УДК 636.084:591.05:
577.1
© 2010

ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

В.В. Влізло,
академік УААН
В.Г. Янович,
доктор біологічних наук
І.Б. Ратич,
член-кореспондент УААН
Інститут біології тварин УААН

Висвітлено стан і перспективи фізіолого-біохімічних досліджень, що лежать в основі живлення сільськогосподарських тварин у країнах з розвинутим тваринництвом та в Україні. Визначено найпроблемніші питання фізіолого-біохімічного плану, які вимагають поглибленого вивчення.

Сучасний стан тваринництва у світі характеризується високим рівнем продуктивності великої рогатої худоби, в основі якої лежить широке застосування досягнень біологічної науки і науково-технічного прогресу. За останніх 50 років продуктивність сільськогосподарських тварин у розвинутих країнах підвищилась удвічі, що зумовлено успіхами у вивченні фізіологічних і біохімічних основ живлення сільськогосподарських тварин [5]. Під час дослідження хімічного складу кормів вивчено їхні фізико-хімічні особливості, які впливають на розщеплення і засвоєння окремих компонентів. Зокрема, з'ясовано фізико-хімічну природу зв'язків лігніну, кутину, танінів з білками і ліпідами кормів та їх вплив на розщеплюваність кормів. Вивчено хімічну природу низки антипоживних речовин та інгібіторів ферментів у кормах, їхню дію на організм і продуктивність тварин, на основі чого розроблено способи їхнього знешкодження (термічні, хімічні, технологічні). Досліджено механізми транспорту продуктів розпаду поживних речовин корму з травного каналу у тканини, механізми регуляції розподілу субстратних потоків між окремими органами і тканинами та ступінь використання пластичних і енергетичних речовин у синтезі компонентів молока і м'яса, яєць [3—9]. На основі цих даних в останні роки у багатьох країнах розроблено системи живлення корів і відгодівельної худоби [2, 10].

Для підвищення виробництва й ефективності використання кормів у годівлі сільськогосподарських тварин в Україні на найближчу перспективу потрібно: впровадити добре апробовані рекомендації з організації культурних пасовищ і вирощування багатокомпонентних сумішок кормів для корів і відгодівельної худоби у літній період; збільшити виробництво і використання високопротеїнових кормів, насамперед люцерни, сої та інших бобових, а також кормів з високим умістом енергії, зокрема кукурудзи; вдосконалити рецептуру комбікормів і забезпечити контроль за їх виробництвом на комбікормових заводах України; налагодити виготовлення високопротеїнових добавок і вітамінно-мінеральних преміксів, які дадуть змогу балансувати раціони для тварин безпосередньо в господарствах. Розв'язання проблеми збільшення виробництва і підвищення якості кормів вимагає концентрації зусиль наукових установ, спрямованих на наукове вирішення цих питань. Окреме актуальне завдання, що постало перед сільськогосподарською біологічною наукою на найближчу перспективу, є вивчення впливу генетично-модифікованих кормів на геном тварин і обмін речовин у їхньому організмі шляхом застосування в дослідженнях сучасних молекулярно-генетичних методів.

Фундаментом нинішніх успіхів у досягненні високого рівня молочної продуктивності корів і приростів живої маси відгодівельної худоби є теорія про симбіотичні відносини між мікроорганізмами рубця і твариною-хазяїном — найвагомішим положенням сільськогосподарської біології у галузі тваринництва, зокрема біології жуйних тварин. В обґрунтування цього положення значний вклад вніс засновник Інституту фізіології і біохімії сільськогосподарських тварин (нині Інститут біології тварин УААН), доктор ветеринарної медицини і біологічних наук, академік Української академії сільськогосподарських наук С.З. Ґжицький. В основі теорії лежить положення, згідно з яким ключову роль у забезпеченні потреби жуйних тварин у протеїні, енергії, вітамінах і мінеральних елементах відіграють мікроорганізми рубця, які після лізису в тонкому кишечнику потрапляють у кров і використовуються в організмі в пластичних і енергетичних процесах.

У процесі еволюції у рубці жуйних тварин склалися симбіотичні відносини між різними

токсономічними групами макроорганізмів — бактеріями, інфузоріями, грибами і спірохетами [8, 11]. Кооперативна дія цих мікроорганізмів забезпечує розщеплення наявних у рослинних кормах поживних речовин (вуглеводів, протеїнів, ліпідів) і використання ними утворених продуктів в енергетичних і синтетичних процесах. Потреба корів у протеїні, залежно від рівня молочної продуктивності, на 50—90% забезпечується протеїном мікроорганізмів (мікробіальним протеїном). Завдяки високій біологічній цінності він повністю забезпечує потребу жуйних у незамінних амінокислотах. Біологічна цінність бактеріального протеїну становить 70—80% сухого яєчного білка, а казеїну — 100%. Перетравність протеїну бактерій і найпростіших у тонкому кишечнику — відповідно 72 і 80% [8, 9, 11]. Уміст незамінних амінокислот у бактеріальному протеїні становить приблизно 50% загальної кількості амінокислот.

Ріст мікроорганізмів у рубці забезпечується азотом і вуглеводами корму. Мікроорганізми рубця використовують як джерело енергії вуглеводи (цукри, крохмаль, целюлозу, геміцелюлозу), які в результаті ферментації перетворюються у коротколанцюгові жирні кислоти. Серед них переважають оцтова, пропіонова і масляна кислоти — відповідно 40—50, 25—30, 15—20% загальної їх кількості. Пропіонова кислота в печінці жуйних тварин перетворюється в глюкозу, оцтова кислота в жировій тканині та молочній залозі використовується в синтезі довголанцюгових жирних кислот і є джерелом енергії, масляна кислота в стінці рубця перетворюється в кетонові тіла, які використовуються в синтезі жирних кислот у молочній залозі. Загалом, коротколанцюгові жирні кислоти забезпечують 60—70% потреби корів у глюкозі та метаболічній енергії і є важливими попередниками молочного жиру [8].

Мікроорганізми рубця розщеплюють наявний у кормах протеїн і дезамінують звільнені амінокислоти та використовують утворений при цьому аміак у синтезі амінокислот, які вони використовують у синтезі власного протеїну, завдяки якому ростуть. Оптимальне забезпечення потреби мікроорганізмів в азоті та енергії є основним фактором, що забезпечує максимальний синтез бактеріального протеїну і продукцію коротколанцюгових жирних кислот. Проте під час синтезу бактеріального протеїну частина аміаку, утвореного в результаті дезамінування амінокислот, не використовується мікроорганізмами рубця, а всмоктується в кров і після перетворення у печінці в сечовину виділяється з сечею. Тому стратегія живлення високопродуктивних корів і відгодівельної худоби полягає в тому, щоб достатньо забезпечити потребу мікроорганізмів у протеїні за рахунок наявного в кормах легкорозщеплюваного протеїну та збільшити у раціоні частку кормів з високим умістом нерозщеплюваного в рубці протеїну, який розщеплюється в тонкому кишечнику, а звільнені амінокислоти всмоктуються в кров. Підвищення вмісту нерозщеплюваного в рубці протеїну в раціоні корів призводить до збільшення фонду вільних кислот у їхньому організмі та їх використання у синтезі білків молока. Вміст нерозщеплюваного в рубці протеїну корів з надоєм 8—10 тис. кг молока за рік має становити не менше 50% його загальної кількості в раціоні [2, 8, 10].

Тому в системах живлення корів і відгодівельної худоби, розроблених в останні 30 років у країнах з розвинутим тваринництвом (США, Великобританії, Франції, Німеччині), визначено оптимальну потребу їх у розщеплюваному і нерозщеплюваному в рубці протеїні залежно від віку, рівня продуктивності та фізіологічного стану організму [8, 9]. Найпоширенішим методом визначення ступеня розщеплюваності протеїну кормів є метод *in situ*. До кормів з високим умістом важкорозщеплюваного протеїну належать ті, що піддаються високотемпературній та тепловій обробці (рибне, м'ясне, м'ясо-кісткове і трав'яне борошно, екструдовані корми, сіно).

Основним джерелом енергії для синтезу мікробіального протеїну у рубці є вуглеводи корму, які поділяються на важкорозщеплювані (целюлоза, геміцелюлоза, пектин) і легкорозщеплювані (цукри, крохмаль) сполуки. Від рівня і співвідношення цих вуглеводів залежить спрямованість процесів ферментації у рубці, перетравність поживних речовин, утворення субстратів і використання їх на різні функції в організмі. Сучасні дослідження скеровані на встановлення оптимального рівня і співвідношення різних фракцій вуглеводів між собою і протеїном (цукру і протеїну, цукру і крохмалю, легкоперетравних вуглеводів і клітковини) з урахуванням складу кормів у раціоні, технології їх заготівлі та підготовки до згодовування, рівня продуктивності і фізіологічного стану тварин [8].

Залежно від виду корму коефіцієнт перетравлення клітковини становить 35—85%, що зумовлено різним співвідношенням у ній кислот і нейтрально детергентної клітковини. У сучасній системі оцінки кормів у США наведено вміст у них окремих форм клітковини, що дає змогу точніше визначити енергетичну цінність раціону корів [8]. Основним способом підвищення розщеплення клітковини мікроорганізмами є підвищення целюлозолітичної активності мікроорганізмів. Першим етапом у дії мікрофлори на клітковину стінки рослин є прилипання целюлозолітичних мікроорганізмів до субстрату, причому у бактерій, які характеризують-

ся низькою здатністю абсорбуватись на клітковині, целюлозолітична активність дуже низька. Молекулярні механізми цього «прилипання» і роль глюкопротеїдів на поверхні мікроорганізмів у цьому процесі нез'ясовані.

Генетичні дослідження в цьому напрямі спрямовано на підвищення целюлозолітичної активності мікроорганізмів. Водночас генетичні дослідження проводяться також з метою збільшення розщеплення геміцелюлози мікроорганізмами рубця.

Аналіз різних систем живлення корів і відгодівельної худоби свідчить про різні підходи до оцінки перетравності поживних речовин та їх трансформації у молоко і м'ясо [8]. Так, коефіцієнт перетравності бактеріального протеїну коливається від 0,56 (в англійській і французькій системах) до 0,76 (в американській) і 0,30 (у німецькій). Широко коливається також потреба у протеїні на продукцію молока. Згідно з системою NRC, прийнятою у США, на продукцію 30 л молока витрачається 1200 г протеїну, а згідно з системою, прийнятою в Данії, — 1920 г. Німецька, датська, швейцарська системи не враховують потребу в протеїні на розвиток плоду, більшість систем (за винятком NRC, ARC і датської) не враховують потребу корів у протеїні на підтримання маси тіла під час лактації. У деяких системах концентрація енергії в раціоні корів залишається постійною і не залежить від рівня молочної продуктивності. Вона становить 67% загальних перетравних речовин. За винятком систем NRC, PDI і російської, сучасні системи протеїнового живлення корів не враховують потреби в енергії, що є певним недоліком, оскільки синтез бактеріального протеїну, продукція молока і приріст маси тіла корів залежать від рівня енергії у раціоні.

Всі національні системи визначають потребу корів у сухій речовині залежно від рівня продуктивності, проте в цих системах використано різні принципи енергетичної оцінки кормів. В одній із американських систем для енергетичної оцінки кормів використовують енергетичні одиниці, у німецькій системі — крохмальний еквівалент, французькій — енергетичну одиницю, у швейцарській — чисту енергію для лактації. В Інституті тваринництва УААН розроблено систему енергетичного живлення великої рогатої худоби, в основу якої покладено нормування потреби тварин у доступній для обміну енергії і чистій або продуктивній енергії. Це значний крок уперед на шляху з'ясування кількісної сторони трансформації енергії корму в енергію молока [6]. Проте ця система не враховує потреби тварин у розщеплюваному і нерозщеплюваному протеїні.

Наведені дані свідчать про значні складнощі в концептуальному підході до створення національної системи живлення великої рогатої худоби в Україні, який має врахувати комплексні інтегральні показники при нормуванні протеїнового і енергетичного живлення з урахуванням позитивних сторін окремих систем. На жаль, дослідження такого плану в інститутах УААН проводять мало.

Аналіз свідчить, що в наукових установах УААН недостатньо досліджують також фізіолого-біохімічні аспекти вітамінного і мінерального живлення високопродуктивних корів і відгодівельної худоби. Відомо, що вміст деяких вітамінів групи В (тіаміну, нікотинової і фолієвої кислот) виявляє стимулювальний вплив на ріст мікроорганізмів у рубці та синтез бактеріального протеїну. Є дані про підвищення потреби високопродуктивних корів у вітаміні D_3 і каротині. В останні роки виявлено нові активні форми вітаміну D_3 і доведено їхнє важливе значення для підтримання гомеостазу кальцію в організмі корів, попередження дородових і післяродових патологій. Установлено важливу роль вітаміну D_3 і каротину у забезпеченні репродуктивної функції високопродуктивних корів [1]. Одержані в Інституті біології тварин УААН результати свідчать про стимулювальний вплив селену, цинку і вітаміну Е при підвищенні їх рівня в раціоні великої рогатої худоби на життєдіяльність мікроорганізмів рубця, інтенсивність ферментативних процесів і синтез бактеріального протеїну в рубці [8]. Проте в цілому проблема оптимального використання вітамінів і мікроелементів у живленні корів вимагає поглиблених досліджень. Потрібно з'ясувати рівень і співвідношення окремих жиророзчинних вітамінів у раціоні корів у сухостійний і лактаційний періоди, їхній вплив на розвиток плодів і життєздатність телят. Деякі з цих питань вивчаються в нашому інституті, одержані результати захищено патентами і рекомендовано виробництву. Проте, враховуючи особливості розвитку тваринництва в Україні, необхідно розробити науково-практичні основи живлення м'ясної худоби.

Наукові установи, які працюють у галузі фізіології, біохімії, живлення і годівлі жуйних тварин, мають підняти на сучасний рівень дослідження з цієї проблеми і у короткі терміни розробити національну систему живлення великої рогатої худоби, яка б синтезувала світові досягнення і результати власних досліджень.

Отже, наукові розробки у галузі фізіології і біохімії живлення великої рогатої худоби, свиней і птиці мають базуватися на фундаменті, закладеному в минулі роки, та на результатах досліджень, одержаних у ряді країн з розвиненим тваринництвом в останні роки. У цілому вивчення ряду питань щодо підвищення ефективності засвоєння поживних речовин корму і

їхньої трансформації у продукти тваринництва необхідно розширювати і поглиблювати. Це стосується використання біологічно активних речовин у раціонах тварин і птиці з метою підвищення трансформації поживних речовин корму у продукти тваринництва.

Висновки

Установлено, що висока продуктивність корів і відгодівельної худоби в розвинутих країнах світу значною мірою зумовлена успіхами у вивченні фізіолого-біохімічних основ живлення сільськогосподарських тварин, починаючи від дослідження хімічного складу кормів і закінчуючи засвоюванням поживних речовин у кишечнику і їх трансформацією у тваринницьку продукцію.

Розроблено нові критерії оцінки поживності кормів, покладені в основу сучасних національних систем нормування живлення корів і відгодівельної худоби, які потрібно адаптувати до умов тваринництва України.

Бібліографія

1. *Куртяк Б.М.* Жиророзчинні вітаміни у ветеринарній медицині і тваринництві/Б.М. Куртяк, В.Г. Янович. — Львів: Тріада плюс, 2004. — 436 с.

2. *Нормы* и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справ. пособ. 3-е изд./ Под ред. А.П. Калашникова и др. — М., 2003. — 457 с.

3. *Ратич І.Б.* Актуальні проблеми живлення сільськогосподарських тварин/І.Б. Ратич//Біологія тварин. — 1999. — Вип. 1. — С. 3—15.

4. *Сологуб Л.І.* Метаболізм азотових сполук в рубці жуйних тварин/Л.І. Сологуб, М.Е. Герасимів, О. Якомивець//Біологія тварин. — 1999. — Вип. 1. — С. 11—21.

5. *Сологуб Л.І.* Метаболізм полісахаридів у рубці жуйних тварин/Л.І. Сологуб, В.Г. Янович//Біологія тварин. — 2000. — Вип. 2. — С. 4—25.

6. *Цюпко В.В.* Физиологические основы питания молочных коров/В.В. Цюпко. — К.: Урожай, 1984. — 196 с.

7. *Янович В.Г.* Біохімічні механізми трансформації поживних речовин корму у м'ясо і молоко у жуйних і фактори їх регуляції/В.Г. Янович, Ю.Я. Корінець//Біологія тварин. — 1999. — Вип. 1. — С. 21—29.

8. *Янович В.Г.* Біохімічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин/В.Г. Янович, Л.І. Сологуб. — Львів: Тріада плюс, 2000. — 376 с.

9. *Beever O.E.* Protein system for feeding ruminant livertock: European assosment : symposium: for feeding ruminant livertock/O.E. Beever, B.R. Cottrill//J. Dairy Sci. — 1994. — V. 77. — P. 2031—2040.

10. *NRC.* National Research Council. Nutrient Requirements of dairy Cattle/Ed. Washington, National Acad. of Sci, 2009.

11. *Wallace R.J.* Ruminal microbiology, biotechnology and Ruminal nutrion progress and problems/ R.J. Wallace//J. Anim. Sci. — 1994. — V. 72. — P. 2992—3000.