



Л.В. КАПРЕЛЬЯНЦ, д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ФИТОВЕЩЕСТВА ЗЕРНОВЫХ

В обзоре описаны биологически активные компоненты (фитовещества) зерновых. Показано, что зерновые пищевые ингредиенты, содержащие фитовещества, могут служить основой для производства функциональных пищевых продуктов, улучшающих здоровье людей.

Ключевые слова: зерновые, фитовещества, функциональные продукты питания.

Recent survey demonstrates that cereals contains significant level of natural phytochemicals. Cereals and cereal-based food ingredients rich in natural phytochemicals can ideally serve as the basis for development of functional foods designed to improve the health of millions of consumers.

Key words: cereals, phytochemicals, functional foods.

Зерновые продукты являются основными продуктами питания людей. В европейских странах употребление зерновых составляет 40...60% общего рациона. В Украине употребление хлебопродуктов составляет 120...130кг на год на одного человека, что составляет 40...45% от общего рациона питания [1, 2]. Люди получают из хлеба половину всех необходимых углеводов, треть белков, 50...60% витаминов группы В и около 80% витамина Е. Помимо энергии, зерновые продукты являются важным источником пищевых волокон и широкого спектра разнообразных микронутриентов, включая минеральные вещества, витамины, антиоксиданты и другие биоактивные компоненты [3].

Исследования связи длительного потребления цельнозерновых зерновых продуктов и состоянием здоровья людей показали влияние этих продуктов на снижение таких хронических болезней, как сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, определённые раковые заболевания [4]. Однако многие компоненты зерновых, ответственные за эти оздоровительные эффекты и механизмы их воздействия, ещё не изучены. Функциональные свойства зерновых связаны с различными минеральными веществами, витаминами и многочисленными биологически активными соединениями, присутствующими в зерне. Среди них особое внимание привлекают в последнее время так называемые фитовещества - непищевые растительные химические вещества, оказывающие защитное и профилактическое воздействие на здоровье [5].

Известно более тысячи различных фитовеществ. Растения синтезируют эти биологически активные вещества для собственной защиты, но, как это показали последние исследования, они могут защитить и человеческий организм от различных болезней.

Физиологические функции фитовеществ разнообразны - это и антиоксиданты (каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, аллилсульфиды и др.), фитоэстрогены (изофлавоны, лигнаны), эффекторы ферментов (индолы, ингибиторы протеаз, терпены), антибактериальные вещества (аллицин), вещества, препятствующие репликации ДНК раковых клеток (сапонины, капсаицины и др.) и адгезии патогенных микроорганизмов к человеческим клеточным стен-

кам (проантоцианы).

Зерновые содержат такие фитовещества как антиоксиданты фенольного типа, сапонины, стеролы и фитоэстрогены. Часть оздоровительных эффектов зерновых обусловлена структурными особенностями присутствующих в них комплексов пищевых волокон с фенольными соединениями, лигнином и другими биоактивными молекулами.

Антиоксиданты фенольной природы особенно широко представлены в зерновых фенольными кислотами. Фенольные кислоты являются наибольшей группой фенолпропановых производных, которые присутствуют в зерновых как в свободном, так и связанном виде через эфирные связи с жирными кислотами, сахарами и полисахаридами клеточных стенок [6]. Наиболее распространёнными фенольными кислотами зерновых являются феруловая, п-кумариновая и синаповая кислоты, которые концентрируются главным образом в отрубях, алейроновом и перикарпиевом слоях (рис. 1).

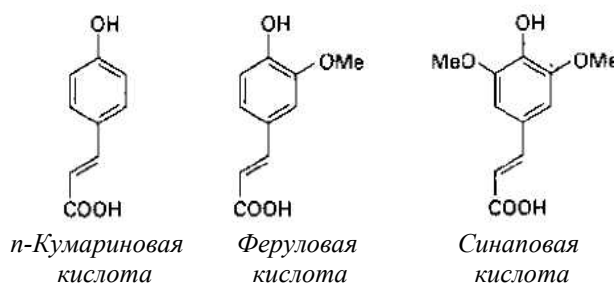


Рис. 1. Важнейшие гидроксисиннамовые кислоты зерновых.

Зерно сорго содержит больше фенольных соединений по сравнению с другими зерновыми. Фенольные кислоты (феруловая, п-кумариновая, прокатехиновая, ванилиновая, галловая, циннамовая) присутствуют в сорго, как в свободном, так и в связанном виде. Некоторые сорта сорго отличаются очень высоким содержанием фенольных кислот, особенно п-кумариновой (13 г/кг) [7].

Рожь содержит фенольные кислоты в основном в связанном виде в таких количествах (мг/кг): феруловая кислота -1000, синаповая кислота -130, п-кумариновая кислота - 60. В зерне пшеницы меньше фенольных кислот (65 мг/кг), чем в зерне ржи.



В ячмене присутствуют различные фенольных антиоксиданты: производные бензойной и синнамовой кислот, флаванолы, флавоны, флаваноны, халконы, проантоцианиды, хиноны и аминифенольные соединения, присутствующие в свободной и связанной формах [8]. В то же время ячмень содержит связанную феруловую кислоту и п-кумариновую кислоту в значительно меньших количествах, чем другие зерновые - 50 мг/кг и 3 мг/кг соответственно [9].

В пшеничных отрубях 7,65 г/кг г феруловой кислоты и до 7 г/кг этерифицированных гидроксисиннамовых кислот. В кукурузных отрубях содержится до 30 г/кг этерифицированных гидроксисиннамовых кислот [9].

В период развития растения, феруловая кислота в зерновых подвергается димеризации путём ферментативного окисления пероксидазой, ведущего к образованию ряда ее дегидродимеров (рис.2). Содержание представленных димеров в ржанных отрубях в 10-15 раз выше, чем в муке [10].

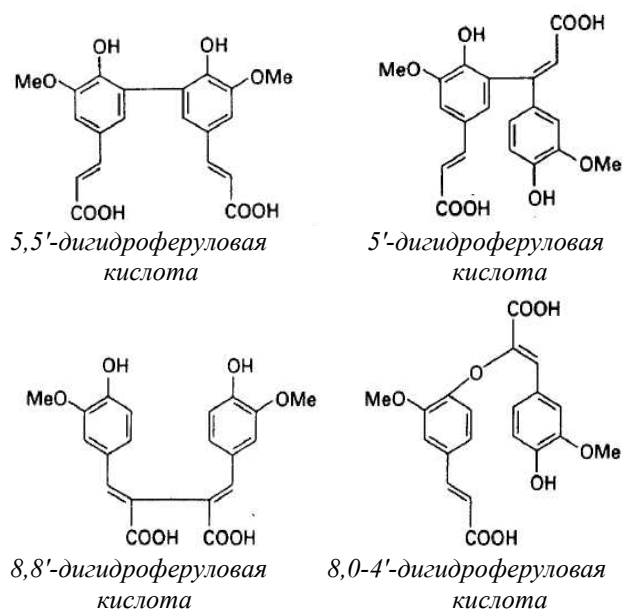


Рис. 2. Структура димеров дегидроферуловой кислоты зерновых.

Овсяная мука и экстракты из овса были среди первых растительных антиоксидантов, предложенных для стабилизации липидов и липидсодержащих продуктов [11,12]. Химическая природа антиоксидантов овса была идентифицирована как эфиры кофейной и феруловой кислот [13].

Свободные флаванолы (катехины, галлокатехины) так же как полимеры флаванолов (проантоцианидины) присутствуют в зерновых в свободных формах. Проантоцианидиновые олигомеры, включая процианидин В3 и С3 и прodelьфинидин В3 и С3 присутствуют в ячмене [14].

Сорго является уникальной зерновой культурой по содержанию олигомерных полифенолов (проантоцианизины и конденсированные танины) [15].

Фитоэстрогены, включающие лигнаны и изофлавоны, проявляют как эстрогенные так и антиэстрогенные эффекты [16]. Секоизоларицезинол – наиболее распространённый лигнан, присутствующий в отрубях пшеницы и ржи, превращается в же-

лудочно-кишечном тракте под действием бактерий кишечника в лигнаны млекопитающих – энтеродиол и энтеролактон (рис. 3), который имеет специфическое сродство к α -эстрогенным рецепторам (ER- α), что ассоциируется с уменьшением риска гормонзависимых онкологических заболеваний [17].

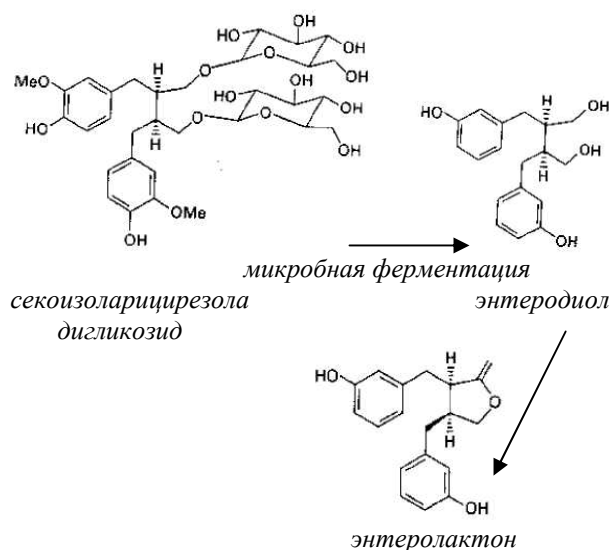


Рис. 3. Превращение дигликозида отрубей пшеницы и ржи в лигнаны млекопитающих путём микробной ферментации.

Фитостеролы и фитостанолы концентрируются в периферийных частях зерновых и присутствуют в свободном и связанном состояниях, включая эфиры жирных и фенольных кислот, гликозиды и их метилированные производные [18]. Свободные и связанные станола встречаются только в зерне пшеницы, ржи, овса и ячменя в таком количестве (мкг/кг): рожь - 955, ячмень - 760, пшеница - 690, овес - 447 [19]. Присутствие фитостеролов в зерновых продуктах придает им гипохолестеринемические свойства [20].

Алкилрезорцинолы являются специфическими алкилфенолами, присутствующими в периферийных слоях зерновой пшеницы, ржи и ячменя. Химически они представляют группу производных 5-алкилрезорцинолов с алкильной цепочкой от 15 до 25 атомов углерода (рис. 4). В процессе пищеварения они метаболизируются таким же путём как и токоферолы - ω -окисление следует за β -окислением с образованием ряда биологически активных соединений, проявляющих антиканцерогенные свойства [21].

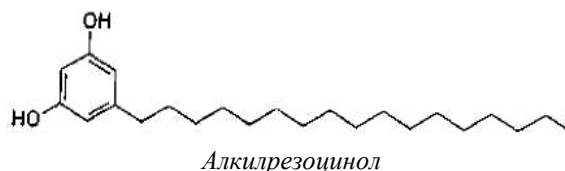


Рис. 4. Алкилрезорцинолы пшеницы и ржи.

Обнаружение в зерновых культурах новых биологически активных веществ, относящихся к фитовеществам, и выяснение их функциональных свойств расширяет возможности использования зерновых для производства функциональных пищевых продуктов, оказывающих профилактическое и лечебное воздействие, и биологически активных добавок.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Капрельянц Л.В., Иоргачева Е.Г. Функциональные продукты. - Одесса: Друк, 2003. - С.110 -127.
2. Мерко І.Т., Моргуно В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. - Одесса: Друк, 2001. - С.13 - 14.
3. Капрельянц Л.В. Изофлавоны сои: харчові адаптогени з фітогормональною та антиоксидантною активностями. // Зернові продукти і комбікорми. -2001. - №1. - С.40-46.
4. Seal C.J. Whole grains and CVD risk // Proc. Nuts. Soc.-2006.-Vol. 65-P.24-34.
5. Kamal-Eldin A. Micronutrients in cereal products: their bioactivities and effects on health // Technology of functional cereal products.- CRC Press.-England.-2008.-P.86-89.
6. Bonoli M., Marconi E., Caboni M. Free and bound phenolic compounds in barley flours // J. Chromatogr. - 2004.- Vol.1057.- P.1-12.
7. Bily A., Bart A. HPLC-PAD-APCI / MS assay of phenylpropanoids in cereals // Phytochem. Anal.- 2004.- 15-P.9-15.
8. Hernanz D., Nunez V., Sancho A. Hydroxycinnamic acids and ferulic acid dehydrodimers in barley and processed barley // J. Agrical. Food Chem.- 2001- Vol.49-P.4884-4888.
9. Clifford M. Chlorogenic acids and other cinnamates: Nature, occurrence and dietary burden// J.Sa.Food Agric.-1999.-Vol.79.-P.362-372.
10. Andreasen M., Christensen L., Meyer A. Content of phenolic acids and ferulic acid dehydrodimers in 17 rye varieties // J. Agric. Food Chem.- 2000.- Vol.48.-P. 2837-2842.
11. Duve K., White P. Extraction and identification of antioxidants in oats // J. Am. Oil Chem.Soc.- 1991.-Vol.68.- P.365-370.
12. Bryngelsson S., Dimberg L. Effects of commercial processing on levels of antioxidants in oats // J. Agric. Food Chem. 2002.-Vol.50.- P. 1840-1896.
13. Dimberg L., Anderson R. Identification of a sucrose diester of a substituted beta-truxinic acid ions// Phytochem. -2001. -Vol. 56. -P. 843-847.
14. McMurrough I., Madigen D., Kelly. The role of flavonoid polyphenols in beer stability// J.Am.Soc. Brew Chem.-1996.-Vol.54.-P.141-148.
15. Awika J., Rooney L., Waniska K. Anthocyanins from black sorghum and their antioxidant properties // Food Chem.-2005.-Vol. 90.- P.- 293-301.
16. Cassidy A. Potential risks and benefits of phytoestrogen-rich diets // Int.J. Vitam. Nuts. Res.- 2003.-Vol. 73.- P.120-126.
17. Adlercreutz H. Phytoestrogens and breast cancer // J. Steroid Biochem. Mol. Biol.-2002.- Vol.83.- P.113-118.
18. Lampi A-M, Morean R., Piironen V. Pearling barley and rye to produce phytosterol-rich fractions // Lipids-2004.-Vol. 39.- P. 783-787.
19. Piironen V., Toivo J., Lampi A-M. Plant sterols in cereals and cereal products // Cereal Chem. - 2002 -77.- P.148-154.
20. Piironen V. Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance human nutrition // J. Sc. Food Agric.-2000.- Vol. 80. - P. 939-966.
21. Ross A., Kamal-Eldin A., Aman P. Dietary alkylresorcinols: absorption, bioactivities and possible use as biomarkers of whole grain wheat and rye rich foods // Nutr. Rev.2004.- Vol.62.- P. 81-95.

Поступила 03.2010

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

ТЕХНОЛОГІЯ ТА
ЯКІСТЬ

УДК [633.853.494:577.15]:613.292

Г.В. КРУСІР, д-р техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНИХ МЕТОДІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ БІОКОРЕКТОРІВ

Одним з актуальних і перспективних напрямів біотехнології є розробка біологічно активних добавок (БАД) до їжі, що чинять направлений вплив на ферментативні процеси в організмі. На основі виконаних досліджень зроблено висновок про можливість прогнозування методу стабілізації біокоректору, який визначається його природою.

Ключові слова: Травні ферменти, інгібітори травних ферментів, біокоректори процесів травлення, стабілізація, іммобілізація, комплексоутворення, біологічно активні добавки до їжі.

One of actual and perspective directions of biotechnology is working out of biologically active additives (BAD) to food which make the directed influence on processes in an organism. On the basis of the executed researches the conclusion is drawn on possibility of forecasting of a method of stabilisation of the bioproof-reader that is defined by its nature.

Keywords: Digestive enzymes, inhibitors enzymes, bioproof-readers of processes of digestion, stabilisation, an immobilisation, biologically active additives to food.

Травні ферменти і їх інгібітори є ефективними коректорами процесів травлення, порушення яких призводить до різних захворювань (діабет, гіперліпідемія, серцево-судинні захворювання, новоутворення та інші). У багатьох розвинених країнах проблема порушення функціонування травної системи, що розцінюється як епідеміологічна, вирішується за допомогою медикаментозних засобів, які є препаратами ферментів і інгібіторів травних ферментів переважно тваринного або мікробного походження. Рослинні біокоректори за багатьма показниками їх перевиршують, оскільки не приводять до пригнічення продукування власних травних ферментів організму (не викликають ефекту «звикання»), характеризуються низьким алергенним потенціалом, незначною токсичністю і містять корисні супутні біологічно активні речовини рослинного джерела.

Для іммобілізації біокоректорів використовували наступні методи концентрування і стабілізації: фізичну сорбцію на матрицях природного походження; комплексоутворення з поліелектролітними матрицями; безмембранний осмос.

Результати експериментів дозволили зробити висновок, що для біокоректорів-ферментів найбільш ефективним методом стабілізації є фізична сорбція на біополімерних матрицях (табл. 1).

І, навпаки, її використання для іммобілізації інгібіторів білкової природи не доцільно, оскільки ступінь збереження їх активності відносно низький і не перевищує 34%. Ймовірними причинами меншого