

students. Unlike other nations, where over 90 % of the subjects showed a level of cardio-respiratory system of above-average to excellent values, over 80 % of male and 90 % of female Bulgarian students displayed very poor indicators of physical endurance, and respectively the systems responsible for implementing the test, namely cardiovascular and respiratory.

Unfortunately, these data are positively correlate to the health status of the Bulgarians with one of the highest ratings for cardiovascular diseases – country rate for Bulgaria is 11 (**World's highest country rate** is 14) [10,11]. Bulgaria is the country with the lowest level of physical efficiency and the highest burden of cardiovascular diseases. But in accordance with the overall assessment and the fact that almost one third of Polish students are active athletes, we can claim that the Slovak had the highest level of physical fitness as general and the lowest burden of CVD -country rate for Slovakia was 2.4.

DISCUSSION AND CONCLUSION

All this groping about in the dark of the governmental policy during the socio-economic crisis of post-communism in Bulgaria on health and education of people results undoubtedly both in low quality of education and restriction of the capacity to carry out the social, healthcare and educational functions of the school subject Physical Education and Sports. Unfortunately, these trends are seen in practice where during sports lessons first-year students show a lack of the

necessary level of physical capacity, motor culture, skills and available knowledge for adequate performance of training in Physical Education and Sports. We consider it advisable that evaluating the physical endurance through the 20-m shuttle run test becomes a constant input in high school. This would stimulate the purposive work for the development of cardio-respiratory system, and at the same time, Physical Education would fulfill one of its main objectives, namely, health prevention of high-school students and prophylaxis of the cardiovascular diseases at young age. The choice of healthy lifestyle (including optimal physical activity) is a result of personal motivation, but appropriate information supporting undertaking this decision is a responsibility of health, social and state authorities. On the basis of the good practices and achievements of the Polish scientists and pedagogues www.studentfit.eu, a national Bulgarian strategy to reduce the increasing hypodynamia has to be worked out, and it is also desirable that team resources of all state authorities are combined for achieving the health promotion mentioned above. The effect of our sports-and-pedagogic work has to be improved by means of adequate content in accordance with the efficiency, motor and theoretical experience of students referring to their physical culture and healthy lifestyle since the health condition is a key factor in achieving happiness and high-quality life.

REFERENCES

1. Karaslavova E, Risk factors for Acute Myocardial Infarction during the transition period in Bulgaria. Dissertation, Plovdiv, Bulgaria, 2007.
2. Leger, L.A., Lamber, J. A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict VO_{2max} , European Journal of Applied Physiology, Aol 49, p1-5, 1982.
3. Nestorova, D. Beep-test and its possibilities to be applied in monitoring the physical endurance of student. Sport and science, number 6, 2009.
4. Olds, T, Tomkinson, G, Leger, G, Cazorla, Worldwide variation in children's fitness: a meta-analysis of 109 studies on the 20m shuttle run from 37 countries, Journal of Sport Sciences V 24, number 10, 2006.
5. Zadarko, Emilian, Zbigniew Barabasz, Beata Penar-Zadarko. Assessment of the students' physical efficiency in the context of health promotion. Academic physical education. Health, lifestyle and motor abilities.
6. Zadarko, Emilian, Zbigniew Barabasz, Szabo-Alexi Paul, Szabo-Alexi Mariana, Suci Alina, Stef Mirela, Santa Cristian, Physical education and students' health platform as an element of European union's health strategy against the level of cardiorespiratory fitness of students from Poland, Slovakia and Romania. Studia UBB, Educatio artist gymn. LVI, 3, 2011.
7. Zadarko, Emilian, Jun Junger, Zbigniew Barabasz, Physical activity and health of the students from Carpathian Euroregion, Wyd. Uniwesyte Rzeszowskiego, Rzeszow, 2010.
8. World Health Organization, Health and Economic Development in South-Eastern Europe, Paris, France, 2006.

Internet sources

9. www.studentfit.eu
10. <http://www.who.int/gho/countries/en/>
11. www.euro.who.int/highlights
12. http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-stage_fitness_test
13. <http://www.defence.gov.au/army/hq8bde/jobs/Fitness.htm>
14. <http://www.topendsports.com/testing/vo2norms.htm>
15. <http://www.torendsports.com/test/20mshuttle.htm>

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 664.8.022.33:635.4

БЕЗУСОВ А.Т., д-р техн. наук, професор, КУЗНЕЦОВА К.Д., аспірант

Одеська національна академія харових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПІГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСУ ЛИСТОВИХ ОВОЧІВ

В статті розглянуті фактори, що впливають на феофтінізацію пігментного комплексу зелених листових овочів. Встановлені параметри, що запобігають видозмінам хлорофілу та забезпечують його максимальне збереження в готовому продукті.

Ключові слова: хлорофіл, пігментний комплекс, біологічно активні речовини, антиоксиданти, листові овочі.

The article deals with the factors affecting pheophytinisation of green leafy vegetables pigment complex. Parameters that prevent

modification of chlorophyll and ensure its maximum preservation of the finished product were established.

Keywords: chlorophyll, pigment complex, biologically active substances, antioxidants, leafy vegetables.

Харчова індустрія починає переорієнтовуватися на виробництво продуктів харчування з новими якістьми, що поліпшують здоров'я. Аналіз науково-технічної літератури показав, що здоров'я сучасної людини у значній мірі визначається характером, рівнем і структурою харчування.

Позитивний вплив на людський організм речовин, що містяться в окремих продуктах харчування, все частіше стає предметом численних досліджень. Науковий прогрес дозволяє легше знаходити зв'язок між біохімічними структурами, які природним чином зустрічаються в продуктах харчування, і їх впливом на здоров'я. Але не тільки успіх у науці і технології пробуджує інтерес до створення нових продуктів функціонального харчування. Через зростаючі витрати на медичну допомогу, кожна людина стає все більш зацікавленою у самостійній підтримці здоров'я [1].

Одним зі шляхів профілактики захворювань являється керування універсальними процесами, що визначають стійкість організму, за допомогою захисних факторів природного походження. Лікувально-профілактичне харчування входить в якості обов'язкового компонента в систему попереджувальних та оздоровчих заходів при багатьох захворюваннях організму людини. На сучасному етапі лікувально-профілактичне харчування передбачає більш чітку диференціацію стосовно тих чи інших шкідливих факторів, що мають вплив на організм людини. Тому воно повинно не тільки підвищувати захисні сили, реактивність організму, але й володіти специфічним напрямом дії. Лікувально-профілактичні раціони містять компоненти, що покривають дефіцит біологічно активних речовин, поліпшують функції перш за все уражених органів і систем, нейтралізують шкідливі речовини, сприяють їх більш швидкому видаленню з організму [2, 3].

За сучасними уявленнями науки про харчування овочі набувають все більшого значення у профілактиці та лікуванні ряду захворювань. У зв'язку з цим особливу роль відіграють так звані зелені овочі. В асортименті харчових продуктів Японії особливе місце відводиться овочам, щоденне споживання яких на душу населення становить 22,7% загальної кількості харчових продуктів і серед 17 найбільш споживаних овочів відзначаються зелені культури (шпинат, салат, пряноароматичні), функціональною складовою яких являється хлорофіл.

Хлорофіли – магнієві комплекси різноманітних тетрапіролів, що мають порфіринову будову та структурно близькі гемоглобіну. Колір хлорофілу, виходячи з хімічної будови його молекули, пояснюється наявністю подвійних кон'югованих зв'язків у порфіриновому кільці та утворенням металор-

ганічного зв'язку з магнієм. Єдиним ферментом, що каталізує розщеплення хлорофілу, являється хлорофілаза. Хлорофілаза представляє собою естеразу, яка *in vitro* каталізує відщеплення фітолу від хлорофілів та їх похідних (феофітинів), що не містять магнію, утворюючи, відповідно, хлорофіліди та феофорбіди. Цей фермент активний в водних, спиртових та ацетонових розчинах. В присутності великої кількості таких спиртів, як метанол та етанол, фітолова група відщеплюється, і хлорофілід етерифікується з утворенням або метилового, або етилового хлорофіліду відповідно. Утворення хлорофілідів в свіжому листі не розпочинається до тих пір, поки фермент не активується тепловою обробкою після збору врожаю. Оптимальна температура для активності хлорофілази в овочах складає 60-76 °С. Активність хлорофілази зменшується при нагріванні рослинної тканини при температурі вище 80 °С і зупиняється при температурі 100 °С [4].

Похідні хлорофілу, утворені в ході нагрівання чи теплової обробки, за наявності чи відсутності атому магнію в тетрапірольному центрі можна розділити на 2 групи. Похідні з магнієм – мають зелений колір, а похідні, що його не містять, – оливково-бурий. Швейцарським фармакологом Бюрги Є. вперше експериментально в ході клінічних досліджень було доведено, що як сирий неочищений хлорофіл, так і продукти його розщеплення – феофітин і хлорофілін, підвищують рівень гемоглобіну в крові та мають однаково фізіологічну дію на організм людини. В Омському сільськогосподарському інституті Садиріним М.М. були отримані аналогічні результати експерименту [5]. Проведені цими авторами досліди по введенню хлорофілу в різних формах в раціон харчування тварин показали збільшення гемоглобіну в крові на 10,5%, еритроцитів – на 1,27 млн. клітин / мл, лейкоцитів – на 0,42 тис. клітин / мл. Також зазначався кращий ефект при поєднанні хлорофілу з каротиноїдами.

Однак, оскільки одним з найважливіших факторів, що зумовлюють харчову поведінку людини, є сенсорна реакція, кольорове оснащення їжі має надзвичайно велике значення і широко використовується в світовій практиці [6]. Пігментний комплекс листових овочів представлений хлорофілами, каротиноїдами та флавоноїдами. Однак найбільшу питому вагу в формуванні забарвлення зелених овочевих культур мають хлорофіли. Хлорофіли значною мірою обумовлюють органолептичні та біологічні показники якості продуктів переробки зелених листових овочів. Шляхи стабілізації хлорофілу пов'язані з хімічними або біохімічними факторами впливу на ферментну систему сировини, введенням антиоксидантів, частіше жиророзчинних, додаванням солей різних металів, або фізичними – криоскопічним впливом. При теплової дії в процесі промислової переробки відбуваються зміни їх хімічної будови, що пов'язані зі змінами просторової орієнтації клітинних структур, коагулюван-

ням та денатурацією білкових речовин, інактивацією ферментів, окисними перетвореннями пігментного комплексу, частковим руйнуванням ряду вітамінів та ін. Глибоке вивчення видозмін хлорофілу при технологічній обробці було проведено професором Пилипенко Л.М. Досліджувався вплив різних за режимами технологічних операцій – стерилізації, бланшування і холодильного зберігання на ступінь деструкції пігментного комплексу листових овочів [6, 7].

На сьогоднішній день одним з перспективних напрямків досліджень є удосконалення технології переробки рослинної сировини з метою максимального збереження в ній біологічно активних речовин. Аналіз літературних даних показав, що стабілізація якості овочів може досягатися різними шляхами – за рахунок інгібування процесів ферментативного і неферментативного окислення, введення добавок органічного та мінерального походження, стабілізуючих лабільні компоненти сировини, створення протекторними композицій або додавання харчових стабілізуючих інгредієнтів. З урахуванням особливостей хімічної природи зелених листових культур нами була зроблена спроба розробити способи стабілізації їх органолептичних показників та харчової цінності. Раніше нами були проведені дослідження, що дали змогу встановити вплив витримки листя шпинату у розчинах з концентрацією іонів Zn^{2+} в діапазоні 5-30 мг/100 г на протязі 24 годин на сумарну кількість хлорофілів та каротиноїдів [8].

Таблиця 1
Вплив концентрації іонів Zn^{2+} у розчині для бланшування на сумарну кількість хлорофілів, мг/100г

Час обробки, хв	Тип сировини		
	Шпинат	Кріп	Петрушка
	Бланшування в присутності 10 мг Zn^{2+} /100 г		
5	113,5	68,9	82,4
10	120,8	70,1	82,5
15	156,8	78,5	83,1
20	140,3	60,2	80,9
	Бланшування в присутності 20 мг Zn^{2+} /100 г		
5	146,7	78,4	90,2
10	161,3	79,8	92,5
15	170,5	80,6	93,5
20	170,1	80,0	90,8
	Бланшування в присутності 30 мг Zn^{2+} /100 г		
5	187,7	86,4	130,8
10	186,5	87,2	134,5
15	190,4	90,5	140,8
20	187,6	87,1	130,2

В якості сировини для досліджень було обрано листя шпинату, кропу та петрушки. Для кращого збереження кольору листових культур бланшування проводили при температурі 70 °С. Хлорофіліди, що утворюються під дією ферменту хлорофі-

лази при такій обробці більш термостійкі, ніж вихідні сполуки. Але для промислового впровадження технології даного виду обробки недостатньо. Тому був досліджений вплив іонів металу, а саме Zn^{2+} на стабілізацію пігментного комплексу зелених листових овочів. Для цього проводили бланшування сировини при температурі 70 °С в діапазоні часу 5-20 хвилин з кроком в 5 хвилин при різних концентраціях іонів Zn^{2+} в розчині для бланшування. Результати дослідження представлені в таблиці 1 та на рисунку 1.

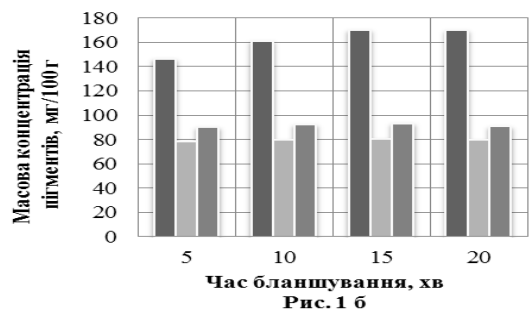
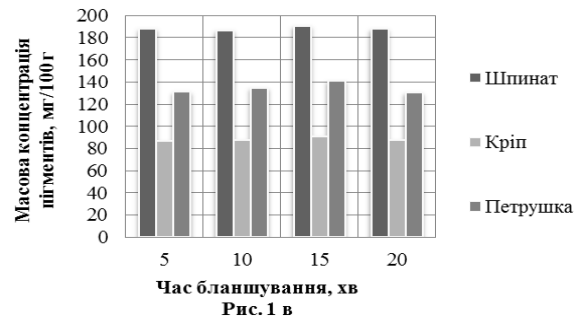
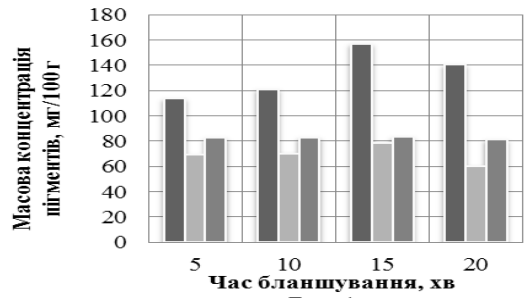


Рис. 1. Вплив концентрації іонів Zn^{2+} у розчині для бланшування на вміст хлорофілу та стабілізацію зеленого забарвлення (а – бланшування в присутності 10 мг Zn^{2+} /100 г; б – бланшування в присутності 20 мг Zn^{2+} /100 г; в – бланшування в присутності 30 мг Zn^{2+} /100 г)

Зелені листові овочі оброблені в такій модифікованій воді для бланшування більш зелені, ніж овочі оброблені за традиційною технологією. На рис. 1 (а, б, в) представлені діаграми залежності концентрації суми хлорофілів а і б в залежності від концентрації іонів Zn^{2+} у розчині для бланшування листових культур. Застосування інших двух- чи трьохвалентних іонів металів зазвичай менш ефек-

тивне або зовсім не ефективне. Сучасні спроби покращити колір зелених овочей після переробки та отримати хлорофіли, які можливо використовувати як барвні речовини, зводяться до використання комплексів похідних хлорофілу з міддю. Комплекси феофітину та феофорбідю з міддю промислово випускаються під назвою «мідний комплекс хлорофілу» та «мідний комплекс хлорофіліну» [4]. Але згідно літературних даних, більш доцільно використовувати іони Zn^{2+} для стабілізації зеленого забарвлення консервованих хлорофілмісних продуктів, виходячи з того, що вони не мають негативного впливу на здоров'я людини порівнюючи з міддю.

Дослідження показали, що в сировині бланшованій у воді при температурі 70 °C в присутності 30 мг Zn^{2+} /100 г спостерігалася найбільша концентрація суми хлорофілів а і b та відбувалася стабілізація зеленого кольору сировини. Після теплової обробки протягом 20 хвилин відбувається пониження вмісту суми хлорофілів. Це можна пояснити утворенням комплексів фео- та пірофеофітину а з

цинком [4]. Подальше нагрівання підвищує концентрацію пірофеофітину за рахунок пониження вмісту феофітину. Комплекс пірофеофітину з цинком може утворюватися шляхом декарбоксиметилування комплексу феофітину з цинком чи реакцією пірофеофітину з Zn^{2+} . Додавання цинку в розчин для бланшування дає змогу підвищити проникність мембран рослинної тканини в ході теплової обробки, що сприяє утворенню комплексів з металами.

Таким чином, на основі лабораторних досліджень встановлено параметри, що запобігають видозмінам хлорофілу та забезпечують його максимальне збереження в готовому продукті. Перспективним напрямом в технології консервування являється наукове обґрунтування та розробка нових ефективних технологій переробки зелених листових культур збагачених хлорофілом, що дає змогу найбільш повно зберегти склад та властивості нативної сировини, покращити органолептичні показники та отримати біологічно активні лікувально-профілактичні продукти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудкин, М.С. Новые продукты питания [Текст] / Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. // М.: МАИК «Наука», 1998.-304с., ил.
2. Смоляр, В.И. Рациональное питание [Текст] / Смоляр В.И. – Киев: Наукова думка, 1991, 368 стр.
3. Абрамова, Ж.И. Человек и противокислительные вещества [Текст] / Абрамова Ж.И., Оксенгендлер Г.И. – Л.: Наука, 1985. – 23 с.
4. Химия пищевых продуктов / Ш. Дамодаран, К.Л. Паркин, О.Р. Феннема (ред.-сост.). – Перев. с англ. – СПб.: ИД «Профессия», 2012. – 1040 с.
5. Захарова, Ф.В. Значение хлорофиллов в питании животных [Текст] / Захарова Ф.В. // М.: Сов. Россия, 1957. – 48 с.
6. Пилипенко, Л.М. Вивчення складу та властивостей натуральних барвників для виробництва фізіологічно функціональних харчових продуктів [Текст] / Пилипенко Л.Н., Олійник Л.Б., Пилипенко І.В. // Наук. праці ОДАХТ. Вип. 18.- Одеса, 1998. - С. 81-83.
7. Пилипенко, Л.Н. Научные основы технологии консервированных пищевых продуктов из листовых овощей [Текст] : дис. ... д-р техн. наук: 05.18.13 / Пилипенко Л.Н. – О., 1994. – 522 с.
8. Безусов, А.Т. Розробка та обґрунтування технології консервованих функціональних продуктів з заданим вмістом хлорофілу [Текст] / Безусов А.Т., Кузнецова К.Д. // Наукові праці ОНАХТ, випуск 44, т.2. – Одеса, 2013. – С. 4-7.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 635.8:577.12:542.48

**ЧЕРНО Н.К., д-р техн. наук, професор, ОЗОЛІНА С.О., канд. хім. наук, доцент,
НІКІТІНА О.В., мол. наук. спів. ПНДЛ**

Одеська національна академія харчових технологій

ФРАКЦІОНУВАННЯ ПОЛІСАХАРИДІВ ГЛИВИ ЗВИЧАЙНОЇ *PLEUROTUS OSTREATUS*

Запропоновано схему фракціонування полісахаридів гливи звичайної *Pleurotus ostreatus*, згідно з якою отримано водо-, лугорозчинні фракції полісахаридів та нерозчинний біополімерний комплекс. Показано, що в їх гідролізатах домінує глюкоза. Полісахарид, вилучений 4%-вим розчином луґу, є гомополісахаридом. Розчином 24%-вого луґу отримано гетерополісахарид, який побудований з залишків галактози та глюкози. До біополімерного комплексу входять глюкан та хітин. Із застосуванням методів ферментативного гідролізу, ІЧ-спектроскопії, періодатного окиснення з подальшим розщепленням за Смітом встановлено, що кор макромолекул цих полісахаридів являє собою ланцюг, побудований з глюкопіранозних одиниць, які сполучаються між собою β -(1 \rightarrow 3)-зв'язками.

Ключові слова: глива звичайна, фракціонування, полісахариди, глюкан, біополімерний комплекс.

Water-, alkali soluble fractions of polysaccharides and biopolymer complex were obtained by applying the proposed fractionation scheme of polysaccharides from *Pleurotus ostreatus*. It is shown that the glucose dominated in their hydrolyzates. Polysaccharide extracted by 4% alkali solution is the homopolysaccharide. The heteropolysaccharide containing galactose and glucose was obtained by 24% alkali solution. The biopolymer complex has glucan and

chitin. It is found by using methods of enzymatic hydrolysis, IR-spectroscopy, periodate oxidation followed by Smith degradation that the core macromolecules of these polysaccharides consist of a backbone of glucose residues linked by β -(1 \rightarrow 3)-glycosidic bonds.

Keywords: mushroom usual, fractionation, polysaccharides, glucan biopolymer complex.

Серед біологічно активних речовин природного походження особливе місце посідають полісахариди вищих базидіальних грибів. В них знайдено як гомо-, так і гетерополісахариди. Гомополісахариди представлені β -(1 \rightarrow 3)/(1 \rightarrow 6)-D-глюканом, α -(1 \rightarrow 3)-D-глюканом, хітином, гетерополісахариди – маногалактоглюканом, галактоглюкомананом, фукоманогалактаном, арабіноксилоглюканом, глюкуроноглюканом тощо. Деяка частина полісахаридів знаходиться в комплексі з білком, утворюючи протеоглікани [1, 2]. Всі ці біополімери проявляють