УДК 577.12:582.26

О. Я. ЛУКАШІВ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ І РЕГУЛЯЦІЇ МЕТАБОЛІЗМУ ПРИ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТІ

У статті проаналізовано і узагальнено сучасні відомості щодо можливостей та перспектив використання біологічно активних речовин для профілактики і компенсації проявів порушеного метаболізму при цукровому діабеті. Висвітлено переваги використання біологічно активних речовин з водоростей при комплексному введенні з хіміотерапевтичними препаратами для лікування даного захворювання. Вивчено можливості використання мікроводоростей для отримання селенхромвмісних органічних сполук, здатних компенсувати прояви порушеного метаболізму при цукровому діабеті та його ускладненнях, а також задовольнити потреби людського організму в біологічно активних речовинах.

Ключові слова: біологічно активні речовини, цукровий діабет, інсулінорезистентність, глюкоза, селен, хром, водорості

Цукровий діабет (ЦД) є серйозною медико-соціальною проблемою, що зумовлено його значною поширеністю, невпинною тенденцією до збільшення числа хворих, хронічним перебігом, частим розвитком ускладнень та формуванням ранньої інвалідності [6, 8].

ЦД, відповідно до патогенезу, є захворюванням гетерогенним, але в клініці чітко виділяють два характерних типи: I (інсулінозалежний) та II (інсулінонезалежний) [3]. ЦД I типу є аутоімунним захворюванням, пускову роль в якому відіграє вірусна інфекція. ЦД II типу – гетерогенне захворювання, в основі якого лежить інсулінорезистентність та недостатність функції β-клітин [3, 8]. Прогресування ЦД 2-го типу набуває рис пандемії неінфекційного характеру і складає 85-90% у загальній структурі захворюваності на ЦД. Стрімке зростання захворюваності на діабет спричиняє необхідність пошуку і створення нових ефективних препаратів. Основною метою лікування ЦД є нормалізація порушеного обміну речовин та попередження всіх ускладнень захворювання [1, 3, 6].

У разі тривалого застосування синтетичних препаратів відмічений розвиток резистентності до них, помітне погіршення ліпідного обміну, прискорення розвитку атеросклерозу великих і дрібних судин, формування так званої діабетичної ретинопатії, ангіопатії кінцівок. [1, 6, 8]. Тому, останнім часом увагу вчених привертають фармацевтичні аспекти розробки та стандартизації препаратів біологічно активних речовин (БАР) рослинного, тваринного й мінерального походження, отриманих з натуральних продуктів [8, 12]. Значний інтерес становить використання біологічно активних речовин з водоростей [11], які є малотоксичними, діють м'яко, можуть використовуватися тривалий час у комплексі з дієтою і хіміотерапією.

Водорості є джерелом біологічно активних речовин (поліненасичені жирні кислоти, похідні хлорофілу, полісахариди, фукоїди, глюкани, пектини, галактани, альгінові кислоти, вітаміни, амінокислоти, протеїни, ферменти, рослинні стерини, каротиноїди, мікроелементи тощо), для більшості яких характерна антидіабетична дія [11].

В основі унікальних лікувальних властивостей морських водоростей лежить їхній не менш унікальний біохімічний склад [11], здатний запобігти розвитку цукрового діабету, компенсувати прояви порушеного метаболізму при діабеті та його ускладненнях.

Завдяки комплексній терапії БАР з хімічними препаратами можна досягти компенсації захворювання, його стабілізацію, а інколи – зменшення дози інсуліну чи таблетованих цукрознижуючих засобів [3, 7]. Такий підхід обумовлений специфічним складом рослинних

гідробіонтів, здатністю синтезувати різноманітні полісахариди й біологічно активні речовини та значною кількістю мікро- й макроелементів.

ЦД 2-го типу належить до мікроелементозів, оскільки на його тлі спостерігається дисбаланс життєво необхідних елементів: Mg^{2+}, Zn^{2+}, Cr^{3+}, Mn, Cu [1, 4, 14, 16, 24]. На відміну від цукрового діабету 1 типу, вільнорадикальні процеси є провідними в патогенезі цукрового діабету 2 типу [9, 21].

Біологічно активні сполуки водоростей мають антиоксидантні властивості (вітаміни А, Е, С, групи В, біофлавоноїди, Se), а також можуть поглинати і накопичувати екзогенні мікроелементи, включаючи їх до складу, насамперед, пігментів, білків і ліпідів [10].

Важлива роль хрому полягає в регуляції вуглеводного обміну, оскільки Cr^{3+} є компонентом фактора толерантності до глюкози [5, 16]. Після всмоктування в шлунково-кишковому тракті хром транспортується до клітин трансферином. У клітині чотири атоми Cr^{3+} формують комплекс із олігопептидом апохромомодуліном, утворюючи олігопептид хромомодулін [24], який взаємодіє із внутрішньоклітинною частиною активованого рецептора інсуліну (тирозинкіназою), тим самим підсилює ефект інсуліну [24]. Крім того, хром підтримує нормальний рівень глюкози у крові шляхом регуляції синтезу інсуліну. Cr^{3+} також бере участь у нормалізації роботи серцево-судинної системи, підвищує імунітет, збільшує тривалість та якість життя хворих з ЦД [15, 9].

Так як Cr^{3+} не синтезується в організмі, нормальний перебіг біохімічних процесів прямо залежить від його надходження ззовні. Поповнення цього мікроелемента аліментарним шляхом не завжди можливе, тому біологічно активні добавки, до складу яких входить хром [18, 20], знайшли широке застосування в клінічній практиці. Додаткове введення в дієту Cr^{3+} нормалізує рівень глюкози, інсуліну та ліпідів у крові хворих пацієнтів [19, 22, 23].

Селен є життєвонеобхідним мікроелементом. Основна фізіологічна роль селену, пов'язана з його антиоксидантними властивостями – бере участь в побудові та функціонуванні глутатіонпероксидази – одного з ключових антиоксидантних ферментів, які запобігають накопиченню в тканинах вільних радикалів [13]. Наслідком селенодефіциту є ЦД, хвороби суглобів, онкологічні захворювання [2, 14, 16, 17].

Відомо, що полісахариди гідробіонтів мають антикоагулянтні властивості, характеризуються антивірусною, імуностимулюючою та протипухлинною активністю, сприяють зниженню холестерину у крові й артеріального тиску [12], що є важливим при цукровому діабеті.

Серед компонентів хімічного складу морських водоростей, які формують біологічну активність цього виду рослинної сировини, важливу роль також відіграють біофлавоноїди. Поліфеноли містяться у водоростях у великій кількості та мають значний потенціал антиоксидантної активності. Альгінати широко використовуються для підтримання та відновлення порушеної імунної системи, нормалізують рівень холестерину в крові [11].

Водо- та жиророзчинні вітаміни водоростей забезпечують обмін речовин як біокаталізатори й регулятори фізіологічних процесів в організмі, мають антиоксидантні властивості.

Поліненасичені жирні кислоти (ліноленова, ліноленова, арахідонова) відіграють ключову роль у синтезі простагландинів – основних гормонів, що регулюють в організмі обмін речовин [11].

Нами в попередніх дослідженнях встановлено оптимальні умови накопичення селену і хрому клітинами хлорели в аквакультурі, біологічно адекватним для отримання біодобавок вмістом селену і хрому та складом ліпідів. При введенні отриманої субстанції на 1% розчині водно-крохмальної суспензії щодня протягом 14 діб в організмі здорових щурів знижувалися прооксидантні процеси і збільшувався антиоксидантний статус, сукцинатдегідрогеназна і цитохромоксидазна активності [5].

Отже, дія природних сполук більше фізіологічна для організму, ніж їх синтетичних аналогів, оскільки перші містять комплекс біологічно активних речовин. На сьогодні вивчено можливість використання мікроводоростей для одержання селенхромвмісних органічних сполук, здатних компенсувати прояви порушеного метаболізму при цукровому діабеті та його

ускладненнях, а також повністю задовольнити потреби людського організму в екзогенних біологічно активних речовинах.

1. *Балаболкин М. И.* Витаминно-минеральные комплексы в комплексной терапии сахарного диабета и его сосудистых осложнений / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова // Клин. эндокринология. — 2008. — № 2. — С. 13—19.
2. *Барабой В. А.* Селен в питании человека / В. А. Барабой, Е. Н. Шестакова // Укр. біохім. журн. — 2004. — Т. 76, № 1. — С. 23—31.
3. *Внутрішні* хвороби: Посібник у 10 ч.; Упоряд. О. О. Абрагамовича; За наук. ред. О. О. Абрагамовича, Л. В Глушка, А. С. Свінціцького. — Ч. 4 — 10. Львів: ВАТ Львівська книжкова фабрика "Атлас". — 2004. — 726 с.
4. *Іскра Р Я.* Біохімічні механізми дії хрому в організмі людини і тварин / Р. Я. Іскра, В. Г. Янович // Укр. біохім. журн. — 2011. — 83 (5). — С. 5—11.
5. *Лукашів О. Я*. Вплив селенхромліпідної субстанції з *Chlorella vulgaris* Beij на оксидативний статус щурів / О. Я. Лукашів., О. І. Боднар, Г. Б. Вінярська, В. В. Грубінко // Медична та клінічна хімія. — 2016. — Т. 18, № 2. — С. 28—34.
6. *Маньковський Б. М.* Актуальные вопросы диабетологии в Украине / Б. М. Маньковський // Здоров'я України. — 2011. — № 1 (15). — С. 7—9.
7. *Маслов Д. Л.* Исследование гипогликемического действия экстракта из листьев *aronia melanocarpa* // Д. Л. Маслов, О. М. Ипатова, О. Ю. Абакумова [и др.] // Вопросы медицинской химии. — 2002. — Т. 48, № 3. — С. 271—277.
8. *Мерецький В. М.* Фітотерапевтичні аспекти лікування цукрового діабету / В. М. Мерецький // Фітотерапія. — 2006. — № 1. — С. 6—10.
9. *Мерецький В*. Сучасні погляди на роль мікроелементів у патогенезі цукрового діабету / В. Мерецький, В. Шманько // Ліки України. — 2009. — № 3. — С. 32—35.
10. *Минюк Г. С.* Влияние селена на жизнедеятельность морских и пресноводных микроводорослей / Г. С. Минюк, И. В. Дробецкая // Экология моря. — 2000. — Вып. 54. — С. 26—37.
11. *Перспективи* використання мікроводоростей у біотехнології / [О. К. Золоторьова, Є. І. Шнюкова, О. О. Сиваш, Н. Ф. Михайленко]. — К.: Альтерпрес. — 2008. — 234 с.
12. *Петрушевский В. В.* Биологически активные вещества пищевых продуктов: справ. / В.В. Петрушевский [и др.]. — К.: Техника, 1985. — 127 с.
13. *Решетник Л. А.* Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоров'я человека / Л. А. Решетник, Е. О. Парфенова // Микроэлементы в медицине — 2001. — Т. 2 вып. 2 — С. 2—8.
14. *Седов К. Р.* Уровень некоторых элементов в крови больных сахарным диабетом / К. Р. Седов, А. Г. Бобовская // Тер. архив. — 2007. — Т. 50, № 11. — С. 56—59.
15. *Снітинський В. В.* Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / В. В. Снітинський, Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк та ін. // Укр. біохім. журн. — 1999. — № 71(2). — С. 5—10.
16. *Тронько М. Д.* Мікроелементи в ендокринології / М. Д. Тронько, О. В. Щербак // Аспекти фармакології. — 2009. — № 10. — С. 1—6.
17. *Тутельян В. А.* Селен в организме человека. Метаболизм. Антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В. А. Тутельян, В. А. Княжев, С. А. Хотимченко [и др.]. — М.: Издательство РАМН, 2002. — 219 с.
18. *Щербак С.О.* Використання комплексних лікарських засобів з вмістом мікроелементів у лікуванні хворих на цукровий діабет. / С. О. Щербак, Д. В. Кирієнко, В. Ю. Бутилін та ін. //Фармац. журн. — 2004. — С. 101—104.
19. *Anderson R. A.* / J. Am. Coll. Nutr. R. A. Anderson // — 1997. — No 16. — P. 404—410.
20. *Jeejeebhoy K. N.* Chromium and parenteral nutrition. / K. N Jeejeebhoy // J. Trace Elem. Exp. Med. — 1999. — No 12. — P. 85—89.
21. *Kasi T. G.* Copper, chromium, manganese, iron and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients / T. G. Kasi, H. I. Afridi, N. Kasi [et al.] // Biol. Trece Elem. Res. — 2010 — V. 122, No 1. — P. 1—18.
22. *Morris B. W. J*. Trace Elem. / B. W. Morris, S MacNeil., C. A Hardisty. [et al] // Med. Biol. — 1999. — No 13. — P. 57—61.
23. *Potter J. F*. / Metabolism. J. F. Potter, P. Levin, R. A. Anderson [et al.] // — 1985. — No 34. — P. 199—204.
24. *Vincent J. B*. / Acc. Chem. Res. J. B Vincent // — 2000. — No 33. — P. — 503 —510.

О. Я. Лукашив
Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И РЕГУЛЯЦИИ МЕТАБОЛИЗМА ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

В статье проанализированы и обобщены современные сведения о возможностях и перспективах использования биологически активных веществ для профилактики и компенсации проявлений нарушенного обмена веществ при сахарном диабете. Освещены преимущества использования биологически активных веществ из водорослей при комплексном введении с химиотерапевтическими препаратами для лечения данного заболевания. Изучены возможности использования микроводорослей для получения селенхромсодержащих органических соединений, которые способны компенсировать проявления нарушенного метаболизма при сахарном диабете и его осложнениях, а также удовлетворить потребности человеческого организма в биологически активных веществах.

Ключевые слова: биологически активные вещества, сахарный диабет, инсулинорезистентность, глюкоза, селен, хром, водоросли

O. Ja. Lukashiv
Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

USING BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES FOR THE PREVENTION AND REGULATION OF METABOLISM IN DIABETES

The article analyzes and summarizes current information on the possibilities and prospects of biologically active substances for the prevention and compensation manifestations of impaired metabolism in diabetes. Described aspects of pharmaceutical development and standardization of preparations of biologically active substances of plant, animal and mineral origin, derived from natural products. The benefits of natural compounds on chemicals, particularly the benefits of using biologically active substances from seaweed plants that have low toxicity, are soft, can be used for a long time in combination with diet and chemotherapy. Algae are a source of biologically active substances (polyunsaturated fatty acids, derivatives of chlorophyll, polysaccharides, fucoidas, glucans, pectins, galactans, alginic acids, vitamins, amino acids, proteins, enzymes, plant sterols, carotenoids, trace elements), most of which are characterized by antidiabetic effect. The basis of the healing properties of marine algae lies in their biochemical composition, which can prevent the development of diabetes, compensate for manifestations of impaired metabolism in diabetes and its complications. Biologically active algae compounds have antioxidant properties (vitamins A, E, C, B, bioflavonoids, Se), as well as can absorb and accumulate exogenous microelements, including them, in particular, pigments, proteins and lipids. The possibility of using microalgae for the production of selenium-chromium-containing organic compounds that are able to compensate for manifestations of impaired metabolism in diabetes mellitus and its complications, as well as to meet the needs of the human body in biologically active substances has been studied. Due to insufficient supply of chromium in the body there are metabolic disorders, which are similar to those observed in diabetes. Chromium plays an important role in maintaining normal levels of glucose in the blood, decreasing the levels of cholesterol, and in combination with selenium - inhibits the development of oxidative stress. It was investigated that Cr^{3+} exhibits antioxidant properties, while decreasing the secretion of tumor necrosis factor-α, oxidative stress and peroxidation of lipids at high glucose and H_2O_2 levels in monocyte cultures of U937 cells.

Key words: biologically active substances, diabetes, insulin resistance, glucose, selenium, chromium, algae

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 26.12.2017