

*Р.І. Грушецький, канд. тех. наук, с.н.с.,  
Л.М. Хомічак, д-р. тех. наук,  
член-кор. НААН України,  
І.Г. Гриненко, канд. тех. наук, с.н.с.,  
Інститут продовольчих ресурсів  
НААН України*

## **ОДЕРЖАННЯ СИНБІОТИКА НА ОСНОВІ ІНУЛІНУ ТА БІФІДОБАКТЕРІЙ**

Наведено аналіз можливості використання поєднання інулінів і біфідобактерій, а також розроблена технологічна схема одержання даного синбіотику.

Приведен анализ возможности использования комбинации инулинов и бифидобактерий, а также разработанная технологическая схема получения данного синбиотика.

To this article the analysis of possibility to use of combination of inulins and bifidobacterium, and also worked out flowsheet of receipt of this simbiotic, is driven.

Серед інших важливих функцій систем, на які можуть впливати харчові компоненти, ключову позицію без сумніву займає система травлення. За допомогою абсорбції мінералів, вітамінів і дигестії та ферментації продуктів, шлунково-кишкова система живить системний катаболізм і анаболізм та є їх регулятором. Шлунково-кишкова система містить різні типи клітин, що продукують гормони і імунні фактори, що мають місцеву або системну дію.

Людина і кишкові бактерії утворюють корисний симбіоз, який іде на користь обох сторонам. Тому сили опору нашого організму багато в чому залежать від кількості корисних бактерій, що знаходяться в кишечнику.

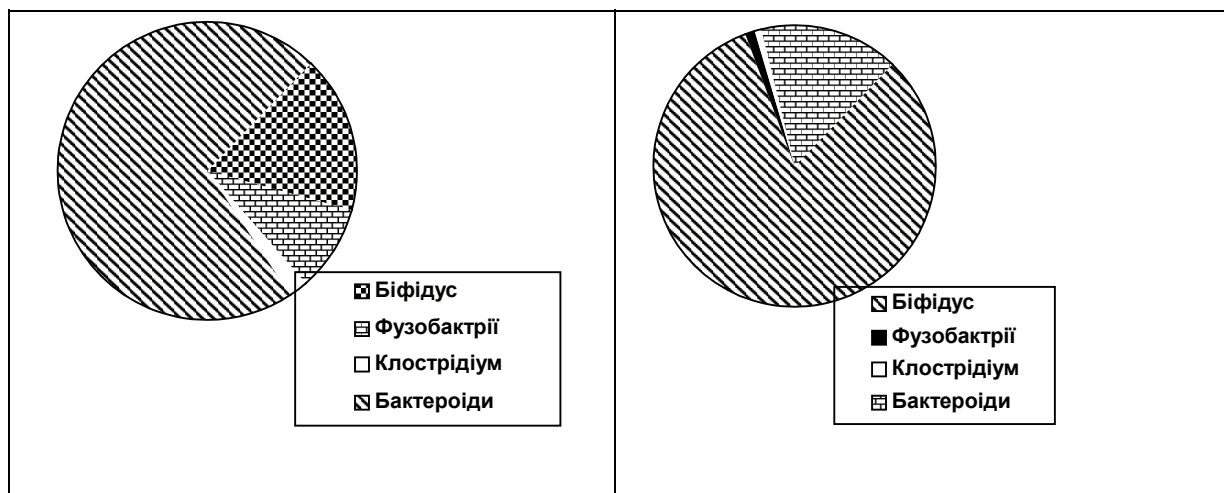
В наш час дуже актуальним є застосування в харчуванні пробіотиків. Пробіотиками або пробіотичними речовинами вважаються речовини або добавки, що мають здатність захищати здоров'я. На відміну від антибіотиків пробіотики діють профілактично на здорову людину, а не на хвору. За допомогою пробіотиків із продуктів харчування, наприклад із соків, молочних продуктів і т.д., задовольняється щоденна потреба в функціональних продуктах. Пробіотики - це продукти харчування, наприклад, збагачені молочнокислими бактеріями з властивостями, що захищають здоров'я, - наприклад, підтримка власної імунної системи і хорошого стану організму. Пробіотичні речовини: молочнокислі бактерії, які не руйнуються шлунковою і соляною кислотою і в живому стані дістаються людського кишечнику, оселяються у ньому і підтримують позитивні бактрії в їх корисній для здоров'я людини діяльності.

Останнім часом в світовій науці з'явилося таке поняття як «пребіотики». Під цим розуміють позитивно впливаючі на фізіологічну, так звану біфідофлору кишечника, складові частини, що містяться в продуктах і не піддаються травленню, баластні речовини. Німецький професор Міхаель Хамм відносить до таких речовин, в першу чергу, інулін та олігофруктозу (високо- та низькомолекулярні фруктани). Він вважає, що вони спрямовано стимулюють ріст і обмін цих бактерій "здоров'я" в шлунково-кишковому тракті. Результатом є збалансована флора кишечника [1]. Frank, Gibson і колеги теж вважають, що фруктани мають повне право класифікуватися як пробіотики [2].

У зв'язку із цим була створена теорія пре-, про- і синбіотичних речовин. Одними із найбільш поширених пробіотичних бактерій є бактерії групи Біфідус або біфідобактерії. Це анаеробні бактерії, які морфологічно являють собою крупні грампозитивні неспороутворюючі палички з розвоєними кінцями, здатні до поліморфізму. Біфідобактерії

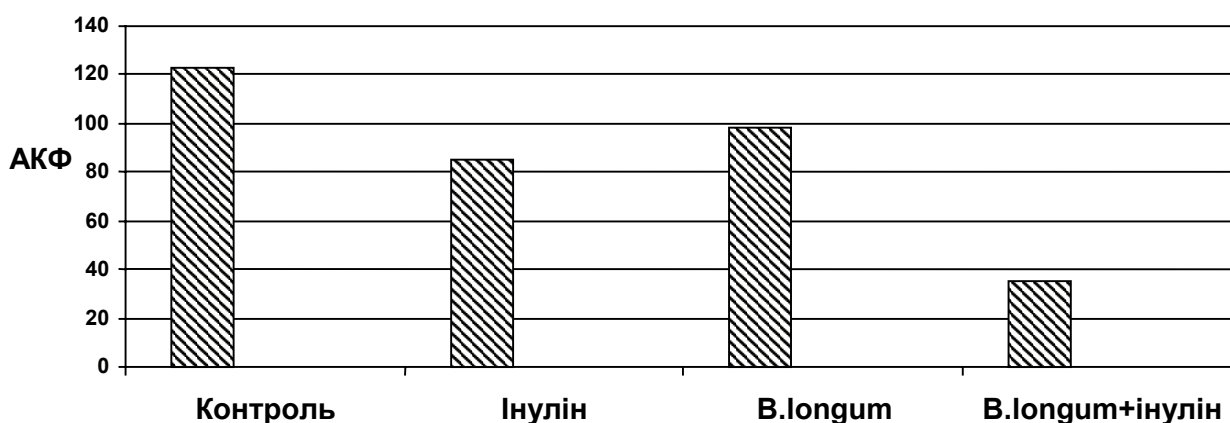
виконують ряд найбільш важливих функцій. Перш за все вони здійснюють фізіологічний захист кишечного бар'єру від проникнення мікробів і токсинів у внутрішнє середовище організму за рахунок асоціації із слизовою оболонкою кишечника і високої антагоністичної активності по відношенню до патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів. Біфідобактерії приймають участь в утилізації харчових субстратів і активізації пристінкового травлення.

Що стосується впливу фруктанів групи інуліну на склад мікрофлори кишечника, то він наведений на рис. 1 [3].



**Рис. 1. Склад мікрофлори шлунку до вживання інуліну (зліва) і після його вживання (справа)**

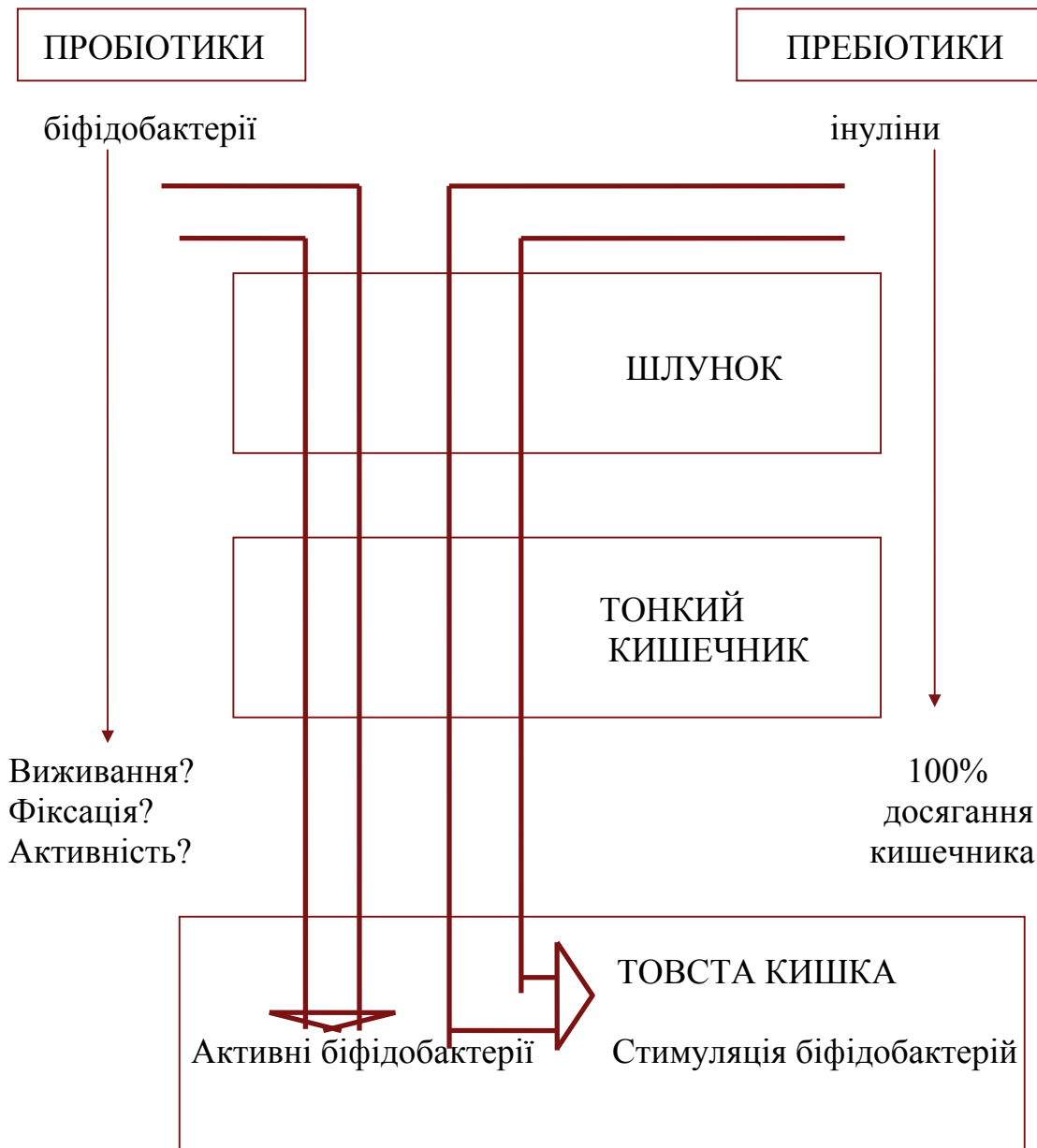
Синбіотичні речовини – це суміш із пре- і пробіотичних добавок, які взаємно підтримуючи і зміцнюючи один одного, об'єднують в собі вищеописані корисні для здоров'я властивості (рис. 2).



**Рис.2. Вплив інуліну і біфідобактерій на кількість АКФ в кишечнику.**

Про синбіотичну дію інуліну і біфідобактерій свідчать наступні дослідження [4]. Так, був поставлений експеримент, в якому пацюкам згодовували або інулін, або біфідобактерії, або і інулін і біфідобактерії одночасно. Дія цих добавок до стандартного раціону харчування оцінювалася після введення пацюкам азоксиметану, який індукуює передраковий стан. Оцінку цього стану проводили по кількості кишечних АКФ (аберант кріпт фокі) – це показник передракового стану при захворюваннях на рак кишечника в гризунів і людей.

Показано (рис. 3), що вживання біфідобактерій знижує кількість АКФ на 26%, інуліну – на 41%, тоді як зниження кількості АКФ при комбінованому вживанні становить 59%. Так як така терапія показувала такий ефект через тиждень після ін'єкції канцерогену, результати свідчать про те, що така комбінація може бути ефективною на початковій стадії розвитку пухлини. Крім того, помічено зниження бета-глюкоронідазної активності і концентрації аміаку в кишечному вмісті, а ці два фактори асоціюються з канцерогенезисом в кишечнику.



**Рис. 3. Схематична презентація концепції про, пре- і симбіотиків**

Наше дослідження присвячене розробці технологій одержання нового симбіотичного продукту - комбінації фруктанів з біфідобактеріями.

Дія фруктанів в кишечнику людини була предметом досліджень багатьох вчених. Встановлено [5], що оптимальними рН і температурою для утилізації фруктанів є 5,5 і 55° С відповідно. Однак і при рН 8 та температурі 37° С (умови середовища товстої кишки) процес протікає досить активно. Що стосується впливу деяких металів на інсуліназну активність, то лише ртуть і магній суттєво погіршують процес, інші метали значного впливу на процес не виявляють, а наявність марганцю навіть сприяє утилізації фруктанів.

Це означає, що значної доочистки порошоків інулінів проводити не потрібно. Було встановлено також, що на швидкість утилізації впливає також і вид фруктану [6]. Так, зокрема, бактерії роду *B. adolescentis* і *B. catenulatum* швидше ростуть на фруктанах, виділених із коріння жоржини, а бактерії *B.breve* і *B.infantis*, – на фруктанах, виділених із бульб топінамбура.

Що стосується ступеню полімеризації інуліну, то це досить суттєво може вплинути на місце, де відбувається стимуляція біфідобактерій. Так на рис. 4. показаний час деградації інулінів з різним ступенем полімеризації [7]. Із нього очевидно, що інулін з довгим ланцюгом ферментується повільніше і тому може дістатися більш віддаленої ділянки кишечника.

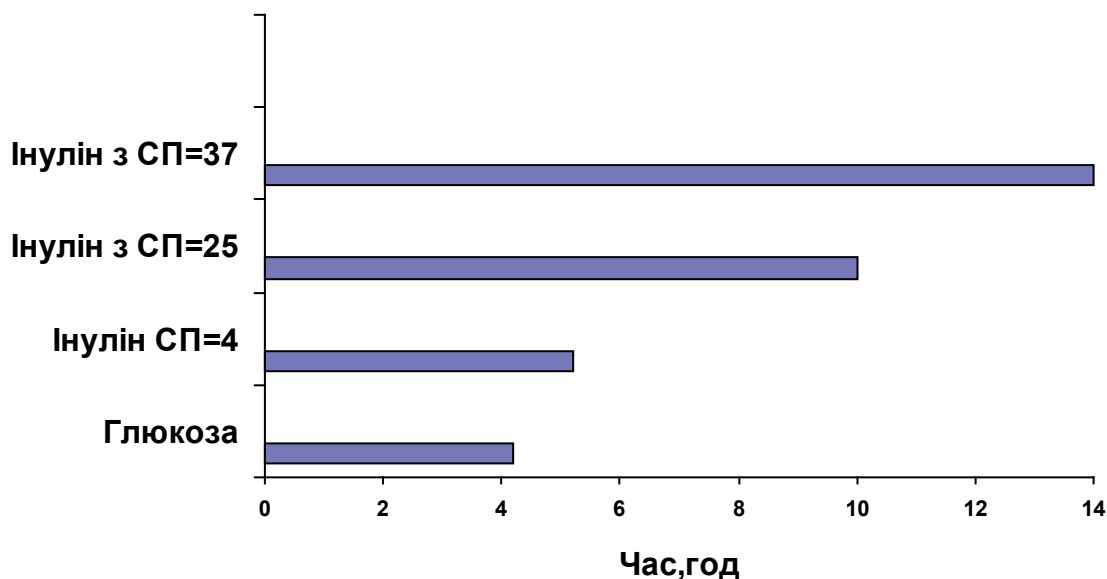


Рис. 4. Час деградації інулінів з різним СП і глюкози

Отже, приймаючи до уваги вищенаведені дані, можливість утворення симбіотичного продукту фруктан-біфідобактерії цілком очевидна.

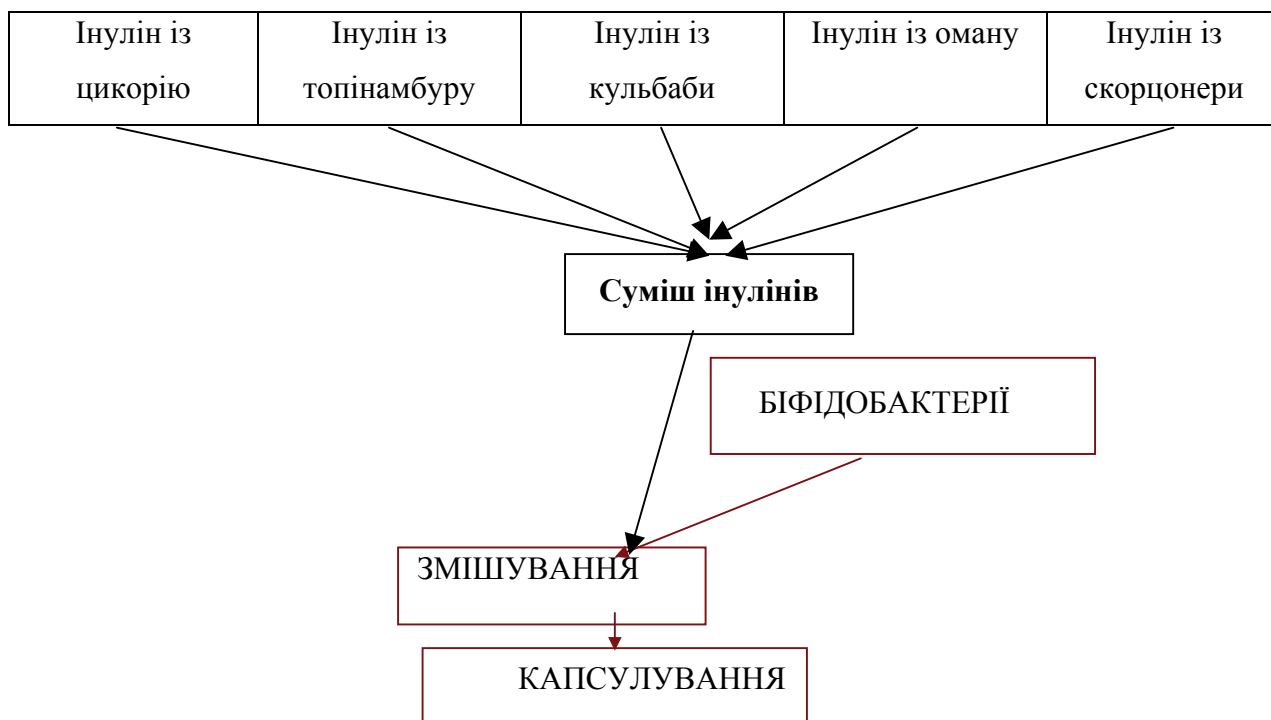
Що стосується підбору фруктану, то оптимальним варіантом є суміш фруктанів із різною молекулярною масою. Це дасть, по-перше, можливість забезпечити найкраще живлення різним штамам бактерій, а по друге, забезпечить потрібні часові рамки процесу. Так, низькомолекулярні фруктани будуть слугувати джерелом живлення для біфідобактерій і іншої корисної мікрофлори, що містяться в кишечнику уже в перші хвилини після потрапляння їх в кишечник, тоді як фракція високомолекулярних фруктанів забезпечить більш пролонговану дію.

Із даних, що наведені вище відомо, що бактерії групи Біфідус на одних інулінових субстратах розмножуються краще, а на інших гірше. Тому найбільш доцільним вважалося використання в даному компоненті суміші всіх наявних інулінів, а саме інуліну із топінамбуру, цикорію, скорцонери, лопуха. Кінцевий продукт може мати будь-який вигляд (суспензія, порошок, йогурт), але найбільш суттєвим є те, щоб забезпечити максимум збереження біологічно-активного компоненту. Тому найбільш підходящою формою є порошок, так як у сухому вигляді компоненти можуть зберігатися найдовше. Оптимальна форма пакування - капсули. Це забезпечить найкращі умови для зберігання продукту.

Біфідобактерії використовувалися у формі Біфідобактеріна, що являє собою ліофільно висушену завис живих біфідобактерій виду *Bifidobacterium bifidum*. Препарат має вигляд пористої або злегка кристалізованої маси білувато-сірого або світло-коричневого кольору, легко розчиняється у воді, утворюючи непрозору завис. 1 доза препарату містить приблизно

$10^8$  живих біфідобактерій. Що стосується співвідношення інулін-біфідобактерії, то виходячи з добової потреби 1 дозу біфідобактерій змішували з 1 дозою інуліну.

Таким чином, технологічний процес виробництва інулінів, збагачених біфідобактеріями складається із наступних операцій (рис. 5).



**Рис. 5. Технологічна схема одержання синбіотичного продукту на основі інулінів та біфідобактерій**

**Висновок.** Комбінуванням дії пробіотиків-біфідобактерій і пребіотиків-інулінів з різним СП створений продукт, який завдяки властивостям обох компонентів служить модифікатором кишкової мікрофлори, що може забезпечити загальне оздоровлення організму.

#### Список літератури

1. Хамм М. Здоровое питание с овощами и фруктами. Справочник здоровья. – М.: Сигма-Пресс, Феникс, 1997.
2. Franck A.M.E. (2000). Inulin and Oligofructose. In: Gibson G. & Angus F. (ed.), LFRA Ingredients handbook, Prebiotics and Probiotics, Leatherhead Publishing, 1-18.
3. Gibson G.R., Beatty E.R., Wang, Cummings J.H. Selective stimulation of Bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. 1995. Gastroenterology, 108, 975-982.
4. Casiraghi M.C., Canzi E., Zanchi R., Garsetti M., Bonfiglio A., Brighenti F. & Testolin G. 2001. Effect of the consumption of a symbiotic milk on human colonic ecosystem. Proceeding and Abstract Book of the Symposium on “Probiotics & Prebiotics - New Foods”, Rome, Italy, 2-4 September 2001, 230.
5. Pudjono, Barwald G, Amanu S. Activity of inulinase of some straine of Bifidobacterium and their effects on the consumption of foods containing inulin or other fructans. A.Fuchs (Ed.) Inulin and Inulin-containing Crops. 1993. p. 373-379.
6. Yazawa K., Imai K., Tamura Z. 1978. Oligosacharides and polysacharides specifically utilizable by Bifidobacteria. Chem. Pharm. Bull., 26: 3306-3311.
7. De Vuyst et al., Confidential report to ORAFIT. In: Prebiotic & Bifidogenic Properties. Nutrition File. 06.2000.