

# IMMUNOLOGICAL PROPERTIES OF COLOSTRUM

I.V. Lych, O.V. Karpov, G.O. Peklo, A.O. Peklo

National University of Food Technologies

## Key words:

colostrum cows, immunoglobulins, catalytic antibodies, immunomodulatory properties.

## Article history:

Received 6.11.2014

Received in revised form 11.11.2014

Accepted 19.11.2014

## Corresponding author:

tinna78@mail.ru

## ABSTRACT

For researchers importance of cow colostrum as an ideal food for baby — has long been an axiom, but a variety of immunological properties continues to amaze and inspire them to continue studying. Colostrum cows — mother colostrum cows — a natural, full biological product, one of the most perfect foods and natural. This is a complex biological fluid that is formed in the mammary gland of female mammals during their lactation. Due to its unique composition and the presence of immunomodulatory properties, which are caused by the presence of biological protective factors, which include lactoferrin, laktoperoksydaza, lysozyme, phagocytes, immunoglobulins and catalytically active antibodies — proteins-abzyny, colostrum cows is able to stimulate appropriate development of its immune system of the newborn baby, to protect his body from invading pathogenic agents and protect against various types of food allergies. Study data bioactive components of colostrum allows explored the role of colostrum in non-specific immune defense of the organism newborns.

# ІМУНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МОЛОЗИВА

І.В. Лич, канд. біол. наук, О.В. Карпов, д-р. біол. наук<sup>©</sup>

Г.О. Пекло, студ., А.О. Пекло, студ.

Національний університет харчових технологій

Коров'яче молозиво — материнське молозиво корів — природний, повноцінний біологічний продукт, один з найдосконаліших харчових продуктів, створених природою. Це складна біологічна рідина, яка утворюється в молочній залозі самок ссавців в період їх лактації. Завдяки своєму унікальному складу та наявності імуномодулювальних властивостей, які обумовлені присутністю біологічних захисних факторів, до числа яких належать лактоферин, лактопероксидаза, лізоцими, фагоцитини, імуноглобуліни та каталітично активні антитіла — білки-абзими, коров'яче молозиво здатне стимулювати відповідний розвиток власної імунної системи новонародженого маляти, захищати його організм від вторгнення хвороботворних агентів та забезпечити захист від різних видів харчових алергій. Вивчення даних біологічно-активних компонентів коров'ячого молозива дає змогу детально дослідити роль молозива у неспецифічному імунному захисті організму новонароджених.

**Ключові слова.** Коров'яче молозиво, імуноглобуліни, каталітичні антитіла, імуномодулювальні властивості.

**Вступ.** Сучасна клінічна медицина володіє переконливими фактами щодо переваг не тільки грудного вигодовування, а й використання сумішей з додаванням сухого коров'ячого молозива для штучного вигодовування, оскільки саме воно виконує важливу біологічну роль: захисну, регуляторну, профілактичну [1].

Для дослідників важливість коров'ячого молозива як ідеальної їжі для дитини — давно аксіома, а от різноманітність імунобіологічних властивостей продовжує вражати і надихає до продовження їх вивчення.

Важко переоцінити значимість першого року життя у становленні гармонійної особистості, але першим важливим (і незамінним) кроком після грудного вигодовування є використання саме коров'ячого молока. Перш за все, народження дитини асоціюється із суттєвими змінами навколишнього середовища, і тому першою підтримкою у позаутробному житті маляти є — грудне та штучне вигодовування, які забезпечують ефективний захист від вірусної та бактеріальної агресії.

Слід зауважити, що розвиток та функціональна зрілість імунної системи визначаються віковими особливостями та умовами догляду за дитиною, в т.ч. характером харчування. Із п'яти «критичних» періодів становлення імунітету у постнатальному періоді — два припадає на перший рік життя (період новонародженості та 3—6 місяців), що вочевидь вирізняє їх важливість. Зокрема, імунологічний статус новонародженого визначає дві складові: пасивний імунітет — материнський, який забезпечується антитілами класу IgG, а тому забезпечує протиінфекційний захист та власне імунітет дитини, який забезпечується високою абсолютною кількістю Т-лімфоцитів із низькою функціональною зрілістю субпопуляції хелперів та Т-цитотоксичних клітин, низьким рівнем комплементу, IgA, бактерицидністю фагоцитів, які визначають підвищену вразливість новонародженого до інфекційних захворювань [1].

У віці 3—6 місяців імунна система дитини втрачає «материнський патронаж», який забезпечувався антитілами класу IgG, оскільки розпочинається синтез власних антитіл та розвивається імунологічна пам'ять. Послаблення впливу, а згодом втрата материнського молока визначають закономірності роботи імунної системи дитини: утримується виразний лімфоцитоз, імунологічні механізми мають супресорну спрямованість, у відповідь на вторгнення інфекційних агентів збільшується синтез антитіл класу IgM (лише первинна реакція, яка не забезпечує формування імунологічної пам'яті). Загалом, така незрілість системи імунітету визначає підвищену чутливість дитини до збудників ГРВІ та формування харчової алергії [1]. За таких обставин в цьому періоді, отримання навіть незначного, в кількісному розумінні, об'єму коров'ячого молозива (у вигляді штучного вигодовування) може повністю врівноважити ситуацію.

В даній роботі ми мали на *меті* дослідити захисні властивості компонентів коров'ячого молока та молозива, які відіграють важливу роль у становленні та підтриманні імунітету новонароджених дітей.

Захисні фактори молозива та молока та їх функції в організмі. Коров'яче молозиво виключно унікальне за своїм складом. Поряд з вуглеводами, ліпідами, білками, вітамінами, мінеральними солями, ферментами та гормонами [2], воно містить комплекс захисних факторів, до числа яких належать лактоферин, лактопероксидаза, лізоцими, лейкоцити (фагоцити), імуноглобуліни, а також каталітично активні антитіла — білки-абзими [8]. Ці біологічно-активні фрагменти відіграють важливу роль у становленні імунітету, що забезпечує динамічне диференціювання та формування набутого імунного захисту. А тому, з переходом на штучне вигодовування дитячими сумішами, що містять коров'яче молозиво дитина буде мати можливість отримувати не лише висококалорійну їжу, а перед усім «дозу» імунотерапії, що є життєво важливим [3].

До числа захисних факторів молозива належить лактоферин, який є найбільш поліфункціональним білком коров'ячого молозива, який при надходженні в дитячий організм хелатує іони заліза, тим самим створюючи залізодефіцитне середовище та позбавляє бактеріальну мікрофлору необхідного для її росту і життєдіяльності мікроелементу. Разом з тим, в основі протиінфекційної активності лактоферину можуть лежати і інші механізми [2].

Іншим важливим захисним компонентом молозива, який характеризується імунологічною дією є лактопероксидаза. Лактопероксидаза — білковий елемент протимікробного захисту новонародженого, який володіє бактерицидними властивостями. Це дуже м'який протимікробний агент, який одночасно стимулює збільшення кількості корисних бактерій в організмі та протидіє зростанню патогенних. Він каталізує окиснення тіоціанатів перекисом водню з утворенням проміжних продуктів з бактерицидною дією по відношенню до багатьох шкідливих мікроорганізмів, а саме руйнує стрептококи, ентерококи, зокрема *E. Coli* [4].

Останнім часом отримані дані, що підтверджують важливість впливу лізоцимів молока на організм дитини. Вони відіграють роль антибактеріального бар'єру в організмі новонародженого, особливо в місцях контакту із зовнішнім середовищем. Велика кількість лізоциму знаходиться в різних рідинах організму: слізній рідині, слині, спинно-мозковій рідині, молоці і особливо в молозиві і навколоплідній рідині.

У молоці корів знаходяться чотири групи лізоциму: лізоцим М (молока), лізоцим В (вим'я), лізоцим О (основний), лізоцим Т (термостабільний) [4]. Вони виробляються молочною залозою або надходять в молоко з крові. При пастеризації молока лізоцими (крім термостабільного) інактивуються. Найбільшою бактерицидною властивістю вирізняється лізоцим М. Він діє згубно на патогенні стафілококи, маститні стрептококи, сальмонели, кишкові палички, збудників сибірської виразки тощо, особливо грампозитивні мікроорганізми.

Дуже важлива роль фагоцитувальних клітин, які входять до складу молозива. Це клітинні елементи крові макроорганізму, які здатні активно поглинати і розчиняти живі й вбиті мікроорганізми. Вони завжди містяться в невеликій кількості в коров'ячому молоці, виконуючи захисну антибактеріальну функцію. Також, лейкоцити з коров'ячого молозива здатні закріплюватися на епітелії кишківника дитини, перебувати там до 60 год і проникати в кровоносну систему немовляти, підтримуючи його імунну систему і допомагаючи її правильному формуванню [2].

Усі ці численні компоненти молока захищають незрілий організм дитини від несприятливого впливу різноманітних мікроорганізмів — бактерій, вірусів та грибкових інфекцій [3]. Отже, дитина, яка знаходиться на штучному вигодовуванні, отримує повноцінну, легкозасвоювану їжу, в результаті чого її організм може протистояти багатьом хворобам, так як коров'яче молоко на молозивній стадії в період лактації має систему захисних і протиінфекційних чинників, які формують місцевий і загальний імунітет проти хвороботворних мікроорганізмів в найуразливіший період життя новонародженого немовляти, коли його власна імунна система розвинута ще зовсім слабо та потребує постійної підтримки [11].

**Імуноглобуліни, як фактори створення специфічного імунітету.** Біологічно-активні фрагменти білків коров'ячого молозива забезпечують специфічний та неспецифічний імунний захист немовляти, становлення імунологічної реактивності організму та захист його від вторгнення хвороботворних агентів. Даними імунними властивостями володіють вищезгадані захисні компоненти, але особливу цінність для організму новонародженого становлять імуноглобуліни та каталітично активні антитіла — білки-абзими. Саме вони, в основному, відповідають за розвиток імунної системи новонародженої дитини [4].

Імуноглобуліни захищають новонародженого від інфекційних захворювань, коли власні захисні системи організму ще не сформувалися. Імуноглобуліни проникають з травного тракту у внутрішнє середовище організму в інтактній формі, зберігаючи свої імуногенні властивості, стимулюють розвиток і підтримують високу реактивність імунної системи новонародженого. Досліджено, що в коров'ячому молозиві, вміст імуноглобулінів досягає 15 % від загальної кількості білків [3]. У подальшому вміст глобулінів у молозиві і проникність стінок кишківника для інтактних білків швидко знижується, що може бути пов'язано з формуванням власних захисних систем організму.

У молозиві корів міститься три основні класи імуноглобулінів IgA, IgM, IgG [5]. Для створення ефективного імунітету необхідні всі три класи, і ніякий з них окремо не може забезпечити повноцінного захисту. Але серед них особливо важливого значення набуває секреторний імуноглобулін IgA (slgA). У зв'язку з тим, що slgA притаманна висока антибактеріальна та протівірусна активність, він є важливою складовою гуморального мукозного імунітету, що забезпечує захист слизових оболонок дитячого організму від негативного впливу навколишньої мікрофлори. Особливістю slgA є те, що він стабільний при низькому рН і не руйнується протеолітичними ферментами, що дає можливість імунному білку зберігати свою імунологічну активність впродовж всього травного каналу. Надходячи з коров'ячим молозивом до кишківника немовляти, slgA блокує розмноження в ньому хвороботворних кишкових і дизентерійних паличок, сальмонел, стафілококів, пневмококів та інших мікроорганізмів і сприяє виділенню їх з організму. IgG та IgM молозива блокують проникнення інфекційних збудників, блокують формування харчової алергії та сприяють розвитку активності імунітету у новонароджених немовлят. Найбільш інтенсивне всмоктування імуноглобулінів молозива в шлунково-кишковому тракті відбувається в перші 24 год життя і триває близько 96 год [5].

**Білки-абзими та їх роль в підтриманні імунного гомеостазу.** Ще одним важливим компонентом молозива є абзими. Абзими або каталітичні антитіла — моноклональні антитіла, що володіють каталітичною активністю [6]. Існують як природні абзими (в молоці, в сироватці крові хворих на аутоімунні захворювання, гепатит, СНІД), так і штучні абзими (гідролізовані ефіри динітрофенолу) [7]. Вони здатні каталізувати будь-які хімічні реакції додатково до тих,

для яких існують природні білки ферменти. Це, зокрема, абзими-нуклеази, що розщеплюють ДНК (ДНК-абзими) і РНК (РНК-абзими). Абзими являють собою новий тип біокаталізаторів, які належать до суперродини імуноглобулінів та мають в складі своїх гіперваріабельних ділянок, відповідальних за зв'язування антигену, амінокислотні залишки, які беруть участь в каталітичній реакції [6, 7].

Встановлено, що молочна залоза містить велику кількість плазматичних клітин, які продукують імуноглобуліни. Багато дослідників довели, що при введенні антигенів безпосередньо в молочну залозу можна отримати високий титр даних антитіл в молозиві [5]. Накопичення їх в молочній залозі і поява у молозиві спостерігається перед отеленням корови і вже на молозивній стадії лактаційного періоду їхня кількість велика, порівняно з їх вмістом в молоці.

Імуноглобуліни та власне каталітичні антитіла — білки-абзими накопичуються в молочній залозі двома шляхами [6]:

1. Занесення до молочної залози з кров'ю (імунітет трансжилістий). При цьому титр імуноглобулінів в молозиві залежить від їх концентрації в крові.

2. Імуноглобуліни самі виробляються в молочній залозі (імунітет діалогічний).

Відомо, що імунна система немовляти віком до 6 місяців ще не сформована. Вона починає формуватися з 6 місяця після народження. Слизові поверхні респіраторного та гастроентерального тракту новонародженого не містять власних антитіл і тому антитіла — білки-абзими, які знаходяться в молозиві корови можуть слугувати йому для захисту від збудників інфекційних захворювань та забезпечують власне пасивний імунітет [7].

В корів молозиво є єдиним джерелом імуноглобулінів та антитіл для новонароджених, так як їх плацента не прохідна для антитіл. Плацента корів, відноситься до ендотеліо-хоріального типу, в якій судини плода відокремлені від крові матері шаром ендотелію і вона володіє лише незначною проникністю для антитіл. Однак і тут проникність плаценти для різних класів імуноглобулінів різна. Імуноглобуліни класів IgA та IgM практично не проходять через плаценту, а Ig G1 проходить краще і певна частка материнських антитіл все ж долає плацентарний бар'єр. Проте набагато більшого значення має отримання молозива в перші 7—10 днів молозивної стадії періоду лактації, тому що саме воно містить велику кількість імуноглобулінів та білків-абзимів [3].

Щоб імуноглобуліни та білки-абзими молозива могли бути максимально використані організмом новонародженої людини, вони повинні пройти через стінку кишківника у незмінному вигляді. У перші дні життя новонародженого (24—36 год) у нього має місце так званий спокій ферментативного травлення [3]. У шлунковому соку новонародженого відсутня вільна соляна кислота, а травні ферменти шлунку і кишківника перебувають у неактивному стані. Слизова оболонка тонкого кишківника при цьому здатна пропускати в організм ряд компонентів молозива без попереднього їх розщеплення — у першу чергу материнські імуноглобуліни, що забезпечують імунний захист. Далі можна використовувати компоненти молозива корів [5].

Білки-абзими коров'ячого молока володіють такими властивостями:

- мають імунопротекторну дію;
- мають імуномодулювальну дію при можливих аутоімунних захворюваннях і — алергічних станах, які виникають у новонароджених немовлят;
- підвищують стійкість організму до простудних та інфекційних захворювань;
- володіють адаптогенною дією.

Здорова імунна система новонародженої дитини — це запорука подальшого гармонійного розвитку організму й тривалого повноцінного життя. При послабленій імунній системі організм немовляти стає чутливим для проникнення різних хвороботворних бактерій та грибів.

Одна з причин послаблення імунної системи — недостатнє потрапляння в організм речовин-активаторів імунітету, таких як імуноглобуліни та білки-абзими.

**Висновки.** Доведено, що коров'яче молозиво є прекрасним натуральним джерелом даних каталітичних антитіл та імуноглобулінів для відновлення, підтримки і активації ослабленої імунної системи [19]. Біологічно-активні фрагменти білків коров'ячого молозива забезпечують специфічний та неспецифічний імунний захист немовлят: становлення імунологічної реактивності організму та захист його від вторгнення хвороботворних агентів.

Таким чином, молозиво є своєрідним концентратом поживних та захисних факторів. Для новонароджених дітей молозиво є джерелом речовин, що визначають природну

резистентність організму. Це дає підставу вважати, що доля дитячого організму значною мірою залежить від інтенсивної передачі білків-абзимів та імуноглобулінів в перші 3—6 місяців життя з сухим молозивом, яке потрібно додавати до дитячих сумішей, що використовуються для штучного вигодовування.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Імунітет новонароджених дітей* / Г.О. Романенко // Медичний журнал. — 2012. — № 13. — С. 15—19.
2. *Особливості хімічного складу і біологічної цінності молока корів* / П.В. Стапай // Біологія тварин. — 2010. — Т. 12, № 1. — С. 18—27.
3. *Специфічні імуноглобуліни до коров'ячого молока в лікування дітей* / П.В. Чернишов // Дерматологія. — 2008. — № 1. — С. 33—36.
4. *Белковый состав коровьего молока* / Ж. Павлова, Л.Галун // Пищевая технология. — 2007. — №3. — С. 42—44.
5. *Дослідження імунобіологічної ролі коров'ячого молока* / А.Д. Близнюк // Здоров'я. — 2008. — № 8. — С. 5—17.
6. *Antibody catalysis: Biochemistry, immunology, pathology* / A. Gabibov // Autoimm. Rev. — 2006. — V. 103, N1. — P. 1—7.
7. *Gestalt of abzymes* / K. Babu Nageswararao, K.Lakshmi, R. Ramakrshna // Int. J. Pharm. Pharm. Sci. — 2011. — № 4. — P. 45—51.
8. *Advances in chemistry of milk* / W.J. Harper // J.Pairy Sci. — 2010. — №4. — P. 713—722.

## ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОЗИВА

**И.В. Лич, О.В. Карпов, Г.О. Пекло, А.О. Пекло**  
Национальный университет пищевых технологий

*Коровье молозиво — материнское молозиво коров — природный, полноценный биологический продукт, один из самых совершенных пищевых продуктов, созданных природой. Это сложная биологическая жидкость, которая образуется в молочной железе самок млекопитающих в период их лактации. Благодаря своему уникальному составу и наличию иммуномодулирующих свойств, которые обусловлены присутствием биологических защитных факторов, к числу которых относятся лактоферрин, лактопероксидаза, лизоцимы, лейкоциты (фагоциты), иммуноглобулины и каталитически активные антитела — белки-абзимы, коровье молозиво способно стимулировать соответствующее развитие собственной иммунной системы новорожденного малыша, защищать его организм от вторжения болезнетворных агентов и обеспечивать защиту от различных видов пищевых аллергий. Изучение данных биологически-активных компонентов коровьего молозива позволяет подробно исследовать роль молозива в неспецифической иммунной защите организма новорожденных.*

**Ключевые слова.** *Коровье молозиво, иммуноглобулины, каталитические антитела, иммуномодулирующие свойства.*