

ІМУНОБІОЛОГІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ РЕМОНТНИХ ТЕЛИЦЬ ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ «СОЄВОГО МОЛОКА» З НАТИВНОЇ І ТРАНСГЕННОЇ СОЇ

І. О. Матюха, Р. С. Федорук, М. М. Хомин, М. М. Цап, Л. М. Мезенцева

Інститут біології тварин НААН України

У статті представлено результати дослідження впливу випоювання «соєвого молока» з нативної і трансгенної сої ремонтним телицям на біохімічні показники їх організму. Дослідженнями не встановлено вірогідних змін біохімічних показників, однак спостерігалась тенденція до зниження вмісту вітамінів А та Е у крові дослідних груп тварин, що отримували «соєве молоко» з натуральної сої порівняно з групою тварин, яким випоювали корм з генетично модифікованих рослин. Відзначена тенденція до зниження рівня у крові тварин дослідних груп насиченої жирної кислоти — стеаринової, але зменшувався — ліноленої. У плазмі крові телиць дослідних груп вірогідно збільшувалася кількість лінолевої поліненасиченої жирної кислоти та її похідної арахідонової кислоти. Встановлено підвищення фагоцитарної активності, а також фагоцитарного індексу і фагоцитарного числа у крові телят дослідних груп.

Соєа містить збалансований за амінокислотним складом легкозасвоюваний білок (38–42 %), який виконує пластичну, каталітичну, гормональну, транспортну функцій, відіграє важливу роль у здійсненні неспецифічної резистентності організму і функціонуванні імунної системи, в корекції порушень обміну речовин та антиоксидантного статусу організму [1–5].

Жири сої містять 85 % ненасичених жирних кислот, які сприяють стимуляції захисних сил організму. Серед них найцінніші — поліненасичені жирні кислоти (лінолева — 43–59 %, ліноленова — 7,9–12,5 %, арахідонова — 0,6–0,8 %) [6]. У сої досить високий вміст лецитину, який відіграє надзвичайно важливу роль у функціонуванні біологічних мембран, є гепатопротектором, а спільно з токоферолами виявляє антиоксидантні властивості, стимулює імунні реакції [7]. Соєа багата малопоширеними в інших харчових продуктах вітамінами групи В, β-каротином, токоферолами, кальциферолом, біотином, холіном, а також мінералами, серед яких найбільш важлива наявність в біозасвоюваному вигляді заліза, міді, цинку, кальцію, калію, фосфору, марганцю. Всі ці важливі біологічні особливості роблять соєа та продукти її переробки цінною кормовою сировиною для тваринництва. Однак, у складі соєвих продуктів містяться також антипоживні речовини та фітоестрогени, дія яких активно вивчається. До них відносяться: флавоноїди, інгібітори протеаз, фітати, сапоніни, фітостероли та інші [8–11]. Дія біофлавоноїдів на організм тварин до кінця не з'ясована, ряд авторів відзначають негативний вплив їх на ріст і розвиток приплоду, дозрівання статевих клітин, функціонування репродуктивної системи, гормональний баланс. Все це не дає змоги у повному обсязі використовувати соєві корми для вигодовування молодняку тварин [12–14].

Інгібітори протеаз володіють антивірусними, антимікробними, фунгіцидними, естрогенними властивостями, мають протизапальну дію, захищають організм від руйнівного впливу іонізуючої радіації та вільних радикалів [15, 16]. Фітати збільшують активність природних кілерів, зміцнюють імунну систему, а фітинова кислота і залишкова кількість інгібіторів протеаз сприяють зв'язуванню і виведенню з організму радіонуклідів, іонів важких металів, токсинів. Небажана побічна дія цих речовин усувається на 80–90 % їх інактивацією високою температурою в процесі виготовлення соєвих продуктів, а залишкова невелика кількість їх надає продукції позитивний ефект.

У нативному зерні сої уреазна активність сягає 2,1 ум. од. На кормові цілі використовують термічно оброблену сою та відходи її переробки — шроти, макуху з уреазною активністю не вищою 0,2 ум. од. [13]. Підготовка сої до згодовування полягає у її термічній чи гідротермічній обробці: це може бути варіння, смаження, екструдкування [7, 10].

Сучасні технології екологічно безпечні та високоефективні, дозволяють отримувати високоякісний продукт, знешкоджувати антипоживні речовини та зберігати високу засвоювальну здатність.

Іншим, не менш важливим та суперечливим питанням, є вплив трансгенних продуктів на організм тварин та людини. Враховуючи той факт, що 90 % сої, яка вирощується і переробляється у Європі, в тому числі і в Україні є трансгенною, вивчення впливу продуктів її переробки на фізіологічний стан та біохімічні показники організму тварин є без сумніву актуальним і суспільно та біологічно обґрунтованим.

Враховуючи аналіз даних літератури завданням нашої роботи було дослідити вплив вживання «соєвого молока» з бобів нативної та генетично модифікованої сої телятам на біохімічні та імунобіологічні показники, а також жирнокислотний склад плазми крові їх організму. Дослідження таких параметрів у комплексі з оцінкою змін приростів та репродуктивної здатності дозволить визначити доцільність використання «соєвого молока» на заміну збираного у молочний період вирощування телиць, а також порівняти вплив трансгенних та нативних продуктів на функціонування організму тварин.

Матеріали і методи. Дослідження проводили у господарстві «Мамаївське» Кіцманського району Чернівецької області на 3 групах новонароджених теличок української червоно-рябої молочної породи, по 8 голів у кожній. Телятам контрольної групи (І) у молочний період випоювали 340–360 кг натурального і 600 кг збираного молока. Тварини другої групи (дослідної) одержували взамін збираного молока «соєве молоко» в адекватних за основною поживністю кількостях (5–6 кг/добу), яке виготовлялося з бобів генетично модифікованої сої. Телички третьої групи (дослідної) одержували «соєве молоко» за схемою другої групи, яке виготовлялось з бобів натуральної сої сорту Чернівецька 9. За періодами досліджень від тварин з кожної групи, а саме на 2-му місяці (підготовчий період), а також на 4-, 5- і 8-му місяцях життя відбиралися зразки венозної крові для біохімічних досліджень. У крові визначали жирнокислотний склад плазми (Рівіс Й. Ф., Данилик Б. Б., 1995), вміст вітамінів А та Е (Паенок С. М., Гусак Я. С. і др. 1978), показники фагоцитарної активності (Дубинина Е. Е. і др., 1983).

Результати та обговорення. У результаті проведених досліджень встановлені міжгрупові відмінності у вмісті окремих ненасичених, особливо поліненасичених жирних кислот у крові тварин. Так, у плазмі крові телиць обох дослідних груп, порівняно з тваринами контрольної групи, у всі вікові періоди відзначене достовірне зростання вмісту насиченої (міристинової) і мононенасиченої (олеїнової) жирних кислот. При цьому ці зміни більше виражені у крові тварин III дослідної групи.

Одночасно в крові телиць дослідних груп за періодами досліджень достовірно зростав вміст лінолевої поліненасиченої жирної кислоти, але зменшувався - ліноленової порівняно з рівнем їх у крові тварин контрольної групи. Разом з тим, в плазмі крові телиць дослідної групи порівняно з контрольною, достовірно була вища кількість похідної лінолевої кислоти, — арахідонової, що відзначали й інші дослідники за умови високого вмісту поліненасичених жирних кислот у раціоні [17] (табл. 1).

Відомо, що кількість поліненасичених жирних кислот в сої значно перевищує їх вміст у продуктах тваринного походження. Поліненасичені жирні кислоти відіграють важливу роль у стимуляції захисних механізмів організму, підвищують його стійкість до інфекційних захворювань. Соя в своєму складі містить в середньому 1,6–2,2 % фосфоліпідів, що значно перевищує їх кількості в інших рослинах. З двох поліненасичених кислот — лінолевої і ліноленової, лінолева — цінний компонент жиру, що визначає його якість. Її вміст у насінні сої — 38,2–41,8 % від загального рівня жирних кислот.

Вміст жирних кислот у плазмі крові теличок, мг/л ($M \pm m$, $n=3$)

Жирна кислота та її код	Група	Вік тварин, місяць			
		2	4	5	8
Лауринова 12:0	I	1,9±0,18	2,0±0,21	2,2±0,16	2,3±0,15
	II	1,9±0,17	2,2±0,20	2,5±0,20	2,5±0,17
	III	1,9±0,18	2,3±0,20	2,6±0,18	2,7±0,17
Міристинова 14:0	I	4,2±0,14	4,3±0,09	4,2±0,08	4,4±0,05
	II	4,3±0,12	4,5±0,08	4,4±0,06*	4,6±0,08
	III	4,2±0,11	4,7±0,10*	4,6±0,08	4,8±0,12*
Пентадеканова 15:0	I	2,9±0,18	3,0±0,12	3,2±0,12	3,5±0,08
	II	2,8±0,18	3,1±0,09	3,5±0,15	3,8±0,10
	III	3,1±0,17	3,2±0,09	3,6±0,14	3,8±0,13
Пальмітинова, 16:0	I	94,4±3,14	95,6±3,12	97,8±3,49	101,8±4,25
	II	95,0±4,13	97,5±3,22	99,7±3,20	104,3±4,40
	III	94,5±2,84	98,9±3,21	101,5±2,87	106,5±4,20
Пальмітолеїнова, 16:1	I	9,0±0,23	8,9±0,23	9,4±0,20	9,9±0,28
	II	8,9±0,14	9,2±0,26	9,6±0,29	10,3±0,37
	III	9,0±0,09	9,4±0,33	10,0±0,37	10,7±0,40
Стеаринова, 18:0	I	191,7±4,67	189,5±4,18	176,6±3,10	173,7±2,99
	II	192,6±3,69	186,6±4,01	173,7±3,32	172,0±3,13
	III	192,2±3,77	184,7±4,17	171,8±3,41	170,6±3,16
Олеїнова, 18:1	I	91,1±2,83	86,6±2,136	97,3±0,95	99,6±0,75
	II	91,3±2,02	91,2±1,81	98,4±0,83	101,8±1,10
	III	91,0±2,63	92,8±2,00	99,8±0,76	103,2±1,19*
Лінолева, 18:2	I	305,5±12,54	305,9±11,64	307,4±2,88	322,3±3,59
	II	305,6±13,91	306,2±12,25	317,0±1,70*	333,7±1,83*
	III	306,4±13,81	308,9±12,72	319,4±1,33**	335,7±1,53*
Ліноленова, 18:3	I	25,2±1,11	23,8±2,38	33,2±1,41	37,1±1,33
	II	25,1±1,46	22,8±2,29	32,1±1,16	35,4±1,51
	III	25,4±1,66	22,3±1,93	31,3±0,96	34,6±1,30
Арахінова, 20:0	I	2,6±0,17	2,5±0,18	2,3±1,17	2,3±0,11
	II	2,7±0,15	2,4±0,17	2,2±0,25	2,2±0,12
	III	2,7±0,08	2,4±0,20	2,1±0,22	2,3±0,17
Арахідонова, 20:4	I	5,3±0,23	5,1±0,38	5,3±0,30	5,6±0,33
	II	5,2±0,12	5,9±0,11	6,1±0,11*	6,8±0,17*
	III	5,3±0,36	6,1±0,06*	6,3±0,10*	7,1±0,13**
Бегенова, 22:0	I	2,0±0,08	1,8±0,08	1,6±0,08	1,7±0,06
	II	2,0±0,06	1,9±0,17	1,6±0,11	1,8±0,11
	III	1,9±0,06	1,9±0,08	1,7±0,11	1,8±0,08

Соя містить ліпооксигенази — коферменти Q рослин і тварин, що каталізують метаболізм ненасичених жирних кислот, у першу чергу ліноленової, з утворенням перекисних продуктів (гексаналу та інших), які зумовлюють «бобовий» присмак сирової сої. Насіння сої вважаються самим багатим природним джерелом ліпооксигенази.

Ймовірно підвищення в крові тварин вмісту лінолевої та її похідної — арахідонової кислот пов'язано з високим рівнем їх в насінні сої. У той час як наявність активної ліпооксигенази в соєвих бобах обумовлює зниження вмісту ліноленової кислоти в крові тварин, яким випоювали «соєве молоко».

Випоювання теличкам II групи протягом двох місяців «соєвого молока», виготовленого з генетично модифікованої сої, зумовлювало зниження вмісту ретинолу у їх крові (рис.). Особливо відчутний вплив випоювання модифікованого «молока» відзначено на вітамінний профіль у 5-місячних теличок. Зокрема, у крові телиць II групи на 19,1 % ($P < 0,05$) знизився рівень ретинолу та на 15,8 % рівень α -токоферолу порівняно з аналогічними показниками контрольної групи.

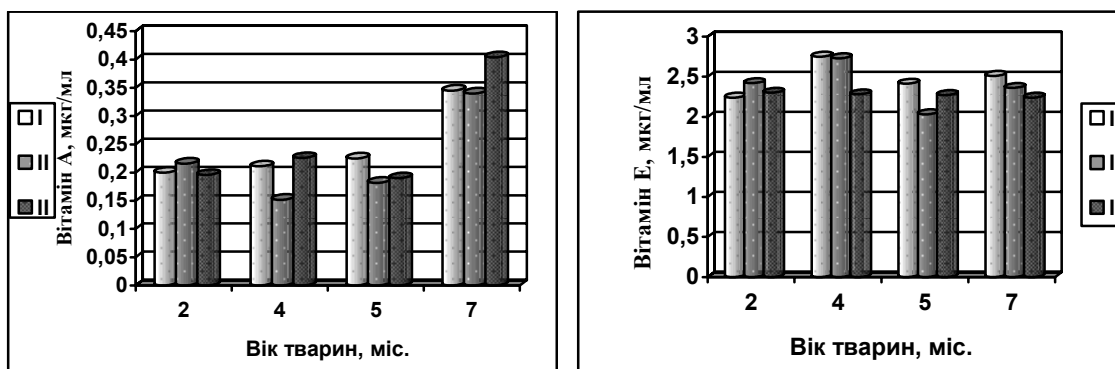


Рис. Вміст вітамінів А та Е у крові теличок ($M \pm m$, $n=3$)
 (I — контрольна група, II — перша дослідна група, III — друга дослідна група)

У крові телят восьмимісячного віку рівень α -токоферолу був дещо нижчим, а ретинолу зберігався на рівні контрольної групи, що очевидно пояснюється припиненням випоювання теличкам «соєвого молока», виготовленого з генетично модифікованої сої. Випоювання теличкам III дослідної групи «соєвого молока», виготовленого з нативної сої, не мало такого негативного впливу на вітамінний статус їх організму. На 5 місяці життя спостерігалось незначне зменшення вмісту вітаміну А, а на 5- і 8-му — вітаміну Е. Після завершення випоювання «соєвого молока» у крові телят 8-місячного віку підвищився вміст ретинолу та дещо знизився — α -токоферолу. Однак у зв'язку з малою кількістю тварин у групі всі ці зміни величин були невірні.

Фагоцитоз є одним із головних факторів, що забезпечує природну і набуту несприйнятливості організму до інфекційних захворювань. У наших дослідженнях про здатність лейкоцитів до фагоцитозу свідчать показники фагоцитарної активності лейкоцитів, які наведені в таблиці 2. Досить ефективною виявилася дія «соєвого молока» на фагоцитарну ланку імунітету, достовірно зросли такі показники, як фагоцитарний індекс (ФІ) і фагоцитарне число (ФЧ) ($p < 0,01$), що особливо виражено у III групі на 5 і 8 місяцях життя. Це, у свою чергу, сприяє поліпшенню розпізнавання антигенів і представлення їх іншим субпопуляціям лімфоцитів з подальшою ефективною імунною відповіддю і елімінацією антигену з організму [17].

Таблиця 2

Імунобіологічні показники крові теличок ($M \pm m$, $n=3$)

Показники	Група	2	4	5	8
ФА, %	I	54,25±1,108	55,66±2,027	60,33±0,882	62,25±1,250
	II	54,40±1,469	57,50±0,645	63,00±1,732	64,50±0,645
	III	54,80±1,462	58,75±0,750	64,66±0,881*	65,25±0,854
ФІ	I	5,90±0,320	6,13±0,410	7,02±0,141	8,62±0,255
	II	5,78±0,157	7,06±0,176	7,73±0,140*	9,64±0,293*
	III	5,76±0,195	7,22±0,134*	7,96±0,099**	9,97±0,310**
ФЧ	I	3,21±0,221	3,43±0,351	4,24±0,106	5,28±0,200
	II	3,00±0,195	4,06±0,122	4,87±0,221*	6,23±0,248*
	III	3,16±0,149	4,24±0,131	5,15±0,133**	6,51±0,271**

Вірогідна різниця за ФІ відмічена у крові телят III дослідної групи протягом всіх дослідних етапів. Вірогідне збільшення ФЧ лейкоцитів відмічено в крові телят III дослідної групи на 5 і 8 місяцях життя. У крові телят, яким випоювали «соєве молоко» виготовлене із трансгенного сорту сої показники ФІ та ФЧ достовірно зростали на 5 і 8 місяцях життя. Вірогідне збільшення ФІ та ФЧ у крові тварин дослідних груп може свідчити про посилення захисних реакцій їх організму.

У 8-місячних телят II і III дослідних груп фагоцитарна активність (ФА) була вища відповідно на 2,3 і 3,0 %, порівняно з даним показником крові телят контрольної групи.

ФА лейкоцитів у крові телят контрольної і дослідних груп у 2-місячному віці була приблизно однаковою і становила 54,3–54,8 %. Через два місяці після випоювання незбираного та «соевого молока» як з трансгенної, так і з нативної сої у 4-місячних телят спостерігалася тенденція до підвищення фагоцитарної активності лейкоцитів у крові тварин II і III дослідних груп. Аналогічні зміни відбулись і при подальшому випоюванні «соевого молока».

В И С Н О В К И

За умов випоювання «соевого молока» ремонтним теличкам спостерігалось достовірне підвищення вмісту таких поліненасичених жирних кислот як ліолева і арахідонова, та зниження — ліноленової. Вітамінний профіль не зазнавав достовірних змін у крові тварин обох дослідних груп порівняно із тваринами контрольної групи на всіх етапах досліді. Проте спостерігалась тенденція до зниження вмісту вітаміну Е у крові телиць, які отримували у раціоні «соеве молоко» з трансгенного сорту сої.

Підвищення показників фагоцитарної ланки імунітету може бути зумовлене наявністю у складі сої поліненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин у біозасвоюваній формі та біофлавоноїдів.

Перспективи подальших досліджень. Будуть продовжуватись дослідження впливу випоювання «соевого молока» ремонтним теличкам у молочний період вирощування на фізіолого-біохімічні процеси в організмі та репродуктивну здатність у статевозрілому віці.

BIOCHEMICAL BLOOD INDICES OF REPAIR CALVES UNDER CONDITIONS OF FEEDING «SOY MILK» OF NATIVE AND GENETICAL MODIFIED SOY

I. Matyukha, R. Fedoruk, M. Khomyn, Y. Rivis, M. Tsap

S U M M A R Y

The data on the impact of feeding of «soy milk» repair heifers at the level of individual indicators immunobiological state, fatty acid composition of blood plasma, and vitamin status of the organism are presented in the article. Researches did not indicate the likely changes in the level of vitamins A and E, but it was a tendency to reduction of the content of vitamin E in the blood of experimental animals which unsolder «soy milk» from the transgenic soybean. There was a significant increase in the content of polyunsaturated fatty acids as linoleic and arachidonic, and reduction — linolenic. In addition to all stages of the study increased the activity of phagocytic section of immunity.

ИММУНОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ РЕМОНТНЫХ ТЕЛОК ПРИ СКАРМЛИВАНИЯ «СОЕОВОГО МОЛОКА» ИЗ НАТИВНОЙ И ТРАНСГЕННОЙ СОИ

И. О. Матюха, Р. С. Федорук, М. М. Хомин, И. Ф. Ривис, М. М. Цап

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье представлены данные о влиянии выпаивания «соевого молока» ремонтным телкам на уровень отдельных показателей иммунобиологического состояния, жирнокислотного состава плазмы крови, а также витаминный статус их организма. Исследованиями не отмечено вероятных изменений уровня витаминов А и Е, однако наблюдалась тенденция к снижению содержания витамина Е в крови опытных животных которым выпаивали «соевое молоко» из трансгенной сои. Отмечено достоверное повышение содержания таких полиненасыщенных жирных кислот как лиолева и арахидоновая, и снижение — линоленовой. Кроме того на всех этапах исследования повышалась активность фагоцитарной ланки иммунитета.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. *Высоцкий В. Г.* Роль соевых белков в питании человека / В. Г. Высоцкий, И. С. Зилова // *Вопр. питания.* — 1995. — № 5. — С. 20–27.
2. *Боровский В. Р.* Роль лечебно-профилактического продукта на основе соевой суспензии в комплексной терапии больных с термической травмой / В. Р. Боровский, Ю. Н. Анисимова, Л. А. Клименко и др. // *Проблемы харчування.* — 2005. — № 3(8). — С. 39–45.
3. *Анисимова Ю. Н.* Роль питательной смеси на основе сои в коррекции иммунного статуса больных с термической травмой / Ю. Н. Анисимова, В. Р. Боровский, Н. Г. Бычкова и др. // *Лікарс. справа.* — 2005. — № 8. — С. 56–62.
4. *Першин Б. Б.* Профилактирующие, лечебные и иммуномодулирующие свойства продуктов питания из соевых бобов / Б. Б. Першин, С. Н. Кузьмин, Д. В. Толстая и др. // *Russian J. of Immunol.* — 1998. — № 3–4. — Р. 321–330.
5. *Хныченко Л. К.* Влияние диетотерапии, включающей соевые белки, на состояние местного иммунитета и активность симпатoadреналовой системы / Л. К. Хныченко // *Педиатрия.* — 2001. — № 2. — С. 55–57.
6. *Трушина Э. Н.* О механизмах действия полиненасыщенных жирных кислот на иммунную систему / Э. Н. Трушина, О. К. Мустафина, М. Н. Волгарев // *Вопр. питания.* — 2003. — № 3. — С. 35–40.
7. *Першин Б. Б.* Стресс, вторичные иммунодефициты и заболеваемость / Б. Б. Першин. — М. : Медицина, 1994. — 205 с.
8. *Тутельян В. А.* Применение фитоэстрогенов в медицине / В. А. Тутельян, М. С. Павлючкова, А. В. Погожева, С. А. Дербенева // *Вопр. питания.* — 2003. — № 2. — С. 48–54.
9. *Капрельянц Л. В.* Изофлавоны сои перспективы их терапевтического применения / Л. В. Капрельянц, С. В. Киселев, Е. Г. Иоргачева // *Вопр. питания.* — 2003. — № 4. — С. 36–41.
10. *Гордиенко А. Д.* Гепатопротекторный механизм действия флавоноидов : Обзор / А. Д. Гордиенко // *Фармация.* — 1990. — № 3. — С. 75–78.
11. *Сараф А. С.* Флавоноиды — как потенциальные противоаллергические соединения : Обзор / А. С. Сараф, Э. Т. Оганесян // *Химико-фармацевт. журнал.* — 1991. — № 2. — С. 4–8.
12. *Рубанов Ю. П.* Использование продуктов переработки сои в пищевой промышленности : материалы научно-практической конференции «Перспективы производства и переработки сои в Амурской области». / Ю. П. Рубанов. — Благовещенск, 1998. — С. 28–30.
13. *Setchel K.* Phytoestrogens: the biochemistry, physiology and implication for human health of soy isoflavones / K. Setchel // *Am. J. Clin. Nutr.* — 1998. — Vol. 68, N 6, Suppl. 1. — P. 13335–13466.
14. *Wei H.* Antioxidant and antipromotional effects of the soybean isoflavone genistein / H. Wei, R. Bowen, Q. Cai et al. // *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* — 1995. — Vol. 208. — P. 124–130.
15. *Прокопенко Л. Г.* Протеолитические ферменты и их ингибиторы как модуляторы иммунологических реакций / Л. Г. Прокопенко, Г. А. Чалый // *Фармакол. и токсикол.* — 1987. — № 5. — С. 93–99.
16. *Сыновец А. С.* Ингибиторы протеолитических ферментов в медицине / А. С. Сыновец, А. П. Левицкий. — К. : Здоров'я, 1985. — 71 с.
17. *Анисимова Ю. Н.* Использование соевых продуктов в комплексной терапии заболеваний бронхолегочной системы у горнорабочих угольных шахт / Ю. Н. Анисимова, В. Р. Боровский, А. В. Басанец, Н. Г. Бычкова // *Проблемы харчування.* — 2009. — № 3 (4). — С. 59–65.

Рецензент: кандидат біологічних наук, науковий співробітник лабораторії живлення ВРХ Галяс Г. М.