

**Наталія ОРЛОВА,
Наталія НЕСТЕРЕНКО,
Наталія КАМЕНЕВА**

ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА ШВИДКОЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ІЗ ПЕЧЕРИЦЬ

Досліджено зміни фракційного складу білка у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць залежно від попередньої обробки сировини, виду та концентрації природних згущувачів. Наведено результати дослідження

© Наталія Орлова, Наталія Нестеренко, Наталія Каменева, 2012

білкового та небілкового азоту в грибах. Встановлено, що попереднє бланшування грибів перед заморожуванням із додаванням полісахаридів природного походження сприяє максимальному збереженню легкозасвоюваних фракцій білка (альбумінів і глобулінів) і позитивно впливає на поживну цінність швидкозаморожених напівфабрикатів.

Ключові слова: фракційний склад, альбуміни, глобуліни, глютеліни, проламіни, глюкопротеїди, фосфопротеїди, білковий азот, небілковий азот.

Однією з найгостріших проблем сучасності є дефіцит білка, який оцінюється в 15 млн т на рік. За прогнозом учених, 2/3 потреби людини в білках у майбутньому задовольнятиметься за рахунок промислового виробництва культивованих грибів. При застосуванні сучасних технологій вихід сухого білка на рік становить 63.5 кг з 1 га. На сьогодні майже у 80-ти країнах світу в штучних умовах вирощують печерицю, гливу звичайну, шиїтаке, опеньок літній, зимовий гриб, кільцевик та інші гриби [1]. Це обумовлено тим, що грибна сировина є джерелом легкозасвоюваного білка, насичених (пальмітинова, стеаринова), моно- та поліненасичених (олеїнова, лінолева) жирних кислот, моно- й олігосахаридів, глікогену, клітковини, мінеральних і екстрактних речовин, вітамінів, а також ферментів, які прискорюють розщеплення білків, жирів і вуглеводів, тим самим забезпечуючи краще засвоєння їжі [2–4].

У грибах азотні речовини містяться у вигляді білка (до 70 % загальної кількості) та проміжних продуктів білкового обміну (амінів, аміаку, сечовини, вільних амінокислот та ін.) [5].

Засвоюваність грибного білка перебуває в межах 54–85 % (у середньому 70 %), рослинного – 61.6–72 % (у середньому 68 %), тваринного – 95–98 % (у середньому 96.5 %) [6; 7].

За індексом поживної цінності печериці серед продуктів харчування займають п'яте місце (25 од.), поступившись курятині, яловичині, свинині, сої (59, 43, 35, 31 од. відповідно). Для порівняння, інші види грибів нижчої категорії (сироїжки, валуй та ін.) за цим показником займають останнє – сімнадцяте місце (5 од.) [8].

За даними Н. Н. Іванова, грибний білок слабо розчиняється у воді, в розчинах нейтральних солей, спиртових і лужних [9]. Проте дослідженнями Ю. Т. Жука встановлено, що до складу грибів також входять білки простішої будови, переважно водо- та солерозчинної фракцій [7]. Частка альбумінів і глобулінів становить 44.2–75.3 % загальної кількості білкових речовин, що свідчить про їхню високу біологічну цінність. Загальне вилучення білкових речовин із грибів всіма розчинниками перебуває у межах 44.7–78.2 % загальної кількості, тобто частина білка в грибах представлена малорозчинними сполуками – глюко- та фосфопротеїдами [9]. Відомості щодо фракційного складу культивованих печериць практично відсутні, тому дослідження його є доцільним і актуальним.

Мета роботи – дослідження змін фракційного складу білка у швидкозаморожених напівфабрикатах із культивованих печериць залежно від попередньої обробки сировини та застосування різних видів і концентрацій природних згущувачів.

Об'єкт дослідження – культивовані печериці білої раси штаму А 15 із закритою шляпкою та швидкозаморожені напівфабрикати з них.

Для отримання швидкозамороженого напівфабрикату свіжі культивовані печериці очищували від сміття, землі, інших сторонніх домішок і одночасно інспектували за якістю, видаляючи червиві, м'яті, зів'ялі гриби; мили холодною проточною водою; видаляли залишки вологи; шапки звільняли від шкірки. Частину грибів заморожували без попереднього бланшування (варіанти № 2–5), іншу – бланшували (варіанти № 6–9) у гарячій (90 °C) або киплячій воді з додаванням лимонної кислоти (0.1 %) протягом 1 хв. Після цього гриби охолоджували в холодній проточній воді, видаляли залишки вологи, розділяли на анатомічні частини. Шапки нарізали поперечно товщиною часточок 2–3 мм, ніжки – подрібнювали на кубики з розмірами граней 4–5 мм. До підготовлених грибів додавали природні згущувачі (камеді ксантанову, гуарову та ламідан) у концентраціях, попередньо встановлених математичним моделюванням [10]:

- ксантанова та гуарова камеді – 0.2 та 0.1 % відповідно (варіанти № 3; 7);
- ксантанова камедь – 0.1 % (варіанти № 4; 8);
- ксантанова, гуарова камеді й ламідан – 0.2; 0.1; 0.1 % відповідно (варіанти № 5; 9).

Згущувачі ретельно перемішували для їх рівномірного розподілу по всій масі грибів. Після цього гриби фасували в разову полімерну тару згідно з вимогами ДСТУ 4260–2003 [11] масою нетто 250 г.

Герметично упакований напівфабрикат витримували протягом 1 год при температурі 18 ± 2 °C для набухання полісахаридів, заморожували в морозильних апаратах (Атлант ММ 164) при температурі -27 ± 2 °C.

Контрольними зразками слугували печериці без додавання згущувачів – варіанти № 2 (без бланшування) та № 6 (із бланшуванням).

У свіжих печерицях (варіант № 1) і швидкозаморожених напівфабрикатах після шести місяців низькотемпературного зберігання визначено вміст білкового та небілкового азоту [12, с. 72–79] і фракційний склад білка: альбумінів, глобулінів, проламінів, глютелінів та важкорозчинних білків [12, с. 79–82]. Результати досліджень наведено в *табл. 1*, фракційного складу білка – в *табл. 2*.

Аналіз даних свідчить, що масова частка загального азоту після заморожування печериць дещо знижується порівняно зі свіжими. Найменшу їх кількість відзначено у контрольному варіанті (№ 6), який був попередньо бланшований. Додавання до попередньо бланшованих грибів перед заморожуванням природних згущувачів сприяло максимальному збереженню азотистих речовин.

**Вміст азотистих речовин у швидкозаморожених напівфабрикатах
із печериць залежно від способу попередньої обробки**

Номер варіанта дослідду	Вміст азоту, % на абсолютно суху масу			Загальний вміст білка, %
	загальний	білковий	небілковий	
1	7.12	5.53±0.12	1.59±0.04	34.56
2	6.79	5.31±0.10	1.48±0.03	33.19
3	6.94	5.40±0.11	1.54±0.04	33.75
4	6.94	5.44±0.11	1.50±0.04	34.00
5	7.08	5.51±0.12	1.57±0.04	34.44
6	6.44	5.28±0.10	1.16±0.03	33.00
7	6.83	5.34±0.10	1.49±0.03	33.37
8	6.77	5.39±0.10	1.38±0.03	33.69
9	6.98	5.43±0.11	1.55±0.04	33.94

Масова частка білкового азоту в заморожених печерицях усіх варіантів значно перевищує частку небілкового. При перерахунку білкового азоту на білок встановлено, що найбільше його міститься в свіжих печерицях, дещо менше (на 0.12–1.19 %) виявлено в напівфабрикатах із додаванням природних згущувачів. Це, можливо, зумовлено підвищеною вологозатримувальною здатністю білкових колоїдів грибної тканини [10], що свідчить про стабільність їхньої структури після заморожування.

Загальний вміст білка на суху масу в швидкозаморожених грибах контрольних варіантів (небланшованих і бланшованих) був майже однаковим. Аналіз фракційного складу білка свіжих печериць показав незначну відмінність від швидкозаморожених напівфабрикатів після шести місяців низькотемпературного зберігання. Абсолютну перевагу становлять альбуміни, на другому місці – глобуліни. Значно вищий вміст альбумінів виявлено у варіанті заморожених напівфабрикатів із застосуванням суміші камедей ксантанової, гуарової та ламідану, що обумовлено значним вмістом амінокислот в ламідані (13.6 %) [13]. Дещо меншу питому вагу становлять малорозчинні білки (22.08–32.10 % загальної суми білка), які представлені головним чином глюко- та фосфопротейдами [9]. Найкраща збереженість альбумінів і глобулінів спостерігається в печерицях, попередньо бланшованих із додаванням природних згущувачів. Це, можливо, пов'язано з частковим розщепленням складних білків під час бланшування та обмінними процесами, оскільки в складі альбумінів і глобулінів знайдено фракції, які здійснюють транспорт ліпопротеїдів (α -1) і макроглобулінів (α -2). Також вважається, що γ -фракція є носієм імуноглобулінів, синтез яких за необхідності може відбуватися за рахунок β -фракції [14; 15]. Отже, здійснюється перерозподіл білків як у середині фракцій глобулінів, так і між іншими фракціями. Висока питома вага легкозасвоюваних альбумінів і глобулінів у швидкозаморожених напівфабрикатах із печериць свідчить про їхню значну поживну цінність.

Таблиця 2

**Фракційний склад білка у швидкозаморожених напівфабрикатах із печериць
залежно від попередньої обробки та концентрації згущувачів**

Номер варіанта дослідку	Загальна сума білків	Фракції білка, % на абсолютно суху масу ($n = 5$)									
		альбуміни		глобуліни		проламіни		глутеліни		малорозчинні білки	
		вміст	% *	вміст	% *	вміст	% *	вміст	% *	вміст	% *
1	30.01	11.93±0.5	39.75	9.20±0.45	30.66	0.42±0.02	1.40	0.98±0.04	3.26	7.48±0.33	24.93
2	23.27	7.55±0.30	32.45	6.89±0.31	29.61	0.38±0.02	1.63	0.98±0.04	4.21	7.47±0.33	32.10
3	23.49	7.76±0.33	33.04	7.06±0.33	30.06	0.37±0.01	1.57	0.94±0.04	4.00	7.36±0.31	31.33
4	23.46	7.89±0.38	33.63	7.11±0.35	30.31	0.36±0.01	1.53	0.91±0.04	3.88	7.19±0.30	30.64
5	23.54	7.97±0.40	33.86	7.23±0.37	30.71	0.37±0.01	1.57	0.89±0.03	3.78	7.08±0.30	30.08
6	25.57	9.45±0.46	36.96	8.97±0.42	35.08	0.39±0.02	1.52	0.42±0.02	1.64	6.34±0.29	24.80
7	27.00	10.92±0.5	40.45	9.09±0.44	33.67	0.41±0.02	1.52	0.39±0.02	1.44	6.19±0.30	22.92
8	27.03	11.06±0.5	40.92	9.13±0.43	33.78	0.35±0.01	1.29	0.40±0.02	1.48	6.09±0.28	22.53
9	27.40	11.41±0.5	41.64	9.19±0.45	33.54	0.37±0.01	1.35	0.38±0.01	1.39	6.05±0.28	22.08

Примітка. * Від загальної суми білка.

Найменшу питому вагу серед білкових речовин у грибах становлять проламіни – спирторозчинні білки.

Отже, на основі отриманих результатів досліджень встановлено, що попереднє бланшування культивованих печериць перед заморожуванням із застосуванням полісахаридів природного походження – камеді ксантанової, гуарової та ламідану – сприяє максимальному збереженню легкозасвоюваних фракцій білка (альбумінів і глобулінів), що позитивно впливає на поживну цінність швидкозамороженого напівфабрикату. Підготовлені таким чином напівфабрикати можуть рекомендуватися широким верствам населення для швидкого приготування різних страв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соломко Э. Ф. Пищевая ценность и лечебно-профилактические свойства культивируемых видов съедобных грибов / Э. Ф. Соломко : тез. докл. IV совещ. ["Пром. культивирование съедобных грибов"]. — Донецк : ДонДУЕТ, 1993. — С. 8—9.
2. Долидович М. Н. Шампиньоны / М. Н. Долидович // Сад и огород. — 2004. — № 2. — С. 22—25.
3. Дудка И. А. Грибы: справочник миколога и грибника / И. А. Дудка, С. П. Вассер. — К. : Наук. думка, 1987. — 536 с.
4. Вавриш П. О. Грибы у лісі і на столі / П. О. Вавриш, Л. Ф. Горовий. — К. : Урожай, 1993. — 208 с.
5. Беккер З. Э. Физиология и биохимия грибов / З. Э. Беккер. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1988. — 231 с.
6. Цапалова И. Э. Экспертиза грибов / И. Э. Цапалова, В. И. Бакайтис, Н. П. Кутафьева. — Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та "Сиб. унив. изд-во", 2002. — 256 с.
7. Жук Ю. Т. Консервирование и хранение грибов (биохимические основы) / Ю. Т. Жук. — М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1982. — 144 с.
8. Девочкина Н. Л. Агротехнологическое обоснование промышленного культивирования шампиньона двуспорового : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.06 : защищена 18.11.2004 : утв. 25.03.2005 / Девочкина Наталия Леонидовна. — М., 2004. — 360 с.
9. Иванов Н. Н. Образование и превращение мочевины в грибах / Н. Н. Иванов. — М. : Мир, 1928. — 154 с.
10. Орлова Н. Я. Оптимізація якості швидкозаморожених напівфабрикатів із культивованих печериць / Н. Я. Орлова, Н. А. Нестеренко, Н. В. Каменева // Міжнар. наук.-практ. журнал "Товари і ринки". — 2012. — № 1 (13). — С. 64—71.
11. ДСТУ 4260–2003. Тара і пакування спожиткові. Маркування. Загальні вимоги. — К. : Держстандарт України, 2003. — 24 с.
12. Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. — К. : Наук. думка, 1976. — 326 с.
13. Влияние на организм человека элементов, содержащихся в "Ламидане". — Режим доступа : www.otzavoda.com.ua/scientificarticles/40.html.

14. Кульберг А. Я. Биохимия / А. Я. Кульберг, И. А. Тарханова. — М. : Медицина, 1964. — 361 с.
15. Ленинджер А. Биохимия / А. Ленинджер. — М. : Мир, 1976. — 956 с.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2012.

Орлова Н., Нестеренко Н., Каменева Н. Фракционный состав белка быстрозамороженных полуфабрикатов из шампиньонов. Исследовано изменения фракционного состава белка в быстрозамороженных полуфабрикатах из культивируемых шампиньонов в зависимости от предварительной обработки сырья, вида и концентрации природных загустителей. Приведены результаты исследования белкового и небелкового азота в грибах. Установлено, что предварительное бланширование грибов перед замораживанием с добавлением полисахаридов природного происхождения способствует максимальному сохранению легкоусвояемых фракций белка (альбуминов и глобулинов), что положительно влияет на питательную ценность быстрозамороженных полуфабрикатов.

Ключевые слова: фракционный состав, альбумины, глобулины, глютелины, проламины, глюкопротеиды, фосфопротеиды, белковый азот, небелковый азот.

Orlova N., Nesterenko N., Kameneva N. Fractional composition of protein of frozen semi-finished products from champignon. One of the most pressing issues of our time is the lack of protein, which is estimated at 15 million tons per year. According to scientist forecasts, 2/3 proteins of human needs in the future will be covered by industrial production of cultivated mushrooms. With the application of modern technology outcome of dry fiber per year is 63.5 kg per 1 ha.

In fungi nitrogenous substances are contained in the form of protein (70 % total) and intermediate products of protein metabolism (amines, ammonia, urea, free amino acids, etc.).

Assimilation of mushroom protein is within 54–85 % (average 70 %), vegetable – 61.6–72 % (average 68 %), animal – 95–98 % (average 96.5 %).

Purpose of the work is to study changes in the fractional composition (albumin, globulin, prolamin, hlyutelin and soluble proteins) protein in frozen preparations of cultivated mushrooms depending on the pretreatment of raw materials and the use of different types and concentrations of natural thickeners.

Object of study – cultivated mushrooms of white race strain A 15 with a closed cap and quick-frozen and semi-finished products.

Mass fraction of total nitrogen after freezing mushrooms is somewhat reduced compared to fresh. The smallest number of it is noted in the control variant, which was previously blanched. Adding to the pre-blanched mushrooms before freezing natural thickeners contributed to the maximum preservation of nitrogenous substances.

Mass fraction of protein nitrogen in frozen mushrooms of all types greatly exceeds that of non-protein. In terms of protein nitrogen for protein is revealed that most of it is contained in fresh mushrooms, slightly less (by 0.12–1.19 %) was observed in quickly frozen semi-products with added natural thickeners.

Total protein content in frozen mushrooms of control options (not blanched and blanched) was respectively 33.19 and 33 % on a dry weight.

Analysis of the protein fraction of fresh mushrooms showed little difference from the quick-frozen food after six months of low temperature storage. Absolute superiority of albumin, in second place – globulins. Significantly higher levels of albumin found in the variant semi-frozen using a mixture of xanthan gums, guar and lamidanu, due to the high content of amino acids in lamidan (13.6 %). Slightly smaller proportion of soluble

proteins (22.08–32.10 % of the total protein), which consist mainly of glucose and fosfoproteyidamy. Best safety of albumin and globulins observed in mushrooms, pre-blanching with added natural thickener. The lowest share among proteins in fungi is prolamin – alcohol-soluble proteins.

Thus, on the basis of the results it was found that the previous blanching before freezing cultivated mushrooms using polysaccharides of natural origin – xanthan gum, guar and lamidanu – helps maximize preservation of easily digestible protein fractions (albumin and globulin), which positively affects the nutritional value of frozen convenience foods. Prepared thus semis be recommended to the general population for the rapid preparation of various dishes.

Key words: fractional composition, albumin, globulins, glutelin, prolamin, glucoproteins, phosphoprotein, protein nitrogen, non-protein nitrogen.