

## **ХАРЧОВА, БІОЛОГІЧНА, ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ НАПОЇВ КИСЛОМОЛОЧНИХ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ «БІОЛАКТ»**

**Наталія Андріївна Ткаченко  
Анастасія Сергіївна Авершина  
Юлія Валентинівна Назаренко**

## **ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАПИТКОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ «БИОЛАКТ»**

**Наталья Андреевна Ткаченко  
Анастасия Сергеевна Авершина  
Юлия Валентиновна Назаренко**

## **ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ НАПИТКОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ «БИОЛАКТ»**

**Наталья Андреевна Ткаченко  
Анастасия Сергеевна Авершина  
Юлия Валентиновна Назаренко**

**Анотація.** У представлений роботі показано, що харчова, біологічна, енергетична цінність і біологічна ефективність експериментальних зразків напоїв кисломолочних для дитячого харчування «Біолакт», вироблених у промислових умовах за удосконаленою технологією, відповідають вимогам, які ставлять до продуктів для дитячого харчування. Показано, що напої «Біолакт» характеризуються гіпоалергенними властивостями та мають підвищену перетравлюваність білків.

**Аннотация.** В представленной работе показано, что пищевая, биологическая, энергетическая ценность и биологическая эффективность экспериментальных образцов напитков кисломолочных для детского питания «Биолакт», выработанных в промышленных условиях по усовершенствованной технологии, отвечают требованиям, которые предъявляют к продуктам для детского питания. Показано, что напитки «Биолакт» характеризуются гипоаллергенными свойствами и имеют повышенную переваримость белков.

**Ключові слова:** дитяче харчування, напій кисломолочний, харчова, біологічна, енергетична цінність, біологічна ефективність.

**Ключевые слова:** детское питание, напиток кисломолочный, пищевая, биологическая, энергетическая ценность, биологическая эффективность.

**Вступ.** Неприятлива екологічна обстановка в Україні, широке та неконтрольоване застосування антибіотиків та інші чинники сприяють виникненню різних захворювань і розладів у безлічі дітей вже в грудному віці. Харчування дітей протягом першого року життя «програмує» метаболізм таким чином, що ті або інші його порушення можуть збільшити ризик виникнення та розвитку цілого ряду захворювань: алергічних хвороб, ожиріння, метаболічного синдрому, остеопорозу, дисбактеріозу тощо [ 1 ]. В таких умовах одним із першочергових завдань суспільства і переробної промисловості є розробка та широке впровадження у виробництво спеціальних високоякісних біологічно повноцінних молочних продуктів, адаптованих до жіночого молока [ 2 ], [ 3 ]. Тому Міністерство агрополітики України ініціювало розробку державної цільової програми розвитку дитячого харчування в Україні на 2012...2016 рр., згідно якої передбачається збільшення внутрішніх обсягів виробництва і розширення асортименту продуктів для дитячого харчування. Цілком очевидно, що стратегічний шлях розвитку молочної промисловості, пов'язаний з виробництвом продуктів для дитячого харчування, сьогодні є актуальним і своєчасним.

**Постановка проблеми та її зв'язок з найважливішими науковими та практичними завданнями.** Дитячі продукти повинні володіти лікувальними і профілактичними властивостями. Провідну роль у побудові імунітету дитини відіграють кисломолочні продукти. Завдяки вмісту в них молочнокислих та біфідобактерій вони підтримують баланс мікрофлори в кишечнику, захищаючи організм від інфекцій і вірусів. Але дітям до 3-х років можна вживати тільки дитяче спеціалізоване молочне харчування, яке адаптоване до потреб їх організму [ 1 ], [ 4 ].

Сьогодні український споживчий ринок молочних продуктів для дитячого харчування представлений сухими заміниками грудного молока, які виробляє ВАТ «Хорольський молочноконсервний завод», кефіром, йогуртом, сиром кисломолочним і виробами сирковими дитячими, які виробляють три підприємства: АК «Комбінат «Придніпровський», ТОВ «Агуша» та ВАТ «Яготинський». Біфідовмісні й ацидофільні кисломолочні продукти для дитячого харчування, які мали б підвищені імунomodуючі й пробіотичні властивості, знижений алергенний вплив на організм малюків та подовжений термін зберігання, на ринку України не представлені. Це обумовлено відсутністю науково обґрунтованих та клінічно апробованих технологій їх виробництва, які були б привабливими для вітчизняних молокопереробних підприємств і конкурентоздатними споживчому на ринку країни. Існуючі технології неадаптованих кисломолочних продуктів, в т.ч. кефіру, йогурту, сиру кисломолочного, не гарантують отримання продукції, яка не викликати у дітей алергічні реакції.

Тому наукове обґрунтування нових та удосконалення існуючих технологій ацидофільних та біфідовмісних кисломолочних продуктів для дитячого харчування, в т.ч. напою кисломолочного «Біолакт», з метою адаптації їх складу до жіночого молока, зниження алергенного впливу на організм дітей та подовження терміну зберігання з використанням бакконцентратів монокультур (МК) *Lbc. acidophilus* безпосереднього внесення, змішаних культур (ЗК) адаптованих до молока біфідобактерій, біфідогенних факторів (БФ), пребіотиків та інших фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів (ФФХІ) є актуальним завданням сьогодення.

**Огляд літератури.** На кафедрі технології молока, жирів та парфумерно-косметичних засобів Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) проводяться комплексні наукові дослідження з розробки нових і вдосконалення існуючих технологій кисломолочних продуктів (сиру та напоїв кисломолочних, білкових паст) для дитячого харчування з метою адаптації їх складу до молока жіночого, подовження терміну зберігання і зниження алергенного впливу на дитячий організм. Зокрема, розроблені технології сиру і напою кисломолочних для дитячого харчування [ 5 ], [ 6 ], а також вдосконалено технологію напою кисломолочного для дитячого харчування (НКДП) «Біолакт», проведено її промислову апробацію, розроблено пакет нормативних документів на виробництво продукту. Технологія НКДП «Біолакт» передбачає [ 7 ]:

- використання для виробництва продукту молока коров'ячого сортів екстра і вищий;
- частковий гідроліз фракцій казеїну та сироваткових білків в молоці знежиреному пепсином яловичим для зниження алергенного впливу продукту на організм дітей (зокрема,  $\alpha_1$ -фракції казеїну та  $\beta$ -лактоглобуліну, які мають найбільш виражені антигенні властивості) [ 7 ];
- збагачення молока знежиреного гідролізованого фруктозою для стимулювання розвитку введених до складу заквашувальної композиції ЗК адаптованих до молока біфідобактерій *B. bifidum 1* + *B. longum Я3* + *B. infantis 512* [ 8 ], [ 9 ];
- збагачення вершків молочних поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) омега-3 в складі комплексу *FT EU* для адаптації жирнокислотного складу молочної основи до такого в жіночому молоці (масова частка комплексу в молочній основі складає 0,08 % , що забезпечує вміст ПНЖК омега-3 в продукті 0,06 %), комплексом *FT 041081EU*, що включає 12 необхідних для дитячого організму вітамінів – А, Д, Е, С, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, В<sub>5</sub>, біотин (масова частка комплексу вітамінів в молочній основі – 0,01 %) та/або комплексом мінеральних речовин *FT 042836EU*, що включає залізо, цинк і йод в легкозасвоюваній формі (масова частка комплексу мінералів у молочній основі – 0,01 %) [ 7 ];
- гомогенізацію збагачених вершків при температурі 70...75 ° С і тиску 7...8 МПа і подальше змішування їх зі збагаченим молоком знежиреним гідролізованим;
- пастеризацію збагаченої молочної основи при температурі 90...95 ° С з витримкою 10 хв.;
- ферментацію підготовленої збагаченої молочної основи розробленою заквашувальною композицією, яка включає МК *Lbc. acidophilus La-5*, що володіють клінічно підтвердженим пробіотичним впливом, у складі бакконцентрата безпосереднього внесення *FD DVS La-5*, і ЗК адаптованих до молока пробіотичних культур біфідобактерій *B. bifidum 1* + *B. longum Я3* + *B. infantis 512* у співвідношенні 1 : 1 : 10 , при температурі 37...38 ° С протягом 9,5...10,0 год. [ 10 ];
- охолодження ферментованого згустку до температури 20...25 ° С, внесення сиропу «Лактусан» в кількості, що забезпечує масову частку лактулози в готовому продукті 0,5 %;
- фасування в герметичну тару, закупорювання, маркування;
- зберігання при температурі 2...6 ° С і відносній вологості повітря 75 %.

НКДХ «Біолакт», вироблений за удосконаленою технологією, має термін зберігання не більше 16 діб, тоді як контрольний зразок, вироблений за існуючою технологією – не більше 72 год. [ 7 ].

Важливим етапом при розробці та удосконаленні технологій продуктів для дитячого харчування, в т.ч. кисломолочних, є визначення їх харчової, біологічної, енергетичної цінності та енергетичної ефективності, на основі яких науковці дають рекомендації щодо добової норми споживання продукту. Тому метою представленої роботи було визначення харчової, біологічної, енергетичної цінності та енергетичної ефективності експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», отриманих у виробничих умовах ТОВ «Молочна торгова компанія», м. Луганськ, в порівнянні з контрольним зразком.

В роботі вирішували такі **завдання**: визначити амінокислотний склад білків продуктів та співвідношення незамінних амінокислот до замінних; дослідити фракційний склад білків та перетравлюваність білків *in vitro* у

НКДХ «Біолакт»; визначити жирнокислотний склад продуктів, розрахувати біологічну ефективність та співвідношенням НЖК : МНЖК : ПНЖК.

**Викладення основного матеріалу.** Удосконалена технологія НКДХ «Біолакт» з подовженим терміном зберігання, підвищеними пробіотичними властивостями та гіпоалергенним впливом була апробована у виробничих умовах ТОВ «Молочна торгова компанія», м. Луганськ. Було вироблено такі зразки НКДХ «Біолакт»:

– контрольний зразок («Біолакт<sub>к</sub>»): НКДХ «Біолакт», вироблений з молока коров'ячого нормалізованого з масовою часткою жиру 3,2 % резервуарним способом за існуючою технологією [ 1 ] з використанням бакконцентрату *FD DVS La-5* (вихідна концентрація клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* при заквашуванні –  $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>);

– експериментальний зразок 1 («Біолакт1»): НКДХ «Біолакт», вироблений із збагаченої молочної основи (ЗМО) з масовою часткою жиру 3,2 %, складеної із молока знежиреного з частково гідролізованим казеїном (з використанням пепсину яловичого), вершків молочних, фруктози, комплексу ПНЖК омега-3 *FT EU*, резервуарним способом за удосконаленою технологією з використанням рекомендованої заквашувальної композиції (*FD DVS La-5* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 (вихідна концентрація клітин МК *Lbc. acidophilus La-5* при заквашуванні –  $1 \cdot 10^5$  КУО/см<sup>3</sup>; *B. bifidum* 1, *B. longum* ЯЗ, *B. infantis* 512 –  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^5$ ,  $1 \cdot 10^6$  КУО/см<sup>3</sup>, відповідно), збагачений сиропом лактулози «Лактусан» (масова частка лактулози у готовому напої – 0,5 %);

– експериментальний зразок 2 («Біолакт2»): НКДХ «Біолакт», вироблений із ЗМО з масовою часткою жиру 3,2 %, складеної із молока знежиреного з частково гідролізованим казеїном, вершків молочних, фруктози, комплексів ПНЖК омега-3 *FT EU* і вітамінів *FT 041081EU*, резервуарним способом за удосконаленою технологією з використанням рекомендованої заквашувальної композиції (*FD DVS La-5* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), збагачений сиропом лактулози «Лактусан»;

– експериментальний зразок 3 («Біолакт3»): НКДХ «Біолакт», вироблений із ЗМО з масовою часткою жиру 3,2 %, складеної із молока знежиреного з частково гідролізованим казеїном, вершків молочних, фруктози, комплексів ПНЖК омега-3 *FT EU* і мінеральних речовин *FT 042836EU*, резервуарним способом за удосконаленою технологією з використанням рекомендованої заквашувальної композиції (*FD DVS La-5* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), збагачений сиропом лактулози «Лактусан»;

– експериментальний зразок 4 («Біолакт4»): НКДХ «Біолакт», вироблений із ЗМО з масовою часткою жиру 3,2 %, складеної із молока знежиреного з частково гідролізованим казеїном, вершків молочних, фруктози, комплексів ПНЖК омега-3 *FT EU*, вітамінів *FT 041081EU* і мінеральних речовин *FT 042836EU*, резервуарним способом за удосконаленою технологією з використанням рекомендованої заквашувальної композиції (*FD DVS La-5* + ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), збагачений сиропом лактулози «Лактусан»).

Оцінку харчової та біологічної цінності НКДХ «Біолакт» проводили за такими показниками: амінокислотний склад білків, співвідношення незамінних амінокислот до замінних, фракційний склад білків, перетравлюваність білків *in vitro*; оцінку біологічної ефективності – за жирнокислотним складом та співвідношенням НЖК:МНЖК:ПНЖК. Результати досліджень амінокислотного складу експериментальних і контрольних зразків НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах, наведені в табл. 1, фракційного складу білків – на рис. 1, перетравлюваності білків *in vitro* – на рис. 2.

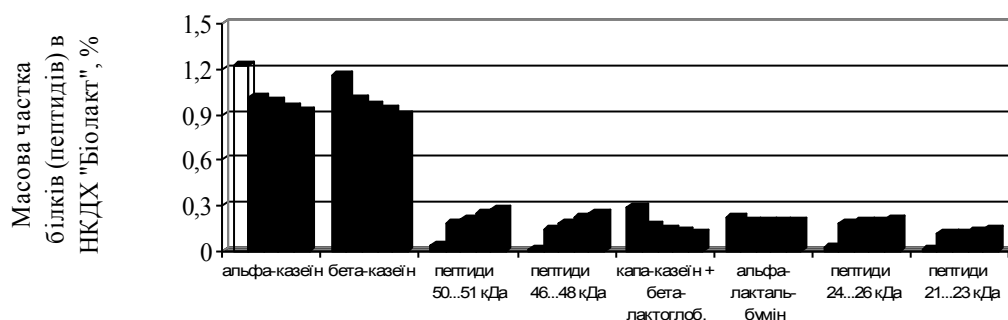
Амінокислотний склад експериментальних зразків НКДХ «Біолакт» несуттєво відрізняється від такого в контрольному зразку «Біолакт<sub>к</sub>» (табл. 1), що обумовлено використанням в якості молочної основи молока коров'ячого знежиреного. Експериментальні зразки НКДХ «Біолакт», як і контрольний зразок, лімітовані за вмістом сірковмісних амінокислот (метіоніну+цистину): амінокислотний скор за вказаними амінокислотами у експериментальних зразках напоїв складає 94,8...95,9 %, у контрольному зразку – 94,6 %. Дещо вищий вміст сірковмісних амінокислот у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт», напевне, обумовлений тим, що біфідобактерії в процесі життєдіяльності здатні синтезувати метіонін [ 11 ], [ 12 ]. Це припущення підтверджує також і той факт, що у НКДХ «Біолакт4», який має максимальну концентрацію життєздатних клітин біфідобактерій, відзначається найвищий вміст сірковмісних амінокислот. Крім метіоніну, у процесі життєдіяльності біфідобактерій також синтезують лізин, аргінін, глютамінову кислоту, валін, лейцин, тірозин [ 11 ], [ 12 ], тому вміст цих амінокислот у експериментальних зразках напоїв дещо вищий в порівнянні з контролем (табл. 1). Вміст деяких незамінних (триптофану, треоніну, ізолейцину) і замінних (проліну, аланіну) амінокислот у експериментальних зразках нижчий від такого в контролі. Це обумовлено тим, що у процесі ферментації мікроорганізми заквашувальних композицій, зокрема, біфідобактерії, використовують частину амінокислот для росту та розвитку [ 13 ].

Вміст білка у контрольному та експериментальних зразках НКДХ відповідає вимогам, які ставлять до цього продукту [ 1 ], [ 4 ]. Вміст незамінних амінокислот у досліджених експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» (45,39...45,49 %) незначно перевищує такий у контрольному зразку (45,38 %) за рахунок синтезу незамінних амінокислот мікрофлорою заквашувальних композицій у процесі біотехнологічного оброблення ЗМО; вміст замінних амінокислот в експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» практично не відрізняється від такого у контролі. Співвідношення незамінних амінокислот до замінних у НКДХ «Біолакт» складає 0,834...0,836, тоді як у контрольному зразку – 0,833 (табл. 1), що обумовлено незначним збільшенням кількості незамінних амінокислот в експериментальних зразках у порівнянні з контрольним.

Аналіз фракційного складу білків у вироблених зразках НКДХ «Біолакт» (рис. 1) свідчить про те, що вміст  $\alpha$ - та  $\beta$ -казеїнів в експериментальних зразках напоїв на 17,6...24,8 % та 13,8...23,0 %, відповідно, нижчий, ніж у контрольному, вміст комплексу  $\kappa$ -казеїн+ $\beta$ -лактоглобулін на 43,7...61,1 % нижчий в порівнянні з контролем, вміст  $\alpha$ -лактальбуміну нижчий на 8,1...14,1 %. Нижчий вміст казеїнових фракцій та основних фракцій сироваткових білків у експериментальних зразках напоїв пояснюється частковим гідролізом казеїну (в основному,  $\kappa$ -казеїну, в меншому ступені –  $\alpha$ - та  $\beta$ -казеїнів) пепсином яловичим у процесі ферментативного оброблення молока знежиреного, а також протеолізом білків ЗМО у процесі біотехнологічного оброблення під дією екзогенних протеолітичних ферментів, які виробляють мікроорганізми використаної при виробництві НКДХ «Біолакт» заквашувальної композиції. Про участь у процесі гідролізу білків екзогенних ферментів МК *Lbc. acidophilus La-5* і ЗК *B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512 свідчить також підвищений вміст у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» пептидів з молекулярною масою 50...51; 46...48; 24...26; 21...23 кДа в порівнянні з їх вмістом у ЗМО. Крім того, максимальна масова частка пептидів міститься у експериментальному зразку НКДХ «Біолакт4», який містить також максимальну кількість життєздатних клітин біфідобактерій та лактобацил (рис. 1).

**Таблиця 1 – Амінокислотний склад експериментальних і контрольного зразків НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах (n=5, p≤95)**

| Амінокислота                                      | Вміст амінокислоти (мг/1 г білка) у білках / амінокислотний скор, % |                           |              |              |              |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                                                   | контрольного зразка «Біолакт <sub>к</sub> »                         | експериментального зразка |              |              |              |
|                                                   |                                                                     | «Біолакт1»                | «Біолакт2»   | «Біолакт3»   | «Біолакт4»   |
| Вміст білка, %                                    | 3,00                                                                | 3,00                      | 3,00         | 3,00         | 3,00         |
| Незамінні амінокислоти                            |                                                                     |                           |              |              |              |
| Триптофан                                         | 13,45/134,5                                                         | 13,33/133,3               | 13,28/132,8  | 13,23/132,3  | 13,19/131,9  |
| Лізин                                             | 59,66/108,5                                                         | 59,84/108,8               | 59,97/109,0  | 60,19/109,4  | 60,29/109,6  |
| Треонін                                           | 44,48/111,2                                                         | 44,41/111,0               | 44,32/110,8  | 44,21/110,5  | 44,13/110,3  |
| Валін                                             | 56,55/113,1                                                         | 56,63/113,3               | 56,78/113,5  | 56,84/113,7  | 56,95/113,9  |
| Метіонін + цистін                                 | 33,10/94,6                                                          | 33,18/94,8                | 33,35/95,3   | 33,49/95,7   | 33,58/95,9   |
| Ізолейцин                                         | 51,03/127,6                                                         | 50,89/127,2               | 50,85/127,1  | 50,82/127,0  | 50,78/126,9  |
| Лейцин                                            | 93,79/134,0                                                         | 93,84/134,1               | 93,90/134,1  | 93,94/134,2  | 93,99/134,3  |
| Фенілаланін + тірозин                             | 101,72/169,5                                                        | 101,78/169,6              | 101,87/169,8 | 101,92/169,9 | 101,98/170,0 |
| Кількість незамінних амінокислот                  | 453,78                                                              | 453,90                    | 454,32       | 454,64       | 454,89       |
| Замінні амінокислоти                              |                                                                     |                           |              |              |              |
| Гістидін                                          | 19,97                                                               | 19,98                     | 19,98        | 19,97        | 19,98        |
| Аргінін                                           | 25,52                                                               | 25,56                     | 25,59        | 25,59        | 25,60        |
| Аспарагінова кислота                              | 82,07                                                               | 82,06                     | 82,06        | 82,05        | 82,05        |
| Серин                                             | 40,34                                                               | 40,34                     | 40,33        | 40,33        | 40,31        |
| Глютамінова кислота                               | 210,00                                                              | 210,23                    | 210,25       | 210,25       | 210,26       |
| Пролін                                            | 114,48                                                              | 113,97                    | 113,98       | 113,98       | 113,98       |
| Гліцин                                            | 20,34                                                               | 20,44                     | 20,49        | 20,51        | 20,51        |
| Аланін                                            | 31,72                                                               | 31,75                     | 31,77        | 31,76        | 31,76        |
| Кількість замінних амінокислот                    | 544,44                                                              | 544,33                    | 544,45       | 544,44       | 544,45       |
| Загальна кількість амінокислот                    | 998,22                                                              | 998,23                    | 998,77       | 999,08       | 999,34       |
| Співвідношення незамінних амінокислот до замінних | 0,833                                                               | 0,834                     | 0,834        | 0,835        | 0,836        |



Фракція білків (пептидів)

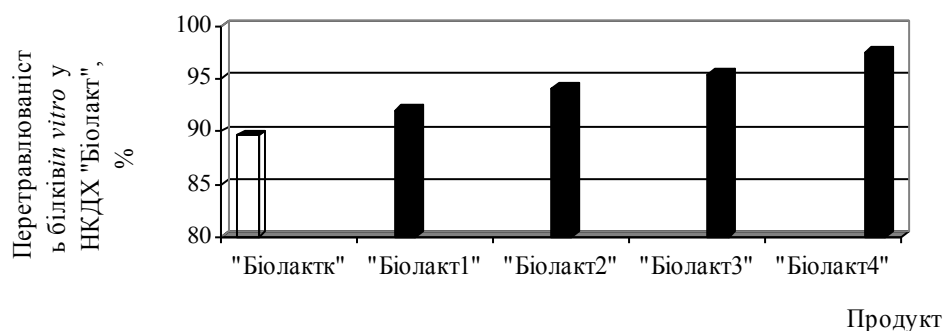
□ "Біолакт к" □ "Біолакт1" □ "Біолакт2" □ "Біолакт3" □ "Біолакт4"

**Рис. 1. Фракційний склад білків у зразках НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком**

Казеїнові фракції та сироваткові білки експериментальних зразків НКДХ «Біолакт» у процесі ферментації ЗМО піддаються досить глибокому розщепленню з утворенням не тільки середньомолекулярних, а й низькомолекулярних пептидів, що суттєво зменшуватиме алергенний вплив на організм малюків при вживанні напоїв. Знижений вміст алергенних фракцій  $\alpha$ -казеїну та  $\beta$ -лактоглобуліну в експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» свідчить про їх високі гіпоалергенні властивості в порівнянні з контрольним зразком.

Порівняння фракційного складу білків експериментальних зразків НКДХ «Біолакт1», «Біолакт2», «Біолакт3» і «Біолакт4» між собою свідчить про доцільність використання в рецептурі продукту не тільки комплексу ПНЖК омега-3, але й комплексів вітамінів та мінеральних речовин, оскільки вміст алергенних фракцій  $\alpha$ -казеїну та  $\beta$ -лактоглобуліну у НКДХ «Біолакт4» мінімальний, а вміст середньо- і низькомолекулярних пептидів – максимальний. Це дозволяє припустити, що НКДХ «Біолакт4» здійснюватиме найменший алергенний вплив на організм дітей при його вживанні, незначно поступаються йому НКДХ «Біолакт3» та НКДХ «Біолакт2» і найбільше поступається НКДХ «Біолакт1».

Нижчий вміст казеїнових фракцій та вищий вміст середньо- і низькомолекулярних пептидів у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» обумовлює вищу перетравлюваність білків *in vitro* в них у порівнянні з контрольним зразком «Біолакт<sub>к</sub>» (рис. 2).



**Рис. 2. Перетравлюваність білків *in vitro* у зразках НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком**

Порівняння перетравлюваності білків *in vitro* у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» між собою також доводить доцільність використання в рецептурі продукту комплексів вітамінів, мінеральних речовин та ПНЖК омега-3, оскільки перетравлюваність білків у НКДХ «Біолакт4» на 2,2; 3,6 та 5,9 %, відповідно, вища, ніж у НКДХ «Біолакт3», «Біолакт2» та «Біолакт1», відповідно.

Отже, білки експериментальних зразків НКДХ «Біолакт» містять меншу кількість лімітованих амінокислот (метіоніну+цистину), мають нижчий вміст казеїнових фракцій, в т.ч. алергенної фракції  $\alpha$ -казеїну, та комплексу  $\kappa$ -казеїн+  $\beta$ -лактоглобулін, вищий вміст середньо- та низькомолекулярних пептидів, що обумовлює їх вищу біологічну цінність та перетравлюваність. Підвищення біологічної цінності та перетравлюваності білків, встановлене у ході проведених досліджень, є закономірним, і обумовлено використанням ферментативного гідролізу казеїнових фракцій молока знежиреного із застосуванням пепсину яловичого, а також використанням у розробленій технології виробництва напою рекомендованої заквашувальної композиції із МК *Lbc. acidophilus* La-5 та 3К адаптованих до молока пробіотичних культур біфідобактерій (*B. bifidum* 1 + *B. longum* ЯЗ + *B. infantis* 512), які колонізують кишечник малюків.

Жирнокислотний склад експериментальних і контрольного зразків НКДХ «Біолакт» наведено в табл. 2.

**Таблиця 2 – Жирнокислотний склад експериментальних і контрольного зразків НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах (n=5, p≤95)**

| Назва показника        | Вміст компоненту у                               |                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                        | контрольному зразку НКДХ «Біолакт <sub>к</sub> » | експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» |
| Сума ліпідів, %        | 3,20±0,05                                        | 3,2±0,05                                 |
| Тригліцериди, %        | 2,992±0,02                                       | 2,920±0,02                               |
| Фосфоліпіди, %         | 0,192±0,001                                      | 0,198±0,001                              |
| Холестерин, %          | 0,015±0,001                                      | 0,015±0,001                              |
| Жирні кислоти, %       | 2,925±0,015                                      | 2,912±0,016                              |
| НЖК, %, в тому числі:  | 1,838±0,008                                      | 1,790±0,008                              |
| масляна                | 0,092±0,003                                      | 0,088±0,003                              |
| каприлова              | 0,068±0,004                                      | 0,065±0,004                              |
| капронова              | 0,036±0,003                                      | 0,035±0,002                              |
| лауринова              | 0,078±0,001                                      | 0,076±0,005                              |
| мірістінова            | 0,086±0,005                                      | 0,084±0,003                              |
| пальмітинова           | 0,548±0,004                                      | 0,535±0,004                              |
| маргарінова            | 0,018±0,002                                      | 0,018±0,003                              |
| стеаринова             | 0,298±0,012                                      | 0,291±0,016                              |
| арахінова              | 0,066±0,004                                      | 0,064±0,002                              |
| МНЖК, %, в тому числі: | 0,906±0,015                                      | 0,886±0,016                              |
| мірістоолеїнова        | 0,042±0,002                                      | 0,041±0,004                              |
| пальмітоолеїнова       | 0,079±0,005                                      | 0,077±0,003                              |
| олеїнова               | 0,785±0,004                                      | 0,768±0,004                              |
| ПНЖК, %, в тому числі: | 0,180±0,011                                      | 0,236±0,010                              |
| лінолева               | 0,075±0,003                                      | 0,084±0,004                              |
| ліноленова             | 0,027±0,002                                      | 0,076±0,003                              |
| арахідонова            | 0,079±0,004                                      | 0,076±0,003                              |

Вміст НЖК та МНЖК у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» на 2,6 та 2,2 %, відповідно, нижчий, ніж у контрольному зразку, а вміст ПНЖК на 31,1 % вищий у порівнянні з контролем. Співвідношення НЖК : МНЖК : ПНЖК у експериментальних зразках НКДХ «Біолакт» складає 0,62 : 0,30 : 0,08, у контрольному зразку – 0,63 : 0,31 : 0,06, у жіночому молоці – 0,35 : 0,51 : 0,14. Наведені дані свідчать про вищу біологічну ефективність експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», збагачених ПНЖК омега-3, у порівнянні з контрольним зразком. Не зважаючи на те, що жирнокислотний склад НКДХ «Біолакт» не повністю відповідає такому у жіночому молоці (табл. 2), вміст незамінних ПНЖК сімейства омега-3 у них (зокрема, ліноленової) у 3,22 рази перевищує такий у контролі, а співвідношення ПНЖК омега-6 : ПНЖК омега-3 складає 2,1 : 1,0, тоді як у контролі – 5,7 : 1,0.

Результати визначення енергетичної цінності експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», вироблених у промислових умовах (табл. 3), свідчать, що вона незначно відрізняється від такої для контрольного зразка, оскільки хімічний склад продуктів також відрізняється незначно: експериментальні зразки НКДХ «Біолакт» містять на 0,05 % більше лактози, ніж контрольний зразок, оскільки вони мають нижчий рівень титрованої кислотності, і містять лактулозу в кількості 0,5 %, а контрольний зразок її не містить. Отже, енергоцінність 100 г НКДХ «Біолакт», вироблених за удосконаленою технологією, складає 246,725 кДж (58,88 ккал), контрольного зразка НКДХ «Біолакт<sub>к</sub>» – 237,540 кДж (56,69 ккал).

**Таблиця 3 – Енергетична цінність експериментальних зразків НКДХ «Біолакт», отриманих у промислових умовах, у порівнянні з контрольним зразком (n=5, p≤95)**

| Продукт                                | Масова частка жиру, % | Масова частка білка, % | Масова частка лактози, % | Масова частка лактулози, % | Енергетична цінність 100 г продукту, кДж (ккал) |
|----------------------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Контрольний зразок НКДХ «Біолакт»      | 3,20±0,05             | 3,00±0,02              | 4,00±0,05                | -                          | 237,540 (56,69)                                 |
| Експериментальні зразки НКДХ «Біолакт» | 3,20±0,05             | 3,00±0,02              | 4,05±0,05                | 0,50±0,05                  | 246,725 (58,88)                                 |

**Висновки.** Дослідження, результати яких наведено у представленій роботі, дозволяють стверджувати, що харчова, біологічна, енергетична цінність та біологічна ефективність експериментальних зразків НКДХ «Біолакт» відповідають вимогам, які ставлять до продуктів для дитячого харчування. Отже, ці напої можуть бути рекомендовані для дитячого харчування; при цьому перевагу слід віддавати НКДХ «Біолакт4», «Біолакт3» та «Біолакт2», до рецептури яких входять ПНЖК омега-3 та/або комплекси вітамінів і мінеральних речовин.

#### Список літератури:

1. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства, Технология детских молочных продуктов [Текст] / В.В. Кузнецов, Н.Н. Липатова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005 г. – 525 с. – ISBN 5-901065-96-4
2. Ericson, K. L. Probiotic immunomodulation in health and disease [Text] / K. L. Ericson, N. E. Hubbard // J. Nutr. – 2000. – № 2. – P. 403–409.
3. Ribeiro, A. C. Specialty products made from goat milk [Text] / A.C. Ribeiro, S.D.A. Ribeiro // Small Ruminant Res. – 2010. – Vol.9. – P. 225-233.

4. Закон України «Про дитяче харчування» № 142-V від 14.09.2006 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 44. – С. 433.
5. Назаренко, Ю.В. Біотехнологія кисломолочного сиру дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2011. – С. 41–45.
6. Романченко, С.В. Наукові основи виробництва напою кисломолочного для дитячого харчування з подовженим терміном зберігання [Текст] / С.В. Романченко, Н.А. Дідух // Наук. праці ОНАХТ. – Одеса: ОНАХТ, 2012. – Вип.42. – Т.2. – С. 251 – 259.
7. Дідух, Н.А. Наукові основи виробництва напою кисломолочного дитячого «Біолакт» з подовженим терміном зберігання [Текст] / Н.А. Дідух, А.С. Авершина // Дитяче харчування: перспективи розвитку та інноваційні технології: матеріали конференції, 19 березня 2013 р. – Київ, 2013. – С. 115-119.
8. Дідух, Н.А. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення [Текст] / Н.А. Дідух, О.П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. – Одеса: Видавництво «Поліграф», 2008. – 236 с. – ISBN 978-966-8788-79-6
9. Bifidobacteria and bifidogenic factors [Text] / Molder H. W., Makellar R. C., Yaguchi M. // Can. Inst. Food Sci. Technol. J. – 1999. – V. 23 (1). – P. 29–41.
10. Авершина, А.С. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи у біотехнології напою кисломолочного для дитячого харчування «Біолакт» [Текст] / А.С. Авершина, Н.А. Дідух // Харчова наука і технологія. – Одеса. – ОНАХТ. – № 2. – 2012. – С. 32–36.
11. Bottazzi, V. Milk, enzymes & micro-organisms. [Text] / V. Bottazzi // Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2003. – 154 p.
12. Biavati, B. Probiotics and Bifidobacteria [Text] / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Italy): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
13. Collins, M. D. Probiotics, prebiotics and synbiotics: dietary approaches for the modulation of microbial ecology [Text] / M. D. Collins, G. R. Gibson // Am. J. Clin. Nutr. – 1999. – № 5. – P. 1052 – 1057.

#### References:

1. Kuznetsov, V. V., Lipatova, N. N. (2005). Spravochnik tekhnologa molochnogo proizvodstva, Tekhnologiya detskikh molochnykh produktov. Sankt-Peterburg: GIOR, 525. ISBN 5-901065-96-4
2. Ericson, K. L., Hubbard, N. E. (2000). Probiotic immunomodulation in health and disease. J. Nutr., № 2, 403–409.
3. Ribeiro, A. C., Ribeiro, S. D. A. (2010). Specialty products made from goat milk. Small Ruminant Res, Vol. 9, 225-233.
4. Zakon Ukrayiny «Pro dytyache kharchuvannya» № 142-V vid 14.09.2006 r. (2006). Vidomosti Verkhovnoyi Rady Ukrayiny, № 44, 433.
5. Nazarenko, Yu. V. (2011). Biotekhnolohiya kyslomolochnoho syru dytyachoho kharchuvannya z podovzhenym terminom zberihannya. Kharchova nauka i tekhnolohiya. Odesa. ONAKhT, № 2, 41–45.
6. Romanchenko, S. V., Didukh, N. A. (2012). Romanchenko, S.V. Naukovi osnovy vyrobnytstva napoyu kyslomolochnoho dlya dytyachoho kharchuvannya z podovzhenym terminom zberihannya. Nauk. pratsi ONAKhT. Odesa: ONAKhT, Vyp.42, T. 2, 251-259.
7. Didukh, N. A., Avershyna, A. S. (2013). Naukovi osnovy vyrobnytstva napoyu kyslomolochnoho dytyachoho «Biolakt» z podovzhenym terminom zberihannya. Dytyache kharchuvannya: perspektyvy rozvytku ta innovatsiyni tekhnolohiyi: materialy konferentsiyi, 19 bereznia 2013 r. Kyiv, 115-119.
8. Didukh, N. A., Chaharovskyy, O. P., Lysohor, T. A. (2008). Zakvashuvalni kompozytsiyi dlya vyrobnytstva molochnykh produktiv funktsionalnoho pryznachennya. Odesa: Vydavnytstvo «Polihraf», 236. ISBN 978-966-8788-79-6
9. Molder, H. W., Makellar, R. C., Yaguchi, M. (1999) Bifidobacteria and bifidogenic factors. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., V. 23 (1), 29–41.
10. Avershyna, A. S., Didukh, N. A. (2012). Obgruntuvannya parametriv fermentatsiyi molochnoyi osnovy u biotekhnolohiyi napoyu kyslomolochnoho dlya dytyachoho kharchuvannya «Biolakt». Kharchova nauka i tekhnolohiya. Odesa. ONAKhT, № 2, 32–36.
11. Bottazzi, V. (2003) Milk, enzymes & micro-organisms. Novara (Italy): MOFIN ALCE, 154.
12. Biavati, B., Bottazzi, V., Morelli, L. (2001). Probiotics and Bifidobacteria. Novara (Italy): MOFIN ALCE, 79.
13. Collins, M. D., Gibson, G. R. (1999) Probiotics, prebiotics and synbiotics: dietary approaches for the modulation of microbial ecology. Am. J. Clin. Nutr. № 5, 1052 – 1057.

**Для англійської анотації.** В представленній роботі досліджені харчова, біологічна, енергетична цінність і біологічна ефективність експериментальних образців напоїв кисломолочних для дитячого харчування «Біолакт», вироблених в промислових умовах по удосконаленій технології, в порівнянні з контрольним образцем. Показано, що, амінокислотний склад білків експериментальних і контрольних образців напоїв відрізняється несуттєво; во всіх образцях лімітуючими є серусодержачі амінокислоти (метионін+цистин). Масова частка фракцій казеїнів і сироваточних білків в експериментальних образцях напоїв «Біолакт» нижче, ніж в

контроле; содержание средне- и короткоцепочечных пептидов – выше в сравнении с контролем. Это обуславливает гипоаллергенные свойства и повышенную переваримость белков в напитках «Биолакт», выработанных по усовершенствованной технологии. Биологическая эффективность экспериментальных образцов напитков «Биолакт» выше в сравнении с контролем, что обусловлено введением в исходную молочную смесь полиненасыщенных жирных кислот омега-3. Энергетическая ценность напитков «Биолакт» незначительно выше, чем в контроле, что объясняется наличием в экспериментальных образцах лактулозы. Результаты исследований позволяют констатировать, что пищевая, биологическая, энергетическая ценность и биологическая эффективность экспериментальных образцов напитков кисломолочных «Биолакт», выработанных по усовершенствованной технологии, отвечают требованиям, которые предъявляют к продуктам для детского питания.