

ВИВЧЕННЯ І РОЗРОБКА НОРМ ПРОТЕЇНОВОГО ТА АМІНОКИСЛОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СВИНЕЙ: ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ

О. М. Чехлатий

Полтавська державна аграрна академія

В історичному плані показано еволюцію методів та принципів підходу до оцінки протеїнової поживності кормів і нормування протеїнового та амінокислотного живлення свиней. Висвітлені основні напрямки та результати наукових досліджень із питань протеїнового та амінокислотного живлення свиней проведених вченими відділу годівлі Інституту свинарства ім. О. В. Квасницького НААН України. Показано їх внесок у вивчення білкового обміну та нормування протеїнового і амінокислотного живлення свиней за умов різних типів годівлі, раціонального поєднання протеїнових кормів у кукурудзяних раціонах, розвиток вчення про годівлю сільськогосподарських тварин.

Для ефективного використання потенційних можливостей галузі свинарства, досягнення оптимального рівня виробництва продукції, постала об'єктивна необхідність детального вивчення, аналізу та використання досягнення з питань годівлі свиней як зарубіжних, так і вітчизняних вчених, потреба показати та проаналізувати в історичному аспекті їх внесок у формування науки про годівлю.

В останній час з'явилася достатня кількість наукових досліджень з питань вивчення історії розвитку та становлення окремих галузей тваринництва. Що ж стосується вивчення в історичному плані питань, присвячених розвитку та становленню вчення про годівлю, однієї із основних складових зоотехнічної науки, висвітлення основних напрямків та результатів наукових досліджень із проблем живлення свиней, то їм не приділялося достатньої уваги. Залишилися також майже не розкритими питання еволюції методів та принципів підходу до оцінки і нормування протеїнового та амінокислотного живлення свиней. Лише частково ці питання були розглянуті в роботах Г. О. Богданова, В. М. Баканова, М. А. Коваленка, П. С. Попехіної. Ще менш висвітленим є внесок у розвиток науки про годівлю, дослідження питань протеїнового та амінокислотного живлення свиней вчених однієї із провідних науково-дослідних установ — Інституту свинарства ім. О. В. Квасницького НААН України.

Завданням наших досліджень було прагнення висвітлити основні етапи та поступальність історичного розвитку знань про протеїнове та амінокислотне живлення свиней, розкрити та показати внесок вчених і науковців Інституту свинарства ім. О. В. Квасницького НААН України у розробку методичних принципів оцінки протеїнової поживності кормів, нормування протеїнового та амінокислотного живлення свиней, формування вчення про годівлю.

Матеріали і методи. Матеріалом нашого дослідження послужили основні наукові та практичні розробки вчених у галузі годівлі свиней із питань протеїнового та амінокислотного живлення, статті у наукових збірниках, наукові звіти співробітників відділу годівлі Інституту свинарства ім. О. В. Квасницького НААН України про результати виконання наукових досліджень.

У ході наукових досліджень використовувалися методи джерелознавчого та історіографічного аналізу і синтезу.

Результати й обговорення. Доведено, що в обміні речовин організму тварин найбільш суттєве місце займає білковий обмін. Білкові речовини утворюють у тілі тварин

основні складові крові, м'язів, клітинного ядра і протоплазми, входять до складу ферментів, травних соків, гормонів ендокринних залоз, нуклеїнових кислот. У зоотехнічній науці при опрацюванні питань годівлі замість назви білок, як правило, прийнято вживати термін протеїн, розуміючи під цим весь комплекс азотистих сполук корму, що включають білок, небілкові азотисті сполуки і вільні амінокислоти [1, 2].

Дефіцит протеїну у раціонах свиней, насамперед у поросят, є головним чинником зниження швидкості росту. Так, нестача лише 5% протеїну при годівлі вволю із трьохтижневого віку призводить до призупинення росту, анемії, дифузної підшкірної едеми, серозної атрофії жирових депо, а також до зменшення концентрації білка, насамперед альбуміну в сироватці крові [3].

У складі раціонів свиней протеїн необхідний не сам по собі, а лише як джерело незамінних та замінних амінокислот [2, 3]. Вплив недостатності окремих амінокислот у деякій мірі схожий з нехваткою загального протеїну. Так, дефіцит у раціоні свиней триптофану спричиняє катаракту, некроз і атрофію скелетних м'язів [3]. Крім того, недостатня кількість лізину і триптофану впливає на функції розмноження і молокопродукцію у свиноматок, кальцифікацію кісток, погіршення апетиту, призводить до анемії, виснаження м'язової тканини, порушення умовно-рефлекторної діяльності центральної нервової системи, випадання шерсті, ураження зубів тощо [1, 2, 4]. Нестача інших незамінних та замінних амінокислот також приводить до багатьох захворювань свиней, зниження рівня їх продуктивності.

Не менш важливим крім набору амінокислот є їх співвідношення у раціонах. Як нестача, так і надлишок окремих амінокислот призводить до погіршення використання кормів [1].

Враховуючи важливість питань оцінки та нормуванням протеїнового і амінокислотного живлення у підвищенні ефективності годівлі свиней їх вивченням займалися вчені багатьох країн. Початком наукових досліджень з питань протеїнового та амінокислотного живлення свиней були розробки точних хімічних методів визначення протеїнів у кормах, визначення порівняльної поживності протеїнів різних кормів біологічним методом у дослідах на тваринах [5]. Перші експериментальні дані, що стосуються поживності білків були отримані у 1841 р. французьким фізіологом Ф. Мажанді. У дослідах Т. Осборна і Л. Менделя (1914) було виявлено, що при годівлі тварин раціони забезпечених калорійністю мінеральними речовинами і вітамінами, але із вмістом білка низької біологічної цінності (зеїну кукурудзи) вони переставали рости і втрачали у вазі [1, 5].

З розвитком знань про хімічну природу білків вдосконалювалися і методи їх порівняльної оцінки. Т. Осборн і Л. Мендель оцінювали повноцінність білків через інтенсивність росту і розвитку молодих тварин, тривалість життя, плодовитість і здатність вигодовувати потомство протягом ряду поколінь. У таких дослідах узагальненим показником порівняльної оцінки білків була кількість харчового білка, витраченого на одиницю приросту [1].

Е. Мак Коллюм і Н. Саймондс додатково визначали приріст білка у тілі за час проведення досліду, характеризуючи цим біологічну цінність білків корму. Томас та Мітчел визначали повноцінність білків за балансом азоту в організмі тварин. У 1909 р. Томас вперше визначив біологічну цінність білків як число, яке показує відсоток перетравленого азоту корму, що використовується тваринами при визначеній життєвій функції [1].

Методи оцінки поживності протеїну змінювалися і вдосконалювалися у міру накопичення знань про його роль і функції в організмі тварин, про склад і властивості протеїну у різних кормах, у міру проведення більш поглиблених досліджень з біохімії і фізіології живлення [1]. При розробці системи оцінки поживності кормів вважалося, що у фізіологічній дії перетравної частини різних білкових речовин різниці немає. Азотисті речовини небілкового характеру не приймалися до уваги, оскільки припускалося, що вони лише частково використовуються організмом за допомогою мікрофлори кишечника, і то лише при надходженні їх у незначній кількості. Такий спосіб оцінки азотистої частини

кормів за перетравним білком у нашій країні використовувався до 1956 року. Він не в повній мірі відображав цінність кормів для організму, оскільки не приймалися до розрахунку азотисті речовини, що не входять до складу білка, вільні амінокислоти та інші азотовмісні компоненти корму. Визріло питання про необхідність брати до уваги при оцінці азотистої частини кормів і раціонів весь протеїн, а не лише його білкову частину. М. І. Дьяковим і М. Ф. Томме було запропоновано для визначення повноцінності протеїну обраховувати коефіцієнт використаного азоту у відсотках від перетравленого. Однак слід відмітити, що всі існуючі методи сумарної оцінки протеїну окремого корму не були достатніми без урахування амінокислотного складу кормів [1].

Перші дані про різноманітність хімічного складу білків різних органів і тканин були приведені ще у 1846 р. у роботах Л. Я. Данилевського та М. Е. Лясковського. Значний внесок у розвиток знань про амінокислотний склад білків, роль окремих амінокислот у підвищенні повноцінності протеїнів, класифікацію амінокислот внесли відомі вчені Е. Фішер, Т. Осборн, Л. Мендель, Е. Мак Коллум, А. Стінбок. У 1948–1950 рр. Шелтон, Мерц, Біссон, Бел і Джаксон встановили, що для свиней незамінними є ті ж десять амінокислот, які були ще у 1936 р. Вільямсом Роузом визначені як незамінні для пацюків. Це лізин, метіонін, триптофан, аргінін, гістидин, лейцин, ізолейцин, фенілаланін, валін, треонін [1, 5].

У нашій країні перші дані про амінокислотний склад кормів були отримані у 1934 р. Д. М. Прянишниковим, а перші вітчизняні таблиці амінокислотного складу кормів були опубліковані у 1962 р. академіком І. С. Поповим та доповнені у 1965 р. даними про вміст незамінних амінокислот більш ніж у 200 зразках рослинних кормів [5].

У багатьох країнах було проведено значну кількість дослідів з підвищення біологічної цінності раціонів за рахунок правильного балансування за амінокислотним складом. Доведено, що затрати протеїну можна різко скоротити, якщо забезпечити оптимальну кількість і співвідношення амінокислот раціону у точній відповідності з нормами, збагатити низькобілкові, чисто зернові раціони сумішшю амінокислот, яких не вистачає, насамперед лізину, метіоніну, триптофану, треоніну [2].

Значний внесок у розвиток знань про білковий обмін, нормування протеїнового та амінокислотного живлення свиней внесли також вчені відділу годівлі Інституту свинарства НААН України. Одним з актуальних питань раціональної годівлі свиней у перші роки роботи відділу годівлі (1930–1936 рр.) було питання про нормування годівлі. У подальшому розвиток свинарства і зокрема організація великих свинарських господарств вимагали вивчення і впровадження у практику найбільш ефективної годівлі, особливо, що стосується рівня протеїнового живлення свиней різних виробничих і статеві-вікових груп [6].

Вчені відділу годівлі (В. В. Боровський, В. М. Анісімов, Ф. І. Роденко, Д. Я. Василенко, 1936), узагальнюючи наукові дані із питань нормування годівлі свиней, а також досвід передових господарств, використовуючи результати проведених дослідів в Інституті свинарства, розробили разом з співробітниками Всесоюзного науково-дослідного інституту тваринництва норми загального і протеїнового живлення свиней. Ці норми були диференційованими відповідно віку та фізіологічного стану тварин. Норми годівлі поросних свиноматок розроблені в розрізі місяців поросності, а підсисних маток — залежно від кількості порослят у приплоді. Норми для племінного молодняка і свиней на відгодівлі було диференційовано за віковими і ваговими групами [6].

Розроблені вченими Інституту свинарства норми годівлі свиней на рівні кормової бази і зоотехнічних знань того часу у повній мірі відповідали вимогам раціональної годівлі. Вони досить тривалий час широко використовувалися працівниками науки і виробництва і відіграли значну роль у справі підвищення продуктивності свиней. Однак багаторічний виробничий досвід і результати численних експериментальних досліджень з годівлі свиней, проведених у відділі годівлі в наступні роки, показали, що діючі норми з точки зору нових уявлень мають ряд істотних недоліків. З часом істотно змінилась структура кормової бази для галузі свинарства, у зв'язку з чим відбулися і відповідні зміни у типах годівлі залежно

від ґрунтового-кліматичних зон. У багатьох випадках для окремих виробничих і вікових груп свиней у різних ґрунтового-кліматичних зонах діючі норми годівлі не повністю відповідали вимогам ефективного ведення свинарства. Крім того, у зв'язку із проведенням селекційно-племінної роботи різко змінився склад поголів'я свиней та значно підвищились показники їх продуктивності [6].

Поряд з цим на основі нових знань у галузі годівлі свиней з використанням ряду засобів, збагачуючих кормові раціони, виникла також необхідність перегляду норм протеїнового живлення у бік більш економного використання протеїну. Уточнення норм протеїнового живлення свиней у тогочасних умовах здійснювалося на основі експериментальних даних з годівлі, одержаних у дослідях на фоні певної структури кормових раціонів відповідно до системи кормовиробництва у тій чи іншій ґрунтового-кліматичній зоні. У цьому напрямку відділ годівлі протягом 1958–1962 рр. провів декілька серій дослідів з перевірки діючих норм протеїнового живлення свиней в умовах концентратно-коренеплідного типу годівлі у різні сезони року (І. Л. Борц, В. А. Журба, В. П. Шелест) [6].

При вивченні питання раціонального поєднання протеїнових кормів у кукурудзяних раціонах (І. Л. Борц, В. А. Журба, 1958–1959) досліді показали, що кращий фізіологічний і зоотехнічний ефект можна отримати, якщо молодняку свиней при однаковому рівні живлення використовувати у раціоні на одну вагову одиницю протеїну тваринного походження чотири вагових одиниці протеїну рослинного походження [7].

Були також проведені наукові дослідження з вивчення різного рівня протеїнового живлення у раціонах при вирощуванні племінних свинок. Досліді проводилися за єдиною схемою, включаючи вивчення підвищеного і зниженого рівня протеїну в межах 15–20 % (проти діючих норм) на фоні повноцінної годівлі.

Матеріали проведених дослідів дозволили зробити висновок про те, що рівень протеїнового живлення при вирощуванні племінних свинок і кнурців з 4- до 9–10-місячного віку можна знизити на 15 % проти існуючих на той час норм НДІСу (науково-дослідного інституту свинарства) прийнятих у 1956 році, за умови забезпечення тварин біологічно повноцінними, збалансованими за протеїном і іншими поживними речовинами кормами. За таких умов годівлі норми протеїну для молодих ростучих і дорослих порослих свиноматок можна також знизити на 10–15 %. Рівень протеїнового живлення дорослих лактуючих свиноматок, передбачений існуючими нормами, був оптимальним. Дослідження також засвідчили, що зниження норм протеїнового живлення підсисних свиноматок проти діючих норм призводить до зниження молокопродукції і підвищення втрат живої маси маток за підсисний період [8].

Підвищення ж норми протеїнового живлення на 10–15 % порівняно з існуючими нормами не дало значних добавок приростів і не було визнано економічно доцільним (І. Л. Борц, В. А. Журба, 1961) [8, 9].

Відомо, що одним із цінних джерел протеїну для свиней є кормові дріжджі. Протеїн дріжджів за біологічною цінністю аналогічний протеїнам кормів тваринного походження. Дріжджі містять різноманітні ферменти і необхідні мінеральні речовини: кальцій, фосфор, калій, натрій, залізо та ін. [10, 11].

Перші наукові дослідження про можливість використання кормових дріжджів та дріжджування кормів, як ефективного засобу підготовки кормів до згодовування свиням, були проведені Б. Г. Левитським ще в 1934–1935 рр. на експериментальній базі Інституту. Наукові дослідження з цього питання проводилися і в наступні роки, однак були перервані війною. У результаті проведення дослідів з вивчення ефективності згодовування дріжджованих кормів при нормованому рівні годівлі було встановлено, що вони у порівнянні з недріжджованими дали збільшення приростів на 4–19 % [10]. Покращилися також і інші показники: зросла молокопродукція маток, спостерігався кращий розвиток порослят-сисунів до відлучення, у кнурів-плідників збільшилися об'єм еякуляту і загальна кількість

сперматозоїдів у ньому, покращилася якість продукції (йодне число сала) [10].

Хоча слід відмітити, що оптимальна кількість дріжджів у раціоні свиней не була встановлена ні з фізіологічної точки зору, ні з точки зору господарської рентабельності [10]. Тому наукові дослідження з вивчення ефективності згодовування дріжджованих кормів та їх нормуванню були продовжені у післявоєнні роки.

Дріжджі, які випускала гідролізна і сульфатно-спиртова промисловість 50–60 років минулого століття містили понад 50 % білка, коефіцієнт перетравності якого був 95 %. Тому застосування кормових дріжджів для годівлі свиней, на думку вчених Інституту свинарства, особливо при згодовуванні раціонів багатих на кукурудзу, було вкрай доцільне. Дослідами проведеними в Інституті свинарства встановлено, що введення до раціону поросят у перший період м'ясної відгодівлі по 200–270 г кормових дріжджів на голову на добу збільшило середньодобові прирости на 15–17 %, а витрати корму на 1 кг приросту були меншими на 9–11 % у порівнянні з приростами тварин, які отримували льняну макуху [11].

Проведені у 1959 р. дослідження в Інституті свинарства з встановлення ефективності згодовування свиням кормових дріжджів (І. Л. Борц), а також їх перевірка у виробничих умовах у господарствах Полтавської області засвідчили, що середньодобові прирости у свиней, які отримували кормові дріжджі були на 23,0–25,6 % більшими, а витрати кормів на 1 кг приросту на 20,0–20,6 % меншими. На основі цих дослідів було рекомендовано при м'ясній відгодівлі свиней вводити до раціону 250–300 г сухих кормових дріжджів на голову на добу у середньому за весь період відгодівлі, що складає 12–15 % поживності раціону [11].

У зв'язку з недостатньою кількістю кормових дріжджів вченими Інституту був розроблений і впроваджений у практику спосіб дріжджування концентрованих кормів, який забезпечував їх збагачення дріжджовим білком. Техніка дріжджування полягала у виготовленні закваски, яку потім використовували для дріжджування кормів. Результати використання дріжджованих за допомогою закваски кормів сприяли одержанню близько 100 г додаткового приросту свиней на відгодівлі. Крім того, завдяки здобрюванню закваскою грубих кормів значно поліпшувалося поїдання їх тваринами. Результати виробничої перевірки застосування дріжджованої закваски у господарствах Полтавської області засвідчили, що завдяки їй вони скоротили витрати концентрованих кормів при м'ясній відгодівлі свиней більш ніж на 50 %, замінивши їх у раціоні подрібненими грубими кормами здобреними закваскою [11].

Відомо, що існуючі прийоми оцінки протеїнового живлення свиней без врахування амінокислотного складу кормів не дають правильної уяви про потребу тварин в азотних речовинах і не сприяють правильному азотному живленню. Тому при вивченні питання раціонального поєднання протеїнових кормів у кукурудзяних раціонах (І. Л. Борц, В. А. Журба, 1958–1959) було проведено дослідження збагачення раціонів амінокислотами за рахунок уведення протеїнових кормів рослинного і тваринного походження. Встановлено, що добавка у раціон м'ясо-кісткового борошна, збираного молока збагачує його лізином і гістидином. Введення у раціон соняшникової макухи збільшує вміст гістидину, триптофану, фенілаланіну. Добавка гороху збагачує раціон лізином і аргініном. Для практичних цілей у раціон для молодняку свиней рекомендується вводити м'ясо-кісткового борошна не більше 10 %, соняшникової макухи 15–20 % і зернобобових не більше 20 % (за поживністю) [7].

Також були проведені спеціальні дослідження з визначення потреби свиней з 2- до 10-місячного віку у найважливіших амінокислотах (І. Л. Борц, В. А. Журба, 1960–1961) з урахуванням амінокислотного складу тіла цих свиней.

Визначали також коефіцієнти використання окремих амінокислот у поросят з 2- до 4-місячного віку. З метою вивчення цих питань було проведено декілька серій науково-господарських і фізіологічних дослідів, застосовуючи метод контрольних тварин. Встановлено, що амінокислотний склад тіла ростучих свиней змінюється залежно від їх віку неістотно. Середньодобове відкладення найважливіших амінокислот у тілі молодняку свиней не знаходиться в прямій залежності від кількості прийнятих

амінокислот з кормом. У цьому випадку на думку дослідників має більше значення співвідношення амінокислот у раціоні та його повноцінність [12].

На підставі даних про амінокислотний склад спожитих тваринами кормів, показників розвитку піддослідних свиней, а також амінокислотного складу їх тіла було визначено потребу в амінокислотах для свиней від 2- до 10-місячного віку [12].

В И С Н О В К И

Аналіз наукових досліджень з питань еволюції процесів розвитку та становлення науки про годівлю дає можливість визначити та систематизувати основні напрямки наукових розробок вчених Полтавського Інституту свинарства НААН України у галузі годівлі свиней, показати їх внесок у формування вчення з питань годівлі сільськогосподарських тварин.

Матеріали досліджень вчених та науковців Інституту свинарства НААН України з питань вивчення білкового обміну та нормування протеїнового і амінокислотного живлення свиней можуть бути використані для створення узагальнюючих праць з історії вітчизняного сільського господарства, свинарства, годівлі свиней.

Перспективи подальших досліджень. Проведення подальших досліджень з вивчення та відображення внеску вчених Інституту свинарства НААН України у розвиток та становлення вчення про годівлю свиней, обумовлене наявністю значної кількості напрямків наукових досліджень, які розроблялися колективом відділу годівлі протягом функціонування Інституту і потребують свого узагальнення та висвітлення.

STUDY AND DEVELOPMENT OF PROTEIN NORMS AND AMINO ACID FEEDING OF PIGS: HISTORICAL ASPECTS

O. M. Chekhlatyi

S U M M A R Y

Historically the development of knowledge about methods, evolution and principles of going up to the estimation of protein food value and setting of norms protein and amino acid feeding pigs is shown in this article. The basic directions and results of scientific researches about the questions of protein and amino acid feeding pigs realized by the scientists of feeding department of pig-breeding Institute named of O.V. Kvasnytskyi National Academy of agrarian sciences of Ukraine (NAAS of Ukraine) are lighted up. Their contribution to the study of proteometabolism and setting of norms protein and amino acid feeding of pigs at the conditions of different types of feeding, rational combination of protein forage in corn rations, development of studies about feeding of agricultural animals is shown.

ИЗУЧЕНИЕ И РАЗРАБОТКА НОРМ ПРОТЕИНОВОГО И АМИНОКИСЛОТНОГО ПИТАНИЯ СВИНЕЙ: ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

A. H. Чехлатый

А Н Н О Т А Ц И Я

В историческом плане показано развитие знаний по вопросам эволюции методов и принципов подхода к оценке протеиновой питательности кормов и нормирования протеинового и аминокислотного питания свиней. Освещены основные направления и результаты научных исследований по вопросам протеинового и аминокислотного питания свиней проведенных учеными отдела кормления Института свиноводства им.

А.В. Квасницкого НААН Украины. Показан их вклад в изучение белкового обмена и нормирования протеинового и аминокислотного питания свиней в условиях разных типов кормления, рационального сочетания протеиновых кормов в кукурузных рационах, развитие учения о кормлении сельскохозяйственных животных.

ЛІТЕРАТУРА

1. Попехина П. С. Кормление свиней / П. С. Попехина. — М. : Колос, 1967. — 208 с.
2. Антоненко П. П. Основы полноценного кормления свиней / П. П. Антоненко, Д. Н. Масюк, Л. Г. Перетятко и др. ; под ред. А. И. Свеженцова. — Днепропетровск : Арт-Пресс, 2000. — 360 с.
3. Понд У. Дж. Биология свиньи / У. Дж. Понд, К. А. Хаупт; пер. с англ. и предисл. В. В. Попова. — М. : Колос, 1983. — 334 с.
4. Трончук И. С. Кормление свиней / И. С. Трончук, Б. Е. Фесина, Г. М. Почерняева и др. — М. : Агропромиздат, 1990. — 175 с.
5. Баканов В. Н. Кормление сельскохозяйственных животных / В. Н. Баканов, В. К. Менькин. — М. : Агропромиздат, 1989. — 511 с.
6. Коваленко М. А. Основні роботи по вивченню годівлі та відгодівлі свиней / М. А. Коваленко // Свинарство. — 1968. — Вип. 6. — С. 36–54.
7. Борц И. Л. К вопросу о рациональном сочетании протеиновых кормов в кукурузных рационах при выращивании и откорме молодняка свиней / И. Л. Борц // Разведение, кормление и откорм свиней. Научные труды Полтавского научно-исследовательского института свиноводства. — 1962. — Вып. XXII. — С. 3–17.
8. Шелест В. П. Протеиновое питание свиноматок в условиях широкого использования в рационах кукурузы, зернобобовых и сахарной свеклы / В. П. Шелест // Разведение, кормление, откорм и содержание свиней. Научные труды Полтавского научно-исследовательского института свиноводства. — К. : Урожай, 1964. — С. 129–138.
9. Борц И. Л. К вопросу о нормах протеинового питания племенного молодняка свиней / И. Л. Борц, В. А. Журба // Разведение, кормление, откорм и содержание свиней. Научные труды Полтавского научно-исследовательского института свиноводства. — К. : Урожай, 1964. — С. 115–128.
10. Левитский Б. Г. Дрожжевание кормов / Б. Г. Левитский // Труды научно-исследовательского института свиноводства. — 1939. — Вып. XIII. — С. 7–122.
11. Коваленко М. А. М'ясна відгодівля свиней / М. А. Коваленко. — К. : Державне видавництво сільськогосподарської літератури, 1960. — 155 с.
12. Борц И. Л. Изучение потребности растущего молодняка свиней в основных незаменимых аминокислотах / И. Л. Борц, В. А. Журба // Разведение, кормление, откорм и содержание свиней. Научные труды Полтавского научно-исследовательского института свиноводства. — К. : Урожай, 1964. — С. 149–161.

Рецензент: профессор кафедры годівлі та зоогієни сільськогосподарських тварин ПДАА, доктор сільськогосподарських наук, професор І. С. Трончук.