пюре мають нелінійний характер (рис. 3). Зміна ефективної в'язкості від градієнту швидкості спостерігається у всьому діапазоні вимірювання – від $2,5$ до $52,2 \text{ c}^{-1}$. Зі збільшенням швидкості зсуву в'язкість зменшується. Найінтенсивніше зниження в'язкості досягається при швидкості зсуву до 18 c^{-1} . При подальшому збільшенні швидкості зсуву темп зниження ефективної в'язкості зменшується. В'язкість соусів за швидкості зсуву 18 c^{-1} знаходиться в $2,50 \dots 4,62 \text{ Па}\cdot\text{с}$, отже, частка внесеного пюре з хеномелесу впливає на в'язкість отриманих соусів і стабільність їх структури.

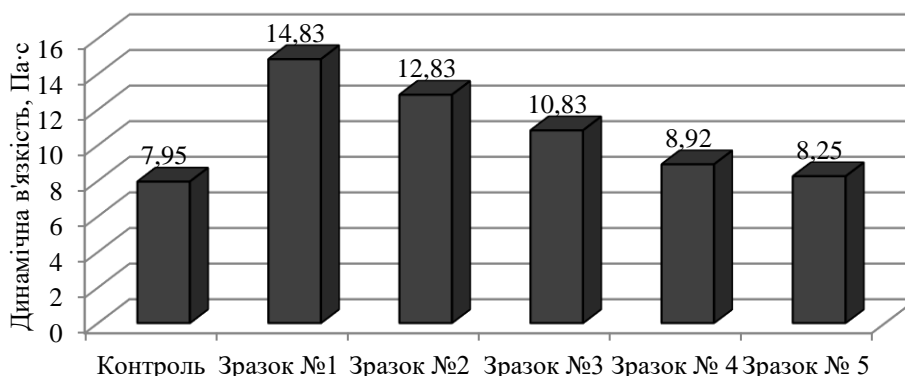
Аналіз проведених досліджень показав, що зразки 3 і 4 мають високу в'язкість і за структурою їх не можна віднести до групи соусів. Найближчими до контролю за структурно-механічними властивостями є зразки 1 і 2, але в'язкість їх вища, ніж у контрольному зразку і за консистенцією вони більше подібні до топінгів. Тому наступним етапом було дослідження доцільності використання штучних структуроутворювачів, у даному випадку крохмалю.

Для проведення експериментальних досліджень за органолептичними і структурно-механічними властивості обрали соус з 60 % пюре з топінамбуру і 40 % пюре з хеномелесу. Контрольним зразком був соус яблучний з крохмалем.

В досліджуваних зразках зменшували вміст крохмалю на 25 %, 50 %, 75 %, 100 % від заданої кількості в рецептурі. Структурно-механічні показники визначали при температурі 20°C і наведені на рис. 4.

Результати досліджень (рис.4) показують, що зразок 5, який не містить крохмалю за структурно-механічними показниками (динамічна в'язкість) перевищує контрольний зразок, що є підставою для відмови від використання структуроутворювача. Заміна крохмалю на природні компоненти – пюре з

топінамбуру та хеномелесу – дозволяє отримати соус без зміни структурно-механічних властивостей.



контроль - яблучний соус; зразок 1 – соус з хеномелесом з 100 % крохмалю; зразок 2 – соус з 75 % крохмалю; зразок 3 – соус з 50 % крохмалю; зразок 4 – соус з 25 % крохмалю; зразок; 5 – соус без крохмалю

Рис. 4 – Зміна динамічної в'язкості соусів від вмісту структуроутворювача

В готових соусах визначали органолептичні та фізико-хімічні показники. За органолептичними показниками соус «Гопіхен» на основі пюре з топінамбуру та хеномелесу мав привабливий світло-жовтий колір, оригінальний кисло-солодкий смак, приємний аромат хеномелесу. Фізико-хімічні показники соусів, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Фізико-хімічні показники соусів (n=3, p≤0,05)

Сировина	Масова частка, %			Вміст L-аскорбінової кислоти, мг/100 г
	сухих речовин	титрованих кислот*	пектинових речовин	
Соус «Яблучний» (контроль)	48,00	0,13	0,42	13,45
Соус «Гопіхен»	55,00	1,80	0,89	61,18

*в перерахунку на яблучну кислоту

За результатами фізико-хімічних показників (табл. 1) новий соус має високий вміст пектинових речовин та підвищений вміст L-аскорбінової кислоти.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження підтверджують, що використання хеномелесу та топінамбуру дозволяє отримати продукт з високими органолептичними, фізико-хімічними та структурно-механічними показниками, збагачений біологічно-активними речовинами. Показано доцільність використання хеномелесу в технології соусів як джерела органічних кислот і природного структуроутворювача.

Перспективою подальших досліджень є купажування пюре з хеномелесу з іншими видами слабкої кислоти сировини і апробація розробленої рецептури соусу у виробничих умовах

Література

1. Tomasz Tarko The use of fruit extracts for production of beverages with high antioxidative activity [Text] / Tomasz Tarko, Aleksandra Duda-Chodak, Dorota Semik, Michał Nycz // *Potravinarstvo : Scientific Journal for Food Industry*. 2015;9(1):280-283 DOI 10.5219/480
2. Рязанова, О.А. Применение биологически активных веществ добавок к пище в коррекции питания населения [Текст] / О.А. Рязанова, О.О. Пирогова // *Пищ. пром-сть*. – 2011. – № 2. – С. 8-10
3. Хомич, Г.П. Дослідження хімічного складу плодів хеномелесу і використання його в соковому виробництві/ Г.П. Хомич, Н.І. Ткач, Ю.В. Левченко// Темат. збірник наук. праць «Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського» – Донецьк: ДонДУЕТ, 2014. – Вип.1(61) – С.98 – 104.
4. Хомич, Г.П. Дослідження якості пюре з хеномелесу та його вплив на структуроутворюючі властивості фруктових соусів/ Г.П. Хомич, В.М. Васюта, Ю.В. Левченко / *Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. – Львів : ЛНАВМ, 2016. – Т. 18. – № 1 (65). – Ч. 4. – С. 137 – 143.

5. Використання хеномлесу в технології виробництва солодких соусів/ Хомич Г.П., Левченко Ю.В. / Науковий вісник Львівського Національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. – Львів : ЛНАВМ, 2015. – Т. 15. – № 1 (55). – Ч. 3. – С. 166-175.

6. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1982. – 720 с.