

АНАТОМІЯ, НОРМАЛЬНА ТА ПАТОЛОГІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ, МОРФОЛОГІЯ

УДК 619:591.132:636.084:636.2.

ВПЛИВ РОЗЧИННОСТІ ПРОТЕЇНУ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ НА ПРОЦЕСИ РУБЦЕВОГО ТРАВЛЕННЯ У КОРІВ

М. Д. Камбур, д.вет.н., професор *

А. А. Замазій, д.вет.н., професор **

О. М. Калашник, к.вет.н., доцент *

Е. М. Лівощенко, к.вет.н., доцент *

А. Ю. Лермонтов, аспірант *

* Сумський національний аграрний університет

** Полтавська державна аграрна академія

В статті наведені результати проведених досліджень, які доводять, що розчинність протеїну у концентрованих кормів впливає на процеси рубцевого травлення у корів. Даний фактор найбільш суттєво вплинув на обмін азотистих метаболітів у рубці корів дослідних груп. Вміст загального азоту впродовж 90 діб досліду у тварин контрольної групи в рубці становив $108,98 \pm 2,94$ мг% і підвищився до $147 \pm 6,0$ мг% у тварин другої групи та до $159 \pm 5,8$ мг% у тварин третьої групи. Підвищення вмісту загального азоту у вмістимому рубця корів дослідних груп супроводжується зниженням вмісту остаточного азоту та підвищенням вмісту білкового азоту у рубці. Так, вміст остаточного азоту в рубці корів другої дослідної групи знизився до $64,08 \pm 3,06$ мг% і $64,06 \pm 4,04$ мг% у корів третьої групи. Все це супроводжується зниженням вмісту аміаку у рубці тварин. У корів другої дослідної групи вміст аміаку становив $10,84 \pm 0,86$ мг і $10,62 \pm 0,94$ мг% у тварин третьої групи, що вірогідно менше, ніж у тварин контрольної групи ($p < 0,01$), що свідчить про більш ефективне використання протеїну кормів тваринами дослідних груп.

Ключові слова: рубцеве травлення, розчинність, протеїн, активність, мікроорганізми.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Протеїнове живлення корів має велике значення для попередження порушення обміну речовин і передчасного вибракування тварин. У багатьох країнах для годівлі високопродуктивної худоби широко використовують так звані захищені білки з низьким показником перетравлення в рубці (на рівні 25-30 %). Такий білок засвоюється тваринним організмом на 92-95 %. У США частка кормів із вмістом «захищеного» білків кормах раціону сягає 80 %. У вітчизняних раціонах корів найпоширенішими білковими компонентами залишаються соняшниковий шрїт та жом із перетравністю до 97 %, а частка «захищених» білків у раціонах тварин не перевищує 5-20 %. Економія (тобто використання порівняно дешевих кормових складових) негативно впливає на здоров'я і тривалість продуктивного використання тварин, спричиняє чимало проблем із печінкою. Добрим раціоном для молочної худоби вважається той, в якому протеїн добре перетравлюється і має оптимальну розчинність у рубці, але при цьому витримується невисока концентрація аміаку й достатня активність мікроорганізмів рубця, що свідчить про актуальність проведених досліджень.

Зв'язок з важливими науковими і практичними завданнями. Дослідження проводились за тематикою «Розробка мультипараметричної системи виробництва молока на основі секретуючої функції молочної залози пре- та постнатального розвитку тваринного організму і методи їх корекції». Номер державної реєстрації

Вісник Сумського національного аграрного університету

Серія «Ветеринарна медицина», випуск 11 (41), 2017

0108U010281.

Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми. Сучасна наука і практика дедалі переконаліше свідчать про те, що для живлення високопродуктивних корів дуже важливою є не просто збалансованість раціону, а його синхронізованість. Цей термін означає якою мірою енергія і білок доступні для ферментації рубцевою мікрофлорою в будь-який проміжок часу. Дослідники доводять, що в оптимально сформованому раціоні високопродуктивної корови вміст різних за швидкістю рубцевої ферментації джерел енергії (цукор, різні форми крохмалю, клітковина) повинен відповідати певним джерелам протеїну з високою, середньою та повільною швидкістю розщеплення в рубці. Це дасть змогу створити оптимальний і, до того ж, іще й стабільний баланс азоту в рубці, що підвищить активність рубцевої мікрофлори. Значно підвищується активність целюлозолітичних бактерій, які сприяють кращій перетравності кормових компонентів всього раціону. За цих умов кращою буде конверсія корму та повнішою реалізація продуктивного потенціалу тварин.

В процесі еволюції у багатьох травоядних ссавців сформувались симбіотичні взаємовідношення з мікрофлорою травного тракту, які забезпечують розщеплення важко перетравних компонентів корму, особливо клітковини, целюлози, протеїну, ліпідів. Основними продуктами ферментативного розщеплення компонентів корма мік-

роорганізмами є жирні кислоти з коротким вуглеводним ланцюгом C₂–C₆ (КЛЖК), які називаються ще леткими жирними кислотами (ЛЖК). Основні їх компоненти – оцтова, пропіонова, масляна і в незначній кількості валер'янова і капронова кислоти. Концентрація їх в рубцевої рідині може значно мінятися залежно від природи корма. Дослідники вважають, що КЛЖК відіграють важливу роль в забезпеченні енергетичних потреб жуйних тварин та використовуються молочною залозою як попередники для синтезу компонентів молока [1, 2, 3]. Однак, питання щодо впливу розчинності протеїну концентрованих кормів рубцеву ферментацію, залишилось поза увагою дослідників, і стало метою наших досліджень.

Постановка завдання. Метою досліджень було визначити вплив розчинності протеїну концентрованих кормів на течію рубцевої ферментації та продуктивність тварин.

Матеріали і методи досліджень. Експериментальну частину роботи виконували в умовах ПСП «Комишанське», віварію факультету ветеринарної медицини, кафедри анатомії, нормальної та патологічної фізіології СНАУ протягом 2015-2016 р. в осінньо-зимовий та зимово-весняний період на коровах чорно-рябої породи.

Дослідження впливу розчинності протеїну кормів на рубцеву ферментацію та продуктивність корів проводили на тваринах чорно-рябої породи за місяцями лактації впродовж інтенсивного періоду лактації (90 діб). Для досліду сформували 3 групи корів по 9 тварин в кожній, 2-3 лактації з молочною продуктивністю за попередньою лактацією 4800 кг. молока базової жирності. Корови першої групи (контроль) впродовж періоду досліду отримували концентровані корми з розчинністю білків корму на рівні – 59,6 %, тварини другої групи – 55,2 %, тварини третьої групи – 52,2 %. В склад комбікорму входили концентрати з низьким ступенем розчинності протеїну (соєвий шрот, люцернова мука). У зразках крові та рубця визначали концентрацію ЛЖК методом відгонки у апараті Маркгама з наступним титруванням; оцтової кислоти – мікро-дифузним методом у чашках Конвея з наступним титруванням (Волгін У. І., Жебровський Л. С., 1974), В-оксимасляної кислоти – за Єнгфельдом у модифікації Лейтеса С. М. та Одинової А. І. (Антонов У. Я., Блинов П. Н., 1991), глюкози – методом Хіварінена-Ніккіла (Горячковський А. М., 1994), загального білка – рефрактометричним та біуретовим методом (Волгін У. І., Жебровський Л. С., 1974).

Отримані дані були опрацьовані за допомогою програм OfficeExcel 2007 та Statistica 7. Оцінку вірогідності проводили за t-критерієм Ст'юдента.

Під час проведення експериментальних досліджень дотримуватися міжнародних вимог «Європейської конвенції захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.), та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3447–IV від 21.06.2006 р.

Результати власних досліджень та їх обговорення. У зрівняльному періоді показники рубцевої ферментації тварин дослідних груп вирівнялися і становили наступне. Так, амілолітична активність мікроорганізмів вмістимого рубця корів дослідних груп коливалася від 0,52±0,08 до 0,55±0,08 ам. ум. од. Протеолітична активність мікроорганізмів рубця за зрівняльний період у тварин дослідних груп практично було аналогічною і становила від 3,68±0,18 до 3,72±0,12 пр. од. В період завершення зрівняльного періоду целюлозалітична активність мікроорганізмів була практично однаковою у тварин усіх дослідних груп: 12,28±0,8 % -12,42±0,9 %. Ліполітична активність вмістимого рубця корів дослідних груп становила 1,24±0,11, 1,32±0,14 та 1,28±0,12 л. од. Активність мікроорганізмів рубця вплинула на вміст ЛЖК у рубці. В кінці зрівняльного періоду вміст ЛЖК у рубці тварин усіх дослідних груп був на рівні 8,22±0,48-8,30±0,52 ммоль/100 мл. вмістимого рубця. Ріст та розвиток мікроорганізмів забезпечило наступний вміст їх загальної маси у вмістимому рубця. В кінці зрівняльного періоду він становив від 0,1010±0,008 до 0,1030±0,011 г/100 мл.

Важливим є течія азотистого обміну в рубці корів під впливом раціону зрівняльного періоду. Так, вміст загального азоту у вмістимому рубця корів становив від 110,20±0,012 до 112,20±1,46 мг%. Вміст білкового азоту та остаточного азоту у вмістимому рубця корів дослідних груп був на рівні фізіологічної норми.

Утримання тварин (табл. 1) на зрівняльному раціоні сприяло стабілізації показників крові корів. Так, в крові тварин дослідних груп вміст ЛЖК вирівнявся і становив 0,86±0,24-0,82±0,24 ммоль/л. Вміст НЕЖК був на рівні 0,54±0,18-0,58±0,12 мекв/л, що свідчить про однаковий рівень енергетичного обміну в організмі тварин та використання депонованої енергії. Вміст кетонових тіл у крові тварин дослідних груп виявився не значним і коливався від 6,82±0,74 до 6,94±0,92 ммоль/л. Вміст глюкози відповідав фізіологічному показнику його вмісту у крові тварин. У корів першої групи її вміст становив 2,32±0,32 ммоль/л і 2,38-2,44±0,24 у тварин двох інших груп.

Показники крові корів у зрівняльному періоді (M±m, n=9)

Показники	Групи		
	I	II	III
ЛЖК, ммоль/л	0,86±0,12	0,86±0,18	0,82±0,24
НЕЖК, мєкв/л	0,55±0,10	0,58±0,12	0,54±0,18
Кетонів тіла, ммоль/л	6,88±1,02	6,94±0,92	6,82±0,74
Глюкоза, ммоль/л	2,32±0,32	2,38±0,24	2,44±0,24

Примітка: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001 у порівнянні контрольною групою

Утримання корів на раціонах згідно методики досліджень впродовж 90 діб позитивно вплинуло на показники рубцевого травлення та гомеостаз організму корів. На 90-ту добу дослідного періоду амілолітична активність мікроорганізмів рубця корів дослідних груп була значно більше (в 1,10-1,12 раза, p<0,05) у порівнянні з даним показником корів контрольної групи. Більш суттєвим було підвищення активності протеолітичних мікроорганізмів. У корів контрольної групи він становив 3,54±0,82 пр. од. У корів другої дослідної групи протеолітична активність мікроорганізмів вмістимого рубця була на 12,06 % більше і на 14,60 % у тварин третьої групи. Целюлозолітична активність мікроорганізмів рубця корів дослідних груп підвищилась в 1,05-1,08 раза. Більш значним було підвищення ліполітичної активності мікроорганізмів рубця у корів дослідних груп – в 1,08-1,11 рази (p<0,05).

Вміст метаболітів рубцевої ферментації підвищилась вірогідно на 90-у добу досліджень. Вміст ЛЖК у вмістимому рубця тварин дослідних груп становив 8,52±1,02 і 9,94±0,96 ммоль/100 мл, що в 1,12-1,18 раза більше, ніж у тварин контрольної групи (p<0,05).

Загальна маса мікроорганізмів рубця корів дослід була 1,04-1,46 рази більше, ніж у тварин контрольної групи (p<0,01).

Необхідно відмітити, що розчинність протейну концентрованих кормів суттєво вплинула на показники азотистого обміну у рубці. Вміст загал-

ьного азоту впродовж 90 діб досліду у тварин контрольної групи в рубці становив 108,98±2,94 мг% і підвищився до 147±6,0 мг% у тварин другої групи та до 159±5,8 мг % у тварин третьої групи. Підвищення вмісту загального азоту у вмістимому рубця корів дослідних груп супроводжувалось зниженням вмісту остаточного азоту та підвищення білкового азоту у рубці.

Так, вміст остаточного азоту в рубці корів другої дослідної групи знизився до 64,08±3,06 мг% і 64,06±4,04 мг% у корів третьої групи. Все це сприяло зниженню вмісту аміаку у рубці тварин. Так, у корів другої дослідної групи вміст аміаку становив 10,84±0,86 мг і 10,62±0,94 мг% у тварин третьої групи, що вірогідно менше, ніж у тварин контрольної групи (p<0,01).

Вміст ЛЖК у крові корів дослідних груп підвищився в 1,14- 1,33 раза на 90- у добу досліджень (p<0,01). Значним було зниження вмісту НЕЖК в крові корів дослідних груп: на 0,04-0,06 мєкв/л. Вміст кетонів тіл у крові корів дослідних груп знизився з 6,78±0,88 ммоль/л в контролі до 6,26±0,76 ммоль/л у тварин третьої групи. Вміст глюкози у тварин контрольної групи становив 2,32±0,28 ммоль/л і підвищився у тварин другої групи до 2,46±0,22 ммоль/л та 2,52±0,46 ммоль/л у тварин третьої групи.

За дослідний період молочна продуктивність корів дослідних груп (табл. 2) виявилась значно більше.

Таблиця 2

Продуктивність корів за період досліду (M±m, n=9)

Показники	Місяць лактації	Групи		
		I	II	III
Молочна продуктивність:				
- Добова, кг	4-місяць лактації	13,0±0,8	15,2±1,0	18,6±0,7
- За місяць, кг		390±5,0	456±7,0	558±8,0
Молочна продуктивність:				
- Добова, кг	5-місяць лактації	10,0±1,2	12,8±0,6	15,8±1,2
- За місяць, кг		300±5,0	384±7,0	474±6,0
Молочна продуктивність:				
- Добова, кг	6-місяць лактації	8,0±0,4	8,4±0,7	10,4±0,8
- За місяць, кг		240±3,0	252±5,0	312±6,0
% жиру в молоці:	4-місяць лактації	3,42±0,06	3,66±0,07	3,78±0,08*
	5-місяць лактації	3,46±0,08	3,82±0,09	3,89±0,06*
	6-місяць лактації	3,60 ±0,06	3,9 6±0,06	4,02±0,09*
Молочна продуктивність корів за період досліду:		930 ±12,0	1092±18,0* +162 кг	1344±7,0** +414 кг

Примітка: *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

Висновки. 1. У зрівняльному періоді відбулась стабілізація показників крові та рубцевого

травлення у тварин контрольної та дослідних груп.

2. Загальна маса мікроорганізмів рубця корів дослідних груп була 1,04-1,46 рази більше, ніж у тварин контрольної групи на 90-у добу досліджень ($p < 0,01$).

3. Вміст ЛЖК у крові корів дослідних груп підвищився в 1,14-1,33 рази на 90-у добу досліджень, а вміст НЕЖК знизився на 0,04-0,06 мкг/л.

4. Молочна продуктивність корів дослідних

груп виявилась за період досліду в 1,17-1,45 рази більше, ніж у корів контрольної групи ($p < 0,01$).

Перспективи подальших досліджень.

Результати досліджень дозволяють у перспективі визначити вплив підвищення частки «захищених» білків у раціонах тварин на рубцеву ферментацію, забезпеченість тканин молочної залози корів попередниками для синтезу складових компонентів молока та продуктивність тварин.

Список використаної літератури:

1. Камбур М. Д. Взаимосвязь энергии рациона с микробиологическими процессами в рубце. *Сельское хозяйство Молдавии*. Кишинев, 1982. № 3. С. 24-27.

2. Степанов О. Д. Природна резистентність організму телят, при різних умовах утримання. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 1999. Вип. 8, Ч. 1. С. 230-234.

3. Камбур М. Д., Замазий А. А., Лавриненко И. В. Рубцовая ферментация и обмен веществ при коррекции кислотно-щелочной емкости кормов рациона. *Россип*, Белгород, 2006. Т. 2. С. 119-120.

4. Овчаренко Е. В., Медведев И. К. Механизмы влияния уровня кормления на количество и состав молока. *Актуальные проблемы в биологии*. Боровск, 2000. С. 178-179.

5. Камбур М. Д. Формування рубцевого травлення у телят-молочників залежно від їх функціонального стану після народження. *НТЗ Державного агроєкологічного університету*. Житомир, 2007. Вип. 19. № 2. Т. 2. С. 109-114.

6. Курилов Н. В. Образование и использование продуктов рубцовой ферментации для синтеза составных частей молока. *Физиология и биохимия энергетического питания с.-х. животных*. Боровск, 1975. Т.14. С. 183-193.

7. Кальницкий Б. Д. Биологическое обоснование реализации генетического потенциала высокой продуктивности молочного скота. *Биология животных*. 2000. Вип.1, Т. 2. С. 5-14.

References:

1. Kambur M. D. (1982), "Interrelation of energy of the diet with microbiological processes in the rumen" [Vzaimosvyaz energii ratsiona s mikrobiologicheskimi protsesami v rubtse], *Rural economy of Moldova*, Chisinau, № 3, pp. 24-27. (in Russian)

2. Stepanov O. D. (1999), "The natural resistance of calves to organisms, in the case of plural urines, is exaggerated" [Prirodna rezistentnost organizmu telyat, pri rlyznih umovah utrimannya], *The Bulletin of the Belarusian State Agrarian University*, Bila Tserkva, Vip. 8, Part 1, pp. 230-234. (in Ukrainian)

3. Kambur M. D., Zamazyi A. A. and Lavrinenko I. V. (2006), "Cicatricial fermentation and metabolism when correcting the acid-base capacity of feed rations" [Rubtsovaya fermentatsiya i obmen veschestv pri korrektsii kislotno-schelochnoy emkosti kormov ratsiona], *Rossip*, Belgorod, T. 2, pp. 119-120. (in Russian)

4. Ovcharenko E. V. and Medvedev I. K. (2000), "Mechanisms of influence of the level of feeding on the amount and composition of milk" [Mehanizmyi vliyaniya urovnya kormleniya na kolichestvo i sostav moloka], *Actual problems in biology*, Borovsk, pp. 178-179. (in Russian)

5. Kambur M. D. (2007), "The formulation of cicatricial travlennya in calves-molochnikov zalizhno vid їх funkcionalnogo stanu pislja narodzhennya" [Formuvannya rubtsevogo travlennya u telyat-molochniklv zalezhno vld Yih funktsionalnogo stanu plslja narodzhennya], *NTZ Derzhavnogo agroecological university*, Zhitomir, Vip. 19, № 2, T. 2, pp. 109-114. (in Ukrainian)

6. Kurilov N. V. (1975), "Formation and use of products of cicatricial fermentation for the synthesis of milk constituents" [Obrazovanie i ispolzovanie produktov rubtsovoy fermentatsii dlya sinteza sostavnyih chastey moloka], *Physiology and biochemistry of energy nutrition of agricultural animals*, Borovsk, Vol.14. pp. 183-193. (in Russian)

7. Kalnitsky B. D. (2000), "Biological basis for the realization of the genetic potential of high productivity of dairy cattle" [Biologicheskoe obosnovanie realizatsii geneticheskogo potentsiala vyisokoy produktivnosti molochnogo skota], *Biology of animals*, Issue 1, T. 2, pp. 5-14. (in Russian)

Камбур М. Д., Замазий А. А., Калашник А. Н., Ливощенко Е. М., Лермонтов А. Ю. Влияние растворимости протеина концентрированных кормов на процессы рубцевого пищеварения у коров.

В статье приведены результаты проведенных исследований, которые свидетельствуют о том, что растворимость протеина концентрированных кормов влияет на процессы рубцевого пищеварения у коров. Данный фактор наиболее существенно повлиял на обмен азотистых метаболитов в рубце коров опытных групп. Содержание общего азота в течение 90 суток опыта у живо-

тних контрольної групи в рубці становив $108,98 \pm 2,94$ мг% і підвищився до $147 \pm 6,0$ мг% у живих тварин другої групи і до $159 \pm 5,8$ мг% у живих тварин третьої групи. Підвищення вмісту загального азоту в рубці корів дослідних груп супроводжувалося зниженням вмісту залишкового азоту і підвищенням вмісту білкового азоту в рубці.

Так, вміст залишкового азоту в рубці корів другої дослідної групи знизився до $64,08 \pm 3,06$ мг% і становив $64,06 \pm 4,04$ мг% у корів третьої групи. Все це супроводжується зниженням вмісту аміаку в рубці корів дослідних груп. У корів другої дослідної групи вміст аміаку становив $10,84 \pm 0,86$ мг і $10,62 \pm 0,94$ мг% у живих тварин третьої групи, що достовірно менше, ніж у живих тварин контрольної групи ($p < 0,01$).

Ключові слова: рубцеве травлення, розчинність, протеїн, активність, мікроорганізми.

Kambur M. D., Zamasiy A. A., Klashnik O. M., Livojenkj E. M., Lermontov A.Y. Influence of protein solubility of concentrated fodders on processes of scar digestion in cows.

The article presents the results of conducted studies, which prove that the solubility of protein-concentrated feed has an effect on the processes of scar digestion in cows. This factor most significantly influenced the exchange of nitrogen metabolites in rats of experimental cows. The total nitrogen content during 90 days of experiment in animals in the control group in the rumen was 108.98 ± 2.94 mg% and increased to 147 ± 6.0 mg% in animals the second group and up to 159 ± 5.8 mg% in animals of the third group. The increase in the total nitrogen content in the adherent scar in experimental groups of cows is accompanied by a decrease in the content of the final nitrogen and an increase in the content of protein nitrogen in the rumen.

Thus, the content of the final nitrogen in the rats of cows of the second experimental group decreased to 64.08 ± 3.06 mg% and 64.06 ± 4.04 mg% of the cows of the third group. All this is accompanied by a decrease in the ammonia content in animal rats. In cows of the second experimental group, the ammonia content was 10.84 ± 0.86 mg and 10.62 ± 0.94 mg% in animals of the third group, which is significantly less than in the control animals ($p < 0.01$).

Keywords: scar digestion, solubility, protein, activity, microorganisms.

Дата надходження до редакції: 05.10.2017 р.

Рецензент: д.біол.н., професор Сурай П. А.

УДК 619:612.015.3:636.2.

**ПОКАЗНИКИ ОБМІНУ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ НОВОНАРОДЖЕНИХ ТЕЛЯТ
ЗА УМОВ ПОРУШЕННЯ ФУНКЦІЇ КИШКОВОГО ТРАКТУ**

М. Д. Камбур, д.вет.н., професор *

А. А. Замазій, д.вет.н., професор **

О. М. Калашник, к.вет.н., доцент *

О. В. Бутов, аспірант *

* Сумський національний аграрний університет

** Полтавська державна аграрна академія

В статті наведені результати проведених досліджень, які доводять, що у телят які народжуються з ознаками порушення функції кишкового тракту вміст глюкози був в 4,31 рази ($p < 0,001$) менше, ніж у клінічно здорових телят. Більш низький вміст глюкози в крові, здатність організму його використовувати, як енергетичну речовину вплинуло на вміст метаболітів вуглеводного обміну у крові телят дослідної групи. Так вміст ацетату в крові телят дослідної групи був в 2,22 рази ($p < 0,001$) менше, оксало ацетату в 1,75 рази більше, ніж у телят контрольної групи. Вміст малату теж був більше в крові телят дослідної групи – $0,27 \pm 0,03$ ммоль/л, при $0,14 \pm 0,006$ ммоль/л в крові телят контрольної групи (в 1,93 рази більше, $p < 0,001$). Значні порушення білкового обміну нами встановлено у телят дослідної групи. Про це свідчить більший, в 1,62 рази ($p < 0,01$) вміст аміаку в крові телят дослідної групи, глутамату в 1,80 рази ($p < 0,01$), а сечовини в 1,67 рази ($p < 0,1$).

Ключові слова: новонароджені, телята, кишковий тракт, обмін речовин.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Безперервність життя на землі забезпечується унікальною здатністю живих істот створювати і підтримувати внутрішнє середовище, здійснювати обмін речовин з навколишнім середовищем і передавати ці властивості за спадкові-

стю своїм нащадкам. Обмін речовин і енергії основа процесів життєдіяльності організму. У всіх організмах, від найпримітивніших до найскладнішого – людського організму, обмін речовин і енергії – основа життя. В організмі людини і тварин, в його органах, тканинах, клітинах іде безперерв-