

УДК 663.8-026.564(083.1):635.12:543.9

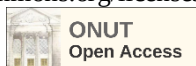
DOI: 10.15673/swonaft.v88i2.3041

## РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ СМУЗИ НА ОСНОВІ СЕЛЕРИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО СТІЙКОСТІ

Науменко К.І., к.т.н., доцент, Кузнецова І.О., к.т.н., доцент,  
Доценко Н.В., к.т.н., доцент, Лисюк В. М. к.т.н., доцент  
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Copyring © 2024 by author and the journal «Scientific Works»

This work is licensed under Vthe Creative Commons Attribution International License (CC By).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

**Анотація.** Селера є одним із перспективних інгредієнтів для створення смузі завдяки її детоксикаційним властивостям, високому вмісту клітковини та низькій калорійності. Проте важливими аспектами при створенні таких напоїв є досягнення збалансованого смаку, текстури та тривалості зберігання, що зумовлює необхідність дослідження оптимальних співвідношень компонентів, їх фізико-хімічних властивостей та органолептичних характеристик.

У зв'язку з цим, метою роботи є розроблення рецептури смузі на основі селери, визначити оптимальні співвідношення інгредієнтів, дослідити фізико-хімічні показники та стійкість напою. У роботі проведено детальний аналіз харчових властивостей селери, яблука та банана, які були обрані основними компонентами смузі. Розроблено п'ять рецептур смузі з різними співвідношеннями інгредієнтів (селера : яблуко : банан). Найбільш збалансованим за смаковими характеристиками визначено співвідношення 2:1:1, яке забезпечує гармонійний смаковий профіль і привабливу консистенцію. Проведено фізико-хімічний аналіз, що включав визначення вмісту вітамінів, кислотності, рН, енергетичної цінності, що підтвердило збалансованість продукту. Визначено стійкість смузі за різних умов зберігання. Показано, що додавання натаміцину у концентрації 5 мг/дм<sup>3</sup> значно подовжує термін придатності продукту: до 21 доби при температурі 0–4°C та до 14 діб за кімнатної температури.

**Ключові слова:** рецептура смузі, селера, натаміцин, термін придатності, мікробіологічна контамінація харчових продуктів

**Вступ.** Сучасний ринок харчових продуктів зазнає змін у зв'язку зі зростаючим інтересом споживачів до натуральних, функціональних і здорових продуктів. Зростання популярності смузі як корисного напою пов'язане з його універсальністю, простотою у споживанні та високим вмістом вітамінів, мінералів і клітковини. Особливу увагу привертають рецептури смузі на основі овочів, які є низькокалорійними, багатими на клітковину, вітаміни та антиоксиданти.

Селера є одним із перспективних інгредієнтів для створення смузі завдяки її детоксикаційним властивостям, високому вмісту клітковини та низькій калорійності. Однак створення смузі на основі овочів, таких як селера, потребує вирішення низки технологічних завдань. Її специфічний смак і аромат можуть обмежувати споживання. Це зумовлює необхідність пошуку оптимальних поєднань селери з іншими інгредієнтами, які б збалансували смак і зберегли корисні властивості напою.

Крім того, однією з проблем виробництва пов'язані з терміном придатності смузі. Природна основа таких напоїв обмежує їх стійкість до зберігання, що створює необхідність дослідження ефективних і безпечних методів продовження терміну зберігання без втрати якості та безпечності.

Таким чином, розробка смузі на основі селери з гармонійним смаковим профілем, високою харчовою цінністю та тривалим терміном зберігання є актуальною задачею.

### Аналіз літературних джерел та формулювання проблеми

Селера (культурна) (*Arium graveolens* L.) – дворічна городня пряна рослина з родини селерових висотою до 1 метра. У перший рік утворює розетку листків та коренеплід, на другий рік рослина зацвітає. Селеру широко використовують у технологіях продукції ресторанного господарства як сировину рослинного походження з приємним ароматом і пряно-ароматичними властивостями. Корені та черешки використовують для приготування основних страв, бульйонів, салатів, паштетів, ковбас, інших овочів тощо [1,2].

Хімічний склад і енергетичну цінність, вітамінний та мінеральний склад свіжої зелені та кореня селери наведено в таблиці 1 та 2.

**Таблиця 1 – Порівняльний аналіз хімічного складу та енергетичної цінності свіжої зелені та свіжого кореня селери**

| Хімічний склад             | Вміст у селері, г / 100 г |        |
|----------------------------|---------------------------|--------|
|                            | корінь                    | зелень |
| Білки                      | 1,3                       | 0,9    |
| Жири                       | 0,3                       | 0,1    |
| Вуглеводи                  | 6,5                       | 2,1    |
| Вода                       | 87,7                      | 94,0   |
| Ненасичені жирні кислоти   | 0,1                       | 0,1    |
| Моно- і дисахариди         | 5,5                       | 2,0    |
| Крохмаль                   | 1,0                       | 0,1    |
| Харчові волокна            | 3,1                       | 1,8    |
| Зола                       | 1,0                       | 1,0    |
| Енергетична цінність, ккал | 34,0                      | 13,0   |

**Таблиця 2 – Порівняльний аналіз вітамінного та мінерального складу свіжої зелені та свіжого кореня селери**

| Найменування показника  | Вміст у селері, мг/ 100 г |        |
|-------------------------|---------------------------|--------|
|                         | корінь                    | зелень |
| Вітаміни та провітаміни |                           |        |
| РР                      | 0,9                       | 0,4    |
| β-каротин               | 0,04                      | 4,5    |
| А                       | 3,0                       | 750    |
| В2                      | 0,1                       | 0,1    |
| В5                      | 0,4                       | сліди  |
| В6                      | 0,2                       | 0,08   |
| В9                      | 7,0                       | 21,0   |
| С                       | 8,0                       | 38,0   |
| Е                       | 0,5                       | 0,36   |
| Н                       | 0,1                       | 0,7    |
| Мінеральні речовини     |                           |        |
| Са                      | 63,0                      | 72,0   |
| Mg                      | 33,0                      | 50,0   |
| Na                      | 77,0                      | 200,0  |
| К                       | 393,0                     | 430,0  |
| Р                       | 27,0                      | 77,0   |
| Fe                      | 0,5                       | 1,3    |

З таблиці 1 видно, що складовими загальної маси кореня та зелені селери є вода – 87,7...94,0 % та суха речовина 6,0...13,3 %. Більшу частину сухих речовин складають вуглеводи – 2,1...6,5 %, серед них моно- і дисахаридів 2,0...5,5 %. Полісахариди представлені крохмалем, вміст якого коливається в зелені – 0,1 %, в корені – 1,0 % та клітковиною – 1,8...3,1 %. Також до складу входить пектин та геміцелюлоза. Кількість жирів у селері коливається в межах 0,1...0,3 %, білку – 0,9...1,3 %, білок кореня селери багатий на амінокислоти – аргінін, лізин, аланін. Ефірна олія, що також входить до складу селери складається з різних органічних кислот, спиртів, складних ефірів та ін. Вміст органічний кислот становить 0,6 %, що представлені оцтовою, щавлевою і масляною кислотами.

З таблиці 2 видно, що високим вмістом характеризується вітамін С – 8...38 мг %, і каротин – 0,04...4,5 мг %, також присутні вітаміни В1, В2, В5, В6, В9, Е, Н, РР. Вітамін С – сильний антиоксидант, що зміцнює імунну систему. Присутні ніотинова і глютамінова кислоти. Наявність органічної глютамінової кислоти дозволяє використовувати селеру, як натуральний підсилювач смаку і запаху. Серед мінеральних речовин найбільш міститься К – 393 мг в 100 г кореню та 430 мг в 100 г зелені. Багатий хімічний склад селери зумовлює ряд її профілактичних властивостей. Селера багата на флавоноїди, що також мають антиоксидантні властивості. За даними досліджень, вона має властивість знижувати тиск, що

пояснюється великим вмістом кальцію. Дана рослина також містить активні сполуки, що розслаблюють м'язи і зменшують рівні гормонів стресу, сприяє підвищенню фізичної та розумової дієздатності [1].

Селера надає почуття насичення їжею, що пояснюється поєднанням зниженої калорійності і високого вмісту клітковини та позитивно впливає на нервову систему завдяки вмісту ефірних олій, які заспокоюють і знімають напругу.

Проаналізувавши хімічний склад кореня та зелені селери, можна зробити висновок, що дана рослинна сировина є концентратом біологічно активних сполук.

Одна з найактуальніших проблем сьогодення полягає в необхідності забезпечити населення якісними й безпечними (у хімічному, фізичному, біологічному плані) продуктами харчування. Особлива увага приділяється біологічним факторам ризику – контамінації харчових продуктів патогенними і санітарно-показовими мікроорганізмами, такими як *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Clostridium botulinum*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae*, *Candida albicans*, *Proteus mirabilis* та ін. У разі потрапляння до організму людини із зараженими продуктами харчування деякі з цих видів мікроорганізмів спричиняють захворювання, інші – харчові отруєння і токсикоінфекції. Переважна більшість мікроорганізмів здатні розмножуватись у харчових продуктах і впливати на їх органолептичні властивості, змінювати консистенцію, смак, колір, тобто викликати псування і зменшувати термін придатності готового продукту. Це одне з небажаних явищ під час виробництва, зберігання та реалізації продовольчих продуктів [3].

З метою запобігання чи обмеження розвитку сторонньої мікрофлори у харчових продуктах на виробництві використовують різноманітні заходи, наприклад, термічну обробку (пастеризацію, стерилізацію, заморожування), сушіння, зміну рН, додавання до готового продукту хімічних консервантів та речовин з протимікробними властивостями [3]. Дія цих речовин спрямована безпосередньо на клітини мікроорганізмів і виявляється в уповільненні ферментативних процесів та синтезу білка, руйнуванні клітинних оболонок. Але незважаючи на високу ефективність і широкий спектр антибактеріальної дії цих речовин, вони можуть негативно впливати на здоров'я людини. Більшість хімічних консервантів є потенційними канцерогенними (наприклад, нітрити і нітрати), деякі здатні викликати алергічні реакції (саліцилова і бензойна кислоти), інші – генотоксичні (фенольні речовини) [4]. Ці негативні властивості хімічних консервантів стимулюють до пошуків нових ефективних, альтернативних хімічним консервантам речовин, що є безпечними для організму людини.

Хорошою альтернативою хімічним консервантам є біологічні сполуки з протимікробною активністю. До останніх належать антибіотики – сполуки різної хімічної структури, які є результатом антагоністичних відносин між мікроорганізмом-продуцентом антибіотика та видами мікроорганізмів, що конкурують з ним за субстрат. Антибіотики характеризуються широким спектром дії і значною ефективністю в інгібуванні різних патогенних та санітарно-показових груп мікроорганізмів. Тому для запобігання псування і для подовження терміну зберігання харчових продуктів можливе їх використання як біологічних консервантів [5]. Проте широке використання антибіотиків у харчовій промисловості може негативно вплинути на їх застосування в медицині через розвиток антибіотикостійкості у патогенних мікроорганізмів, що зробить антибіотики неефективними при лікуванні бактеріальних захворювань. Також внаслідок негативного впливу на корисну мікрофлору кишкового тракту антибіотики призводять до виникнення дисбактеріозу в людини і тварин.

Іншим біологічним інструментом боротьби з мікробною контамінацією харчових продуктів є вірусибактерії – бактеріофаги. Механізм їх дії полягає у специфічному зв'язуванні з чутливою мікробною клітиною й літичному руйнуванні останньої. Бактеріофаги знайшли широке використання в харчовій промисловості для запобігання псування м'ясних і молочних продуктів, овочів і фруктів. Так, спеціалістами нідерландської компанії «EBI Food Safety» на основі бактеріофагів розроблено біопрепарат «ListexTMP-100», що використовується для боротьби з лістеріями і патогенними штамами кишкової палички під час виробництва м'ясних, рибних, молочних продуктів, у тому числі сичужних сирів. Це – перший препарат на основі бактеріофагів, який офіційно визнано безпечним, і який може використовуватись у США та ЄС для виробництва всіх біопродуктів з маркуванням «ЕКО-якість» [6]. Існують різні технології, в яких задіяні бактеріофаги, у тому числі: використання окремих фагів та їх сумішей, іммобілізація вірусів на різних носіях, поєднання фагів з хімічними дезінфікуючими речовинами. Все це дозволяє підвищити ефективність антибактеріальної дії та подовжити термін зберігання харчових продуктів. Але найбільшим недоліком використання фагових препаратів є те, що той чи інший фаговий ізолят активний лише до обмеженого виду бактерій, чи, навіть, кількох штамів, а отже, щоб інактивувати широкий спектр мікроорганізмів потрібно використовувати певний комплекс фагів. Такий підбір є довготривалим і потребує значних матеріальних затрат [6].

Упродовж останніх десятиліть увагу дослідників привертає властивість деяких грампозитивних і грамнегативних бактерій продукувати речовини пептидної природи, що мають антимікробні властивості,

завдяки чому ці речовини отримали назву «бактеріоцини». Здатність до утворення бактеріоцинів є штамспецифічною ознакою і передається генетично від материнської клітини дочірнім. Процес синтезу бактеріоцинів контролюється і синхронізується міжклітинними комунікативними взаємодіями («чуття кворуму») і є механізмом, який дозволяє змінювати щільність клітинної популяції залежно від умов життєдіяльності [7]. Бактеріоциногенія як явище має важливе значення для розвитку популяції. Бактеріоциногенні штами пригнічують життєдіяльність інших, переважно споріднених видів бактерій–конкурентів за джерела живлення. Внаслідок впливу бактеріоцину чутливі клітини гинуть, тоді як решта популяції має до нього імунітет. Таким чином, в умовах мікробних асоціацій, що складаються в процесі еволюції, бактеріоциногенні штами отримують важливу селективну перевагу. На відміну від пептидних антибіотиків бактеріоцини синтезуються на рибосомах, а гени, що кодують їх синтез, мають оперонний тип будови. Бактеріоциногенні оперонні кластери можуть бути як плазмідними, так і нуклеоїдними, і включають структурний ген про бактеріоцину, гени, що регулюють їх синтез і транспорт, а також гени імунітету [8]. Бактеріоцини інактивуються багатьма протеолітичними ферментами, не спричиняють дисбактеріоз та інші побічні реакції, активні за низьких значень рН і мають вузький спектр протимікробної дії [7,8]. Завдяки цим властивостям бактеріоцини можна розглядати як альтернативу хімічним консервантам, а їх використання у харчових продуктах вважати безпечним.

Бактеріоцини – це білкові сполуки, що виробляються бактеріями, які мають антимікробну дію проти інших бактерій. Бактеріоцини привернули увагу своїм потенційним застосуванням у консервуванні харчових продуктів завдяки своїй здатності вибірково націлюватися на конкретні бактерії. Двома добре відомими прикладами бактеріоцинів є нізін і натаміцин:

Нізін – харчова добавка і природний консервант, отриманий з молочнокислих бактерій. Консервант нізін використовується у виробництві сиру, м'яса, консервів, напоїв тощо. Харчовий консервант нізін може подовжити термін зберігання харчових продуктів, пригнічуючи грампозитивні бактерії псування та патогенні бактерії.

Натаміцин, також відомий як пімарицин, є протигрибковим засобом, що виробляється бактерією *Streptomyces natalensis*. Діючи як ефективний харчовий консервант, натаміцин у їжі може пригнічувати ріст цвілі та дріжджів. Так, натаміцин особливо ціниться при збереженні багатьох молочних продуктів і хлібобулочних виробів.

При виборі видів консервантів виробники харчових продуктів повинні повністю враховувати природу продукту, рівень рН, склад і умови використання. Використовуючи консерванти, виробники харчових продуктів можуть поширювати свою продукцію по всьому світу, зберігаючи високі стандарти якості та безпечності.

У зв'язку з цим, метою роботи було розроблення рецептури смузі на основі селери, визначити оптимальні співвідношення інгредієнтів, дослідити фізико-хімічні показники та стійкість напою з додавання та без консерванту.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

Для створення смузі на основі селери були обрані рослинні інгредієнти, які дозволяють збалансувати харчову цінність продукту. Особливу увагу приділили органолептичним характеристикам кожного компонента та їх поєднанню з властивостями напою.

Для створення смузі були обрані такі інгредієнти яблука, банани та стебела селери – ці інгредієнти були обрані завдяки їх харчовій цінності та гармонійному поєднанню смаків.

Яблука є чудовим джерелом харчових волокон, вітамінів (особливо вітаміну С) та антиоксидантів. Вони додають напою легку кислинку та свіжість, підкреслюючи натуральний смак.

Банани забезпечують високу енергетичну цінність завдяки вмісту природних цукрів і складних вуглеводів. Крім того, вони є джерелом калію та магнію, що важливо для підтримання функцій серцево-судинної системи. Їх кремова текстура робить напій більш густим і ніжним.

Стебла селери відомі своїми детоксикаційними властивостями, низькою калорійністю та високим вмістом харчових волокон, які сприяють покращенню травлення. Їх смак додає легку пікантність і підсилює свіжість напою.

Ця комбінація створює збалансований за смаком, поживний і корисний смузі, який ідеально підходить для здорового харчування.

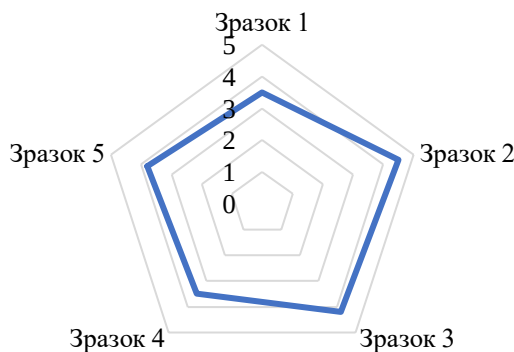
Зважаючи на важливість смакових властивостей продукції цієї категорії для споживачів, першочергово були досліджені органолептичні характеристики 5 різних варіантів співвідношень інгредієнтів смузі, такі як зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах та колір. Оцінка показників проводилася за п'ятибальною шкалою з урахуванням коефіцієнта вагомості.

Результати органолептичного дослідження смузі на основі селери з додаванням яблука та бананів представлено в таблиці 3 та на рисунку 1.

**Таблиця 3 – Органолептична оцінка смузі на основі селери з додаванням яблука та бананів**

| Зразок | Співвідношення компонентів (селера : яблуко : банан) | Зовнішній вигляд та консистенція | Колір                   | Аромат                  | Смак                    | Загальна оцінка (бали) |
|--------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1      | 3 : 1 : 1                                            | Однорідна, Дуже густа            | Темно-зелений           | Домінує запах селери    | Інтенсивно трав'янистий | 3,5                    |
| 2      | 2 : 1 : 1                                            | Однорідна, помірно густа         | Зеленуватий             | Помірний аромат селери  | Балансований            | 4,8                    |
| 3      | 1 : 1 : 1                                            | Однорідна, Рівномірна            | Світло-зелений          | Збалансований аромат    | Легка кислинка яблука   | 4,5                    |
| 4      | 1 : 2 : 1                                            | Однорідна, Середньо густа        | Світло-зелений з жовтим | Виражений аромат яблука | Солодко-кислий          | 3,5                    |
| 5      | 1 : 1 : 2                                            | Однорідна, Помірно густа         | Світло-жовтий з зеленим | Домінує аромат банана   | Солодкий                | 3,8                    |

Загальна оцінка (бали)

**Рис. 1 – Профілограма загального балу органолептичної оцінки композицій смузі**

Оскільки всі зразки смузі збагачені вітамінами та мінералами, наступним етапом дослідження було визначення та порівняння хімічного складу найбільш кращих зразків (зразок № 2 та 3) за результатами органолептичних досліджень (таблиця 3). Аналізуючи данні (таблиця 4), найкращим зразком були визнано зразок №2, де спостерігався високий баланс між органолептичними характеристиками та поживною цінністю.

**Таблиця 4 – Хімічний склад зразків смузі (розрахункові данні на основі літературних джерел)**

| Параметр                   | Зразок 2 | Зразок 3 | Норма у добу |
|----------------------------|----------|----------|--------------|
| Вітамін С (мг/100 мл)      | 45       | 40       | 40–60        |
| Вітамін А (мкг/100 мл)     | 220      | 210      | 700–900      |
| Калій (мг/100 мл)          | 340      | 330      | 3500         |
| Магній (мг/100 мл)         | 50       | 48       | 300–400      |
| Білки (г/100 мл)           | 0,8      | 0,7      | –            |
| Жири (г/100 мл)            | 0,1      | 0,15     | –            |
| Вуглеводи (г/100 мл)       | 10,5     | 10,2     | –            |
| Харчові волокна (г/100 мл) | 11,2     | 11,1     | 25–35        |

Наступний етап досліджень був визначення фізико-хімічних показників смузі. Фізико-хімічні показники смузі зразок №2 та 3 (таблиця 5) порівнювали з контрольними зразками смузі «Крафтар» з апельсиновим соком, яблуком, селерою, шпинатом та імбиром. Визначено вміст сухих речовин, кислотність та рН, а також вміст вітаміну С, що є ключовими показниками для оцінки якості продукту.

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники смузі

| Зразок   | Сухі речовини, % | Вміст вітаміну С, мг/100 г | pH        | Кислотність, об'єм 1,0 моль/дм <sup>3</sup> NaOH, см <sup>3</sup> /100 мл напою | Енергетична цінність, ккал на 100 г |
|----------|------------------|----------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2        | 12...15          | 15...20                    | 5,2...5,4 | 4,5                                                                             | 173                                 |
| 3        | 10...12          | 12...18                    | 5,3...5,5 | 5,0                                                                             | 157                                 |
| Контроль | 11...14          | 30...35                    | 5,1...5,3 | 5,5                                                                             | 43                                  |

Результати досліджень показали, що зразок №2, за вмістом сухих речовин 12-15%, має середню консистенцію, що підтверджує наявність більшої частки селеру в складі. Ці дані вказують на важливість співвідношення інгредієнтів для досягнення бажаної текстури продукту.

Оцінка pH показала, що зразок №3 має pH 5,3-5,5, що вказує на більш нейтральну кислотність порівняно з іншими зразками. Зразок №2 (pH 5,2-5,4) є дещо кислішим через додавання селеру, в той час як контрольний зразок демонструє pH 5,1-5,3, що є характерним для фруктових та овочевих напоїв, зокрема завдяки апельсиновому соку. Щодо показників кислотності, тенденція зберігається по усім зразкам.

Вміст вітаміну С у зразках також варіюється в залежності від складу. Контрольний зразок «Крафтьяр» містить найбільше вітаміну С (20-25 мг/100 г), що обумовлено присутністю апельсинового соку, яблук і шпинату, які є багатими джерелами цього вітаміну. Зразок №2, завдяки додаванню селеру та яблук, має вміст вітаміну С в межах 15-20 мг/100 г, а зразок №3 демонструє середній вміст вітаміну С (12-18 мг/100 г), що є результатом комбінування фруктів з помірним вмістом вітаміну С.

Енергетична цінність продукту є важливим показником, що визначає його калорійність та здатність забезпечувати організм енергією. Вона залежить від співвідношення компонентів, оскільки різні інгредієнти містять різну кількість калорій, вуглеводів, білків і жирів.

Згідно з наданими даними, енергетична цінність кожного зразка варіюється в залежності від співвідношення основних інгредієнтів – селери, яблук і бананів. Зразок №2 (173 ккал/100 г) має середній рівень калорій, що забезпечує збалансовану енергетичну цінність. Зразок №3 (157 ккал/100 г) має найменшу енергетичну цінність, що свідчить про легший склад з меншим вмістом калорійних інгредієнтів.

Таким чином, отримані результати свідчать про суттєвий вплив складу інгредієнтів на фізико-хімічні показники смузі. Зокрема, збільшення частки банану у складі призводить до зниження кислотності та вмісту вітаміну С, а також підвищення концентрації сухих речовин, що робить напій більш густим. Наявність селеру сприяє збереженню оптимального рівня кислотності та підвищенню вмісту вітаміну С, що підвищує харчову цінність даного напою. Виходячи з цього, зразок №2 (співвідношення селера : яблуко : банан = 2 : 1 : 1) є найкращим за усіма фізико-хімічними показниками, зокрема вмістом сухих речовин, кислотністю, pH, вмістом вітаміну С та енергетичною цінністю, а також за органолептичними характеристиками.

Стійкість смузі визначається його здатністю зберігати свою якість, текстуру, смак і харчову цінність протягом певного періоду часу при зберіганні або транспортуванні.

Стійкість смузі визначали контролюючи збільшення значень pH з моменту фасування до слабо лужних значень. Витримували зразки за умов – 0-4°C та за кімнатної температури – 18-22°C (рисунк 2).

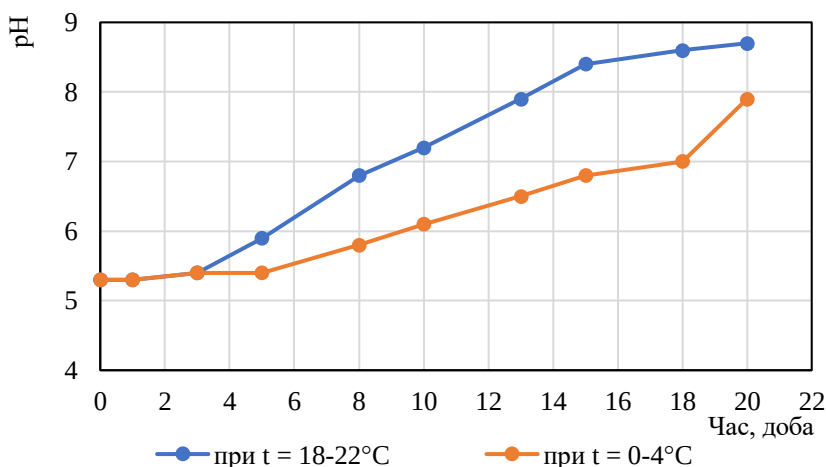


Рис. 2 – Дослідження зміни pH смузі впродовж терміну зберігання

У контрольних зразках без додавання натаміцину спостерігалось поступове підвищення рН до слабо лужних значень упродовж терміну зберігання. При кімнатній температурі (18-22°C) цей процес відбувався значно швидше, досягаючи критичних значень на 5...7 день зберігання, тоді як при температурі 0-4°C зміни рН були менш вираженими і досягали слабо лужних значень на 8...10 день.

Згідно з міжнародними стандартами, такими як Кодекс Аліментаріус і регламенти ЄС, дозування натаміцину в харчових продуктах, зокрема у напої максимально дозволена концентрація: 10 мг/дм<sup>3</sup> напою. Тому для збільшення терміну придатності було досліджено вплив натаміцину у кількості 1 та 5 мг/дм<sup>3</sup> на стійкість смузі (рисунк 3-4).

Додавання натаміцину у кількості 1 мг/дм<sup>3</sup> суттєво сповільнило зміну рН. Зразки залишалися в межах стабільних показників протягом 10 днів при температурі 0-4°C та до 8 днів при кімнатній температурі. Проте, після цього спостерігалось зростання рН, що свідчить про обмежену ефективність цієї концентрації.

Додавання натаміцину у кількості 5 мг/дм<sup>3</sup> забезпечило найбільшу стабільність продукту. Зразки зберігали показники рН у допустимих межах до 21 доби при температурі 0-4°C та до 14 днів при кімнатній температурі. Це демонструє високу ефективність даної концентрації для пригнічення росту мікроорганізмів.

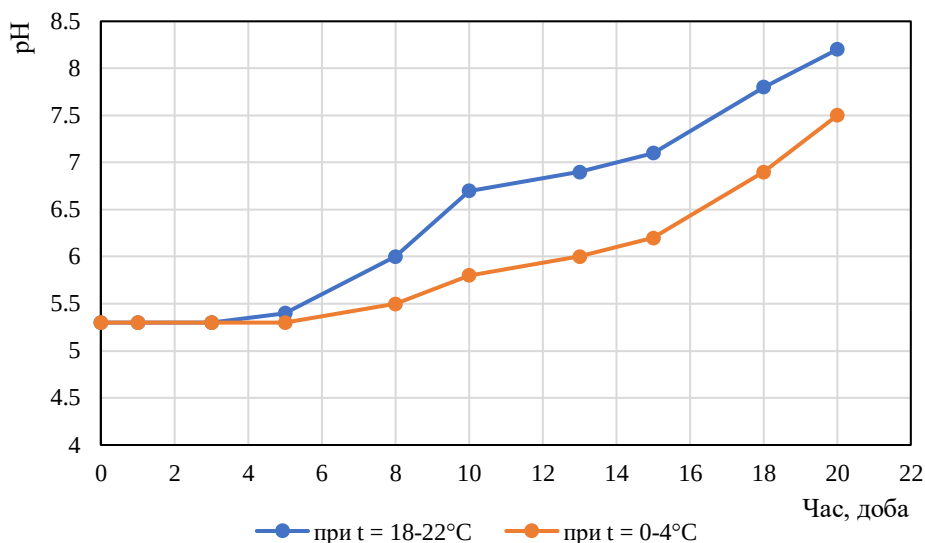


Рис. 3 – Дослідження зміни рН смузі при додаванні 1 мг натаміцину впродовж терміну зберігання

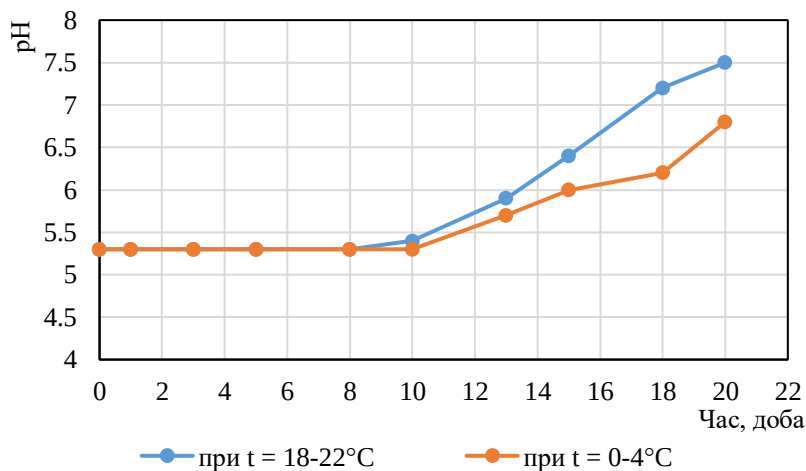


Рис. 4 – Дослідження зміни рН смузі при додаванні 5 мг натаміцину впродовж терміну зберігання

Таким чином, дослідження показали, що додавання натаміцину суттєво підвищує стійкість смузі, знижуючи швидкість зростання рН і пригнічуючи ріст мікроорганізмів. Оптимальною концентрацією є 5 мг/дм<sup>3</sup>, що забезпечує максимальний термін придатності продукту як за умов зберігання у холодильнику,

так і при кімнатній температурі. Це підтверджує доцільність використання натаміцину для стабілізації фруктових напоїв, зокрема смузі.

**Висновки.** Розроблено збалансовану рецептуру смузі на основі селери, яблука та бананів. Вибрано інгредієнти, які забезпечують гармонійне поєднання смакових та поживних характеристик.

На основі органолептичної оцінки визначено оптимальне співвідношення компонентів (селера: яблуко: банан = 2:1:1), що забезпечує найкращі органолептичні та поживні властивості. Крім того, даний зразок показав найбільш збалансовані фізико-хімічні властивості (вміст сухих речовин, кислотність, pH, вміст вітаміну С) та енергетичну цінність, що робить його оптимальним для споживання.

Дослідження показали, що стабільність смузі залежить від умов зберігання. За температури 0-4°C продукт зберігає якість до 10 днів, а за кімнатної температури – до 7 днів без додавання консервантів.

Встановлено, що додавання натаміцину в концентрації 5 мг/дм<sup>3</sup> значно подовжує термін зберігання продукту (до 21 доби при 0-4°C і до 14 днів за кімнатної температури), пригнічуючи ріст мікроорганізмів і підтримуючи стабільний рівень pH.

### Література

1. Власенко В. В., Криворук В. М. Використання пряних овочів у технології приготування пирогів зниженої енергетичної цінності // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. 2017., вип. 25 Т. 1. С. 409-419.
2. Болотских А. С. Овочі України: довідник. Харків: Орбіта, 2001. 1088 с.
3. Rawat S. Food Spoilage: Microorganisms and their prevention // Asian J, Plant Sci, Res. 2015., No. 5 Vol. 4. P. 47-56.
4. Lacroix C. Protective cultures, antimicrobial metabolites and bacteriophages for food and beverage biopreservation: book. Portland: News, 2011. 501 p.
5. Biological tools for bio-preservation and shelf-life extension / Deegan L. H. et al. // International Dairy Journal. 2006. № 7. P. 1058-1071.
6. Bacteriophages and their application in food safety / Garcia P. et al. // Letters in Applied Microbiology. 2008. № 47. P. 479-485.
7. Lorraine E., Mahony J., Hill C. Phage Therapy in the Food Industry // Food Science and Technology. 2014. № 5. P. 327-349.
8. Sharma D., Saharan S. Simultaneous production of biosurfactants and bacteriocins by probiotic *Lactobacillus casei* MRTL3 // Intern. Journ. of Microb. 2013. № 2014. P. 1-7.

---

## DEVELOPMENT OF CELERY-BASED SMOOTHIE RECIPE AND DETERMINATION OF ITS STABILITY

**Naumenko K.I., PhD, Associate Professor, Kuznetsova I.O., PhD, Associate Professor,  
Dotsenko N.V., PhD, Associate Professor, Lysiuk V. M., PhD, Associate Professor  
Odesa National Technological University, Odesa**

**Abstracts.** The modern food market is undergoing changes due to the growing interest of consumers in natural, functional and healthy products. The growing popularity of smoothies as a healthy drink is due to their versatility, ease of consumption and high content of vitamins, minerals and fibre.

However, creating a smoothie based on vegetables such as celery requires solving a number of technological challenges. Celery is a valuable source of dietary fibre, detoxifying components and a low-calorie product, but its specific taste and aroma can limit consumption. This makes it necessary to find optimal combinations of celery with other ingredients that would balance the taste and preserve the beneficial properties of the drink.

In addition, one of the production challenges is the shelf life of smoothies. The natural base of such drinks limits their shelf life, which creates the need to research effective and safe methods of extending the shelf life without losing quality.

Thus the development of celery-based smoothies with a harmonious flavour profile, high nutritional value and a long shelf life is an urgent task.

In this regard, the aim of this work is to develop a celery-based smoothie recipe, determine the optimal proportions of ingredients, investigate the physicochemical characteristics and stability of the drink, as well as develop technologies and analyse the hazards of production.

A detailed analysis of the nutritional properties of celery, apple and banana, which were selected as the main components of the smoothie, was carried out. Five smoothie recipes with different ratios of ingredients (celery :



apple : banana) were developed. The ratio of 2:1:1 was determined to be the most balanced in terms of taste characteristics, which provides a harmonious flavour profile and attractive consistency. A physicochemical analysis was carried out, including the determination of vitamin content, acidity, pH, and energy value, which confirmed the product's balance. The stability of the smoothie under different storage conditions was determined. It has been shown that the addition of natamycin at a concentration of 5 mg/dm<sup>3</sup> significantly extends the shelf life of the product: up to 21 days at 0-4°C and up to 14 days at room temperature.

**Keywords:** smoothie recipe, celery, natamycin, expiration date, food contamination

### References

1. Vlasenko V. V., Krivoruk V. M. Viktoristannya pryanykh ovochiv u tekhnolohiyi prihotuvannya pirohiv znizhenoyi enerhetichnoyi tsinnosti // Prohresivni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovikh virobnitstv restorannoho hospodarstva i torhivli. 2017., vip. 25 T. 1. S. 409-419.
2. Bolotskikh A. S. Ovochi Ukrayini: dovidnik. Kharkiv: Orbita, 2001. 1088 s.
3. Rawat S. Food Spoilage: Microorganisms and their prevention // Asian J, Plant Sci, Res. 2015., No. 5 Vol. 4. P. 47-56.
4. Lacroix C. Protective cultures, antimicrobial metabolites and bacteriophages for food and beverage biopreservation: book. Portland: News, 2011. 501 p.
5. Biological tools for bio-preservation and shelf-life extension / Deegan L. H. et al. // International Dairy Journal. 2006. № 7. P. 1058-1071.
6. Bacteriophages and their application in food safety / Garcia R. et al. // Letters in Applied Microbiology. 2008. №47. P. 479-485.
7. Lorraine E. , Mahony J. , Hill C. Phage Therapy in the Food Industry // Food Science and Technology. 2014. №5. P. 327-349.
8. Sharma D. , Saharan S. Simultaneous production of biosurfactants and bacteriocins by probiotic *Lactobacillus casei* MRTL3 // Intern, Journ, of Microb. 2013.# 2014. P. 1-7.

Отримано в редакцію 14.08.2023

Прийнято до друку 28.08.2023

Received 14.08.2023

Approved 28.08.2023