

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Николаев, Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста [Текст] / Б.А. Николаев – М.: Пищ. пром-сть, 1976. – 244 с.
 2. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.
 3. Дробот, В. Поговоримо ще раз про харчові добавки та їх функціональну роль в технологічному процесі [Текст] / В.Дробот // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2011. – №5. – С. 8 – 10.
 4. Білик, О.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: Дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / О.А. Білик / НУХТ. – К., 2006. – 146 с.
 5. Перцевой, Ф.В. Эффективность застосування харчових білкових добавок у присутності рецептурних компонентів желейної продукції [Текст] / Ф.В. Перцевой, А.Т. Теймурова, О.М. Сафонова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харків : ХДУХТ, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 33-39.
 6. Титов, Е. И. Использование коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности [Текст] / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, Л.Ф. Митасева, А.Ю. Соколов // Мясная индустрия. – 2008. – № 6 – С. 49-52.
 7. Indrani D. Venkatewara R. Influence of additives on the rheological and characteristics of differently milled whole wheat flours [Text] / G.Food Science and Technol // 1992.-v.29, № 5. – P.296 - 298.
 8. Сафонова, О.М. Дослідження впливу білків з колагеновмісної сировини на структурно-механічні властивості хлібобулочної та кондитерської продукції [Текст] / О.М. Сафонова, А.Т. Теймурова, М.О. Домахіна // Наук. праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса : ОНАХТ, 2011.– Вип. 40. – Т.1.– С. 123–127.
 9. Холодова, О.А. Аналіз ефективності дії газоподібних поліпшувачів у технології хлібопекарських продуктів [Текст] / О.А. Холодова, О.М. Сафонова, М.Т. Малафасв // Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. – Харків : ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2008. – Вип. 74. – С. 130 –136.
 10. Малафасв, М.Т. Дослідження ефективності в'язкості бездріжджового тіста з борошна, підданого озонуванню [Текст] / М.Т. Малафасв, О.А. Холодова, О.М. Сафонова // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Зб. наук. праць Харківського державного університету харчування та торгівлі. – Харків : ХДУХТ, 2008. – Вип. 2 (8). – С.395 –402.
 11. Малафасв, М.Т./ Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. Праць [Текст] / М.Т. Малафасв, М.І. Погожих // Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Вип. 2 (6), Харків, ХДУХТ- 2007.– С. 87-95.
- УДК 633.81.03

ЭЛАНИДЗЕ Л.Д., докторант, БЕЖУАШВИЛИ М.Г., д-р техн. наук, ОКРУАШВИЛИ Д.Ш.

Телавский государственный университет им. Гогешашили, Грузия, г. Телави

Аграрный университет Грузии, г. Тбилиси

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДНО-СПИРТОВОГО ЭКСТРАКТА ЧАБРЕЦА ОБЫКНОВЕННОГО (*THYMUS SERPYLLUM*)

Проведено исследование эфирного масла и фенольных компонентов водно-спиртового настоя надземной части чабреца обыкновенного (собранного в горах Тушети, Восточная Грузия). В эфирном масле доминирующим компонентом выявлен α -пинен. Из фенольной фракции идентифицированы биологически активные вещества: изофлавоно-формонетин и цинарозид (глокопираниозид лутеолина). Определенные компоненты являются важными для целевого продукта как органолептической стороны, так и лечебно-профилактической точки зрения.

Ключевые слова: α -пинен, формонетин, цинарозид.

Ether oil and phenolic components of water-ethanol solvent of upper part of thymus serpyllum (collected in the mountains of Tusheti, east Georgia) was studied. The dominant component of ether oil was α -pinene. Among the phenolic fractions the following biologically active substances were identified: isoflavon-formononetin and cynaroside-glucopyranoside luteolin. Defined components are important for target product as organoleptically, as well as for treatment-prophylactic value.

Keywords: α -pinene, formononetin, cynaroside.

В настоящее время большое внимание уделяется использованию природных соединений. Благодаря их биологической активности и органолептическим свойствам, они являются важными компонентами целевого продукта для формирования органолептических и других качественных показателей. С этой точки зрения заслуживает внимание ароматообразующие компоненты, фенольные вещества и др. Известно разное растительное сырье, богатое отдельными классами природных соединений, которые широко используются в пищевой промышленности. Например, применение эфирного масла в пищевой промышленности. Среди природных соединений интересными являются фенольные вещества, которые представлены в виде флавонолов, катехинов, проантоцианидинов, антоцианов, стильбенов, фенолкарбоновых кислот и др. Фенольные вещества характеризуются высокой биологической активностью и обуславливают лечебно-профилактическую ценность целевого продукта [1].

Исходя из этого, разработка технологии биологически активных добавок (БАД) с высокой концентрацией полезных природных фенольных соединений является актуальным направлением. Разработанная нами технология БАДа обуславливает получение продукта, обогащенного разными биологически активными компонентами. Среди некоторых природных сырьевых ингредиентов в технологии используется водно-спиртовая настойка чабреца обыкновенного. В связи с этим, целью данной работы являлось исследование водно-спиртовой настойки, в частности, изучение ароматообразующих компонентов эфирного масла и фенольных соединений.

Объектом исследования служил водно-спиртовой настой (40 об. %) чабреца обыкновенного. Для приготовления настоя брали воздушно-сухое измельченное сырье (надземную часть чабреца обыкновенного, собранного во время цветения в горах Тушети, Восточная Грузия), добавляли 40 %-ный этиловый спирт и настаивали при комнатной температуре в герметических условиях, в течение 15 дней. Эфирные масла из настоя выделяли путем извлечения пентан-эфирной смеси (2 : 1). Извлечение проводили 3 раза, пентан-эфирные фракции объединяли, обезвоживали и выпаривали в специальной стеклянной посуде, при температуре 17-18 °С. Летучую и нелетучую фракции эфирного масла анализировали методом газовой хроматографии в следующих условиях: хроматограф "Perkin Elmer. Clagus 500"; колонка капиллярная "Supelcowax 10"; 60м x 0,25мм. Газоноситель – азот. Скорость 1 мл/мин.

Качественный анализ флавоноидов проводили

Таблиця 1

Время, мин	Элюент А, %	Элюент В, %
0	100	0
2	100	0
7	80	20
25	60	40
31	60	40
35	20	80
40	0	100
45	0	100

методом бумажной и тонкослойной хроматографии. Для бумажной хроматографии использовали систему растворителей *n*-бутанол : уксусная кислота : вода (4 : 1 : 2), хроматограммы проявляли р-ом $AlCl_3$ в этаноле. Тонкослойную хроматографию проводили в системе хлороформ : метанол (80 : 20), хроматограммы проявляли диазотированной сульфаниловой кислотой. Выявленные неизвестные соединения выделяли препаративно и идентифицировали с использованием спектральных данных. При идентификации исследуемых соединений в качестве свидетелей использовали индивидуальные вещества: цинарозид и формонетин.* Хроматографическое исследование проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в следующих условиях: хроматограф "Varian. Prostar". Колонка- Cupelcosil LC-18-DB, 25 см x 4,6 мм. Элюент А: 0,5 %-ный водный раствор H_3PO_4 . Элюент В: 50 % ацетонитрил, 0,5 % H_3PO_4 , 49,5 % H_2O . Скорость подачи элюента 1 мл/мин. Длина волны – 280 нм. Детектор – ультрафиолетовый. Условия градиента приведены в табл. 1.

Ультрафиолетовые спектры снимали на приборе „VARIAN“, CARRY 100, а инфракрасные снимали на „THERMO NICOLET“, AVATAR 370. Температуру плавления определяли на приборе „MEL TEMP 3“. Кислотный гидролиз исследуемого соединения проводили с применением соляной кислоты и гидролизат извлекали этилацетатом. Этилацетатную вытяжку анализировали методом бумажной хроматографии.

Антиоксидантную активность формонетина и цинарозида определяли по методу электронного парамагнитного резонанса (ЭПМР) [2]. Пентан-эфирная вытяжка, содержащая эфирные масла, оказалась богатой по содержанию разных компонентов (рис. 1).

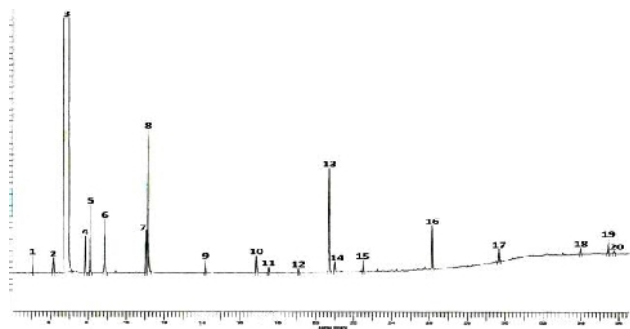


Рис.1. Газовая хроматограмма пентан-эфирной фракции настойки чабреца обыкновенного: 3) α -пинен; 6) мирцен; 7) лимонен; 9) терпинолен; 12) линалоол; 13) карвакрол; 14) тимол; 15) цитронелон

Благодаря разнообразному составу эфирного масла настойки чабреца обыкновенного, продукт

приобретает свой специфический аромат. В составе настойки зафиксировано два вещества, заслуживающие внимание для идентификации. Они были выделены препаративно и исследованы спектральными данными. Вещество I характеризуется R_f -0,8 (в системе хлороформ-метанол) и с диазотированной сульфаниловой кислотой дает желто-окрашенное пятно, что указывает на ее фенольную природу.

Ультрафиолетовый спектр вещества I : (EtOH) λ_{max} 201 нм, 249 нм, 298 нм. Инфракрасный спектр (cm^{-1}) 2923, 1596, 1458, 1373. Температура плавления составляет 257-261°C.

По спектральным данным выделенное вещество I оказалось идентичным индивидуальному изофлавонона – формонетина (рис 2, 3).

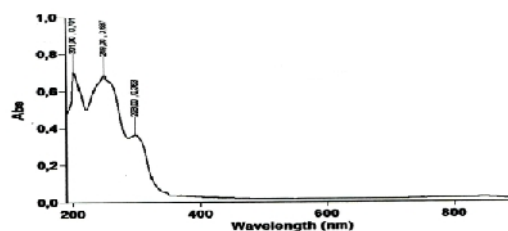
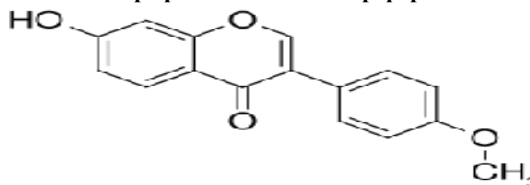


Рис.2. Ультрафиолетовый спектр формонетина



формонетин $C_{16}H_{12}O_4$ Мг- 268

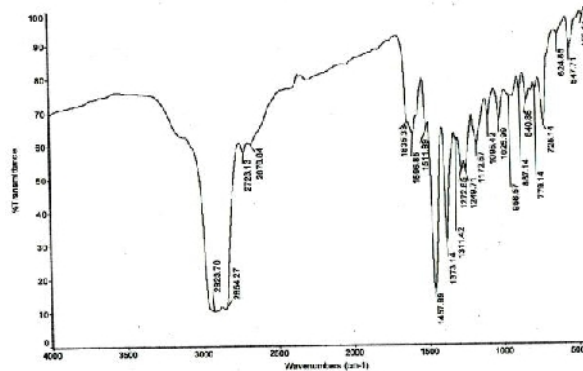


Рис.3. Инфракрасный спектр формонетина

Вещество II методом бумажной хроматографии (в системе *n*-бутанол : уксусная кислота : вода (4 : 1 : 2)) характеризуется R_f - 0,43. При проявлении оно дает желто-окрашенные пятна. На основе кислотного гидролиза оно выявлено как гликозид лютеолина. Выделенное нами вещество II, идентифицировано как цинарозид (глюкопиранозид лютеолина) (рис 4, 5). Ультрафиолетовый спектр вещества II : (EtOH) λ_{max} 207 нм, 256 нм, 348 нм.

Инфракрасный спектр (cm^{-1}) 2923, 1604, 1658, 1458, 1374, 1272. Температура плавления составляет 240-242 °C.

По хроматографическим данным время удерживания формонетина составляет 42,18 мин., а цинарозида – 27,466 мин. (рис.6, 7).

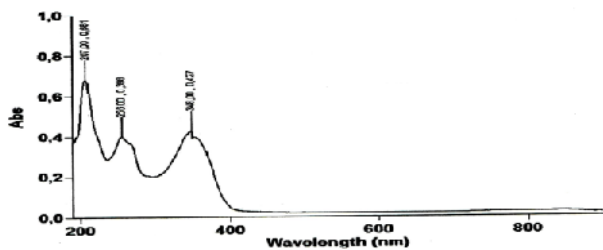


Рис.4. Ультрафіолетовий спектр цинарозида

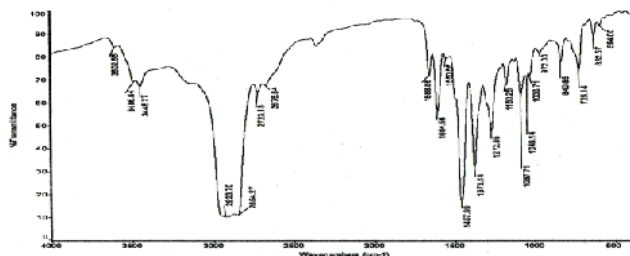


Рис.5. Інфрачервоний спектр цинарозида

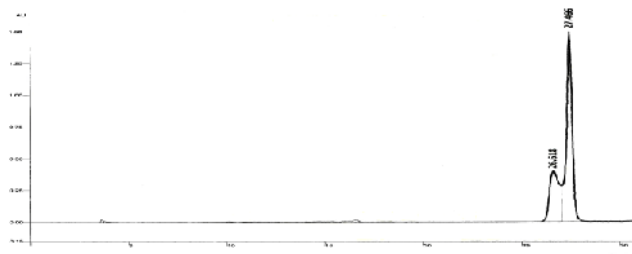
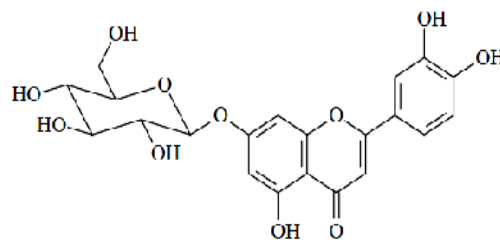


Рис.7. ВЕЖХ цинарозида



цинарозид C₂₁H₂₀O₁₁ Mr- 286

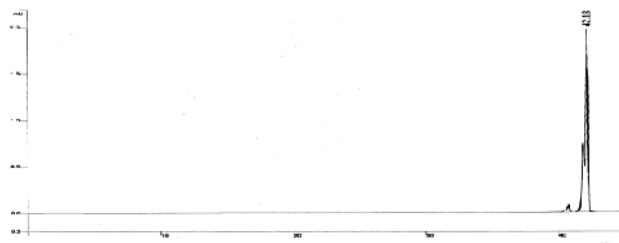


Рис.6. ВЕЖХ формонетина

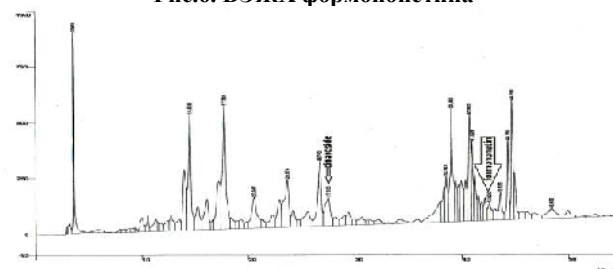


Рис.8. ВЕЖХ водно-спиртової настойки чабреца обыкновенного

В результате ВЭЖХ, в водно-спиртовой настойки (рис. 8.) цинарозид содержится 2,7мг/л, а формонетин – 0,5мг/л.

Антиоксидантная активность (по ЭПМР) составляет: для формонетина – 21%, а для цинарозида – 54%.

По научным данным, идентифицированные нами вещества характеризуются определенной биологической активностью. В своих работах Чанг и его соавторы [3] в люцерне и в клевере обнаружили изофлавоны формонетин и установили его фитоэстрогенные свойства. Установлено, что формонетин отвечает за репродуктивную дисфункцию и бесплодие у жвачных животных [4]. Изофлавоны также связываются с репродуктивной дисфункцией крыс [5]. Толезоном и соавторами [6] установлено, что формонетин и биоханин А, которые были добавлены в здоровую пищу, могут усваиваться человеческой печенью и подвергаться превращению микросомальными ферментами. Изофлавоны имеют полезные эстрогенные эффекты, оказывают положительное действие при лечении сердечно-сосудистых заболеваний и могут понизить риск возникновения рака. Авторами установлена как фитоэстрогенная, так и антиоксидантная эффективность формонетина [7]. Цинарозид обладает выраженным гипоазотическим действи-

ем. Цинарозид положительно влияет на азотистый обмен, приводя к заметному снижению содержания мочевины и остаточного азота в крови у животных с почечной патологией. Цинарозид обладает высокой гиполипидемической и антиатероматозной активностью [8].

Выводы. В результате проведенного эксперимента выявлен богатый и разнообразный химический состав чабреца обыкновенного. Эфирные масла представлены в виде α-пинена, мирцена, лимонена, терпинолена, линалоола, карвакрола, тимола, цитронелона и других неидентифицированных компонентов. Среди них преобладает α-пинен. Интересным оказался фенольный состав водно-спиртового настоя, в котором идентифицированы изофлавоны формонетин и цинарозид (глюкопиранозид лютеоліна). Идентифицированные компоненты эфирного масла и фенольного состава являются важными как с точки зрения органолептической, так и лечебно-профилактической ценности целевого продукта.

***Цинарозид и формонетин были взяты в институте химии растительных веществ (г. Ташкент). Авторы приносят большую благодарность Юлдашеву М.П. за оказанную помощь.**

Поступила 02.2013

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Jiangrong, Li. Litchi Flavonoids: Isolation, Identification and Biological Activity [Text] / Jiangrong Li, Yueming Jiang // *Molecules* 2007, 12, 745-758
- Gardner, P.T. Elektron spin resonance spektroskopie assesment of the antioxidant potecial of teas in --- s and organic media [Text] / Gardner P.T., Mc. Pha iL D.B., Duthie G.G. // *J. Sci. Food Agric.* 1998. 76. 257-262.
- Hebron, C. Chang. Formononetin—an Isoflavone Metabolite Found in the Liver of Rats Fed with Soy Protein Isolate [Text] / Hebron C. Chang, Myriam Laly, Ronald L. Prior and Thomas M.Badger. // *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 12, No. 2, 2004, Pages 161-166
- Shutt, D. A. The significance of equol in relation to the oestrogenic responses in sheep ingestion clover with a high formononetin content [Text] / Shutt, D. A. and Braden, A. W. H. // *Aust. J. Agric. Res.* 1968. – 19: 545-553.

5. Nagao, T. Reproductive effects in male and female rats of neonatal exposure to genistein [Text] / Nagao, T.; Yoshimura, S.; Saito, Y.; Nakagomi, M.; Usami, K.; Ono, H. // *Reprod. Toxicol.* 200, 15, 399-411.
6. William, H. Tolleson. Metabolism of Biochanin A and Formononetin by Human Liver Microsomes in Vitro [Text] / William H. Tolleson, Daniel R. Doerge, Mona I. Churchwell, M. Matilde Marques and Dean W. Roberts. // *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 4783-4790 4783
7. Mu H, Bai YH, Wang ST, Zhu ZM, Zhang YW. Research on antioxidant effects and estrogenic effect of formononetin from *Trifolium pratense* (red clover). *Phytomedicine.* 2009. – 6(4):314-9.
8. Юлдашев М.П. Кумариновые и флавоноловые гликозиды *HAPLOPHYLLUM PERFORATUM* (M.B.) KAR. ET *KIR* и *FERULA VARIA* (SCHRENK) TRAUTV. – Авт. дис. на соиск. учен. степ. канд. хим. наук, Ташкент, 1988. – 21 с.

УДК 664.143:66.081

ДОРОХОВИЧ А.М. д-р. техн. наук, професор, **ДОРОХОВИЧ В.В.** д-р. техн. наук, професор,
БАДРУК В.В. аспірант, **МУРЗИН А.В.** аспірант, **АБРАМОВА А.Г.** магістр, **ЄСТРЕМСЬКА Я.С.** магістр
Національний університет харчових технологій, м. Київ

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ, ФІЗІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІОЛІВ ТА ЦУКРІВ

Досліджено властивості цукрів та поліолів з точки зору доцільності та можливості їх використання при виробництві кондитерських виробів функціонального і дієтичного призначення. Поліоли мають переваги в порівнянні з цукрами: нижчу калорійність і глікемічний індекс, виконують роль фізіологічно-функціонального інгредієнта, тому що володіють пребіотичним ефектом. Проведено порівняння основних властивостей цукрів та поліолів: солодкість, розчинність, калорійність, температура плавлення, глікемічний індекс, теплота розчинення. Визначено поверхневий натяг розчинів різної концентрації, а також піноутворюючу здатність систем меланж-цукори і меланж-поліоли. Досліджено сорбційні властивості цукрів та поліолів. Встановлено, що з цукрів тільки фруктоза, а з поліолів тільки сорбітол поглинають вологу при $\phi=70-75\%$, інші практично не гігроскопічні.

Ключові слова: кондитерські вироби, цукор, поліоли, пребіотики, глікемічний індекс, сорбція.

The properties of sugars and polyols in terms of feasibility and possibility of their use in the manufacture of functional confectionery products and dietary purposes. Polyols have advantages in comparison with sugar and calories lower glycemic index, serves as a physiologically functional ingredient because it have effect of prebiotics. Determined and compared the basic properties of sugars and polyols: sweetness, solubility, caloric content, melting temperature, glycemic index, heat of dissolution, the surface tension of solutions of different concentrations, and blowing systems ability egg-and egg-sugar polyols. Determined the sorption properties of sugars and polyols. Found that only sugars fructose and sorbitol with polyols only absorb moisture when $\phi = 70-75\%$, virtually no other hygroscopic.

Keywords: confectionery, sugar, polyols, prebiotic, glycemic index, sorption

Основною сировиною кондитерських виробів, яка забезпечує солодкий смак, є цукри та цукрозамінники. На теперішній час існує велика кількість цукрозамінників. Однак інформації щодо фізико-хімічних та технологічних властивостей цукрозамінників недостатньо для прогнозування їх впливу на якісні характеристики кондитерських виробів. Тому метою нашої роботи було визначення низки технологічних властивостей цукрозамінників, що дасть можливість раціонального ведення технологічного процесу та отримання кондитерських виробів високої якості.

Експерти Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO) і Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) вважають, що термін "цукри" притаманний всім моно- та дисахаридам [1]. Цукрозамінники - це речовини природного походження, котрі, як і цукри, мають солодкий смак і приймають участь у створенні різноманітних структур кондитерських виробів: аморфної структури карамелі, драгледоподібної структури мармеладу, піноподібної структури зефіру, пастили, маршмелоу, дрібнокристалічної структури шоколаду і т.д. "Цукрозамінники", "цукроспирти", "гідрогенізовані вуглеводи", "поліоли" – це синоніми одного підкласу похідних вуглеводів. Назва "поліол" – скорочення англійського

"polyalcohol" (поліспирт) є найбільш вживаним терміном цього класу цукрозамінників. Згідно номенклатури IUPAC при використанні поліолів рекомендується вживати суфікс – "ітол": сорбіт – сорбітол, лактат – лактітол, мальгіт – мальгітол. Ця термінологія буде використовуватись в даній роботі [2].

Поліоли мають солодкий смак, але солодкість їх значно менша, ніж солодкість сахарози, солодкість якої є еталоном і дорівнює 1,0. На відміну від моно- та дисахаридів, поліоли не мають відновних властивостей, тобто вони не зазнають реакції Майяра, стійкі до зміни рН середовища і підвищення температури, не підлягають карамелізації та ферментативному розкладу. Калорійність поліолів значно менша, ніж калорійність цукрів. В Євросоюзі прийнято, що калорійність у всіх поліолів однакова і складає 2,4 ккал/г [3,4]. У США та Японії на основі клінічних досліджень було визначено калорійність кожного поліолу [5] (табл.1).

За оцінкою експертів ВООЗ до 2020 року 2/3 усіх захворювань будуть складати хронічні захворювання, такі як ожиріння, цукровий діабет, серцево-судинна патологія та ін. Крім того, у значній частині населення України є надлишкова вага тіла, яка при недотриманні раціонального харчування, постійному надлишковому споживанні висококалорійних харчових продуктів може перетворитись в захворювання – ожиріння. Надлишкову масу тіла мають не тільки дорослі, а і діти. Тому розроблення харчових продуктів, у т. ч. кондитерських виробів, із зниженою калорійністю є актуальним завданням, яке потребує негайного вирішення.

Існують вимоги до статусу харчових продуктів "із зменшеною калорійністю", але в різних країнах вони різні. В Німеччині, Іспанії статусу "із зменшеною калорійністю" заслуговує продукт, калорійність якого на 30 % менша відносно подібного продукту, виготовленого за стандартною рецептурою; в Швеції та Великобританії на 25%; у Франції, Нідерландах – на 33 %. У США існують продукти з маркуванням "light" (з англ. – "легкий"), якщо калорійність продукту зменшена на 33 %. В Японії прийнято маркувати продукти "безкалорійні" та "низькокалорійні". "Безкалорійні" продукти – це продукти, калорійність 100г (або в 100мл) яких складає менше 5 ккал.

Враховуючи калорійність поліолів, харчові продукти, які виготовлені на їх основі, а це в першу чергу відноситься до кондитерських виробів, можуть мати маркування "із зменшеною калорійністю" або "з