

Радмила Марковић, М. Ж. Балтић, Марија Докмановић, С. Радуловић, Јелена Ђурић, Милица Тодоровић¹, А. Дрљачић²

ИСХРАНА И КВАЛИТЕТ МЕСА СВИЊА – ПОГЛЕД У БУДУЋНОСТ

Кратак садржај

Досадашња сазнања о утицају исхране на квалитет меса намећу питање о томе да ли ће у скорој будућности бити значајних померања у вези са исхраном и квалитетом меса. Одговор може да буде негативан ако традиционално мишљење о исхрани и квалитету меса буде доминантно. Међутим, ако пажњу усмеримо на разумевање утицаја на биолошке механизме и решења која могу да доведу до специфичних показатеља квалитета меса, тада постаје сасвим јасно да утицај исхране на квалитет меса може да буде веома значајан.

Добро познавање исхране и квалитета меса су основ унапређења и у једној и у другој области. Заједно са генетском основом, исхрана може да буде кључни елемент у добијању квалитетног меса.

Кључне речи: исхрана животиња, месо, квалитет.

Radmila Marković, M. Ž. Baltić, Marija Dokmanović, S. Radulović, Jelena Đurić, Milica Todorović, A. Drljačić

NUTRITION AND MEAT QUALITY OF PIGS - A VIEW INTO THE FUTURE

Abstract

In view of our present knowledge of the effect of feeding on meat quality, it might be relevant to ask whether additional focus on individual feedstuffs in relation to meat quality is an area where we can expect significant breakthroughs in the years to come? The answer might be no, if the traditional thinking of feed versus meat quality continues to dominate. On the other side, if the focus changes towards an understanding of how feeding influences biological mechanisms and the outcome of these in relation to specific meat quality parameters, a picture begins to emerge of a huge potential for future production of diverse and specific meat qualities.

A fundamental understanding of muscle physiological and physical processes, and their interactions in relation to gene expression and environmental stressors, will be fundamental to exploiting future meat science and production through a systems biology line of thought. Considering the already extensive knowledge of feed and meat quality, feeding seems the optimal tool in the further elucidation of physiological and physical events of importance for demanded meat qualities.

Key words: animal nutrition, meat, quality.

¹ Др Радмила Марковић, доцент, др Милан Ж. Балтић, редовни професор, Марија Докмановић, др вет. мед., истраживач сарадник, Стамен Радуловић, др вет. мед., сарадник у настави, Јелена Ђурић, др вет. мед., истраживач сарадник, Милица Тодоровић, др вет. мед., истраживач сарадник, Факултет ветеринарске медицине, Универзитет у Београду, Булевар ослобођења 18, 11000 Београд.

² Александар Дрљачић, спец., др вет. мед., Магнвита, 21000 Нови Сад.

УВОД

Потрошња свињског меса у свету је у сталном порасту и већа је од потрошње осталих врста меса (живинског, говеђег). И у исхрани становништва у Србији потрошња свињског меса је далеко већа од потрошње осталих врста меса, тако да је његова заступљеност у укупној потрошњи меса око 60%. Потрошња свињског меса значајно варира у појединим регионима у земљама света. Познато је да поједине религије забрањују употребу свињског меса у исхрани људи. Са друге стране, нпр., потрошња свињског меса по становнику годишње у Данској је преко 60 кг (Балтић и сар., 2009).

Нутритивна вредност меса у исхрани људи је добро позната, па су разумљива мишљења да је месо основ исхране људи. За свињско месо се сматра да има 14 кључних разлога који га чине нутритивно вредним. Наиме, свињско месо је изузетан извор протеина, витамина Б12, витамина Б6, тиамина, ниацина, селена, цинка и фосфора. Оно је, даље, добар извор рибофлавина и калијума, а извор је и гвожђа, магнезијума и пантотенске киселине. Разуме се да је месо и добар енергетски извор, што зависи највише од садржаја масти у месу. Свињско месо садржи мале количине натријума (55мг/100г, што је свега 2% од дневних потреба). Ова врста меса, природно, не садржи транс или хидрогенизоване масти, које сусрећемо код преживара. Вредност свињског меса је и у чињеници да се користи у изради различитих и врло цењених производа од меса од којих су неки са дугом традицијом (Балтић и сар., 2010).

У свету се стално чине напори да се произведу што веће количине меса, па, разуме се, и свињског. То се постиже на различите начине, а пре свега генетском селекцијом, исхраном, условима гајења. Напори произвођача меса нису, међутим, везани само за повећање обима производње, већ су у великој мери усмерени и на добијање меса високог квалитета, меса које ће задовољити потребе све захтевнијих потрошача (Балтић и сар., 2010).

Бројни су чиниоци који утичу на квалитет меса свиња, почевши од оних који су везани за генетску основу, затим за исхрану, услове гајења, поступке са животињама при утовару, транспорту, боравак у депоу, омамљивање, клање, обраду

и хлађење трупа. Квалитет свињског меса традиционално се веже за рН вредност (45 минута и 24 сата после клања), боју меса, текстуру, садржај интрамускуларне масти, одрживост и прихватљивост за потрошача после топлотне обраде. Потрошач, међутим, данас, и у нашој земљи и у свету, квалитет меса везује за услове гајења (држања) животиња, њихову добробит и етичка питања. Са становишта индустрије меса и њихове жеље да задовоље потрошача, квалитет меса се везује за безбедност, хемијски састав и нутритивну вредност, као и сензорне особине меса (Балтић, 1993).

Стратегија исхране је чинилац менаџмента који се углавном узима као основна (контролна) алатка у производњи меса, односно у функцији побољшања и/или контроле безбедности производних резултата, добробити, нутритивне вредности, сензорних и технолошких особина. Међутим, уколико се желимо фокусирати на оптималан значај исхране и на производне резултате, пожељно је познавање физиологије и утицаја исхране на мишићно ткиво (месо) и његове особине којима се и раније придавао значај. Данас се, међутим, велика пажња посвећује уносу и инкорпорацији специфичних компоненти или једињења и њиховој судбини у дигестивном тракту, будући да неке од тих супстанци могу да буду одговорне за нпр. садржај липида и њихов састав, што је од посебног значаја за нутритивну вредност меса, технолошке особине и одрживост. Неке од тих супстанција могу да утичу на раст патогена у дигестивном тракту, па отуда и на њихово присуство у месу, а такође и да утичу на смањење мана мириса и укуса. Њихова улога се, у ствари, заснива на регулацији услова микробиолошке ферментације у дигестивном тракту.

ИСХРАНА И ПРОМЕТ ПРОТЕИНА У МИШИЋИМА

Раст мишића је одлучујући фактор у производњи меса. Количина произведеног меса је у директној вези са бројем мишићних влакана и развојем сваког појединачног мишићног влакна. Мишићна влакна се формирају у току ембрионалног и феталног развоја, и њихов број је исти по рођењу код већине сисара. На овај начин је постнатални раст повезан са развојем површине

попречног пресека (хипертрофија) и развојем дужине влакана, уметањем додатних саркомера. Постнатални развој је одређен разликом између два динамичка процеса: (1) количином синтетисаних протеина и (2) количином денатурираних протеина, што се дефинише као промет протеина. Тако, током постнаталног развоја мишића, количина синтетисаних протеина превазилази количину денатурираних протеина. Са старењем животиња, вредности синтетисаних и денатурираних протеина опадају и изједначавају се код одраслих животиња (Oksbjerg и сар., 2004). Ниво промета протеина је такође повезан са типом контракције мишићних влакана, па је тако виши код спорих, него код брзих мишићних влакана (Garlick и сар., 1989; Goldspink, 1996).

Ниво раста фармских животиња је повезан са прометом мишићних протеина. Дакле, што је позитивнији баланс мишићних протеина, то су боље особине раста фармских животиња. На овај начин, овај параметар је економски неопходан у производњи меса. Штавише, одржавање максимално позитивног баланса мишићних протеина током живота фармских животиња са минималним уносом хране (виши ниво конверзије хране) пресудан је у загађењу животне средине током производње. Осим тога, протеолитички потенцијал у мишићима за време клања се одавно сматра важним фактором у процесу омекшавања меса и он изискује високи промет протеина у мишићима здравих животиња у време клања. Стога, управљање, односно манипулација прометом мишићних протеина може омогућити контролу три важне особине квалитета меса – цену, мекоћу и одрживост.

Истраживањима је указано на то да постоји веза између нивоа денатурације мишићних протеина и обима омекшавања меса. Тако, у случајевима када је ниво денатурације протеина смањен, долази до повећања мишићног раста, али и смањења мекоће меса. То се постиже третирањем β -адренергичким агонистима (Veerman, 1993), или рестриктивном исхраном (Kristensen и сар., 2002).

КОМПЕНЗАТОРНИ РАСТ

Компензаторни раст је стање убрзаног раста животиња који настаје када се после периода рестриктивне исхране, што је у екстензивном гајењу свиња честа појава, свиње почињу да

хране *ad libitum*. Повећање деградације протеина у току рестриктивне исхране изгледа да не узрокује смањење овог процеса у периоду појачане исхране, што, како се претпоставља, има за последицу повећану постморталну протеолитичку активност и последично брзо омекшавање меса. Неки аутори сматрају да је то последица активности μ - и m - калпаина, али не и калпастатина, која је појачана у месу свиња које су после рестриктивне исхране прешле на исхрану *ad libitum*. И Therkildsen и сар. (2002) бележе да је после дужег периода исхране *ad libitum* пре клања повећана активност μ -калпаина у постморталном периоду. Изгледа да на укупну количину колагена не утиче компензаторна исхрана, али има података да се учешће растворљивог колагена у месу повећава када свиње пређу са рестриктивне на исхрану *ad libitum*. Потврђено је да се вредност Warner-Bratzler shear force (WBSF) и сензорна оцена повећавају компензаторним растом (исхраном). Познато је да су дужина и обим рестриктивне исхране недовољни да узрокују значајну редукацију раста у периоду када се пређе на исхрану *ad libitum*.

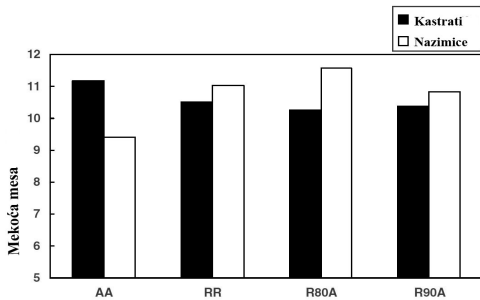
Деценијама се сматрало да компензаторни раст може настати након периода рестриктивне исхране код већине фармских животиња, и за овај феномен је доказано да се стално јавља код свиња, говеда, бројлера и оваца (Andersen и сар., 2005).

Уочено је и да краткорочна рестриктивна исхрана од пет дана доводи до повећане денатурације мишићних протеина, а последично и до повећања мекоће меса (McDonagh и сар., 1999). Однос између денатурације мишићних протеина и мекоће меса је можда везан са калпаин системом, за који се зна да је ограничавајући систем који разлаже протеине миофибрила на њихове појединачне градивне протеине (Koohmaraie и сар., 2002). Пошто је установљена веза између нивоа денатурације протеина и постморталног омекшавања меса, прави је изазов имплементирати ову везу у стратегију исхране. Стога, имплементација стратегије компензаторног раста у производњи животиња намењених за клање може имати великог значаја у побољшању мекоће меса.

Међутим, повећање промета протеина током компензаторног раста је веома брзо. Према томе,

у почетку периода компензаторног раста значајно је повећана синтеза протеина, док је денатурација протеина смањена као последица претходно редукованог режима исхране. Касније се, такође, ниво денатурираних протеина смањује постепено и, на крају, премашује ниво денатурираних протеина код животиња храњених *ad libitum*. Дакле, један од циљева за успешну имплементацију компензаторног начина исхране, уз производњу меса високог квалитета, јесте утврђивање трајања компензаторног периода који резултира највишим потенцијалом денатурације мишићних протеина у време клања. Therkildsen и сар. (2002) доказали су да је оптимално време трајања компензаторног периода код свиња износило између 42 и 70 дана у погледу повећања нивоа денатурираних протеина за време клања. Ово је потврђено мерењем активности μ -калпаина, м-калпаина и њиховог инхибитора калпастатина као индикатора протеинске денатурације, и мерењем укупне РНК и елонгационог фактора-2 (eEF-2) као индикатора протеинске синтезе.

Графикон 1. Мекоћа *m. longissimus dorsi*



Напомена: Мекоћа *m. longissimus dorsi* (бодовано на скали од 1 до 15, где је 15 изразито меко, а 1 изразито тврдо) женки и кастрираних мужјака свиња различито храњених од одлучивања (28. дан) до клања (140. дан) према Kristensen и сар. (2004). **AA** – свиње храњене *ad libitum* током целог експеримента; **RR** – свиње храњене рестриктивно током целог експеримента; **R80A** – свиње храњене рестриктивно (60% *ad libitum*) од одлучивања до 80. дана, а потом *ad libitum* до клања; **R90A** – свиње храњене рестриктивно током експеримента (60%

ad libitum) од одлучивања до 90. дана, а потом *ad libitum* до клања.

Пошто је установљена оптимална дужина трајања компензаторног периода код свиња у вези са повећањем нивоа денатурираних протеина у тренутку клања, настављена су истраживања о ефектима компензаторног периода на промет мишићних протеина и мекоћу меса (Kristensen и сар., 2004; Therkildsen и сар., 2004) (графикон 1).

Дакле, компензаторни раст мора трајати одређени период, што је, у ствари, оптимално време за клање у односу на развој мекоће меса *postmortem* (Therkildsen, 2004).

Модел компензаторног раста коришћен по Oksbjerg-у и сар., (2002) и Therkildsen-у и сар. (2004) резултирао је ефективнијом производњом у погледу исхране, јер је конверзија хране побољшана код 5% свиња код којих је компензаторни раст форсиран током целог периода раста. Ово стање резултира нижим уносом азота и фосфора.

Поређећи са савременим начином гајења свиња, у прошлости су се свиње веома различито гајиле, што је зависило од климе, тла, биљног састава (флоре), производних карактеристика области у којој су се животиње гајиле, расе свиња, услова на фарми и примењене технологије. Међутим, све већа конкуренција између произвођача довела је до тога да ове разлике постану нејасне због размене генетичког материјала, сарадње између земаља (Singh и сар., 1995) и сличне исхране, па је начин гајења свиња постао доста уједначен, а самим тим и квалитет свињског меса (Nardone и Valfre, 1999).

Током неколико последњих деценија, потрошачи су постали све више заинтересовани за производњу животиња у складу са етичким принципима, добробит животиња, органско сточарство и сензорне карактеристике меса. Према томе, екстензиван начин гајења, као што је слободно држање или други облици гајења животиња у „обогаченој“ средини и исхрана свиња из природе, постали су нови циљеви за индустријску производњу свињског меса у Европи и Северној Америци (Bridi и сар., 1998; Lebret и сар., 1998).

ИСХРАНА И ПОСТМОРТАЛНЕ ПРОМЕНЕ МЕСА

Искрварењем животиња престаје снабдевање мишића кисеоником, што има за последицу промене у метаболизму којим живо анимално ткиво (мишић) постаје мртва органска материја (месо). Једна од основних и кључних промена у метаболизму односи се на смањење резерви гликогена. Крајњи резултат анаеробног, постморталног метаболизма мишића је накупљање млечне киселине, што узрокује пад рН вредности са 7,1–7,3 на минималне вредности од 5,4 до 5,7. Три су основне мане квалитета меса везане са падом рН вредности: бледо, меко и воденасто (PSE) месо; тамно, чврсто и суво (DFD) месо и црвено, меко и воденасто месо (RSE). Када рН вредност мишића (меса) нагло опада (испод 5,8–6,0 у току првог сата после клања) услед накупљања великих количина млечне киселине, висока киселост заједно са повећањем температуре резултирају денатурацијом протеина и појавом PSE меса. Нагли пад рН вредности везан је најчешће за генетску основу и премортални стрес, односно за заједничко деловање ових чинилаца. Насупрот томе, када су резерве гликогена пре клања у мишићном ткиву мале, накупљање млечне киселине знатно је смањено, па се рН вредност после клања задржава изнад 6,0, што има за последицу појаву DFD меса. Низак ниво гликогена је типичан за синергијски ефекат бројних стресора којима су животиње изложене пре клања. Коначно, постоји генотип свиња са тзв. RN-геном, код којих је изразито висок садржај гликогена у мишићима, што може да има за последицу смањење рН вредности испод 5,5. Боја меса је непромењена, а изразито ниска рН вредност је узрок губитка способности меса да задржава воду, односно месо има смањену способност везивања воде (CBV).

Јасно је да уздржавање од хране пре клања доводи до смањења резерви гликогена, што се може одразити на боју и CBV. Гладовање пре клања свиња у трајању од 16 до 36 сати значајно смањује резерве гликогена, што има за последицу повећање иницијалне и крајње рН вредности и појаву тамније боје меса, која је и пожељнија. Поред тога, овакво месо има бољу способност везивања воде. Међутим, краће гладовање, у периоду до 16 сати, нема значајнијег ефекта на резерве гликогена, пад рН

вредности и свежину меса. Један од позитивних ефеката уздржавања од хране пре клања је смањење морталитета током транспорта и смештаја у депоу, смањење контаминације трупа патогеним бактеријама (смањена могућност оштећења дигестивног тракта), као и мања количина отпада (Faucitano и сар., 2006). Истраживања су показала да исхрана са већим количинама масти (17–18%), већим количинама протеина (19–25%) и са веома ниским количинама (испод 5%) угљених хидрата, смањује садржај гликогена у месу. Много значајније је да смањење уноса угљених хидрата доводи до веће рН вредности меса 45 минута после клања (Вее и сар., 2006). Резултати о смањењу садржаја угљених хидрата у исхрани и његовом утицају на боју меса су различити, понекад контрадикторни. Мало је података о утицају високог садржаја масти и протеина и смањењу садржаја угљених хидрата у исхрани свиња на прихватљивост меса после топлотне обраде.

Гликоген представља главни супстрат за производњу енергије у мишићима живих животиња, као и током постморталних процеса, када се мишић претвара у месо. Постмортално претварање мишића у месо је енергетски захтеван процес јер је потребан АТФ. Након искрварења, енергија која је потребна за постморталне процесе, у виду АТФ молекула, добија се углавном анаеробним процесима, а и делимично фосфорилацијом АДФ молекула из креатин фосфата (Henckel и сар., 2002). Анаеробно разлагање гликогена доводи до стварања лактата и последичног смањења рН. Познато је да степен (Bendall, 1973), као и брзина (Offer и Cousins, 1992) постморталних процеса утичу на критичне параметре квалитета меса, због чега и мерење нивоа гликогена и креатин фосфата у тренутку клања омогућава контролу главних технолошких параметара квалитета меса (нпр. способност везивања воде и сензорне карактеристике, попут боје и сочности).

ЗАКЉУЧАК

Квалитет меса свиња зависи од бројних чинилаца. Најчешће се обраћа пажња на утицај исхране на квалитет меса, односно на рН вредност, мекоћу, мраморираност, квалитет масти, одрживост, сензорне особине. Од чинилаца ис-

хране често се говори о утицају гладовања пре клања на квалитет меса, рестриктивну исхрану, компензаторну исхрану, садржај протеина и садржај лизина у хранивима и додавање витамина Е. Истраживања у овој области су бројна и сложена, будући да, поред исхране, укључују утицај других фактора (генетска основа, поступак пре клања итд.) који знатно утичу на квалитет меса. Овоме треба додати и незаобилазне економске ефекте, као и интерес свих да потрошачи буду задовољни квалитетом меса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andersen, H. J., Oksbjerg, N., Young, J. F., Therkildsen, Margarethe (2005): *Feeding and Meat Quality – a future approach*. Meat Science 70: 543–554.
2. Балтић, Ж. М. (1993): *Контрола намирница* (уџбеник), Институт за хигијену и технологију меса, Београд.
3. Балтић, Ж. М., Јовановић, С., Димитријевић, Мирјана, Поповић, Љуба, Мириловић, М. (2009): *Месо свиња – производња и потрошња*. Ветеринарски журнал Републике Српске, IX, 1, 4–10.
4. Балтић, Ж. М., Ђурић, Јелена, Карабасил, Н., Димитријевић, Мирјана, Марковић, Радмила, Мириловић, М., Павлићевић, Наташа (2010а): *Историјски осврт на производњу меса у Србији*. Зборник реферата и кратких садржаја, 21. саветовање ветеринара Србије (са међународним учешћем), Златибор, 249–259.
5. Балтић, Ж. М., Димитријевић, Мирјана, Теодоровић, В., Карабасил, Н., Ђурић, Јелена, Марковић, Радмила, Павлићевић, Наташа (2010б): *Месо у традиционалној српској кухињи*. Зборник радова, II симпозијум, Безбедност и квалитет намирница анималног порекла, Београд, 44–54.
6. Bee, G., Biolley, C., Guex, G., Herzog, W., Lonergan, S. M., Huff-Lonergan, E. (2006): *Effects of available dietary carbohydrate and preslaughter treatment on glycolytic potential, protein degradation, and quality traits of pig muscles*. J Anim Sci 84: 191–203.
7. Bendall, J. R. (1973): *Postmortem changes in muscle*. In: G. H. Bourne (Ed.), *Structure and function of muscle* (Vol. 2), 243–309.
8. Beermann, D. H. (1993): *b-adrenergic agonists and growth*. In *The Endocrinology of Growth, Development, and Metabolism in Vertebrate*, 345–366.
9. Bridi, A. M., Müller, L., Ribeiro, J. A. (1998): *Indoor vs. outdoor rearing of pigs. Performance, carcass and meat quality*. In *Proceedings of 44th International Congress on Meat Science and Technology, Barcelona, Spain*, 1056–1057.
10. Faucitano, L., Saucier, L., Correa, J. A., Méthot, S., Giguère, A., Foury, A. (2006): *Effect of feed texture, meal frequency and pre-slaughter fasting on carcass and meat quality, and urinary cortisol in pigs*. Meat Science, 74: 697–703.
11. Garlick, P. J., Maltin, C. A., Baillie, A. G. S., Delday, M. I., Grubb, D. A. (1989): *Fiber-type composition of nine rat muscles*. II. Relationship to protein turnover. American Journal of Physiology, 257, 828–832.
12. Goldspink, G. (1996): *Muscle growth and muscle function: A molecular biological perspective*. Research in Veterinary Science, 60 (3), 193–204.
13. Henckel, P., Karlsson, A. H., Jensen, M. T., Oksbjerg, N., Petersen, J. S. (2002): *Metabolic conditions in Porcine longissimus muscle immediately pre-slaughter and its influence on conditions on periand post mortem energy metabolism*. Meat Science, 62, 145–155.
14. Koohmaraie, M., Kent, M. P., Shackelford, S. D., Veiseth, E., Wheeler, T. L. (2002): *Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship?*. Meat Science, 62, 345–352.
15. Kristensen, L., Therkildsen, M., Riis, B., Sørensen, M. T., Oksbjerg, N., Purslow, P. i sar. (2002): *Dietary induced changes of muscle growth rate in pigs: effects on in vivo and post-mortem muscle proteolysis and meat quality*. Journal of Animal Science, 80, 2862–2871.
16. Kristensen, L., Therkildsen, M., Aaslyng, M. D., Oksbjerg, N., Ertbjerg, P. (2004): *Tenderness of female pigs increase by compensatory growth –*

- an effect not found in castrated male pigs.* Journal of Animal Science, 82, 3617–3624.
17. Lebret, B., Massabie, P., Juin, H., Mourot, J., Chevillon, P., LeDenmat, M. (1998): *Influence of pig housing conditions on muscular and adipose tissue traits, and technological and sensory quality of dry-cured hams.* In Proceedings of 44th International Congress on Meat Science and Technology, Barcelona, Spain 1058–1059.
 18. Nardone, A., Valfre, F. (1999): *Effects of changing production methods on quality of meat, milk and eggs.* Livestock Production Science, 59, 165–182.
 19. Offer, G., Cousins, T. (1992): *The mechanism of drip production: formation of two compartments of extracellular space in muscle post mortem.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 58, 107–116.
 20. Oksbjerg, N., Sørensen, M. T., Vestergaard, M. (2002): *Compensatory growth and its effect on muscularity and technological meat quality in growing pigs.* Acta Agricultural Scandinavia, Section A, Animal Science, 52, 85–90.
 21. Oksbjerg, N., Gondret, F., Vestergaard, M. (2004): *Basic principles of muscle development and growth in meat-producing mammals as affected by the insulin-like growth factor (IGF) system.* Domestic Animal Endocrinology, 27, 219–240.
 22. Singh, D. N., McPhee, C. P., Kopinski, J. S. (1995): *Helping to improve pig production in Vietnam.* In W. J. Pryor (Ed.), Exploring approaches to research in the animal sciences in Vietnam. A workshop held in the city of Hue, Vietnam, 31 July – 3 August, 176–181.
 23. Therkildsen, M., Riis, B., Karlsson, A., Kristensen, L., Ertbjerg, P., Purslow, P. P., и сар. (2002): *Compensatory growth response in pigs, muscle protein turn-over and meat texture: effects of restriction/realimentation period.* Anim Sci; 75: 367–377.
 24. Therkildsen, M. (2004): *Where is the link between the excretion of 3-methylhistidine in urine and beef tenderness?* Abstract LMC Food congress – Life Style, 17–18 March 2004, DTU, Copenhagen, Denmark, 48.

