

АТАНАСОВА В.В., канд. техн. наук, асистент, ТЕЛЕЖЕНКО Л.М., д-р. техн. наук, професор,
Одеська національна академія харчових технологій

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ЯКОСТІ КУЛІНАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ З СОЧЕВИЦІ

Показано, що застосування розроблених способів попередньої обробки (пророщування та екструдуювання) сочевиці дозволяє поліпшити високу харчову цінність сировини, істотно зменшити масову частку важкозасвоєваних речовин та нівелювати специфічність їх дії на організм людини. Доведено, що застосування композиційної суміші пророщеної та екструдованої сочевиці у співвідношенні 70 : 30 надає готовому кулінарному продукту кращі органолептичні, реологічні властивості та покращує його хімічний склад.

Ключові слова: сочевиця, пророщування, екструдуювання, композиційна суміш, суп-пюре, в'язкість, плинність.

It is rotined that application of the developed methods of previous treatment (germination and extruding) of lentil allows to improve the high food value of raw material, substantially decrease mass part of hardnessmastered matters and to level specificity of their operating on the organism of man. It is well-proven that application of composition mixture of germinated and extruded lentil in correlation 70 : 30 gives to the prepared culinary product the best sensory, reological properties and improves chemical composition.

Keywords: lentil, germination, extruding, composition mixture, soup-puree, viscosity, fluidity.

На сучасному етапі розвитку технологій харчової продукції особливе значення приділяється напрямкам пов'язаним з виробництвом страв, що поліпшують обмін речовин, послаблюють процеси сенсibiliзації організму і підвищують його опір до несприятливих факторів довкілля з метою збереження здоров'я людини та підсилення її працездатності [1, 2]. З огляду на підвищення ефективності гіпосенсибілізуючого харчування необхідно запровадити певні заходи у переробку таких корисних видів рослинної сировини, як то зернобобові культури, які б дозволили поліпшити процеси травлення та сприяли розширенню асортименту продукції [3].

Впровадження сучасних способів попередньої обробки сочевиці дозволяє у декілька разів зменшити вміст важкозасвоєваних та непоживних речовин [4]. Застосування наукового аналізу і синтезу в методологію досліджень дозволяє стверджувати, що при пророщуванні та екструдуюванні сочевиці біотрансформації зазнають будь-які антипоживні речовини [5, 6].

Пророщування сочевиці значно поліпшує перетравлення білків (на 10 %), що входять до її складу, підвищує масову частку вітамінів, знижує тривалість термічної обробки продукту та має ще цілий ряд позитивних дій [7]. В той же час пророщування призводить до зниження масової частки сухих речовин у сировині на 25,5 %, що зумовлює зміну фізико-хімічних властивостей готового продукту. Поживність будь-якої страви визначається не лише її корисністю, але й високими смаковими якістьями, що необхідно враховувати при розробці технологічних схем виробництва кулінарної продукції.

Для створення більш вираженого смаку пюреподібної кулінарної продукції на основі сочевиці нами запропоновано застосовувати комбіновану попередню теплову обробку зерна. А саме: частину сочевиці пророщувати, а частину сочевиці піддавати екструдуюванню, що дозволить підвищити вміст сухих речовин у готовому продукті та надати йому кращих смакових властивостей. Враховуючи, що при пророщуванні сочевиці зростає масова частка водорозчинних та соле-

розчинних білкових фракцій, а при екструдуюванні ця динаміка для водорозчинної фракції має зворотній характер, то для нормального засвоєння комбінованого продукту необхідно щоб частка пророщеної сочевиці була більшою, ніж частка екструдованого зерна, співвідношення між якими необхідно встановити.

Необхідно також дослідити можливість збагачення композиції іншими біологічно активними компонентами. Наприклад, встановлено, що сочевиця містить незначну частку каротиноїдів, які є не лише антиоксидантами, але й природними пігментами, що можуть покращити зовнішній вигляд продукту. Найбільшим джерелом каротиноїдів є морква, яка входить до складу подібних продуктів. Однак, враховуючи специфічність забарвлення сочевиці є доцільним додаткове уведення до страви водорозчинного каротинового концентрату [8].

Технологія пюреподібних кулінарних страв на основі сочевиці конкретизована у технології супу-пюре «Здоров'Я». Традиційною заправкою для супу-пюре є білий соус, згущуючи властивості якого обумовлені наявністю борошна. В той же час немає необхідності у згущувачі для пюреподібних продуктів з сочевиці, так як до їх складу входять сапоніни, що сприяють стабілізації системи до розшарування. Зробити смак більш повним можна уведенням при подачі сметани, що одночасно, завдяки наявності жиру, поліпшить засвоєння уведених каротиноїдів [6].

Суп - пюре з сухого зерна (контроль)

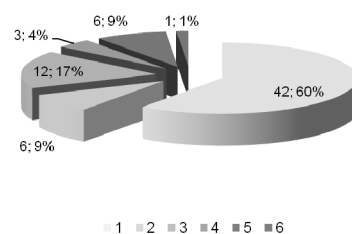


Рис. 1. Рецептний склад супу-пюре з сухого зерна сочевиці (контроль): 1 – сочевиця суха, 2 – морква, 3 – цибуля, 4 – корінь петрушки, 5 – масло вершкове, 6 – сіль

Суп - пюре "Здоров'Я"

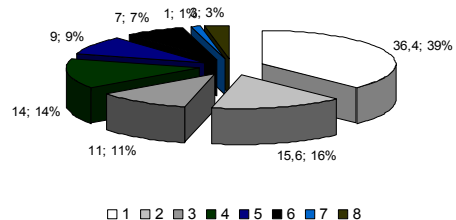


Рис. 2. Рецептний склад супу-пюре «Здоров'Я»: 1 – сочевиця пророщена, 2 – сочевиця екструдована, 3 – морква, 4 – цибуля, 5 – корінь петрушки, 6 – масло вершкове, 7 – сіль, 8 – концентрат β- каротину

Основною вимогою до якості пюреподібних кулінарних виробів є створення плинної, рівномірної, тонкоподрібненої текстури, що відіграє особливу роль

Таблиця 1
Характеристика супів-пюре із суміші пророщеної та екструдованої сочевиці виготовлених за різного співвідношення компонентів

Співвідношення пророщеної та екструдованої сочевиці, %	Коефіцієнт засвоєння, %	Комплексна органолептична оцінка (max 10 балів)
80:20	92	8
70:30	92	10
50:50	90	10
30:70	89	9
10:90	88	8

(n=3, p≥0,95)

Таблиця 2
Органолептичні показники супу-пюре «Здоров'Я»

Зовнішній вигляд	Консистенція	Колір	Смак	Запах
Характерний для пюреподібних продуктів	Кремодібна, тонкопудрібнена	Світложовтий з помаранчевим відтінком	Нижній смак, властивий бобовим	З тонким ароматом смаженого арахісу та пасерованих овочів

у органолептичній характеристиці продукції такого типу. Бобові культури (і в тому числі сочевиця) володіють високою харчовою, біологічною цінністю за рахунок вмісту в них поживних і біологічно активних речовин, значної кількості мікро- та макроелементів (особливо заліза, фосфору, калію). Застосування розроблених способів попередньої обробки сочевиці (пророщування та екструдування) дозволяє поліпшити її засвоєння організмом та надати продукту лікувально-профілактичних властивостей.

Для визначення співвідношення пророщеної і екструдованої сочевиці у страві було виготовлено ряд зразків супу-пюре з різним співвідношенням пророщеної та екструдованої сочевиці і проведено їх дегустаційну оцінку (табл. 1). Показано, що найкращу органолептичну оцінку має суп-пюре із сочевиці у якому масова частка пророщеного зерна складає 50...70 %, а екструдованої частки, відповідно, 30...50 %. Проте, з огляду на засвоєність страви, краще обрати співвідношення основних компонентів (пророщеної та екструдованої сочевиці) 70 : 30.

Рецептурний склад традиційного супу (рис 1.) та супу-пюре «Здоров'Я» (рис. 2) на порцію 300 грамів, з якої 230 грамів припадає на воду, наведено у вигляді кругових діаграм. Основною відмінністю рецептурного складу є те, що сочевиця у супі «Здоров'Я» попередньо оброблена, при чому частина (70 %) пророщуванням, а 30 % - шляхом екструдування. Загальна масова частка сочевиці та інших компонентів практично співпадає за виключенням масової частки цибулі, за рахунок якої у супу-пюре «Здоров'Я» уведено концентрат

каротину у кількості 3 грами на порцію, що практично забезпечує адекватну норму споживання каротину.

Органолептичні показники супу-пюре «Здоров'Я» наведено в табл. 2

Очевидно, що за хімічним складом суп-пюре «Здоров'Я» займає проміжну позицію між супом-пюре виготовленим з пророщеної сочевиці та супом-пюре з екструдованої сочевиці (табл. 3).

Розроблена технологія дозволяє значно поліпшити хімічний склад і поживну цінність супів-пюре із сочевиці. Завдяки процесу пророщування збільшується вміст вітамінів, а саме вітаміну В₁, РР, фолієвої ки-

слоти, незважаючи на те, що при екструдуванні незначна частина цих вітамінів руйнується. З'являється вітамін С (3,2 мг/100 г), який відсутній у сухому та екструдованому зерні, значно збільшується (у 7 разів) масова частка вітаміну Е. Мінеральні речовини збільшуються за рахунок зростання масової частки заліза при пророщуванні. Масова частка білка дещо зменшується та збільшується у ньому частка низькомолекулярних білкових сполук. У кращий бік проходить біотрансформація вуглеводів, хоча загальна їх масова частка залишається незмінною. Суп «Здоров'Я» відрізняється від традиційного не лише більш високим вмістом біологічно активних речовин, а й кращим кольором, за рахунок уведення каротинового концентрату. Спектральні характеристики витяжок супу-пюре «Здоров'Я» порівняно з контролем наведено на рис. 3.

Таблиця 3
Хімічний склад супів-пюре із сочевиці

(n=3, p≥0,95)

Показник	Суп-пюре з сухого зерна (контроль)	Суп-пюре з пророщеного зерна	Суп-пюре з екструдованого зерна	Суп-пюре «Здоров'Я»
Масова частка, г/100г				
Сухі речовини	14,6	12,2	14,4	13,6
Білки	4,9	3,5	4,7	4,3
Жири	1,5	1,5	1,5	1,5
Вуглеводи	7,1	6,0	7,1	6,7
Клітковина	0,6	0,5	0,6	0,6
Зола	0,5	0,6	0,5	0,6
Вітаміни, мг/100г:				
β-каротин	0,2	3,5	3,4	3,5
Вітамін В ₁ (тіамін)	0,02	0,1	0,01	0,1
Вітамін В ₂ (рибофлавін)	0,01	0,2	0,01	0,2
Вітамін РР (ніацин)	0,28	0,3	0,27	0,3
Вітамін В ₉ (фолієва кислота)	14	26,8	13,3	26,2
Вітамін Е	0,1	0,9	0,1	0,7
L-аскорбінова кислота	-	4,1	-	3,2
Калорійність, кДж	255,8	214,2	252,5	239,2
	61,5	51,5	60,7	57,5

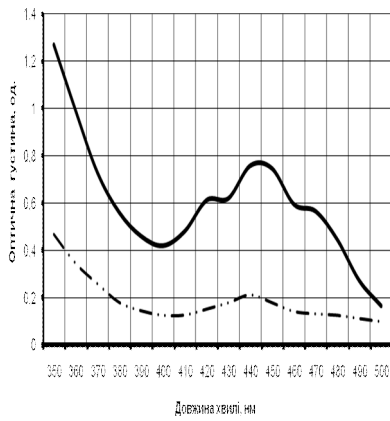


Рис. 3. Спектральні криві витяжок супу-пюре з сочевиці: 1 – контроль, 2 – суп-пюре «Здоров'Я»

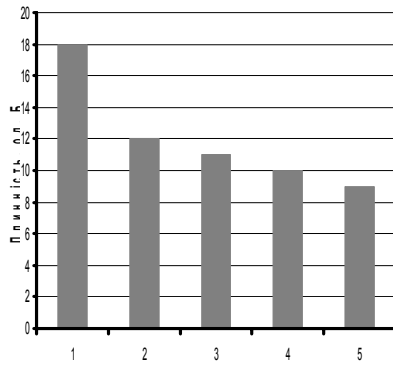


Рис. 4. Плинність зразків супу-пюре з різним співвідношенням пророщеної та екструдованої сочевиці: 1 – 80:20; 2 – 70:30; 3 – 50:50; 4 – 30:70; 5 – 10:90

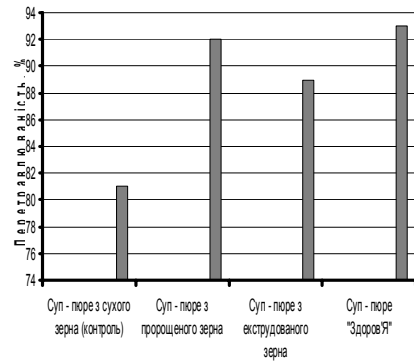


Рис. 5. Порівняльна характеристика перетравлюваності зразків супу-пюре

Про підвищення масової частки каротину у супі-пюре «Здоров'Я» свідчить пік при довжині хвилі 440 нм на спектральній кривій та зростання оптичної густини зразка порівняно з контролем у 3,3 рази.

Супу-пюре притаманні властивості псевдопластичного середовища. Його в'язкісні властивості можуть суттєво змінюватись, а «ефективна в'язкість» та пластичність готового продукту залежатимуть від технологічних параметрів, ступеню дисперсності та міжмолекулярної взаємодії. Певною мірою реологія системи характеризує також однорідність продукту та його стабільність до розшарування. Значення показника плинності має суттєвий вплив на сприйняття продукту органами відчуття. Дослідження плинності зразків супу-пюре із сочевиці, виготовлених за різним співвідношенням пророщеної та екструдованої частин, показали, що найкращу консистенцію, притаманну супам-пюре, має суп, у якому масова частка пророщеного зерна складає 70 %, а екструдованого – 30 %, а плинність такого супу займає проміжне положення між густим супом, виготовленим із екструдованої сочевиці та рідкою консистенцією супу з пророщеного зерна (рис.4.). Плинність рекомендованого супу-пюре складає 11 од. Б порівняно з 18 та 8,5 од. Б наведених вище зразків.

Значення плинності корелює з показником в'язкості. Ефективна в'язкість супу-пюре визначена на основі методу Стокса (для зразка зі співвідношенням пророщеної та екструдованої сочевиці 70 : 30) і наведена в табл. 4.

Таблиця 4
Значення ефективної в'язкості супу-пюре «Здоров'Я»
(n=3, p>0,95)

Показник	Значення показника ефективної в'язкості (Па·с) визначена при температурі (°C):		
	20	50	70
Суп виготовлений за традиційною технологією	2,84±0,02	2,47±0,02	2,32±0,01
Суп-пюре «Здоров'Я»	2,12±0,01	1,81±0,02	1,73±0,01

За однакових умов досліджень значення показника в'язкості розробленого супу-пюре «Здоров'Я»

дещо нижче, ніж відповідні значення контрольного зразка і в залежності від температури страви змінюється в діапазоні 2,12...1,73 Па·с, що відповідає властивостям псевдопластичного середовища.

На основі рівняння Стокса визначено швидкість осідання часток супу-пюре та відповідно відносну стабільність до розшарування. Згідно з рівнянням 1 на швидкість осідання (V) впливають радіус часток (r), густина (D_i) часток а також густина (D_p) і в'язкість (η) рідини.

$$V = \frac{2}{9} \frac{gr^2(D_i - D_p)}{\eta} \quad (1)$$

Результати розрахунків зведені в табл. 5.

За наведеними швидкостями осідання розраховано тривалість відстоювання супу-пюре, за якої спостерігається початок розшарування системи. Найменш стабільним виявився суп-пюре виготовлений за традиційною технологією. Розрахункові дані показали, що такий суп є стабільним не менше однієї години. Результати експериментальних досліджень виявили значне відхилення від розрахункових значень, що пояснюється сукупною дією часток продукту одна на одну, а також дією природних емульгаторів (сапонінів), білків та крохмалів. Супи-пюре виготовлені за розробленою технологією є ще більш стабільними. Тому тривалість зберігання супу до реалізації не визначається фізико-механічними властивостями продукту, а цілком залежить від стійкості лабільних сполук, що входять до його складу.

За розробленою технологією суп-пюре «Здоров'Я» можна виготовляти безпосередньо за замовленням з підготовлених напівфабрикатів. Загальний цикл виготовлення страви з попередньо підготовленої сочевиці складає не більше 15 хвилин. Виготовлений за такою рецептурою суп має й покращені органолептичні показники. Також було досліджено перетравлюваність (in vitro) супу-пюре (рис. 5). Показано, що засвоюваність всіх розроблених супів поліпшилась на 8...12 %, а відчуття дискомфорту у споживачів після його споживання відсутні.

Страва вироблена за розробленою рецептурою не суттєво відрізняється за компонентним складом від традиційної рецептури, але має значно кращі реологічні, органолептичні показники та хімічний склад,

Таблиця 5

Розрахунки швидкості осідання часток супів-пюре

Показник	Суп-пюре з сухого зерна (контроль)	Суп-пюре з пророщеного зерна	Суп-пюре з екструдованого зерна	Суп-пюре «Здоров'Я»
Густина середовища, кг/м^3	1030±10	1030±10	1030±10	1030±10
Динамічна в'язкість середовища, Па·с	1,05±0,2	1,05±0,2	1,05±0,2	1,05±0,2
Густина часток, кг/м^3	1250	1130	1200	1160
Радіус часток найбільшого розміру, $\text{м} \cdot 10^{-5}$	45	39	27	30
Швидкість осідання, $\text{м/с} \cdot 10^{-6}$	8,3	3,2	2,5	2,7

краще засвоюється у організмі людини.

Висновки:

1. Доведено, що застосування попередньої обробки сочевиці дозволяє змінити її технологічні властивості та хімічний склад.

2. Показано, що застосування композиційної суміші пророщеної та екструдованої сочевиці у співвідношенні 70 : 30 надає готовому кулінарному продукту кращі органолептичні, реологічні властивості та покращує його засвоєння в організмі людини.

3. Встановлено, що кулінарна продукція вироблена на основі попередньо обробленої сочевиці має багатший хімічний склад завдяки біотрансформації компонентів при пророщуванні зерна сочевиці.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Смоляр, В.И. Рациональное питание [Текст] /

В.И. Смоляр. – К.: Наук. думка, 1991. – 368 с.

2 Jaket, K. Protéger la planète au quotidien : Le guide pratique et facile [Text] / K. Jaket, Gay Laurence, H. Desmarests – Solari. - Paris : Edition Prisma Presse, 2008. - 386 p.

3 Большакова, В. А. Пасти із зернобобової сировини [Текст] / В.А. Большакова, О.О. Гринченко, П.П. Пивоваров // Харч. і перероб. пром-сть. – 1999. - № 11 – 12. – С. 27.

4 Дьяконова, А. К. Антипитательные вещества бобовых культур [Текст] / А.К.Дьяконова // Проблемы та перспективи розвитку виробництва та споживання хлібопродуктів: зб. наук. пр. ОДАХТ. – О., 1997. – Т.1. – С. 81 – 82.

5 Ковбаса, В. М. Застосування екструзії у виробництві нових харчових продуктів [Текст] / В.М. Ковбаса, А.М. Дорохович, Б.І. Хіврич. – К.: Укр ІНТЕІ, 1995. – 64 с.

6 Тележенко, Л.М. Влияние сапонинів на эмульгирующие свойства систем [Текст]. / Л.М. Тележенко, В.В. Атанасова // Зб. наук. пр. молодых учен., асп. та студ. / ОНАХТ. – О., 2009. - С. 193 – 195.

7 Атанасова, В.В. Страви на основі пророщеної сочевиці як продукт функціонального призначення [Текст] / В.В. Атанасова // Основи раціонального харчування студентів: матеріали Всеукр. семінару молодих вчен., асп. та студ. / ДонНУЕТ. - Донецьк, 2010. – С. 34.

8 Карнаухов, В.И. Биологические функции каротиноидов [Текст] / В.И. Карнаухов. - М.:Наука, 1988. – 240 с.

9 Кретович, В.Л. Техническая биохимия [Текст] / В.Л. Кретович, Л.В. Метлицкий, М.А. Бокучава // под ред. В.Л. Кретовича. Учебное пособие для студентов университетов и технологических институтов пищевой промышленности. - М., «Высшая школа», 1973. – 456 с.

УДК 621.575

ОСАДЧУК Е.А., ассистент, ТИТЛОВ А.С., д-р техн. наук, профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий

ПОИСК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ВОДОАММИАЧНОЙ АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Определены энергетически эффективные тепловые режимы абсорбционной холодильной машины в зависимости от температуры охлаждающей среды, температуры объекта охлаждения, температуры греющего источника. Исследована схема АХМ с регенеративным теплообменником

Ключевые слова: абсорбционная холодильная машина, тепловой коэффициент, влияние условий эксплуатации.

Energy effective heating rate are detected of absorption refrigerating machine (ARM) depending on ambient temperature the object of cooling, temperature heating source temperature. Scheme ARM with regenerative heat exchanger is analyzed.

Keywords: absorption chiller, heat efficiency, the effect of operating conditions.

Водоаммиачные абсорбционные холодильные машины (АХМ) способны решить задачи охлаждения в широком диапазоне температур – от минус 50 °С до плюс 10 °С [1]. АХМ является универсальной холодильной установкой, которая использует в качестве рабочего тела природную рабочую смесь (водоаммиачный раствор - ВАР), а для работы – неэлектрические источники тепла.

Известно [1], что энергетическая эффективность АХМ с бинарной рабочей смесью зависит от двух

температур из трех возможных температур: температуры охлаждающей среды (T_{oc}); температуры объекта охлаждения ($T_{об}$); температуры греющего источника ($T_{гр}$).

Теоретическая зависимость получена для идеального цикла АХМ [1] и не учитывает реальных условий эксплуатации.

Цель работы – требуется найти температуру греющего источника, при которой цикл АХМ будет иметь максимальную энергетическую эффективность при заданных температурах объекта охлаждения ($T_{об}$) и охлаждающей среды (T_{oc}), т.е. при заданных условиях эксплуатации АХМ.

Для анализа использована традиционная схема АХМ с регенеративным теплообменником растворов [2] (рис. 1).

Для расчета цикла АХМ был использован известный алгоритм [1 – 3], в котором термодинамиче-