

<https://doi.org/10.32402/hygiene2022.72.117>

УДК 338.483(477.83)

ХРІН ЯК СПЕЦІЯ З УНІКАЛЬНИМИ ЛІКУВАЛЬНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ОЗДОРОВЧОМУ ХАРЧУВАННІ (огляд літератури)

Бомба М.Я.¹, Майкова С.В.¹, Лотоцька-Дудик У.Б.²

¹ Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

² Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

Бомба М.Я. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7865-2111>

e-mail: mirbomba55@gmail.com

Майкова С.В. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2591-412X>

e-mail: svitl.majkova@gmail.com

Лотоцька-Дудик У.Б. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7587-8457>

e-mail: ulyanalot@gmail.com

Мета. Висвітлення сучасних наукових досягнень щодо профілактично-функціональних властивостей хрону як спеції та сировини для виробництва харчових продуктів, а також обґрунтування більш широкого його застосування в якості оздоровчого харчування відповідно до сучасних досягнень нутріціології.

Об'єкт і методи дослідження. У статті досліджено унікальні властивості хрону. Джерела та методи інформаційного пошуку у вітчизняних та зарубіжних друкованих і електронних виданнях є наступними: методи синтезу та аналізу, порівняння та узагальнення інформаційних даних.

Результати дослідження та їх обговорення. За вітчизняними та зарубіжними даними наукових і практичних надбань доведено цілющі властивості хрону. Завдяки широкому спектру життєво необхідних речовин він необхідний людині для багатьох біохімічних реакцій, а саме - для активізації цілого ряду ферментів, його корисно вживати при простудних захворюваннях, різних запальних процесах, хворобах шлунково-кишкового тракту, захворюваннях печінки, подагрі, ревматизмі, сечового міхура, шкірних хворобах, а також захисту від ковіду, оскільки сік хрону є справжнім антибіотиком природнього походження, але його потенційні можливості в оздоровчому харчуванні використовуються ще не повна. Позаяк сучасні продукти харчування, щоденного вжитку, повинні не лише приносити задоволення і забезпечувати організм поживними речовинами, але й виконувати лікувальні та оздоровчо-профілактичні функції: знижувати ризик розвитку різних захворювань, сприяти захисту від несприятливих умов довкілля, зменшувати вплив неправильного способу життя.

Висновки. У статті досліджено унікальні властивості хрону. Хрін є унікальним видом рослинного розмаїття, який є джерелом ліків профілактично – функціонального спрямування, що розкриває широкі можливості його використання в якості спеції для розробки та розширення асортименту оздоровчих продуктів харчування та у вигляді різнопланових біологічно активних добавок.

Ключові слова. Хрін, лікувальні властивості, спектр застосування, оздоровче харчування.

HORSERADISH AS A SPICE WITH UNIQUE MEDICINAL PROPERTIES AND PROSPECTS FOR ITS APPLICATION IN HEALTHY NUTRITION (review)

M.Ya. Bomba¹, S.V. Maikova¹, U.B. Lototska-Dudyk²

¹ *Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, Ukraine*

² *Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine*

Goal. *Elucidation of modern scientific achievements regarding the preventive and functional properties of horseradish as a spice and raw material for the production of food products, as well as the justification of its wider use as health food in accordance with the modern achievements of nutrition.*

Object and research methods. *The article examines the unique properties of horseradish. Sources and methods of information search in domestic and foreign printed and electronic publications are as follows: methods of synthesis and analysis, comparison and generalization of information data.*

Research results and their discussion. *According to domestic and foreign scientific and practical data, the healing properties of horseradish have been proven. Thanks to a wide range of vital substances, it is necessary for a person for many biochemical reactions, namely - for the activation of a number of enzymes, it is useful to use it for colds, various inflammatory processes, diseases of the gastrointestinal tract, liver diseases, gout, rheumatism, bladder, skin diseases, as well as protection against covid, since horseradish juice is a real antibiotic of natural origin, but its potential in health nutrition is still incompletely used. Because modern food products of daily use should not only bring pleasure and provide the body with nutrients, but also perform therapeutic and health-prophylactic functions: reduce the risk of developing various diseases, promote protection against adverse environmental conditions, and reduce the impact of an improper lifestyle.*

Conclusions. *The article examines the unique properties of horseradish. Horseradish is a unique type of plant variety, which is a source of drugs with a preventive and functional direction, which opens up wide possibilities of its use as a spice for the development and expansion of the assortment of health-giving food products and in the form of various biologically active supplements.*

Keywords. *Horseradish, medicinal properties, spectrum of use, health food.*

Вступ. Наприкінці ХХ і початку ХХІ століття тема харчування займає чільне місце в галузі охорони здоров'я і політиці розвинутих країнах світової спільноти та нашої державі зокрема. Якість і організація харчування завжди були і залишаються в центрі уваги людини і вимагають від неї високої культури та значних зусиль для забезпечення належного рівня. Але сьогодні, в умовах постійних змін навколишнього природного середовища, кількісних і якісних характеристик продуктів харчування, ринку і способу діяльності людини, яка все більше відокремлюється від природи, ситуація у цій сфері різко погіршилася [1,2,15].

Як свідчать дослідження вчених США вже понад 51% захворювань пов'язані з розбалансованим та неякісним харчуванням і найближчим часом цей показник може зрости до 60%. Аналогічна тенденція, на жаль, спостерігається і в Україні. При цьому досить значна частина населення нашої держави страждає на захворювання печінки, нирок, шлунку, стоматологічні захворювання, надлишкову масу тіла, діабет, гіпертонію, алергію – це далеко не повний перелік хвороб сучасної людини, що викликані перш за все неправильним харчуванням [25,27]. При цьому після Чорнобильської катастрофи у багато разів збільшилася кількість серцево-судинних захворювань, хворих на туберкульоз і онкологічні хвороби. Здоров'я населення України погіршується не лише через фоновий вплив малих доз радіації, а також унаслідок дефіциту окремих нутрієнтів і забруднення продуктів харчування важкими

металами, пестицидами тощо. Саме тому, кожна людина повинна свідомо підходити до організації свого харчування, постійно поповнювати свої знання, враховуючи наукові досягнення науки та рекомендації фахівців у сфері оздоровчого харчування [6,10,11,23,30,31].

Таким чином, розширенню асортименту й виробництву продуктів харчування, збагачених білками, мінеральними речовинами, вітамінами та харчовими волокнами повинна приділятися особлива увага. В першу чергу це стосується низькокалорійних продуктів зі зниженим вмістом насичених жирних кислот, холестерину, хлористого натрію, із збільшеною кількістю дієтичної клітковини тощо. Зокрема, мова йде про розробку продуктів харчування, які б не містили шкідливих (токсичних) речовин, задовольняли у більшості випадків фізіологічні потреби людського організму (з урахуванням віку, хвороб, видів діяльності) і забезпечували високу якість і тривалість життя [14].

Чільне місце в цьому контексті відводиться дієтичним і лікувально-профілактичним продуктам, які призначені виконувати певну роль в аспекті фізіології харчування, збільшуючи надходження з їжею поживних компонентів і біологічно активних речовин тощо [8].

У теперішній час широкої популярності набувають інноваційні харчові продукти: оздоровчі, функціональні, збагачені, пробіотичні, органічні та ін. Із зазначеного спектру продуктів найбільш популярними на світовому ринку є органічні продукти, що характеризуються поліпшеною якістю та безпечністю, відсутністю ризику забруднення ксенобіотиками, збереженням корисних властивостей сировини на етапі виробництва продукції, а також фізіологічно функціональні продукти, що характеризуються позитивними змінами показників якості в результаті модифікації складу нутрієнтів згідно з парадигмою нової концепції здорового харчування [16].

Як бачимо, на сьогодні важливо фахово підійти до розробки оздоровчих продуктів харчування з профілактичними і функціональними властивостями, які б запобігали поширенню різного роду захворювань. Але якщо мова йде про застосування штучно синтезованих біологічно активних добавок, то оцінка вітчизняної та зарубіжної науки сьогодні є неоднозначна [3,17]. У той час, коли людство має великий досвід, який набуто в ході розвитку світових цивілізацій, застосовуючи різні доступні з покоління в покоління засоби, які мають цілющі властивості та успішно використовували при запобіганні та лікуванні широкого спектру захворювань тощо [5,21,24].

Принагідно відмітити, що в цій царині знань цінне практичне значення має екологічно чиста сировина оздоровчо-лікувального профілю, можливості якої використовується ще несповна. В цьому ракурсі в якості унікального рослинного біологічного розмаїття варто долучити хрін звичайний.

Метою роботи є висвітлення сучасних наукових досягнень щодо профілактично – функціональних властивостей хрону як спеції та сировини для виробництва харчових продуктів, а також обґрунтування більш широкого його застосування в якості оздоровчого харчування відповідно до сучасних досягнень нутріціології.

Результати та їх обговорення. Хрін звичайний (*Armoracia rusticana* P.G. Gaertn., V. Mey. & Scherb) належить до родини капустяних (*Brassicaceae*). Це багаторічна трав'яна рослина висотою 40-150 см, корінь якої може проникати на глибину понад 2,5 м, але основна його частина зосереджена на глибині 25-35 см, розростаючись у ширину на 60 см. Якщо у давнину рослина була поширена лише у Європі, частково на Кавказі і Сибіру, то зараз її культивують у більшості країн Європи, Азії, Африці, а також Канаді, США та Гренландії [9,18,32].

В Україні хрін поширений повсюдно, але найбільш фахово до його вирощування підходять у селі Нове Давидково, що на Закарпатті, яке в народі називають «хріновою столицею», а його мешканців «хріняшами». Ще одним осередком є селище Підкамін'я на Львівщині. Добре росте культура на супіщаних і легкосуглинкових ґрунтах, зволжених луках, біля берегів річок, культивують у селянських господарствах. Для прикладу, у

господарствах Закарпаття, селяни вирощують його у сумісних посівах із картоплею і квасолею, що дозволяє їм зібрати три врожаї з однієї ділянки, в тому числі близько 1–2 т коренів хрону. Загалом промислове вирощування хрону в Україні ще не набуло широкого поширення, хоч у світі вирощування цієї нішевої культури досить розвинене, особливо у Німеччині та Сполучених Штатах. Як не парадоксально, у даний час хрін відносять до рослинності, що в природних умовах внаслідок змін клімату в сторону потепління він поступово зникає. В той час, коли в розвинутих країнах почали його вирощувати як органічну «культуру» в умовах відкритого ґрунту, позаяк попит на органічну культуру у світі зростає з кожним днем [22].

Спектр споживання. Наші предки давно підмітили лікувальні властивості хрону і почали використовувати для лікування різних недуг, для покращення смаку їжі, а також для сприяння травленню та покращення здоров'я. Як відмічають окремі науковці в ХХVII столітті використання хрону змінилося, насамперед, від традиційного лікарського та терапевтичного використання до переважно кулінарного. При цьому корисними є не тільки самі корені, але й зелене листя. Хрін стали використовувати в якості спецій для приготування соусів, напоїв, салатів, страв, а також маринування овочів і плодів. Цей перелік можна було б продовжувати, не кажучи вже й про те, що без нього ми не уявляємо Пасхи [34,35].

Цінність. Корені хрону за узагальненими даними містить 17-32,8% сухої речовини, 2,7-4,5% білка, 7-16% вуглеводів, 6-13% цукрів, 2,5-5,6% клітковини, 0,31-0,35% жиру. У ньому виявлено 2,73% азотистих речовин у вигляді аспарагіну, глутаміну і аргініну. Безазотисті екстрактивні речовини становлять 12,8%, пентозани – 3,02%. Містяться також крохмаль і смолянисті речовини [4]. Але ще більша корисність кореня – вітаміни: С – 250 мг%, В1, В2, РР; вуглеводи: пентозани – 3%, сахарозу –1,5%, глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилозу, полісахариди, галактуронову кислоту; тіоглікозиди: синігрин, глюконастурціїн; флавоноїди, сапоніни, гірчичну олію (0,15-0,21%), мінеральні солі азоту (7,9 мг%), калію (579 мг%), кальцію (119 мг%), магнію (35,8 мг%), заліза (2,03 мг%), міді (0,14 мг%), фосфору (70 мг%), сірки (212 мг%), хлору (18,8 мг%), а також інші життєво необхідні для людського організму сполуки [13,19].

Листки, як і корінь, містять фермент під назвою глюкозинолат, який і надає їм пряно-пікантний аромат. У великих кількостях він може бути токсичним, але в більшості випадків вживання хрону безпечно для людини. Крім цього, у листках хрону виявлено дієтичні харчові волокна. Вітаміну С в листках хрону міститься більше, ніж в таких визнаних чемпіонах як лимон, чорна смородина. Серед інших вітамінів потрібно виділити каротин, вітаміни групи В: В1, В2, В5, В6, В9, а також вітамін Е. З мінеральних речовин найбільше в них присутня кальцію, магнію, калію, марганцю, цинку, сірки. Що стосується поживної цінності, то в них міститься 39% вуглеводів, 59% рослинних білків і 20% жирів. Калорійність на 100 грам низька і становить лише 64 калорії [12].

Медико-лікарське застосування. Хрін володіє численними лікувальними властивостями. Завдяки широкого спектра життєво необхідних речовин він необхідний людині для багатьох біохімічних реакцій, а саме – для активізації цілого ряду ферментів, нормалізації артеріального тиску, формування м'язів і кісткової системи, поліпшення апетиту і травлення, лікуванні органів дихання і недокрів'ю. Його корисно вживати при простудних захворюваннях, різних запальних процесах, хворобах шлунково-кишкового тракту, захворюваннях печінки, подагрі, ревматизмі, сечового міхура, шкірних хворобах. а також захисту від ковіду, оскільки сік хрону є справжнім антибіотиком природнього походження, але його можливості використовуються ще несповна [33,29].

У науковій літературі є також дані оцінки потенціалу олії хрону щодо використання в якості протигрибкового засобу для захисту плодів окремих культурних рослин [28].

Перспективи в оздоровчому харчуванні. Численними дослідженнями встановлено, що зелене листя хрону можна використовувати як в сирому, так і в вареному вигляді, наприклад, відварювати, готувати на пару чи тушкувати. Молоде – свіжозібране листя можна

подрібненим додавати в овочеві страви, або включати в салатні заправки. Інноваційним напрямом щодо його використання є приготування легких овочевих салатів, долмаде, або використовувати замість морських водоростей в суші-ролах. Листя хрону можна поєднувати з базиліком під час приготування песто або інших соусів, а також додавати в коктейлі для перцевого ефекту. Старі листя хрону можна подрібнити і додати в супи або зварити з іншою листовою зеленню, як-от капуста і капуста. Більші і зрілі листя можуть мати жорстку текстуру, тому пропарювання допоможе зробити їх ніжними. Листя хрону добре поєднуються з червоним м'ясом, молюсками, яйцями, суші, нутом, авокадо, помідорами, листовою зеленню та базиліком. Його також використовують у консервуванні, приготуванні гострих приправ до супів і м'ясних страв [20,26].

Наприклад, для обгортки голубців кулінари використовують не тільки листя свіжої чи квашеної капусти, але й начинки добре смакують у поєднанні із молодим листям хрону, буряка столового, ревінню й винограду. На перший погляд, ці інгредієнти не сумісні між собою, дещо відрізняються між собою за органолептичними показниками, водночас є цінними за оздоровчим ефектом.

Попри те корінь хрону у вітчизняній кулінарії використовується значно частіше, ніж листя. Зокрема, у харчуванні сьогодні корінь хрону використовують у приготуванні овочевих салатів, соусів, дієтичних добавок, які є доброю приправою в кулінарії до холодцю, страв з м'яса, риби, заливних тощо [7].

В Україні широко поширений салат на основі вареного буряка з коренем свіжого хрону та прянощами, а на Закарпатті, крім цього, соус – рецептура якого включає молочну сироватку, терте коріння хрону, варені яйця, пшеничне борошно і сметану, які є невід'ємною складовою пасхального кошика та обов'язковим атрибутом святкового столу українців і подається в доповнення до домашніх ковбас, перших і других страв. Такі салати і соуси збуджують апетит, мають оригінальні смакові якості та в значній мірі покращують травлення при споживанні м'ясних харчових виробів.

Як бачимо, хрін як нетрадиційна культура володіє широким спектром цінних лікувальних та оздоровчих властивостей, але його потенційні можливості використовуються ще досить обмежено, а відтак потребують подальших досліджень у цій царині знань.

Висновки

1. Здорове харчування є одним із найважливіших пріоритетів важливості для підтримки та збереження здоров'я населення у зв'язку з погіршенням стану довкілля, якості та безпечності харчових продуктів, нестачею незамінних мікронутрієнтів у їжі, а відтак зростанням на цій основі широкого спектру захворювань.

2. Сучасні продукти харчування, щоденного вжитку, повинні не лише приносити задоволення і забезпечувати організм поживними речовинами, але й виконувати лікувальні та оздоровчо-профілактичні функції: знижувати ризик розвитку різних захворювань, сприяти захисту від несприятливих умов довкілля, зменшувати вплив неправильного способу життя. Саме це спонукає до розробки оздоровчих продуктів харчування за використання рослинної сировини з лікувально-функціональними властивостями.

3. Хрін є дуже унікальним видом рослинного розмаїття в Україні, який має великий потенціал для покращення здоров'я людини, але його можливості щодо розробки та розширення асортименту оздоровчих продуктів харчування можна значно розширити. Першочергово його використання в харчуванні як спеції та у вигляді різнопланових біологічно активних добавок матиме значну оздоровчу дію та соціально – економічний ефект.

Внески авторів:

Бомба М.Я. – концептуалізація, методологія, адміністрування проєкту, дослідження, формальний аналіз, написання – рецензування та редагування;

Майкова С.В. – дослідження, формальний аналіз, адміністрування проекту, написання, рецензування та редагування;

Лотоцька-Дудик У.Б. – дослідження, формальний аналіз.

Фінансування. Дослідження не має зовнішніх джерел фінансування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES

1. Bomba MYa, Ivashkiv LYa. [Healthy nutrition as a strategic resource of Ukraine's national security]. Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine. 2013;6:32-41. Ukrainian.
2. Bomba MYa, Bilonoha YuL, Ivashkiv LYa. [Modern problems and trends in the development of healthy nutrition, product safety and quality]. Bomba MYa (ed.). Lviv: Liha-press; 2013. 264 p. Ukrainian.
3. Vdovichenko VI. [Paradoxes of therapy with biologically active or dietary supplements]. Rational pharmacotherapy. 2017;2(43):18-21. Ukrainian.
4. ["Glamorous" plant. Vegetable growing]. Ukrainian magazine for professionals. 2013;1:9. Russian.
5. Hoiko IYu, Simakhina HO. [Prospects for the use of wild raw materials for the production of non-alcoholic drinks with antioxidant activity]. Scientific works of NUFT. 2014;20;6:219-26. Ukrainian.
6. Davydenko NV. [Dynamics of nutritional characteristics and cardiovascular diseases (15-year study)]. Nutritional problems. 2006;3:17-23. Ukrainian.
7. Ivchuk N, Lychak A. [Development of a dietary supplement based on parsnip, parsley, celery, ginger and horseradish powders]. In: [Health food products and dietary supplements: technologies, quality and safety: collection of materials International science and practice conference, November 14–15, 2018. Kyiv: NUFT. 2018:19-21. Ukrainian.
8. Kaprelyants LV, Petrosyants AP. [Therapeutic and preventive properties of food products and the basics of dietetics: a textbook]. Odesa: Druk; 2011. 269 p. Ukrainian.
9. [Cabbage plants: fruit and decorative]. Ukrainian. Available from: <https://floristics.info/ua/statti/gorod/3534-kapustyani-roslini-plodovi-i-dekorativni.html>
10. Kovalenko VM, Kornatskyi VM. [Problems of health and medical care and a model of improvement in modern conditions]. Kyiv; 2016. 260 p. Ukrainian.
11. Koretskyi VL, Orlova NM. [To the problem of food security and monitoring the quality of life of the population of Ukraine]. Nutritional problems. 2006;1:42-4. Ukrainian.
12. [Useful properties of horseradish leaf]. Ukrainian. Available from: <https://auto-mall.com.ua/poleznye-svoystva-xrenovogo-lista/>
13. Lebeda AP, Dzhurenko NI, Isaikina OP, et al. [Medicinal plants: an encyclopedic guide]. Hrodzinskyi AM (ed.). Kyiv: "Ukr. Encyclopedia" named after M. P. Bazhan; Olimp; 1992. 543 p. Ukrainian.
14. Moskalenko VF, Hruzeva TS, Halienco LI. [Peculiarities of the nutrition of the population of Ukraine and their impact on health]. Social medicine. 2015;3:64-73. Ukrainian.
15. Peresichnyi MI, Korzun VM, Kravchenko MF. [Human nutrition and modern environment: theory and practice: monograph]. Kyiv: KNTEU; 2005. 526 p. Ukrainian.
16. Simakhina H, Naumenko N. [Innovations in food technologies]. Goods and markets. 2015;1:189-201. Ukrainian.
17. Smetanina KI, Rybak OV. [Pharmaceutical and nutritional aspects of preventive use of biologically active supplements of plant origin]. Pharmaceutical journal. 2011;2:89-94. Ukrainian.
18. Reva ML, Reva NN. [Wild edible plants of Ukraine]. Kyiv: Naukova dumka; 1976. 165 p. Ukrainian.
19. [Horseradish is common]. Ukrainian. Available from: <http://dna.com.ua/4614-hrn-zvichayniy.html>

20. [What do horseradish leaves contain and how are they useful for the body]. Ukrainian. Available from: <https://uk.crunchcompass.com/ab-karysci-praduktay/173-shto-ytrymlivayuc-u-sabe-lisce-hrena-i-chym-yany-karysnyya-dlya-arganizma>
21. Fikselov M, Ivaniov E, Vietoris V, Mellen M. Antioxidant effects of herbal extracts and their food application. *Potravinarstvo*. 2010;4;4:34-7.
doi: <https://doi.org/10.5219/75>
22. Filipović V, Popović V, Aćimović M. Organic Production of Horseradish (*Armoracia rusticana* Gaertn., Mey., Scherb.) in Serbian Metropolitan Regions. *Procedia Economics and Finance* 22. 2015:105-13.
doi: [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00232-4](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00232-4)
23. Habib SH, Makpol S, Abdul Hamid NA, Das S, Ngah WZ, Yusof YA. Ginger extract (*Zingiber officinale*) has anti-cancer and anti-inflammatory effects on ethionine-induced hepatoma rats. *Clinics (Sao Paulo)*. 2008;63(6):807-13.
doi: <https://doi.org/10.1590/S1807-59322008000600017>
24. Halim JM, Pokatong WDR, Ignacia J. Antioxidative characteristics of beverages made from a mixture of lemongrass extract and green tea. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2013;24;2:215-21.
doi: <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.2.215>
25. Hauk L. DGAC Makes Food-Based Recommendations in the 2015–2020 Dietary Guidelines for Americans. *Am. Fam. Physician*. 2016;93(6):525.
26. Horseradish Leaves Information and Facts - Specialty Produce. Available from: <https://www.specialtyproduce.com>
27. Human Nutrition. Geissler C, Powers H (eds.). Livingstone. Netherlands: Elsevier Churchill; 2005. 765 p.
28. Jing-Jing Ren, Dan Zhang, Pu-Xing Hou. Hua Wu effects of horseradish oil and eight isothiocyanates vapour treatment on postharvest disease control and their efficacy as preservatives of mature green tomato, 2020.
doi: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-20-0498-RE>
29. Khanmohammadi M, Dastjerdi MB, Ahmadi A, Godarzi A, et al. Horseradish peroxidase-catalyzed hydrogelation for biomedical applications. *Biomaterials science*. 2018;6(6):1286-98.
doi: <https://doi.org/10.1039/C8BM00056E>
30. Preventing chronic diseases: a vital investment. Geneva: WHO; 2005. 128 p.
31. Schott E, Farnsworth ChW, Grier A, Lillis JA, Soniwala S, Dadourian GH et al. Targeting the gut microbiome to treat the osteoarthritis of obesity. *JCI Insight*. 2018 Apr 3 (8):e.95977.
doi: <https://doi.org/10.1122/jciinsight95977>
32. Shehata A, Mulwa RMS, Babadoost M, Uchanski M, Norton MA, Skirvin R, Walters SA. Horseradish: Botany, horticulture, breeding. *Hort. Rev.* 2009;35:221-61.
doi: <https://doi.org/10.1002/9780470593776.ch4>
33. Stillo P, Icka P, Damo R. *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. & Scherb. A neglected multiuseful species. *BSHN (UT)*. 2018;26:312-22.
34. Trinklein D. Horseradish: America's Favorite Root? Missouri Environment and Garden News Article; Integrated Pest Management, University of Missouri. 2011. Available from: <https://ipm.missouri.edu/MEG/2011/7/Horseradish-Americas-Favorite-Root/>
35. Wedelsbäck Bladh K, Olsson KM. Introduction and use of horseradish (*Armoracia rusticana*) as food and medicine from antiquity to the present: Emphasis on the Nordic countries. *J. Herbs Spices Med. Plants*. 2011;17:197-213.
doi: <https://doi.org/10.1080/10496475.2011.595055>