

Зінченко І.М., канд. техн. наук, асистент, Терлецька В.А., канд. техн. наук, доцент,
Сергєєв А.Д., канд. техн. наук, доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЦЕСУ ОБСМАЖУВАННЯ НА ЗМІНИ БІЛКОВИХ РЕЧОВИН ГРИБНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

Стаття присвячена дослідженню впливу процесу обсмажування на зміни білкових речовин грибних напівфабрикатів, які використовуються в розробленій інноваційній технології чіпсів і снєків на основі їстівних грибів. Експериментально досліджено та науково обґрунтовано зміни масової частки білка та азотистих речовин, фракційного складу білка, кількісного та якісного амінокислотного складу в процесі обсмажування.

Ключові слова: гриби глива звичайна, грибний напівфабрикат, обсмажування, харчоконцентрати, білок, амінокислота.

This article is devoted to the research of the influence of frying on the protein substances changes of ready-to-cook mushroom foods which are used with the developed innovative technologies for chips and snacks on the basis of edible mushrooms. Such biochemical changes of products as protein content and nitrogen form, albumin/globulin/prolamine/glutelin concentration, essential and nonessential amino acids contents have been studied and these changes in the process of frying have scientifically been motivated.

Keywords: Pleurotus Ostreatus mushrooms, ready-to-cook mushroom product, frying, food concentrates, protein, amino acid.

Сьогодні, коли змінилась динаміка життя і людина працює більше розумово, ніж фізично, для підтримання біологічного стану організму людини, потребує адекватних змін структура харчування. Тут на перший план виходить не калорійність, а підвищений рівень вмісту амінокислот, есенціальних жирних кислот, високий вміст вітамінів та мінеральних речовин.

Прискорений розвиток грибівництва – один з ефективних шляхів розв'язання проблеми нестачі повноцінних продуктів харчування. Відомо, що грибні продукти є одним з джерел покриття дефіциту білка в харчовому раціоні населення. В останні десятиріччя переконливо доведена висока харчова та біологічна цінність грибів як харчового продукту, що містить унікальний комплекс поживних і лікарських речовин [1]. Порівняння хімічного складу різних харчових продуктів, їх калорійності, вмісту вітамінів та мікроелементів показує, що їстівні гриби значно відрізняються від овочів, фруктів, борошняних, м'ясних та молочних продуктів.

Аналіз хімічного складу грибів та їх напівфабрикатів показав доцільність створення на їх основі нових видів харчоконцентратів. Грибні напівфабрикати мають високий вміст масової частки вологи, яка становить близько 80 – 90 % в залежності від режиму та умов оброблення, що безпосередньо скорочує їх термін зберігання. Але якщо знизити вміст води в напівфабрикатах, то можна подовжити не тільки їх термін зберігання, але при цьому максимально зберегти поживні речовини, які так необхідні для організму людини. Одним з можливих способів переробки грибних напівфабрикатів є обсмажування. Використання даного процесу дозволяє отримувати нові харчові продукти, а саме чіпси та снєки, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Розроблена технологія грибних чіпсів та снєків передбачає процес обсмажування напівфабрикату з гливи звичайної. Для отримання грибних снєків напівфабрикат додатково перемішується з панірувальною сумішшю. До складу панірувальної суміші входить борошно пшеничне II сорту та кухонна сіль. Виходячи з економічних та технологічних міркувань, як жир запропоновано соняшникову олію.

З метою ефективного використання сировини та отримання продукту з високими показниками якості постає задача дослідження впливу умов оброблення на хімічний склад грибних напівфабрикатів.

Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій.

Дослідження змін білкових речовин грибних напівфабрикатів та продуктів проводили за загальноприйнятими та регламентованими стандартами методиками. Вміст загального азоту визначали методом К'єльдаля, білкового азоту – методом Бернштейна–Штуцера, амінного азоту – методом формольного титрування. Амінокислотний склад білків визначали методом іонообмінної рідинно-колонної хроматографії на амінокислотному аналізаторі Т339. При вивченні компонентного складу білків використовували різну здатність їх до розчинення у воді, напівнасичених сольових, спиртових і слабо лужних розчинах. Кількісний вміст білка в одержаних розчинах визначали методом Лоурі.

Згідно попередньо встановлених оптимальних технологічних режимів виробництва грибних чіпсів та снєків, процес обсмажування грибних напівфабрикатів проводили при температурі 195 °С. При виробництві чіпсів тривалість процесу становила 15 хв, снєків – 10 хв.

Під дією технологічних факторів білки здатні денатурувати, а також змінювати свою розчинність. Розчинність білків залежить від різних атомних угруповань на поверхні молекули, а значить від просторового розміщення і характеру згортання пептидних ланцюгів.

У зв'язку з тим, що фракційний склад білків впливає на їх перетравлюваність в організмі людини, нами було досліджено зміни вмісту білкових речовин та їх фракційного складу, що відбуваються під час обсмажування (табл. 1).

Таблиця 1

Зміни фракційного складу білка в процесі термічного оброблення

Назва зразка	Загальний вміст білка, % СР	Вміст, % від загального білка				
		альбуміни	глобуліни	проламіни	глутеліни	нерозчинний залишок
Напівфабрикат	20,3	10,10	12,00	17,70	19,50	40,70
Чіпси	19,4	14,45	13,14	11,53	13,76	47,12
Напівфабрикат з панірувальною сумішшю	19,5	10,51	12,42	19,12	20,44	37,51
Снеки	18,6	13,34	12,95	14,86	17,14	41,71

Із отриманих даних видно, що під час обсмажування знижується загальний вміст білка. При виробництві грибних чіпсів і снеків вміст білка зменшується відповідно на 4,4 % і 4,6 %. Під час оброблення під впливом теплової енергії відбувається процес дегідратації білків, що супроводжується їх денатурацією. Незначне зниження загального вмісту білка пов'язане з додаванням жиру в процесі даної технологічної операції. Завдяки складній будові та досить високій реакційній здатності функціональних груп білків, вони легко утворюють комплекси з іншими сполуками, що значно видозмінює їх властивості. Під дією тепла та вологи відбувається взаємодія між білками та ліпідами, що в значній мірі сповільнює проходження процесу денатурації. Ліпіди, маючи полярні групи, здатні зв'язуватися з білком електростатичними силами. При окисленні ліпідів у присутності білків виникає комплекс, який стабілізується за рахунок води [2].

Результати показали (табл. 1), що окрім зниження вмісту загального білка, денатурація також призводить до незначного зменшення розчинності білків. В ході термічного оброблення, у зразках відбувається накопичення нерозчинного осаду. При виробництві грибних чіпсів кількість нерозчинного осаду збільшилась на 6,4 %, снеків – на 4,2 %. Водночас змінюється здатність білкових речовин до розчинення в різних розчинниках. В обох зразках накопичуються фракції альбумінів і глобулінів та знижуються фракції проламінів та глутелінів. Збільшення фракцій альбумінів та глобулінів сприяє поліпшенню перетравлюваності цього білка в організмі людини [3], що підвищує біологічну цінність продуктів.

Процес обсмажування характеризується змінами азотистих речовин грибних продуктів. При дослідженні визначали вміст загального, білкового та амінного азоту до та після оброблення.

Отримані дані (табл. 2) свідчать, що відбувається незначне зниження вмісту азотистих речовин, в основному за рахунок істотного зменшення амінного азоту в грибних продуктах. Зниження вмісту амінного азоту в грибних чіпсах (на 32,1 %) та снеках (на 32,6 %) після оброблення пов'язане із значними втратами вільних амінокислот під дією високої температури. Внаслідок гідролітичного розкладу також зменшується кількість білкового азоту. Але порівняно з аміним азотом ці втрати значно менші. При виробництві чіпсів та снеків втрати білкового азоту становлять лише 3,6 % та 3,4 % відповідно. Це зумовлено тим, що процес денатурації сприяючи комплексоутворенню, призводить до накопичення в грибних продуктах комплексів білкових речовин з іншими сполуками.

Таблиця 2

Зміни вмісту азотистих речовин у процесі обсмажування грибного напівфабрикату

Назва зразка	Загальний азот, % СР	Білковий азот, % СР	Аміний азот, мг % СР
Напівфабрикат	3,25	2,20	530
Чіпси	3,10	2,12	360
Напівфабрикат з панірувальною сумішшю	3,12	2,03	490
Снеки	2,98	1,96	330

У зв'язку із значним зменшенням вмісту амінного азоту у зразках під час обсмажування, доцільно дослідити вплив термічного оброблення на кількісні зміни в складі окремих амінокислот. Отримані результати досліджень представлені в табл. 3.

Аналіз результатів показав, що під час обсмажування проходять значні зміни амінокислотного складу зразків. Обсмажування напівфабрикату знижує вміст більшості амінокислот по відношенню до їх початкової кількості. В процесі оброблення напівфабрикату для чіпсів найкраще зберігаються лейцин та валін. Їх вміст зменшився на 18,5 % та 19,8 % відповідно. Порівняно незначними втратами при обсмажуванні напівфабрикату для снеків характеризуються амінокислоти пролін (27,3 %) і валін (35,5 %).

Вплив процесу обсмажування на зміну амінокислотного складу продуктів

Найменування амінокислот	Чіпси			Снеки		
	вміст амінокислот, % СР		втрати, %	вміст амінокислот, % СР		втрати, %
	до оброблення	після оброблення		до оброблення	після оброблення	
Лізин	0,96	0,64	33,9	0,86	0,53	38,4
Гістидин	0,83	0,26	68,8	0,69	0,19	72,5
Аргінін	1,02	0,69	32,4	0,85	0,49	42,1
ГАМК	1,09	0,02	97,9	0,98	0,01	98,7
Аспарагінова кислота	1,98	1,00	49,6	1,75	0,78	55,5
Треонін	0,94	0,64	32,2	0,87	0,38	55,9
Серин	1,24	0,76	38,8	1,21	0,57	52,8
Глутамінова кислота	5,40	1,69	68,6	5,02	2,18	56,7
Пролін	1,05	0,62	41,2	1,02	0,74	27,3
Гліцин	0,91	0,56	38,2	0,84	0,42	49,5
Аланін	1,60	0,79	50,7	1,48	0,56	62,3
Цистин	0,17	0,11	35,3	0,15	0,09	40,0
Валін	0,80	0,64	19,8	0,76	0,49	35,5
Метіонін	0,32	0,21	34,4	0,30	0,16	46,7
Ізолейцин	0,74	0,39	47,7	0,70	0,31	55,7
Лейцин	1,22	0,99	18,5	1,16	0,71	39,0
Тирозин	0,60	0,38	36,5	0,54	0,24	56,1
Фенілаланін	0,76	0,54	29,5	0,72	0,41	42,6
Триптофан	0,22	0,14	36,4	0,21	0,13	38,1

Хімічна активність амінокислот змінюється в залежності від розміщення карбоксильної та аміної групи. Чим далі групи віддалені одна від одної, тим більше проявляється активність амінокислот.

Сірковмісні амінокислоти (цистеїн, цистин і метіонін) менш термостабільні та за рахунок високої реакційної здатності легко вступають в реакцію з іншими органічними речовинами. Валін, у зв'язку з великим розміром молекул реагує повільно, тому його втрати в процесі оброблення менші, ніж амінокислот з меншим розміром молекул (аланін) [4].

При нагріванні білкові речовини реагують з цукристими речовинами з утворенням цукроаміних комплексів, після розпаду яких, амінокислотний залишок розкладається на альдегід, вуглекислий газ та аміак. Тобто амінокислота як складова частина білка руйнується, що призводить до зміни харчової та біологічної цінності продукту. У процесі деструкції утворюються летючі продукти, які приймають участь у формуванні смаку та запаху готової продукції. Проходження реакції меланоїдиноутворення залежить не тільки від кількості амінокислот, але і від їх якісного складу. Найбільш інтенсивне потемніння викликає лізин, потім триптофан і аргінін, а найменше глутамінова кислота і пролін [4, 5].

Порівнюючи зміни амінокислотного складу при обробленні напівфабрикатів для чіпсів та снєків, слід відмітити, що більші втрати амінокислот спостерігаються після термічного оброблення напівфабрикату для снєків. Однією з причин даного явища є відмінність у компонентному складі напівфабрикатів. Як наслідок, в результаті термічного оброблення проходять неоднакові конформаційні зміни поверхні молекули білка зразків із зміною доступності різних функціональних груп. Відмінність у розміщенні амінокислот в білковій молекулі зразків обумовлює їх нерівномірні втрати. Так, амінокислоти, що містяться усередині молекули реагують повільніше, ніж ті, які розміщені на її поверхні.

Висновки. Аналітичний огляд літератури довів доцільність проведення досліджень з розроблення технології харчоконцентратів на основі істівних грибів.

При вивченні впливу процесу обсмажування на білкові речовини грибних продуктів встановлено незначне зменшення білка в чіпсах (на 4,4 %) та снєках (на 4,6 %) порівняно з напівфабрикатом. Обсмажування призводить до перерозподілу білкових фракцій, а саме до збільшення кількості альбумінів та глобулінів. Знижується вміст азотистих речовин в основному за рахунок істотних втрат амінного азоту в грибних чіпсах (на 32,1 %) та снєках (на 32,6 %), що зумовлено кількісним зменшенням амінокислот.

На основі системного аналізу та узагальнення теоретичних і експериментальних досліджень вперше розроблено технології харчоконцентратів (чіпсів, снєків) підвищеної харчової і біологічної цінності на основі істівних грибів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Малюта С. Гриби – їжа майбутнього [Електронний ресурс] / С. Малюта // Дзеркало тижня. – 2002. – № 34 (409). – Режим доступу: <http://www.dt.ua/3000/3100/36008/>.
2. Пивоваров П.П. Теоретична технологія продукції громадського харчування: Навч. посібник. Частина І. Білки в технології продукції громадського харчування / П.П. Пивоваров. Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. – Харків, 2000. – 116 с.
3. Химия пищи: Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
4. Дэвени Т. Аминокислоты, пептиды и белки / Т. Дэвени, Я. Гергей. Пер. с англ. А. Н. Маца. Под ред. и с предисл. Р.З. Незлина. – М.: Мир, 1976. – 364 с.
5. Пищевая химия / [Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др.]; под ред. А. П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.