



УДК 613.263.+615.37+616-053.2

МІКРЮКОВА Н.Г.

Донецький національний медичний університет ім. М. Горького

## ПРЕБІОТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕВОДІВ У ФОРМУВАННІ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ

**Резюме.** Вивчено вміст клітковини, пектину та харчових волокон у сучасних продуктах. Визначено необхідність профілактики дисбіозу на основі пребіотичних властивостей вуглеводів, що забезпечують синтез метаболітів двох типів (макроорганізму й ендоекосистеми). Обґрунтовано з сучасних позицій класифікацію харчових волокон.

**Ключові слова:** харчові волокна, мікроорганізми, пребіотики, дисбіоз.

### Вступ

Сучасні дані свідчать, що в організмі людини нараховується  $10^{14}$  різноманітних мікроорганізмів, переважно в кишечнику. При цьому індигенна мікрофлора відіграє важливу роль в обміні речовин, імунологічній резистентності та перетравленні загалом. Пріоритетне значення в функціонуванні ендекологічної системи мають пребіотичні властивості вуглеводів.

Дитяча дієтологія особливого значення набуває в руслі концепції програмуючого впливу особливостей харчування в ранньому дитячому віці на стан здоров'я в наступні роки, відповідно до якої аліментарні чинники в критичні періоди онтогенезу справляють значний вплив на здоров'я людини у віддалені періоди [1].

Мета роботи полягала в дослідженні значення пребіотичних властивостей вуглеводів у формуванні здоров'я дітей.

### Матеріали та методи

Дослідження харчових волокон, клітковини та пектину проведено методом гідролізу за допомогою амілолітичних ферментів з наступним фільтруванням та осадженням. Досліджувались по 15 проб різних груп харчових продуктів (зернові, бобові, крупи, овочі, фрукти). Аналізувались такі показники: їстівна частина клітковини, пектин, харчові волокна. Статистична обробка отриманих результатів проведена за допомогою програми Excel на PC IBM.

### Результати та обговорення

Результати проведених досліджень (табл. 1) вказують на наявність розходжень із даними таблиць «Химический состав пищевых продуктов» (1976).

Зокрема, рівень клітковини та харчових волокон у гречаній крупі в діючих таблицях майже в три рази завищений. Їх уміст у бобових і овочах нижче відповідно в 3 та 1,5–2,2 рази. Уміст харчових волокон у фруктах за результатами нашого дослідження і табличними даними практично збігався.

Дефіцит харчових волокон у харчуванні людини є одним із головних чинників ризику розвитку різноманітних захворювань: дискінезії товстої кишки із запорами, синдрому подразненого кишечника, раку товстої та прямої кишки, атеросклерозу, метаболічного синдрому, ожиріння, цукрового діабету 2-го типу, геморою, варикозного розширення вен нижніх кінцівок та ін.

Харчові волокна мають широкий спектр впливу на організм людини: стимулюють перистальтику кишечника та регулюють його моторну функцію; зменшують всмоктування холестерину й жирних кислот; адсорбують у кишечнику токсичні продукти, чужерідні речовини, канцерогени, радіонукліди, а також частину білків, жирів та вуглеводів; стимулюють процеси виділення жовчі, запобігають їй заволодінню та нормалізують функцію жовчовивідних шляхів; створюють відчуття насичення й зменшують споживання енергії; формують й збільшують калові маси, розріджують уміст кишечника; сприяють прискореному виведенню з організму продуктів неповного перетравлення харчових речовин; уповільнюють швидкість всмоктування глюкози із кишечника, що зумовлює зниження потреби в інсуліні; знижують уміст глюкону, імунореактивного

© Мікрюкова Н.Г., 2013

© «Здоров'я дитини», 2013

© Заславський О.Ю., 2013

Таблиця 1. Уміст клітковини, пектину та харчових волокон у продуктах

Продукт	Клітковина, % їстівної частини	Пектин, % їстівної частини	Харчові волокна	
			Всього, % сухої речовини	Розчинні, % сухої речовини
<i>Зернові</i>				
Висівки пшеничні	43,6	2,9	52,3	3,0
Пшениця	2,4	0,2	14,4	4,3
Жито	1,9	0,6	14,9	2,3
Кукурудза	2,1	0,6	11,6	1,5
Овес	10,7	3,0	11,8	1,8
<i>Бобові</i>				
Горох сухий	5,7	1,3	23,4	4,9
Соя	4,3	0,2	37,6	8,2
Квасоля	3,9	0,2	34,5	5,8
<i>Крупи</i>				
Гречана	1,1	1,2	4,7	0,6
Пшоно	0,7	0,6	4,7	0,4
Рис	0,4	0,1	2,6	0,3
<i>Овочі</i>				
Капуста білокачанна	0,7	0,6	39,5	9,3
Картопля	1,0	0,5	16,5	6,7
Морква	1,2	1,1	30,3	9,9
<i>Фрукти</i>				
Апельсини	1,4	0,6	16,6	5,4
Яблука	0,6	1,0	21,4	6,9

інсуліну в крові, підвищують чутливість тканинних рецепторів до інсуліну та толерантність до вуглеводів; знижують синтез холестерину та зменшують рівень холестерину в крові, найбільший гіполіпемічний ефект мають складні неперетравлювані вуглеводи; позитивно впливають на кишкову мікрофлору; прискорюють процеси жирового обміну в організмі [2].

У сучасний період класифікація харчових волокон передбачає їх диференціювання за такими ознаками: джерела сировини, методи виділення із сировини, хімічна побудова, водорозчинність, фізико-хімічні властивості, типи, ступінь мікробної ферментації в кишечнику (рис. 1).

Традиційними джерелами харчових волокон є злакові, бобові, овочі, коренеплоди, ягоди, горіхи, цитрусові, гриби. Найбільша кількість клітковини знаходиться у висівках із цільного зерна, лушпинні бобових, шкірці овочів (буряк, морква, гарбуз, баклажани, капуста) та фруктів (яблука, сливи, абрикоси, полуниця, смородина, малина, інжир, клюква, горобина, чорнослив, агрус, кріп, ізюм). Серед зелених овочів значна кількість харчових волокон міститься в зелених овочах (шпинат, салат, цикорій, цибуля-порей, спаржева квасоля). На їх кількість впливає кулінарна та термічна обробка: вони не зберігаються при видаленні м'якоті при приготуванні соків, при термічній обробці втрачається

більша частина клітковини. До нетрадиційних джерел харчових волокон сьогодні відноситься морська капуста, стеблини злаків, очерету, трави, а також клітковина деревини. Основними методами промислового отримання харчових волокон із сировини є очищення злаків або овочів в нейтральному, кислому середовищах; нейтральному та кислому середовищах; очищення за допомогою ферментів.

За фізико-хімічними властивостями харчові волокна підрозділяються на дві групи: водорозчинні та водонерозчинні. Водорозчинні харчові волокна у водному середовищі дуже сильно набухають, перетворюються на драгледоподібну масу. Нерозчинні харчові волокна у водному середовищі також сильно набухають, проте зберігають при цьому свою форму.

До водорозчинних відносяться пектини, камеді, слизи, окремі фракції геміцелюлози.

Пектини — складний комплекс колоїдних полісахаридів із властивостями сорбенту, що зв'язують та виводять із організму холестерин, солі важких металів, радіонукліди, а також продукти обміну речовин (аміак, жовчні пігменти та ін.). Найбільша кількість пектинів міститься в яблуках, сливах, чорній смородині, буряках. У незрілих фруктах та овочах він міститься у вигляді протопектинів (нерозчинні комплекси пектинів із целюлозою та геміцелюлозою), що при їх дозріванні або термічній обробці перетворюються на пектини.

Камеді — складні високомолекулярні вуглеводи з високою в'язкістю, що не входять до складу клітинної оболонки рослин. Основними харчовими джерелами є вівсяні каші та інші продукти із вівса і сухих бобів. Слизи — складні суміші глюкопротеїдів, що утворюють в'язкі водні розчини. Основними харчовими джерелами є ячмінь, овес, рис, насіння льону та подорожника. Геміцелюлози — комплекс гігроскопічних полісахаридів. Вони чутливі до бактеріального перетравлення, перетворюючись на моносахариди, леткі органічні кислоти. Геміцелюлози більше містяться у злакових, висівках, нечищених

зернах, брюссельській капусті, зелених пагонах гірчиці.

Кишкова мікрофлора потребує постійного забезпечення нутрієнтами, серед яких особливе значення мають вуглеводи. Найбільше практичне значення мають харчові волокна, полімери моносахаридів та їх похідні, що містяться в рослинній їжі й перетравлюються в шлунку і кишечнику (рис. 2). Проте деякі їх частини (пектини, геміцелюлоза, камеді, слиз) розчиняються кишечними мікробами. Пребіотичні властивості вуглеводів посилюють біологічні ефекти ендоекологічної системи: регуляцію

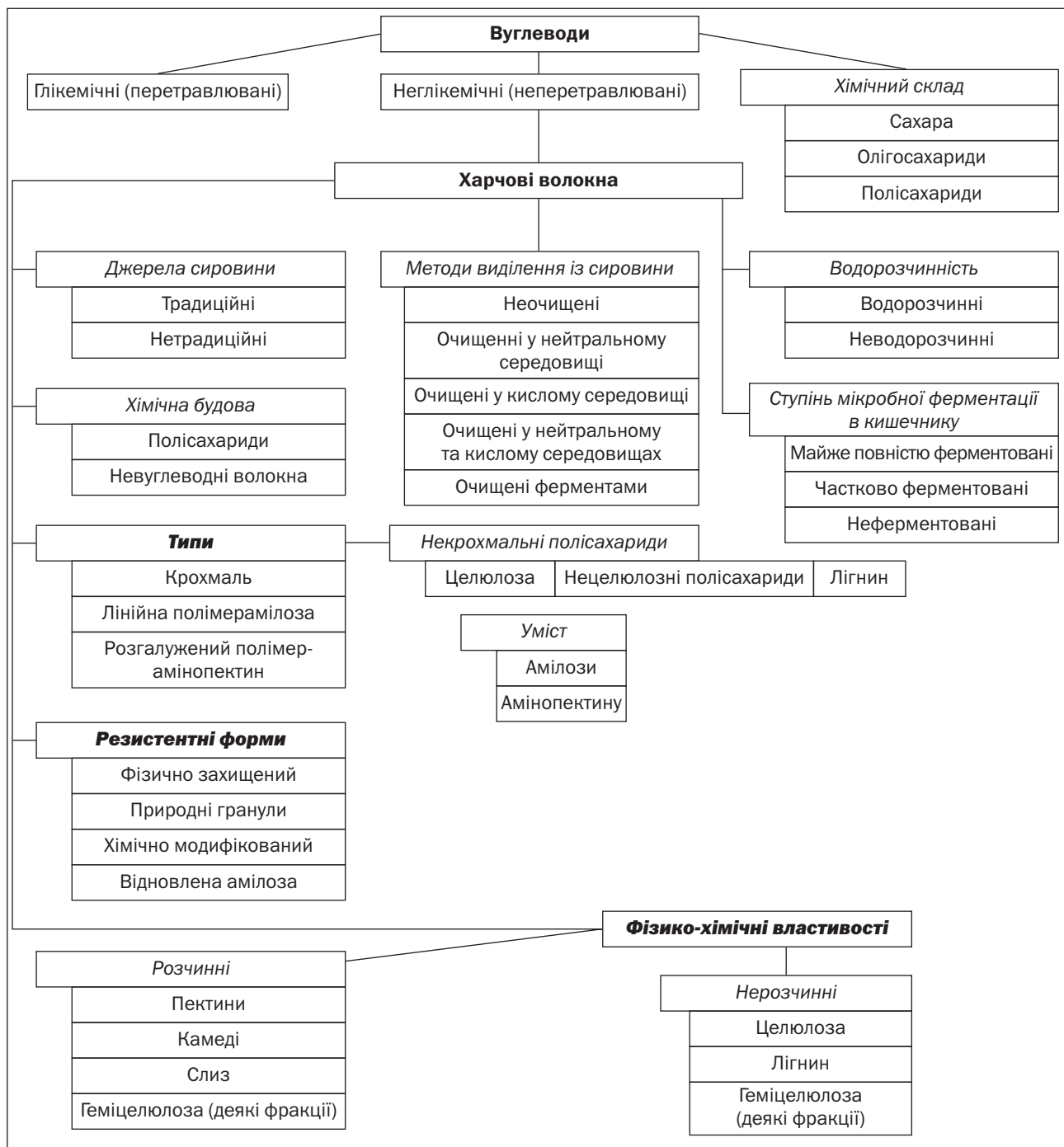


Рисунок 1. Класифікація харчових волокон

проліферації та диференціювання епітелію, антибактеріальну дію, блокування адгезії патогенів до епітелію, посилення місцевого імуногенезу, неспецифічну імуностимуляцію.

Розвиток якісних і кількісних розладів здорової симбіотичної мікрофлори кишечника зумовлює метаболічні та імунологічні порушення. На сьогодні пріоритетною задачею профілактичної медицини є запобігання розвитку хвороб на донозологічному рівні. У зв'язку з цим провідним положенням гігієнічної донозологічної діагностики є те, що повна або часткова елімінація біфідобактерій призводить до домінування умовно-патогенних мікроорганізмів. Гігієнічна донозологічна діагностика дисбіотичних явищ ґрунтується на таких ознаках: зниження вмісту біфідобактерій, лактобактерій та бактероїдів; зміна співвідношення між аеробною й анаеробною мікрофлорою; зміна співвідношення мікроорганізмів популяції облигатних і факультативних представників нормальної мікрофлори; поява гемолізуючих ешерихій та стафілококів; збільшення загальної кількості кишкових паличок зі зніженими біологічними властивостями; надмірна колонізація тонкого кишечника.

Критеріальним рівнем нормального стану мікробіоценозу є вміст біфідобактерій, лактобактерій, бактероїдів і ешерихій з нормальними ферментативними властивостями, вказаних у табл. 2. Більш високі рівні умовно-патогенних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів вказують на доміну-

вання патогенної мікрофлори і свідчать про прорив через первинний фізіологічний бар'єр [3].

Провідними чинниками ризику дисбіотичних явищ є такі: ятрогенні (антибіотики, інші лікарські препарати, діагностичні та лікувальні процедури), біологічні (віруси, бактерії, гриби, найпростіші, рикетсії), хімічні (ксенобіотики різної природи) та фізичні (радіаційне випромінювання, електромагнітні поля, аеріони, шум, вібрація) фактори. Розвитку дисбіозу також сприяють розлади харчування, захворювання внутрішніх органів, психосоціальні умови [4]. Механізм розвитку дисбіозу під дією вказаних чинників схематично виглядає так: стресовий синдром — зміни гомеостазу — порушення метаболічного конвеєра — зміни співвідношення у мікробній співдружності — розвиток дисбіозу.

## Висновки

1. Пребіотичні властивості вуглеводів детермінують формування здоров'я шляхом синтезу двох типів метаболітів. Перші синтезуються макроорганізмом (декстрини, мальтоза, глюкоза, фруктоза, мальтоптоза). Другий тип метаболітів (бутират, лактат, форміат, пропіанат, ацетат, мурамід дипептид та ін.) синтезується кишковою мікрофлорою. Він забезпечує посилення місцевого імуногенезу, антибактеріальну дію, неспецифічну імуностимуляцію.

2. Провідними чинниками ризику дисбіозу є ятрогенні, біологічні, хімічні та фізичні фактори, розлади харчування.

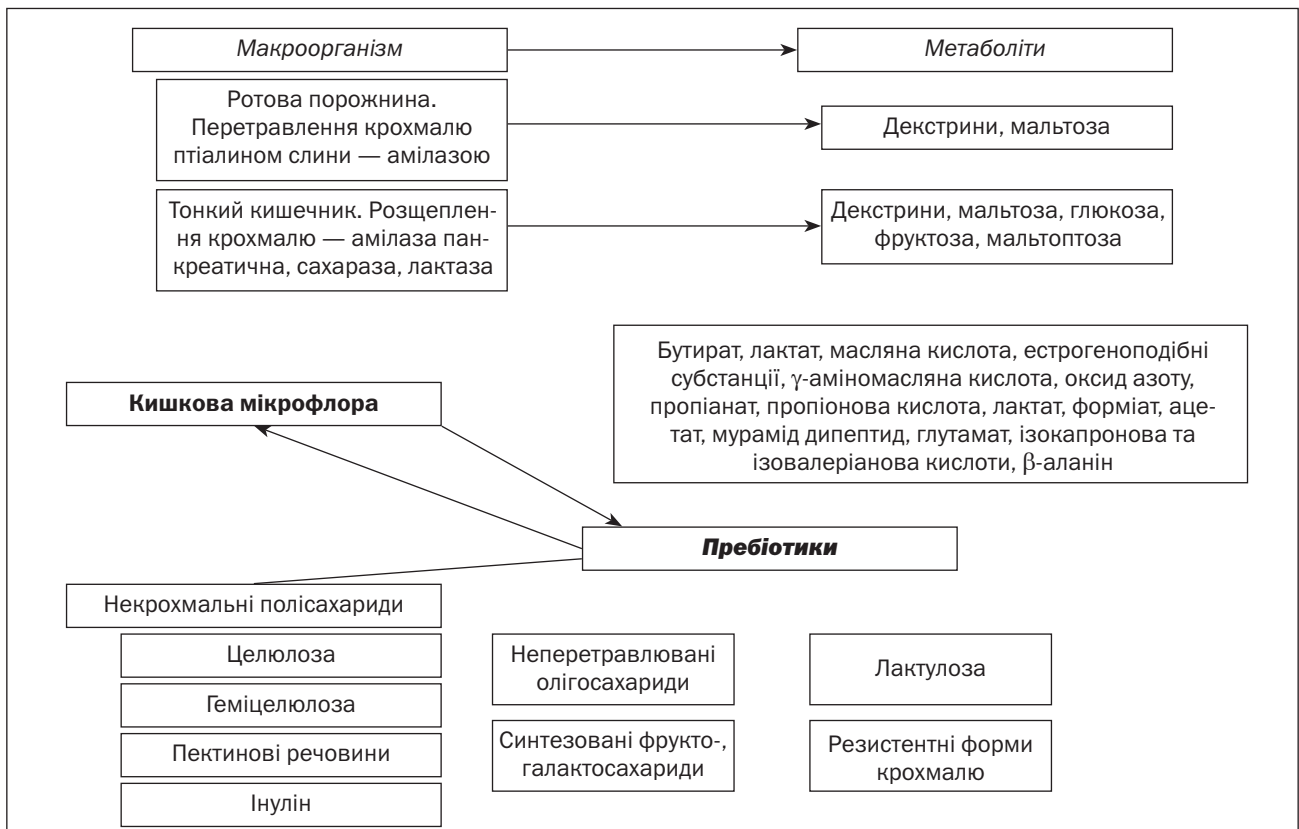


Рисунок 2. Транспортний конвеєр вуглеводів в ендоекосистемі

Таблиця 2. Критерії гігієнічної донозологічної діагностики дисбіозу кишечника

Мікрофлора	Критеріальний рівень	Вид
<i>Облігатно-анаеробні бактерії</i>		
Біфідобактерії	$> 10^9$	<i>B.breve, B.longum, B.infantis, B.adolescentis, B.bifidum</i>
Лактобактерії	$> 10^7$	<i>L.acidophilus, L.brevis, L.fermentum, L.plantarum</i>
Бактероїди	$> 10^9$	
<i>Факультативно-анаеробні бактерії</i>		
Ешерихії з нормальними ферментативними властивостями	$> 10^7$	
Ешерихії зі слабо вираженими ферментативними властивостями	$< 10^5$	
Ешерихії лактозонегативні	$< 10^4$	
<i>Умовно-патогенні мікроорганізми</i>		
Умовно-патогенні ентеробактерії	$< 10^4$	
<i>Proteus</i>	$< 10^4$	
<i>Klebsiella</i>	$< 10^4$	
Ешерихії гемолізуючі	$< 10^2$	
Клостридії	$< 10^3$	
Стрептококи	$< 10^8$	<i>Str.faecium, Str.faecalis</i>
<i>S.aureus</i>	$< 10^2$	
Дріжджеподібні гриби роду <i>Candida</i>	$< 10^3$	
Коринебактерії	$< 10^5$	

3. Перспективи подальших досліджень пов'язані з обґрунтуванням харчових раціонів дітей пребіотичної спрямованості на засадах селективного використання продуктів і страв з великим умістом харчових волокон.

## Список літератури

1. Конь И.Я. Детская (педиатрическая) диетология (нутрициология): достижения и проблемы / И.Я. Конь // Педиатрия. — 2012. — Т. 91, № 3. — С. 59-66.

2. Birth size and childhood growth as determinants of physical functioning in older age: the Helsinki birth cohort study / M.B. von Bonsdorff, T. Rantanen, S. Sipila [et al.] // Am. J. Epidemiol. — 2011. — Vol. 174, № 12. — P. 1336-1344.

3. Dorner J. Ten ontogenetic theses for promotion of health and primary prevention of important diseases by a prenatal and early postnatal neuroendocrine-immune prophylaxis / J. Dorner // Neuro Endocrinol. Lett. — 2000. — Vol. 21, № 4. — P. 265-267.

4. Lucas A. Growth and later health: a general perspective / A. Lucas // Nestle Nutr. Workshop. Ser. Pediatr. Program. — 2010. — № 65. — P. 1-9.

Отримано 11.03.13 □

Микрюкова Н.Г.

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

### ПРЕБИОТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕВОДОВ В ФОРМИРОВАНИИ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ

**Резюме.** Изучено содержание клетчатки, пектина и пищевых волокон в современных продуктах. Определена необходимость профилактики дисбиоза на основе пребиотических свойств углеводов, обеспечивающих синтез метаболитов двух типов (макроорганизма и эндоэкоцистемы). Обоснована с современных позиций классификация пищевых волокон.

**Ключевые слова:** пищевые волокна, микроорганизмы, пребиотики, дисбиоз.

Mikryukova N.G.

Donetsk National Medical University named after M. Gorky, Donetsk, Ukraine

### PREBIOTIC PROPERTIES OF CARBOHYDRATES IN THE FORMATION OF CHILDREN'S HEALTH

**Summary.** Content of dietary fibers, pectin and fibers in modern products is studied. The necessity for dysbiosis prevention is established on the basis of prebiotic properties of carbohydrates providing a synthesis of metabolites of two types (macroorganism and endoecosystem). Classification of dietary fibers is grounded taking into account modern position.

**Key words:** dietary fibers, microorganisms, prebiotics, dysbiosis.