

УДК 536.62;662.758

NUTRITION FACTS AND RESULTS DEFINITIONS ENERGY VALUES CHAMPIGNONS

**T. Roman, M. Ivanchenko, D. Kolomiets, A. Mazurenko,
I. Dolgonenko, G. Soya, A. Sydorenko**
National university of food technologies
L. Vorobjov, ph.d., senior researcher
Institute of Engineering Thermophysics of NASU

Key words:	ABSTRACT
food and energy value, caloric value, heat of combustion, explosion hazard, champignon	The article presents the data of the combustion heat of the higher and lower research legs and caps of cultivated mushroom champignon, the results of moisture and ash content in analytical sample of the fungus and dry sample by scanning calorimetry. The analysis of the level of explosive and fire safety in the production of semi-dried mushroom. Described technique and experimental setup, which were measured — quasi-differential bomb calorimeter KTS-4. Been compared of food energy value of mushroom and the calorific value of the product in the dry state, reasons for the differences between these values are explained. Scientific novelty consists in determining the energy value of dried mushroom legs and caps. Obtained by the authors of results can be used to calculate the food value of the product, as well as for the protection of workers drying department.
Article history: Received 18.03.2016 Received in revised form 27.04.2016 Accepted 5.05.2016	
Corresponding author: tasichkasonechko@gmail.com	

ХАРЧОВА ЦІННІСТЬ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ ГРИБА ШАМПІНЬЙОНА

Т.О. Роман, асист.
М.Г. Іванченко, асист.
Д.П. Коломієць, старш. викл.
О.Г. Мазуренко, д-р техн. наук,
І. В. Долгоненко, студ.
Г.Р. Соя, студ.
О.Г. Сидоренко, студ.
Національний університет харчових технологій
Л.И. Воробйов, канд. техн. наук
Інститут технічної теплофізики НАН України

В статті наведені результати визначення вищої та нижчої теплоти згоряння ніжки та шапинки культивованого гриба шампінйона, які необхідні для визначення енергетичної цінності, а також рівнів вибухової та пожежної безпеки виробництва сушеного грибного напівфабрикату. Вимірювання проведені з застосуванням квазидиференціального бомбового калориметру КТС-4. Проведене порівняння харчової енергетичної цінності шампінйона і теплоти згоряння продукту у сухому стані та пояснені причини відмінності цих величин.

Ключові слова: харчова та енергетична цінність, теплота згоряння, вибухова та пожежна небезпека, шампінйон.

© Т.О. Роман, М.Г. Іванченко, Д.П. Коломієць, О.Г. Мазуренко, І. В. Долгоненко, Г.Р. Соя, О.Г. Сидоренко, 2016

Вступ. Культивовані гриби, особливо шампінйони – поживний, смачний і корисний продукт. Його називають «рослинним м'ясом», адже в ньому міститься велика кількість білків, вуглеводів, клітковини, мінеральних речовин і вітамінів, що підвищують апетит, сприяють кращому обміну речовин, перетравлюванню і засвоєнню їжі, зміцненню нервової системи.

Таким чином гриби, зокрема культивовані шампінйони, є доволі цінним і екологічно чистим продуктом. Для подовження терміну зберігання та створення напівфабрикату, з новими фізичними, ароматичними і смаковими властивостями найбільш розповсюдженим є спосіб консервації грибів шляхом сушіння. У порівнянні зі свіжим або консервованим іншими способами, у сушених грибах майже у 5 разів збільшується відносна маса білків. Крім цього, в результаті сушіння зменшується маса продукту, що дозволяє використовувати раціональну упаковку, спрощується транспортування та підвищується енергетична та харчова цінність грибного напівфабрикату.

У загальному випадку під харчовою цінність того чи іншого продукту слід розуміти всю сукупність корисних властивостей продукту здатних забезпечити життєві потреби людини. Враховуючи різноманітність життєвих потреб людини харчова цінність продуктів коняре-тизують такими поняттями як:

– **енергетична цінність** — кількість енергії, яка виділяється у організмі людини в процесі біологічного окислення продукту;

– **біологічна цінність** — показник якості харчового білка який характеризує ступень відповідності його амінокислотного складу потребам організму людини в амінокислотах для синтезу власного білка;

– **біологічна ефективність** — показник якості жирових компонентів продукту, який характеризує кількісне співвідношення у продукті цінних для організму полінасичених жирних кислот;

– **фізіологічна цінність** — визначає здатність продукту впливати на систему травлення, нервову та серцево-судинну системи, а також імунні властивості організму;

– **емоційна цінність** — здатність продукту впливати на органи відчуттів людини;

– **органолептичні показники** — обумовлюють функціональне призначення ергономічних та естетичних властивостей продукту;

– **доброякісність продукту** — як комплекс показників його безпеки;

– **засвоєння** — сукупність властивостей продукту які визначаються вмістом харчових речовин, зовнішнього вигляду, смакових властивостей, складом та активністю ферментів і таке інше.

Разом з тим, не важко переконатися, що у кінцевому рахунку всі названі вище ознаки харчового продукту у більшому або меншому ступеню залежать від його хімічного складу. Тому за харчовою цінністю всі речовини, які містять продукти поділяють на дві групи — органічні речовини (білки, жири, вуглеводи, вітаміни, кислоти, ферменти) та мінеральні речовини (вода, макро- та мікроелементи).

Енергетичну цінність E одиниці маси продукту харчування звичайно розраховують за формулою:

$$E = m_6 K_6 + m_b K_b + m_{ж} K_{ж} + m_{ок} K_{ок}$$

де: $m_6, m_b, m_{ж}, m_{ок}$ — масові частки (г), відповідно, білків, вуглеводів, жирів та органічних кислот у 100 грамах харчового продукту; $K_6 = 16,7$ кДж/г, $K_b = 15,7$ кДж/г, $K_{ж} = 37,7$ кДж/г, $K_{ок} = 12,6$ кДж/г — коефіцієнти енергетичної цінності, відповідно, білків, вуглеводів, жирів та органічних кислот, що містяться у харчовому продукті.

При цьому слід мати на увазі що наведені вище чисельні значення коефіцієнтів енергетичної цінності відповідають тій енергії, яка може виділитися у шлунково — кишковому тракті людини при повному окисленні органічних компонентів харчового продукту. Разом з тим, організм людини доволі рідко на всі 100% перетравлює продукти харчування. Так, білки, які містяться у продукті в середньому засвоюються на 84,5%, жири — на 94%, а вуглеводи — 95,6%. Таким чином, для того щоб розрахувати «реальну» енергетичну цінність продукту, у значення коефіцієнтів енергетичної цінності органічних складових слід вводити певні поправки стосовно засвоєння їх засвоєння організмом людини.

Принципово, що енергетична цінність харчового продукту може бути визначена за зміни енергії у ході хімічної реакції або підрахунком кількості молекул нуклеїду аденозин три-

фосфату, які транспортують хімічну енергію у клітини органічної речовини у ході метаболічних процесів, кіснєво-відновлювальних реакцій з використанням простих і складних цукрів (вуглеводів), або ліпідів (жирів) у якості джерела енергії.

Згідно з [6] до складу 100г шампінйонів входить 91г води, 0,1г вуглеводів, 1г жирів, 4,3г білків, 2,6г харчових волокон та 1г золи, а енергетична цінність 100г продукту складає 27ккал (113 кДж).

Іноді вважають, що енергетична цінність харчового продукту може бути визначена методом прямої калориметрії [1] як теплота згоряння продукту. Історично саме так і починали досліджувати енергетичну цінність продуктів, але подальші біохімічні та фізіологічні дослідження показали, що потрібно враховувати низку факторів. По-перше, як сказано вище, білки, вуглеводи та жири засвоюються в організмі не повністю. По-друге, до складу рослинних продуктів входять харчові волокна, які практично не перетравлюються ендогенними секретами шлунково-кишкового тракту людини, але при згорянні додають відповідну енергію. По-третє, білки у шлунково-кишковому тракті повністю перетравлюються та окислюються тільки у разі повного виснаження організму людини [7], а у здоровому стані — окислення неповне, з білків утворюється сечовина $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, яка виводиться з організму. За даними [6], теплота згоряння білків у калориметрії складає 5,65 ккал/г (23,65 кДж/г), а харчова енергетична цінність — 4 ккал/г (16,7 кДж/г).

Теплота згоряння — це кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні одиниці маси продукту, вимірюється в джоулях або калоріях. Спалювання проводять в атмосфері кисню у спеціальних герметичних сосудах високого тиску — калориметричних бомбах, а вимірювання теплоти здійснюють прилади, в яких ці бомби розташовують під час експерименту — калориметри [1]. При повному згорянні органічних речовин утворюються окиси складових хімічних елементів — вода H_2O , двоокис вуглецю CO_2 , окиси азоту та інші.

Розрізняють вищу та нижчу теплоти згоряння речовини. Під вищою теплою згоряння Q_v розуміють кількість теплоти, яка виділяється при повному згорянні речовини, включаючи теплоту конденсації водяної пари при охолодженні продуктів згоряння. Нижча теплота згоряння Q_n — це кількість теплоти, що виділяється при повному згорянні речовини, але без урахування теплоти конденсації водяної пари. Теплоту конденсації водяної пари також називають прихованою теплою згоряння.

Нижча Q_n і вища Q_v теплоти згоряння, кДж/кг, пов'язані між собою так:

$$Q_v = Q_n + k(W + 9H)$$

де k — коефіцієнт, що дорівнює 25 кДж/(%·кг) (6 ккал/%·кг); W — масова частка води в спалюваній речовині, %; H — масова частка водню в спалюваній речовині, %.

Мета дослідження. Визначення вищої та нижчої теплоти згоряння гриба шампінйон в квазидиференціальному бомбовому калориметрі КТС-4 [2] для отримання даних про енергетичну та харчову цінність гриба, вибухову та пожежну небезпеку при сушінні шампінйонів.

Об'єкти і методи дослідження. Для дослідження обрано штучно культивованій гриб шампінйон двоспоровий (*Agaricus bisporus*). [3] Зразки шапинок та ніжок шампінйонів були підсушені у потоці теплого повітря, після чого досушені сублімаційним методом у вакуумній камері. Зразки подрібнені до пиловидного стану (розмір часток 0,1...0,2 мм) та витримані в лабораторних умовах протягом щонайменше 3 діб для досягнення повітряно-сухого стану. З подрібненого та підсушеного матеріалу відібрані аналітичні проби для вимірювань теплоти згоряння та зольності, а залишок використовувався для визначення вологості аналітичної проби.

Методика визначення вологості полягає у зважуванні зразка досліджуваного матеріалу, сушінні його при температурі $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ до постійної маси та у зважуванні сухого зразка. За знайденими масами вологого та абсолютно сухого зразка визначають відносну вологість. Методика загалом відповідає вимогам ДСТУ EN 14774-2:2012 «Тверде біопаливо. Визначення вмісту вологи. Метод висушування в сушильній шафі. Частина 2. Загальна волога. Спрощений метод (EN 14774-2:2009, IDT)».

Зольність зразка визначена методом повільного озолення шляхом витримки на протязі 60 хвилин при температурі 250°C , а потім на протязі 120 хвилин при температурі 550°C згідно з вимогами ДСТУ-П CEN/TS 14775:2012 «Біопаливо тверде. Метод визначання вмісту золи (CEN/TS 14775:2004, IDT)».

Методика визначення теплоти згоряння загалом відповідає стандартним методикам для твердих видів палива ГОСТ 147-95 (ИСО 1928-76) «Межгосударственный стандарт. Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания». Згідно цього стандарту проводять щонайменше два досліді вимірювання теплоти згоряння і якщо розбіжність результатів дослідів перевищує заданий рівень, проводять третій дослід, а за результат приймають середнє по двом найближчим вимірюванням. Значення вмісту водню та азоту для визначення поправок при обробці експериментальних даних використовувалися такі, як рекомендовано ГОСТ 147-95, технічною літературою та у додатку Н Європейського стандарту EN 14918:2009 «Solid Biofuels — Method for the determination of calorific value». Всі прилади, що застосовувалися для досліджень пройшли метрологічну повірку.

Теплоту згоряння зразків досліджено за допомогою калориметра для вимірювання теплоти згоряння палива моделі КТС-4 (рис. 1), до складу якого входить калориметрична бомба БКУ-2.

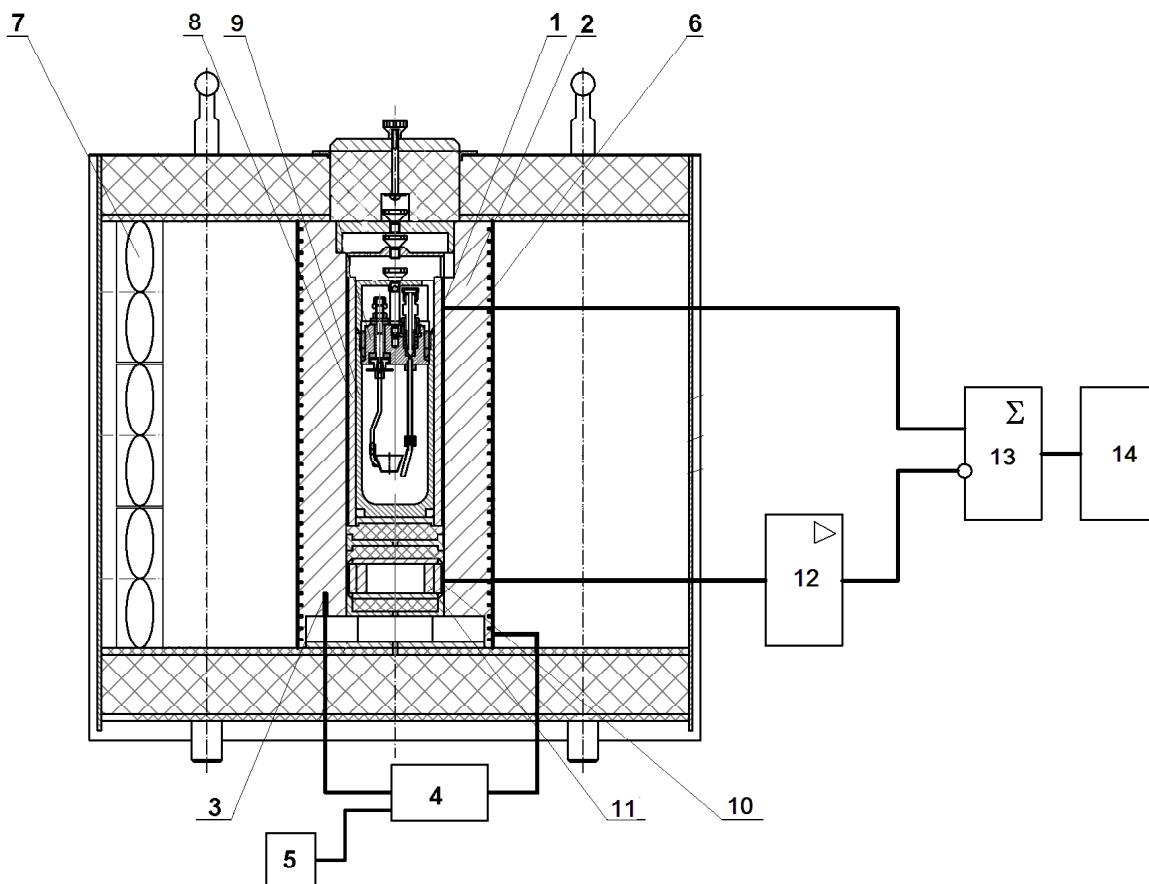


Рис.1. Загальна структура квазидиференціального бомбового калориметра

Тепловий блок приладу має калориметричну чутливу оболонку 1, яка вмонтована в термостатований блок 2. Система термостатування блоку 2 складається з вмонтованого у блок перетворювача 3 температури, електронного терморегулятора 4 з задавачем значення температури 5. Виконавчими елементами системи термостатування є електричний нагрівник 6, що розташований на зовнішній поверхні блоку 2 і який підключений до виходу регулятора 5, та блок вентиляторів 7, який утворює потік охолоджувального повітря в каналі, що оточує блок 2. В калориметричній оболонці 1 розташована комірка 8 та калориметрична бомба 9, що складається зі скла та кришки з вентилями. Під основною калориметричною оболонкою 1, співвісно з нею розташована додаткова компенсаційна оболонка 10, яка має той же самий діаметр, конструкцію та щільність термоелементів, що й в основній оболонці, а висоту — приблизно у 10 разів меншу. У компенсаційній оболонці 10 розміщено імітатор 11

комірки та реакційної посудини, що має питому теплоємність на одиницю площі поверхні оболонки таку ж саму, як і вміст основної оболонки. Імітатор комірки і реакційної посудини виконаний складеним з двох або більшої кількості частин, причому між цими частинами, що складають імітатор, розташовані регульовані теплові опори. Така конструкція дозволяє шляхом підбору теплових опорів між частинами імітатора при настроюванні калориметра отримувати таку ж саму динаміку зміни сигналу компенсаційної оболонки при впливі зовнішнього збурення, як і динаміка зміни сигналу основної оболонки при впливі того ж збурення.

Вихід компенсаційної оболонки 10 з'єднаний зі входом підсилювача 12, вихід якого з'єднаний з інвертувальним входом суматора 13, до неінвертувального входу якого приєднаний вихід основної калориметричної оболонки 1. Вихід суматора 13 з'єднаний зі входом вимірювально-обчислювальної системи 14.

Між основною калориметричною оболонкою 1 та компенсаційною оболонкою 16 розташовано тепловий екран з високотеплопровідного матеріалу, який має тепловий контакт з термостатованим блоком 2. Така конструкція забезпечує теплову розв'язку між основною та компенсаційною калориметричними оболонками. Теплові ефекти, що виникають в реакційній посудині в основній калориметричній оболонці, безпосередньо не впливають на сигнал компенсаційної оболонки.

Масу зразків для калориметричних вимірювань теплоти згоряння та запального дроту визначено за допомогою ваг ВЛР-20.

При визначенні зольності та вологості зразків використовувалися ваги А500 фірми AXIS, шафа сушильна лабораторна СНОЛ-3,5 та піч муфельна.

Для оцінки точності методики визначення енергетичної цінності харчового продукту за допомогою калориметра КТС-4 була проведена серія дослідів з визначена теплота згоряння цукру-рафінаду, виробленого на різних підприємствах країни і який можна вважати «чистим» вуглеводом. При цьому отримали, що теплота згоряння цукру-рафінаду максимум на 3% менша від відомої енергетичної цінності вуглеводів. Ми пояснюємо це технологічними особливостями виробництва цукру на різних підприємствах.

Результати. Результати вимірювання масової відносної вологості аналітичних проб у повітряно-сухому стані W_a наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Відносна вологість зразків у стані поставки та в аналітичному стані.

Зразок	Вологість, %	
	шапинок	ніжок
Гриби шампінйони	7,9	8,0

Результати вимірювання зольності зразків аналітичних проб у повітряно-сухому стані Z_a та розрахунку зольності у сухому стані Z_c наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Відносна зольність зразків у стані поставки та в аналітичному стані.

Зразок	Z_a , %	Z_c , %
Шапинки	9,15	9,93
Ніжки	9,14	9,94

При визначенні теплоти згоряння проби спалювалися в упаковці з паперу з відомою теплою згоряння. Результати вимірювань та розрахунків наведені в таблиці 3.

Питома теплота згоряння палива в бомбі q_b розраховується за формулою:

$$q_b = [Q_{пр} - q_n m_n - q_d (m_{дп} - m_{дк})] / m_{зр} \quad (1)$$

де $Q_{пр}$ — покази приладу; $q_d = 2510$ Дж/г та $q_n = 15044$ Дж/г — відповідно, питома теплота згоряння запального дроту та питома теплота згоряння паперової упаковки; m_n , m_d , $m_{дп}$, $m_{дк}$ та $m_{зр}$ — відповідно, маси паперової упаковки, дроту до і після експерименту та дослідного зразка.

Таблиця 3. Результати вимірювань та розрахунків дослідних зразків

Зразок	$m_{зр}, \text{МГ}$	$m_n, \text{МГ}$	$m_{дп}, \text{МГ}$	$m_{дк}, \text{МГ}$	$Q_n, \text{Дж}$	$q_6, \text{кДж/кг}$
Шляпки	343,65	137,59	15,7	4,94	7765	16495
	323,115	136,26	15,44	4,51	7428	16560
	Середнє значення q_6					16528
Ніжки	531,675	139,35	15,525	4,65	10808	16334
	466,42	140,14	15,53	4,72	9720	16262
	Середнє значення q_6					16298

Середнє значення теплоти згоряння аналітичних проб у бомбі визначене по двом вимірюванням, розбіжність між якими не перевищує заданого стандартом рівня.

Вищу теплоту згоряння аналітичної проби q_B^a , кДж/кг, з врахуванням поправок на створення та розчинення кислот розраховують за формулою:

$$q_B^a = q_6 - (94S + \alpha q_6), \quad (2)$$

де 94 — коефіцієнт, що враховує теплоту утворення сірчаної кислоти з діоксиду сірки та розчинення сірчаної кислоти у воді на 1% сірки, що перейшла при згорянні палива в сірчану кислоту, кДж/кг; S — масова доля сірки в паливі, %; $\alpha \cdot q_6$ — добуток, що враховує теплоту утворення та розчинення в воді азотної кислоти, для продукту біологічного походження приймаємо значення встановлене ГОСТ 147-95 для торфу $\alpha \cdot q_6 = 29$ кДж/кг.

Вміст сірки та водню у грибах приймаємо як середнє значення з наведених у літературі даних — вміст сірки S_c прийнятий 0,1% на суху масу, а вміст водню складає $H_c = 7\%$, на суху масу. При вологості W_a , вміст сірки та водню розраховується за формулами:

$$S_a = S_c \frac{100 - W_a}{100}, \quad H_a = H_c \frac{100 - W_a}{100}. \quad (3)$$

Нижча теплота згоряння q_H^a , кДж/кг, аналітичної проби розраховується за формулою:

$$q_H^a = q_B^a - 24,42 \cdot (8,94 \cdot H_a + W_a) \quad (4)$$

В абсолютно сухому стані вища теплота згоряння складає:

$$q_B^c = q_B^a \times \frac{100}{100 - W_a} \quad (5)$$

В абсолютно сухому стані нижча теплота згоряння складає:

$$q_H^c = q_B^c - 24,42 \cdot 8,94 \cdot H_c \quad (6)$$

При довільній робочій вологості W_p , розрахунки проводяться за формулами:
— вища теплота згоряння, кДж/кг:

$$q_B^p = q_B^c \times \frac{100 - W_p}{100} \quad (7)$$

— вміст водню, %:

$$H_p = H_c \times \frac{100 - W_p}{100} \quad (8)$$

— нижча теплота згоряння, кДж/кг:

$$q_n^p = q_n^p - 24,42 \cdot (8,94 \cdot H_p + W_p) \quad (9)$$

В таблиці 4 наведені результати розрахунків вмісту вологи W_a , та водню H_a у аналітичній пробі, вищої q_b^a та нижчої q_n^a теплоти згоряння аналітичних проб, вищої q_b^c та нижчої q_n^c теплоти згоряння абсолютно сухих зразків шляпок та ніжок шампінйонів згідно формул (2)...(6).

Таблиця 4. Загальні результати дослідження.

Зразок	Вміст у пробі, %		Теплота згоряння, кДж/кг				
	W_a	H_a	q_b	q_b^a	q_n^c	q_b^c	q_n^c
Шляпки	7,9	6,45	16528	16490	14889	17907	16379
Ніжки	8,0	6,44	16298	16261	14659	17672	16144

При довільній вологості W_p теплота згоряння може бути визначена за формулами (7)...(9).

Результати вимірювань та розрахунків частин гриба у аналітичному повітряно-сухому стані та у сухому стані наведені в таблиці 5.

Таблиця 5. Зведена таблиця загальних характеристик

Характеристика проби	Шапинка		Ніжка	
Вологість аналітичної проби, %	7,9		8,0	
Зольність аналітичної проби, %	9,15		9,14	
Зольність у сухому стані, %	9,93		9,94	
Теплота згоряння	МДж/кг	ккал/кг	МДж/кг	ккал/кг
Вища аналітичної проби	16,49	3939	16,26	3884
Вища у сухому стані	17,91	4278	17,67	4222
Нижча аналітичної проби	14,89	3557	14,66	3502
Нижча у сухому стані	16,38	3913	16,14	3857

Як зазначено вище, енергетична цінність 100г шампінйонів при вологості 91% складає 27 ккал, тобто 3000 ккал/кг для сухого продукту, що на 43% менше, ніж отримано прямим калориметричним вимірюванням. Така різниця пояснюється тим, що в шампінйонах міститься значна доля не повністю перетравлюваних в організмі білків та харчових волокон.

Нижча теплота згоряння шампінйонів у сухому стані достатньо велика і перевищує умовне значення нижчої теплоти згоряння деревини, яке використовують для оцінки пожежної безпеки — 14,8 МДж/кг. При подрібненні грибів утворюється дрібна пиловидна фракція, яка підвищує пожежну та вибухову небезпеку. Таким чином, приміщення в якому проходить сушка та подрібнення грибного напівфабрикату відноситься до категорії Б [4] — вибухопожежнебезпечна.

Висновки. 1. Експериментально визначена енергетична цінність сухих ніжки та шапинки культивованого гриба шампінйон складає близько 400 ккал на 100г продукту.

2. Визначено вміст золи в шапинці та ніжці досліджуваного продукту, що складає приблизно 10г на 100г сухого продукту.

3. Приміщення в якому проходить сушка та подрібнення грибного напівфабрикату відноситься до вибухопожежної небезпечної категорії Б.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воробьев Л.И. Бомбовые калориметры для определения теплоты сгорания топлива / Воробьев Л.И., Грищенко Т.Г., Декуша Л.В. // Инженерно-физический журнал. — 1997. — Т.70, № 5. — С. 828—839.

2. Патент України на винахід № 101716. Калориметр теплового потоку / Грищенко Т.Г., Декуша Л.В., Бурова З.А., Назаренко О.О., Воробйов Л.Й.; заявник і власник патенту ІТТФ НАНУ; опубліковано: 25.04.2013.

3. Роман Т.О. Дослідження випаровування води із тканини гриба печериця в процесі сушіння / Роман Т.О., Мазуренко О.Г., Дмитренко Н.В., Декуша Л.В. // Журнал Наукові праці НУХТ 2014 р. Том 20 №2. 208—213ст.

4. *Норми* визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежної та пожежної небезпеки. НАПБ Б.03.002-2007.

5. *Електронний* ресурс. — Режим доступу: <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-mushrooms-champignons-ru.php>

6. *Електронний* ресурс. — Режим доступу: <http://medinteres.ru/interesnyie-faktyi/edinstvenny-istochnik-energii.html>

7. *Електронний* ресурс. — Режим доступу: <http://www.neboleem.net/stati-o-zdorovom-pitanii/5382-kalorijnost-produktov.php>

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ГРИБА ШАМПИНЬОНА

Т.А. Роман, М.Г. Иванченко, Д.П. Коломиец, А.Г. Мазуренко,
И.В. Долгоненко, Г.Р. Соя, А.Г. Сидоренко

Национальный университет пищевых технологий

Л.И. Воробьев

Институт технической теплофизики НАН Украины

В статье приведены результаты исследования содержания золы, высшей и низшей теплоты сгорания ножки и шляпки сушеного культивируемого гриба шампиньон, которые необходимы для определения энергетической ценности. Проведен анализ уровня взрывной и пожарной безопасности при производстве сушеного грибного полуфабриката. Описаны методика и экспериментальная установка на которой были проведены измерения — квазидифференциальный бомбовый калориметр КТС-4. Проведено сравнение пищевой энергетической ценности шампиньона и теплоты сгорания продукта в сухом состоянии и объяснены причины отличия этих величин между собой.

Ключевые слова: пищевая и энергетическая ценность, калорийность, теплота сгорания, взрывопожарная опасность, шампиньон.