

УДК 633.11:633.16:633.19

О. І. РИБАЛКА, д-р біол. наук, зав. від.,
С. С. ПОЛІЩУК, мол. наук. співр.,
СГІ–НЦНС, Одеса
e-mail: alex.rybalka@mail.ru

НОВІ СОРТИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОДУКТІВ ЗДОРОВОГО (ФУНКЦІОНАЛЬНОГО) ХАРЧУВАННЯ

Наведена характеристика нового продукту здорового (функціонального) харчування, створюваного на основі трьох компонентів: крупи голозерного ячменю ваксі, висівки чорнозерної пшениці та борошна льону посівного. Згідно з результатами численних біохімічних та клінічних досліджень, зерно ячменю — джерело комплексу біохімічних сполук, що є превентивними факторами проти трьох смертоносних хвороб людини — серцево-судинних, діабету та раку внутрішніх органів. Насіння льону посівного також містить ряд унікальних сполук, що знижують ризик серцево-судинних захворювань, гіперплазії груді у жінок та простати у чоловіків, атеросклерозу та ряду інших важких хвороб. Висівки чорнозерної пшениці мають високий вміст вітамінів та мікроелементів. На основі цих трьох складових створюється новий харчовий продукт, що об'єднує в собі позитивні властивості зерна ячменю, чорнозерної пшениці та насіння льону.

Ключові слова: ячмінь голозерний, пшениця чорнозерна, льон, ω -3 ліноленова кислота, лігнани, фітоестрогени, клітковина дієтична, антиоксиданти.

Вступ. Як в усьому цивілізованому світі, так і в Україні стає все більше прихильників розумного способу життя, які дорожать своїм здоров'ям, віддають перевагу повноцінним продуктам харчування. Великому ескулапу древніх часів «батькові медицини» Гіппократу належить відомий вислів: **їжа має бути вашими ліками, а вашими ліками має бути їжа.** Аби цей вислів став законом здорового харчування, потрібно знати, який саме харч і завдяки яким його властивостям може слугувати нам ліками. На сьогодні фахівцями з харчування складено безліч дієт, автори яких обіцяють споживачам гарантоване здоров'я і довголіття, сповільнення старіння, швидке схуднення, ефективно запобігання чи протистояння різним хворобам. На вітринах аптек бачимо безліч (доволі недешевих) препаратів, які «чистять судини», «покращують роботу серця», «поліпшують пам'ять і самопочуття» тощо. Однак, незважаючи на це, такі тяжкі недуги, як серцево-судинні хвороби, рак та діабет, не відступають. Скоріше навпаки, все частішають, молодшають, становлячи серйозну загрозу «технологічно розвинутому» людству.

Японці, які є лідерами у галузі здорового харчування, в середині 1980-х ввели в дієтологію термін «функціональне харчування». За цим визначенням продуктом функціонального харчування є будь-яка свіжа, виготовлена за належною технологією їжа, що постачає організму не лише калорії, а й справляє лікувально-профілактичний вплив на здоров'я організму людини, запобігає виникненню певних патологічних процесів чи хвороб.

Аналіз сучасних досліджень у галузі харчування свідчить про те, що наша повсякденна їжа має бути: а) натуральною; б) забезпеченою рослинною клітковиною і, перш за все, розчинною; в) збалансованою за вмістом повноцінних за складом рослинних і тваринних білків, жирів, вітамінів та мікроелементів; г) містити комплекс натуральних антиоксидантів; д) вільною від токсичних, алергенних та канцерогенних агентів. Ці постулати становлять основу сучасних понять про повноцінне, раціональне, здорове харчування.

У нас в Україні серед маси населення чомусь популярною є думка про те, що здоровим харчем має бути обов'язково якийсь екзотичний заморський продукт. А свої рідні, що лежать прямо під ногами, такої уваги не заслуговують. Однак ця точка зору є хибною і вельми далекою від істини. Отож мета цієї статті — навести вагомі аргументи на користь відомих усім культур, що вирощуються на благодатних землях України.

Мова піде про ячмінь, льон і пшеницю. **На основі зерна (насіння) цих культур нами розроблений новий продукт здорового (функціонального) харчування, що виготовляється із зерна ячменю, насіння льону і висівок з чорнозерної пшениці.** Пояснимо, ґрунтуючись виключно на численних авторитетних наукових дослідженнях, чому наш новий, абсолютно натуральний продукт, яким є **не зовсім звичайна каша з крупи голозерного ячменю ваксі, борошна із насіння льону та висівок з чорнозерної пшениці, має чітко виражені ознаки продукту здорового (функціонального) харчування та може бути рекомендований населенню України для широкого вживання з метою профілактики серцево-судинних захворювань, діабету, раку внутрішніх органів, атеросклерозу та низки інших недугів, що постійно переслідують нас, позбавляючи радощів повноцінного, активного життя.**

Перш ніж почати характеристику складових компонентів нашого продукту, зробимо невеличку преамбулу. Департамент сільського господарства США (USDAARS), ґрунтуючись на висновках фундаментальних досліджень у галузі харчування, розробив класичну концепцію харчової піраміди (Food Pyramid), яка ілюструє рейтинг продуктів харчування за їхнім позитивним впливом на організм людини (рис. 1).

Як бачимо, найцінніші для здоров'я продукти, розміщені в основі харчової піраміди, виготовлені із злаків та інших польових культур. Наступну сходинку менш цінних харчів займають овочі і фрукти. На третій сходинці продукти тваринного походження, зокрема м'ясо, молочні продукти, а також риба. І на вершині піраміди знаходяться найменш цінні (радше

шкідливі) для здоров'я продукти — солодоші. Отже, згідно з концепцією FoodPyramid, всі компоненти нашого нового продукту здорового харчування знаходяться у групі найбільш цінних для здоров'я людини.

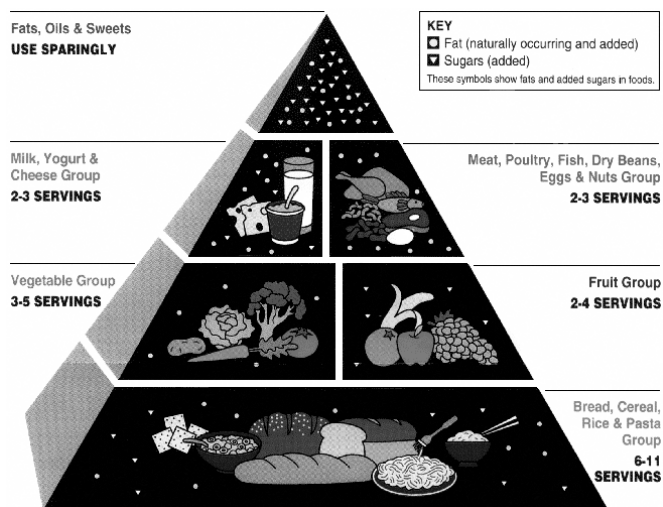


Рис. 1. Класична харчова піраміда (Food Pyramid, USDA, USA)

Перший компонент продукту — крупа голозерного ячменю ваксі (рис. 2).

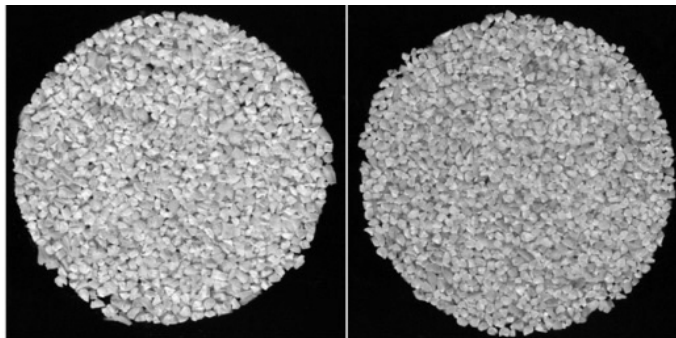


Рис. 2. Крупа із зерна півчастого (ліворуч) та голозерного ячменю (праворуч), що містить фрагменти оболонки зерна і зародка

Ячмінь був однією з перших освоєних людиною культур і вирощувався для харчового використання понад 10 000 років тому. Як продукт харчування ячмінь був популярний ще за часів древнього Єгипту, Греції та Риму. Римських гладіаторів, відомих за їхньою силою, мужністю і витривалістю, називали *hordearii* або гордеаріями (від видової назви ячменю *Hordeum*) через те, що основним їхнім харчем був ячмінь [1]. У цілому ряді регіонів світу — в Африці, Тибеті, Китаї, Кореї, Японії ячмінь як харчовий продукт ніколи не втрачав свого важливого значення [2].

Увага до ячменю як харчового продукту у світі особливо посилилася в останні 10–15 років у зв'язку з новітніми клінічними, дієтологічними і

біохімічними дослідженнями продуктів із його зерна, що були виконані в авторитетних лабораторіях провідних країн світу. Ці дослідження показали **винятково високу харчову цінність ячмінного зерна і перш за все його здатність бути профілактичним засобом проти трьох найтяжчих недуг останнього століття: коронарної хвороби серця, діабету і навіть раку кишківника** [3–7]. Виняткова харчова цінність зерна ячменю пояснюється присутністю в ньому унікальних некрохмалистих полісахаридів (1,3)(1,4)- β -D-глюканів (спрощено β -глюканів), цілого комплексу речовин з широким спектром антиоксидантної активності (токоли, фітостероли, проантоціанідини, флавоноли та фітофеноли), комплексу вітамінів групи В, ніотинової кислоти, цінних мінералів. Ячмінь є визнаним чемпіоном серед злаків за вмістом та оптимальним співвідношенням у зерні жиророзчинних токолі (токофероли, токотриеноли), частина з яких є попередниками важливого для здоров'я людини вітаміну Е з його потужною антиоксидантною функцією [8–12]. У цивілізованих країнах світу ячмінь почали активно використовувати для виробництва харчових продуктів як у чистому вигляді (крупі, пластівці, борошняні вироби), так і у різних хлібопродуктах із сумішшю борошна пшениці та ячменю тощо [13–17]. Характеризуючи ячмінь як унікальний продукт харчування, досить наголосити на тому, що **у травні 2006 року вельми поважна американська інституція, що має назву Адміністрація США з питань харчів та лікарських засобів (U. S. Food and Drug Administration — FDA), віднесла харчові продукти, які містять зерно ячменю, до таких, що знижують ризик коронарної хвороби серця.**

Особливу популярність у харчовій галузі цивілізованого світу набуває голозерний ячмінь, який більш придатніший для технологічної переробки, ніж плівчастий. При цьому, на відміну від останнього, голозерний ячмінь практично не втрачає при технологічній переробці важливі для здоров'я людини біологічно цінні речовини, що містяться в поверхневому (алеїроновому) шарі зерновки та у зародку (рис. 3).

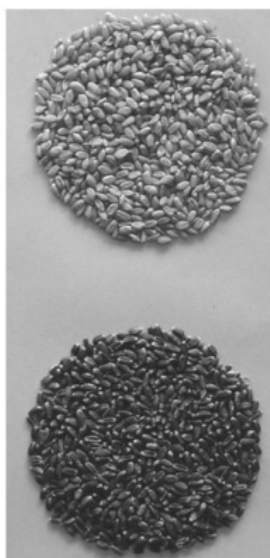
На теренах колишнього СРСР, зокрема і в Україні, на жаль, ще мало знають про унікальну харчову цінність ячмінного зерна, незважаючи на те, що цій темі було присвячено вже, без перебільшення, сотні ґрунтовних наукових досліджень, кілька монографій та спеціальних наукових оглядів [18, 19]. Наукові ж дослідження в Україні у цьому напрямі практично відсутні, а ячменів спеціального харчового використання (перш за все голозерного) в Україні немає. З врахуванням такого стану речей у відділі генетичних основ селекції СГІ розгорнута найбільша в Україні програма створення сортів голозерного ячменю харчового використання, перш за все на основі залучення в селекційні пошуки спеціального **гена ваксі**, що блокує біосинтез амілози (у складі крохмалю 20–25 % амілози, а решта — амілопектин). Зерно ячменю ваксі, на відміну від звичайного, містить до 8–11 % β -глюканів проти 3–5 % β -глюканів у звичайного ячменю, що робить його ще ціннішим для здоров'я харчовим продуктом. У Селекційно-

генетичному інституті з нашою участю створені перші в Україні зразки-кандидати у сорти голозерного ячменю ваксі, що найближчими роками будуть передані у держсортотиповипробування. **Отже, крупа голозерного ячменю ваксі є першою складовою нашого нового продукту здорового харчування.**



Рис. 3. Зерно ячменю півчастого (ліворуч) і голозерного (праворуч)

Другий компонент продукту. Також у Селекційно-генетичному інституті нами створений перший в Україні сорт чорнозерної пшениці з підвищеним умістом у зерні фракції легкорозчинних білків, вітамінів та мікроелементів круп'яного напрямку використання під назвою Чорноброва, в Реєстрі сортів рослин України. Характеристика зерна цього сорту за вмістом вітамінів та мікроелементів наведена на рисунку 4.



	<i>Пшениця звичайна</i>	<i>Пшениця чорнозерна</i>
Фосфор (г\кг)	2,68	3,30
Кальцій (г\кг)	0,33	0,45
Залізо (мг\кг).....	32,00	79,20
Цинк (мг\кг).....	26,00	42,80
В1(мг\кг)	4,40	14,80
В2(мг\кг)	1,80	11,40
С (мг\кг)	0,00	8,33
Е (мг\кг)	6,00	19,11

Рис. 4. Вміст вітамінів та мікроелементів у зерні звичайної та чорнозерної пшениці (Чорнобрової)

Корисні для здоров'я людини вітаміни і мінерали зосереджені саме в оболонці та зародку (висівках) зерна цього сорту. Подібні сорти чорнозерної пшениці також створені в Китаї, Франції, Болгарії

і широко застосовуються для виготовлення круп, пластівців, сухих сніданків тощо. Висівки з цих сортів у Китаї додають навіть до шоколаду з метою збагачення його харчової цінності. У Франції на основі чорнозерної пшениці здійснюється програма VITABLI, назва якої походить від слів VITA — життя та BLI — пшениця [20]. **Отже, другим компонентом нашого продукту здорового харчування є висівки чорнозерної пшениці сорту Чорноброва.**

Третій компонент продукту. Це — борошно 100 %-вого виходу з насіння всім добре відомого в Україні льону посівного *Linum usitatissimum* (рис. 5). Батьківщина цієї унікальної рослини Єгипет та Середня Азія, де льон вирощували ще 5000 років тому. Археологічні ж дані свідчать про те, що людство культивувало льон і в еру Неоліту — 10000 років до н. е. [21]. За хімічним складом насіння льону є унікальним: специфічні льняні слизі (до 12 %), що являють собою неперетравлювану дієтичну клітковину, олія (до 50 %), добре збалансовані за амінокислотним складом білки (до 24 %), вуглеводи, органічні кислоти, ферменти, вітамін С, каротин, глікозид лінамарин та унікальні фітохімічні сполуки лігнани. **Олія насіння льону є неперевершеною за вмістом (до 60 %) однієї з найцінніших для здоров'я людини незамінних жирних кислот ω -3 альфа-ліноленової.** Це майже вдвоє більше, ніж у риб'ячому жирі. Для прикладу: у популярній в Україні соняшниковій олії (між іншим, однієї з найгірших за біологічною цінністю серед відомих харчових олій) вміст ω -3 альфа-ліноленової кислоти становить лише 0,2 %.



Рис. 5. Різновиди льону посівного за характерним забарвленням насіння: коричневим (ліворуч) та золотисто-жовтим (праворуч)

Льняна олія містить також до 20 % олеїнової кислоти. **Загалом, вміст цінних для здоров'я людини ненасичених жирних кислот (91 %) у льняній олії вищий, ніж у будь-якій іншій з відомих рослинних олій. Серед рослин, що культивуються в Україні, насіння льону є джерелом № 1 за вмістом ω -3 альфа-ліноленової кислоти та лігнанів.** Останні є винятково важливими для здоров'я людини фітоестрогенами з їхньою антиоксидантною функцією та дієтичною клітковиною. Білки льону за амінокислотами дуже близькі до білків сої, яку за складом білків вважають найбільш цінною з-поміж культурних рослин (табл.).

Лише в одній столовій ложці борошна насіння льону міститься до 8 г ω -3 альфа-ліноленової кислоти, яка, за висновками численних фундаментальних клінічних і біохімічних досліджень, сприяє зниженню у сироватці крові людини вмісту загального та «шкідливого» холестерину низької щільності, має клінічно підтверджені лікувально-профілактичні властивості, антизапальну дію, знижує ризик серцево-судинних захворювань, коронарної хвороби серця та розвиток ракових захворювань.

Таблиця

Амінокислотний склад білків льону та сої (г/100 г білка)
(дані USDA, 2010, зірочками позначені незамінні амінокислоти)

Амінокислота	Борошно льону	Борошно сої
Аланін	4,4	4,1
Аргінін	9,2	7,3
Аспарагінова к-та	9,3	11,0
Цистеїн	1,1	1,1
Глутамінова к-та	19,6	18,6
Гліцин	5,8	4,0
Гістидин*	2,2	2,5
Ізолейцин*	4,0	4,7
Лейцин*	5,8	7,7
Лізин*	4,0	5,8
Метіонін*	1,5	1,2
Фенілаланін*	4,6	5,1
Пролін	3,5	5,2
Серін	4,5	4,9
Треонін*	3,6	3,6
Триптофан*	1,8	н.д.
Тирозин	2,3	3,4
Валін*	4,6	5,2

Насіння льону є незамінним джерелом вітаміну Е і особливо багате за вмістом гама-токоферолу (попередник вітаміну Е) — 20 мг на 100 г насіння. **Вітамін Е — потужний жиророзчинний антиоксидант, що захищає клітини і клітинні мембрани від нищівної дії вільних радикалів, а відтак і від передчасного старіння тканин та органів, як і від ракових пухлин.** Лляне насіння вирізняється високим вмістом комплексу вітамінів групи В, таких як рибофлавін, ніацин, тіамін, пантотенова кислота, вітамін В6 та фолієва кислота. Тіамін, як відомо, потужний превентивний фактор виникнення хвороби бері-бері. Фолієва кислота — критичний фактор впливу на формування нервової системи плоду на ранніх стадіях вагітності. **У лляному насінні особливо високий вміст таких мінералів, як марганець, калій, кальцій, залізо, магній, цинк та селен.**

Насіння льону містить особливу групу унікальних, надзвичайно цінних для здоров'я людини речовин клінічно доведеної протиракової дії (під загальною назвою лігніни). Як зазначалося вище, насін-

ня льону є джерелом № 1 серед харчових продуктів за вмістом лігнанів (300 000 мікрограмів на 100 г льону проти всього лише 90–130 мікрограмів на 100 г зерна, наприклад, пшениці). Насіння льону містить лігнінів у 340 разів більше, ніж насіння соняшнику, у 480 разів більше, ніж горішки кеш'ю, і у 3200 разів більше, ніж насіння арахісу. Лігнани за хімічною структурою є поліфенолами і похідними від димеризації амінокислоти фенілаланіну. За своєю функцією вони є фітоестрогенами, що суміщають водночас активність антиоксидантів та дієтичної клітковини. **Лігнани насіння льону мають суттєво вищу антиоксидантну активність, ніж будь-які інші антиоксиданти овочів чи фруктів. І тому не випадково вони є клінічно визнаними факторами спрямованої протипухлинної дії.**

Численними клінічними дослідженнями підтверджено превентивну дію лігнанів проти виникнення злоякісних пухлин груді у жінок та раку простати у чоловіків. Відома виражена позитивна залежність між вмістом у плазмі крові у жінок гормону естрогену та ризиком розвитку раку грудей. Лігнани мають спрямовану антиестрогенну функцію, вони імітують властивості гормону естрогену і зв'язуються з естроген-рецепторами, однак не проявляють при цьому, подібно естрогену, антагоністичного ефекту. Водночас внутрішній естроген, що в нормі продукується організмом, виводиться з нього, не знаходячи застосування для своєї природної функції. Цей механізм дії лігнанів пояснює їхній вплив як фактора зниження ризику раку яєчників у жінок та простати у чоловіків. **Ніщо, крім дієти, багатой на лігнани, не в змозі попередити ризик канцерогенезу цих органів.**

Механізм включення лігнанів льону як фітоестрогенів в метаболізм організму людини пояснює інший **позитивний ефект лігнанів — наріст волосся і сповільнення його випадіння у осіб, схильних до облісіння.** Це явище було відкрито і підтверджене в численних клінічних дослідженнях. **Домінуючим лігніном у насінні льону є секоізоларіцирезінол диглюкозид (secoisolariciresinoldiglucozide), скорочено SDG. Він діє за аналогією, але ще ефективніше, з препаратами, що блокують андрогенні рецептори та активність ферменту 5-альфа-редуктази — факторів, що регулюють біосинтез ключового гормону дигідротестостерону (DHT), безпосередньо причетного до гіперплазії простати та облісіння у чоловіків.** Добова лікувальна доза SDG, за висновками медиків, становить 300–600 мг.

Специфічні лляні слизі, що утворюються при замочуванні насіння льону у воді, є цінною дієтичною клітковиною, до складу якої входять три різновиди арабіноксиланів. Ці слизі поліпшують перистальтику кишківника, справляють позитивний вплив на діяльність мікрофлори кишківника, нормалізують всмоктування ним продуктів травлення їжі. У цьому контексті відомі кілька клінічних дослідів з вивчення впливу дієтичної клітковини борошна льняного насіння на гомеостаз глюкози у хворих на цукровий діабет. Піддослідні пацієнти харчувалися за дієтою, що містила до 12 % борошна льону. У пробах крові через 15, 30, 45 і 60 хв після їжі

спостерігали зниження вмісту глюкози до 30 %. Автори досліджень пояснюють зниження вмісту глюкози у плазмі крові блокуванням клітковиною льону всмоктування глюкози у кишківнику.

Підсумовуючи результати клінічних досліджень льону, можна вважати, що його насіння містить комплекс біохімічних сполук (олія, дієтична клітковина, лігнани, антиоксиданти), що **знижують ризик таких смертоносних хвороб, як коронарна хвороба серця, рак груді у жінок і простати у чоловіків, раку кишківника, діабету, атеросклерозу, знімають частину патологічних симптомів менопаузи у жінок, сповільнюють облисіння та сприяють росту волосся, запобігають ряду інших, менш загрозливих для життя, хвороб** [22–34].

Останніми роками дієтологи світу особливу увагу приділяють екзотичній для українця культурі під назвою чиа (*Chavliahispanica*), що походить з континенту інків та ацтеків. За її унікальну біологічну цінність дієтологи називають насіння рослини чиа суперїжею (super-food). Однак порівняння насіння нашого рідного льону з насінням заморської чиа за складом біологічно цінних інгредієнтів показало, що насіння льону за загальною оцінкою та за окремими показниками харчової цінності переважає південно-американський супер-фуд [35]. Саме цим, певно, пояснюється, що останніми роками у харчовій промисловості США, Німеччини, Канади та інших розвинутих країн щодо льону та лляної олії спостерігається справжній бум. Американцям і німцям рекомендують обов'язково додавати лляну олію в салати, а борошно з нього — у хліб та хлібопродукти, насіння льону є обов'язковим у раціонах школярів. **Рекомендації наголошують на тому, що насіння льону слід вживати обов'язково у вигляді борошна, змеленого, наприклад, на звичайній домашній кавомолці, оскільки вживання цілого насіння не гарантує його повного засвоєння.** Насіння льону перед помелом рекомендують зберігати у холодильнику, аби сповільнити процеси окислення та руйнування біологічно цінних інгредієнтів. Особливо це стосується розмеленого насіння льону, яке слід вживати одразу після виготовлення, або зберігати його до вживання обов'язково у морозильній камері. Корисні для здоров'я складові насіння льону витримують (без втрати цінних властивостей) температури кипіння в межах близько 100°C до готовності продукту. **Департамент сільського господарства США (USDA) рекомендує додавати борошно льону в будь-яку їжу, де це тільки можливо, у загальній кількості до 12 % (1–2 столові ложки до страви).** Насіння льону не рекомендується вживати у великих кількостях у сирому вигляді через небезпеку ціаноген-глікозидної інтоксикації у зв'язку з наявністю у ньому незначної кількості глікозиду лінамарину. Отакий він, наш рідний, здавалося б, усім добре відомий, і в той же час зовсім мало відомий за своїми унікальними цілющими властивостями звичайний льон. Враховуючи унікальну біологічну цінність льону, ми і обрали його саме третім компонентом нашого нового продукту.

Ми не подаємо тут пропорції трьох перелічених вище складових (крупа ячменю ваксі, висівки чорнозерної пшениці та борошно льону) у нашому новому продукті функціонального харчування, який поки що не має назви, однак є патентоспроможним. Очевидно, що всі складові цього продукту не можуть бути поєднані в одному пакунку у вигляді механічної суміші. Особливо це стосується борошна льону, яке, імовірно, має бути окремо у вакуумній упаковці з обмеженим терміном зберігання до вживання.

Новий продукт випробуваний першим автором на собі та членах своєї родини (щоденні сніданки) протягом року при відмінному самопочутті та без будь-яких протипоказань чи негативних наслідків. Навіть при щоденному вживанні він не набридає і не приїдається. У разі необхідності до нього можна додавати будь-яку харчову приправу чи й, скажімо, бджолиний мед, фрукти тощо. Сподіваємося, що наш новий натуральний продукт знайде схвалення у численних українських споживачів, які цінять своє здоров'я та сповідують здоровий спосіб життя, а серед представників українського бізнесу — бажаючих виготовляти цінний харч для населення України.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Percival J. The wheat plant. Duckworth Publishers. — London, 1921.
2. Byung-Kee Baik O., Steven E., Ullrich C. Barley for food: characteristics, improvement and renewed interest // Journ. of Cereal Sci. — 2008. — V. 48. — P. 233–242.
3. Trowell H. Coronary heart disease and dietary fiber // Am. Journ. Clin. Nutr. — 1975. — V. 28. — P. 798–800.
4. Rimm E., Ascherio A., Giovannucci F., Spiegelman D., Stampfer M., Willett W. Vegetable, fruit and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men // Journ. Am. Med. Assoc. — 1996. — V. 275. — P. 447–451.
5. Yang J.-L., Kim Y.-H., Lee H.-S., Lee M.-S., Moon Y. Barley β -glucan lowers serum cholesterol based on the up-regulation cholesterol 7 α -hydroxylase activity and mRNA abundance in cholesterol -fed rats // J. Nutr. Sci. Vitaminol. — 2003. — V. 49. — P. 381–387.
6. Hinata M., Ono M., Midoikawa S., Nakanishi K. Metabolic improvement of male prisoners with type 2 diabetes in Fukushima Prison // Japan. Diabetes Res. Clin. Pract. — 2007. — V. 77. — P. 327–332.
7. NACRe. Fibres et prévention du cancer colorectal // Let. Sc. IFN. — 2001. — V. 81. — P. 1–12.
8. Newman R., Newman C. Barley for food and health — science, technology and products // John Wiley & Sons, Inc., Publ. — USA, 2009. — 245 p.
9. Xue Q., Wang I., Newman R., Newman C., Graham H. Influence of the hullless, waxy starch, and short-awn genes on the composition of barleys // J. Cereal. Sci. — 1997. — V. 26. — P. 251–257.
10. Marconi E., Graziano M., Cubadda R. Composition and utilization of barley pearling by-product for making functional pastas rich in dietary fiber and β -glucans // Cereal Chem. — 2000. — V. 77. — P. 133–139.

11. Kerckhoffs D., Brouns F., Hornstra G., Mensink R. Effect on the human lipoprotein profile of β -glucan, soy protein and isoflavones, plant sterols, garlic and tocotrienols // *J. Nutr.* — 2002. — V. 132. — P. 2494–2505.
12. Wang L., Xue Q., Newman R., Newman C., Jackson L. Tocotrienol and fatty acid composition of barley oil and their effects on lipid metabolism // *Plant Foods Hum. Nutr.* — 1993. — V. 43. — P. 9–17.
13. Niffenegger E. V. Chemical and physical characteristics of barley flour as related to its use in baked products. M. S. thesis. Montana State University, Bozeman, Montana. — 1964.
14. Kim H.-S., Lee H.-J. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. IV. Effect of additives on the bread-making quality with composite flours // *Korean. J. Food Sci. Technol.* — 1977. — V. 9. — P. 106–107.
15. Bhatti R. S. Physicochemical and functional (bread making) properties of hull-less barley fractions // *Cereal Chem.* — 1986. — V. 63. — P. 31–35.
16. Magnus E., Fjell K., Steinsholt K. Barley flour in Norwegian wheat bread. In: *Cereals in a European Context*. Ellis Horwood, Chichester, UK. — 1987. — P. 377–384.
17. Linko P., Harkanen H., Linko Y. Effect of sodium chloride in the processing of bread baked from wheat, rye and barley flours // *J. Cereal.Sci.* — 1984. — V. 2. — P. 53–62.
18. Granda S., Macpherson H. Food barley. Importance, uses and local knowledge. — ICARDA, 2008. — 205 p.
19. Leblond R. Vitablй — an applied wheat project based on the prebreeding of exotic germplasm. *Wheat Prebreeding Meeting*, April 5th — 6th, the Limagne region, France, Clermont-Ferrand. — 2001. — P. 325–329.
20. Николайчук Л. В., Владимиров Э. В., Головейко О. Н. Лечение льняным маслом (целебные свойства, приготовление, рецепты лечения). — Минск: Современная школа, 2008. — 124 с.
21. Donaldson M. Nutrition and cancer: a review of the evidence for an anti-cancer diet // *Nutrition Journal.* — 2004. — V. 32(1). — P. 3–19.
22. Bloedon L., Szapary P. Flaxseed and cardiovascular risk // *Nutrition Reviews.* — 2004. — V. 62(1). — P. 18–27.
23. Thompson L., Chen J., Strasser-Weippl K., Goss P. Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer // *Clin. Cancer Res.* — 2005. — V. 11(10). — P. 3828–3835.
24. Hely J., Shanna L., Chad E., Beth K. Flaxseed: a review of health benefits // *Pennington Nutrition Series.* — 2007. — № 5. — P. 1–5.
25. Sung M., Lautens M., Thompson L. Mammalian lignans inhibit growth of estrogen-independent human colon tumor cells // *Anticancer Research.* — 1998. — V.18(3A). — P.1405–1408.
26. Bommareddy A., Arasada B., Mathees D., Dwivedi C. Chemopreventive effects of dietary flaxseed on colon tumor development // *Nutr Cancer.* — 2006. — V. 54(2). — P. 216- 222.
27. Jenab M., Thompson L. The influence of flaxseed and lignans on colon carcinogenesis and β -glucuronidase activity // *Carcinogenesis.* — 1996. — V. 17(6). — P.1343–1348.
28. Dahl W., Lockert E., Cammer A., Whiting S. Effects of flax fiber on laxation and glycemic response in healthy volunteers // *J. Med Food.* — 2005. — V. 8(4). — P. 508–511.

29. De Logeril M., Salen P., Martin J., Monjaud I., Delaye J., Mamelle N. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study // *Circulation*. — 1999. — V. 99(6). — P. 779–785.
30. Demark-Wahnefried W., Price D., Polascik T. Pilot study of dietary fat restriction and flaxseed supplementation in men with prostate cancer before surgery: exploring the effects on hormonal levels, prostate-specific antigen, and histopathologic features // *Urology*. — 2001. — V. 58(1). — P. 47–52.
31. Deutch B. Menstrual pain in Danish women correlated with low n-3 Polyunsaturated fatty acid intake // *Eur. J. Clin. Nutr.* — 1995. — V. 49(7). — P. 508–516.
32. Dodin S., Lemay A., Jacques H., Legare F., Forest J., Masse B. The effects of flaxseed dietary supplement on lipid profile, bone mineral density, and symptoms in menopausal women: a randomized, double-blind, wheat germ placebo-controlled clinical trial // *J. Clin. Endocrinol Metab.* — 2005. — V. 90(3). — P. 1390–1397.
33. Edwards R., Peet M., Snay J., Horrobin D. Omega-3 polyunsaturated fatty acid levels in the diet and in red blood cell membranes of depressed patients // *J. Affect Disord.* — 1998. — V. 48(2–3). — P. 149–155.
34. Freeman V., Meydani M., Yong S., Pyle J., Flanigan R., Waters W., Wojcik E. Prostatic levels of fatty acids and the histopathology of localized prostate cancer // *J. Urol.* — 2000. — V. 164(6). — P. 2168–2172.
35. Weber C., Gentry H., Kohlhepp E., McCrohan P. The nutritional and chemical evaluation of chia seeds // *Ecology of Food and Nutrition*. — 1991. — V. 26. — P. 119–25.

Надійшла 18.11. 2013 р.

UDC 633.11:633.16:633.19

Rybalka O. I., Polyshchuk S. S. Collected scientific articles of PBGI-NCSCI (in Ukrainian). 2013. Issue 22 (62).

NEW CEREAL VARIETIES FOR HEALTHY (FUNCTIONAL) FOOD PRODUCT

A new healthy (functional) food product combined with waxy hulless (naked) barley groats, black wheat bran and flax seed flour has been proposed for healthy human diet. The first component of the product is the hulless barley groats presented as ground whole barley grain including all nutritionally valuable parts of the grain such as germ, aleuronic layer, endosperm rich in oil soluble tocopherols, β -glucans, and water soluble vitamin B group, minerals. We particularly focus on the waxy hulless barley instead of traditional non waxy one. The waxy barley in comparison with traditional barley presented with recessive allele of gene *Wx* responsible for biosynthesis of a specific enzyme called as a granule bound starch synthase (GBSS). The GBSS is a key enzyme of the amylose biosynthesis pathway. As a result the amylose synthesis of *wx/wx* genotype in

comparison with *Wx/Wx* genotype is completely blocked. The waxy barley grain in contrast with traditional non waxy barley contains up to 10–11 % of β -glucan to be compared with traditional barley within the range of 3–5 %.

The barley β -glucans non-starch polysaccharides are known to be as preventive factors against cardiovascular disease lowering the concentration of low density cholesterol (LDL) in the human blood plasma. The β -glucans are also capable to decrease the blood glucose level after meal in the patient suffered with diabetes disease.

The barley oil soluble tocols (tocopherols and tocotrienols), proanthocyanidins and polyphenols play an important role as antioxidants preventing the human cells from destructive damage of the aggressive free radicals. The barley grain is a champion among cereal crops in tocols content as well as a favorable ratio of tocopherols to tocotrienols.

The second component of the new healthy product is the bran of the black grain wheat enriched with essential vitamins and micronutrients. The black grain wheat derived from interspecific crosses with *Agropyron* wild species. The valuable nutrients of the black grained wheat are concentrated in the bran.

The third component of the new healthy product is the flaxseed flour. Taking into account the recent data of the fundamental biochemical and clinical research the flaxseed called as healthy super food due to its properties to prevent the risk of breast cancer in woman and prostate cancer in man. The flaxseed is also found as a preventive factor against cardiovascular disease, atherosclerosis.

The new fully natural product combines health benefits of waxy hulless barley, black grain wheat bran and flaxseed flour may be recommended for healthy human diet.

Tables — 1. Figures — 5. Bibliography — 35.

УДК 633.11:633.16:633.19

Рыбалка А. И., Полищук С. С. Сборник научных трудов СГІ–НЦНС. 2013. Вып. 22 (62).

НОВЫЕ СОРТА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОДУКТОВ ЗДОРОВОГО (ФУНКЦИОНАЛЬНОГО) ПИТАНИЯ

Дана характеристика нового предлагаемого продукта здорового (функционального) питания, создаваемого на основе трех компонентов: крупы голозерного ячменя вакси, отрубей черnozерной пшеницы и муки льна посевного. В соответствии с результатами многочисленных биохимических и клинических исследований зерно ячменя является источником комплекса биохимических соединений, предотвращающих риск трех смертоносных заболеваний человека: сердечно-сосудистых, диа-

бета и рака внутренних органов. Семена льна посевного также содержат ряд уникальных соединений, препятствующих гиперплазии груди у женщин и простаты у мужчин, атеросклероза и ряда других тяжелых болезней. Отруби черnozерной пшеницы отличаются высоким содержанием витаминов и микроэлементов. На основе этих трех составляющих предлагается новый пищевой продукт, объединяющий полезные свойства зерна ячменя, льна посевного и черnozерной пшеницы.

Таблица — 1. Рисунки — 5. Библиография — 35.