

ФИЗИКОХИМИЧНИ СВОЙСТВА НА *MUSCULUS LONGISSIMUS LUMBORUM* ПРИ НОРМАЛНО И БЛЕДО, МЕКО И ВОДНИСТО СВИНСКО МЕСО

Стефан Рибарски, Николай Иванов*, Даниела Митева*, Иван Пенчев

Тракийски университет – Стара Загора

*Земеделски институт – Стара Загора

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящото изследване бе да се определят физикохимичните свойства на нормално и бледо, меко и воднисто (БМВ) месо при прасета. Научното изследване беше проведено в кланицата на фирма от района на гр. Стара Загора. Обект на изследването бяха свине с жива маса 90–100 kg.

След измерване стойностите на рН в *Musculus Longissimus Lumborum* на 45^{та} min и на 24^{та} час *post mortem* бяха сформирани две групи кланични трупове: първа група – с признаци на БМВ-месо (със стойности на рН₄₅ < 5,8, и температура > 36 °C); втора група – нормално месо (със стойности на рН₄₅ > 5,8, и температура < 35 °C). След охлаждане на кланичните трупове в продължение на 24 часа бяха взети проби месо от *Musculus Longissimus Lumborum* за изследване.

По отношение на химичния състав на месото не бяха установени съществени разлики между БМВ-месо и нормално месо. Изследвайки пробите месо в технологично отношение, получихме недостоверно по-високи стойности за крехкостта на БМВ-месо (294,71 °P), в сравнение с нормалното месо (269,33 °P).

Ключови думи: свинско месо, качество на месото, бледо, меко и воднисто месо

PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF *MUSCULUS LONGISSIMUS LUMBORUM* IN NORMAL AND PALE, SOFT EXUDATIVE PORK MEAT

S. Ribarski, N. Ivanov*, D. Miteva*, I. Penchev

Thracia University – Stara Zagora

*Agricultural Institute – Stara Zagora

ABSTRACT

The aim of the present study was to determine the physicochemical properties of normal and pale, soft, exudative (PSE) pork meat. The research was conducted in a slaughterhouse in the Stara Zagora region. The study subjects were pigs weighing 90–100 kg.

After measuring pH values of *Musculus Longissimus Lumborum* at 45 min and 24 hour *post mortem*, two groups of carcasses were formed: first group – with signs of PSE meat (with pH₄₅ < 5.8 and temperature > 36 °C) and second group – normal meat (pH₄₅ > 5.8 and temperature < 35 °C). After cooling of carcasses for 24 h, samples from *Musculus Longissimus Lumborum* were collected for analysis.

With respect to meat chemical analysis, there were no significant differences between PSE and normal pork. As technological traits were concerned, the tenderness of PSE meat was insignificantly higher (294.71 °P) than that of normal meat (269.33 °P).

Key words: meat quality; pale, soft, exudative meat

Енергията, необходима за мускулната активност при живите животни, се набавя от гликогена в мускулите им. При здравите и добре отпочинали животни нивото на гликоген в мускулите е високо. След клането на животните циркулацията на кръв в тялото се преустановява, с което се спира и доставянето на кислород и хранителни вещества до мускулните влакна и мускулите. Метаболитните процеси започват да протичат в анаеробна среда и гликогенът в мускулите се трансформира в млечна киселина. Тъй като тя не се транспортира от кръвта до черния дроб и сърцето, остава в мускулите и това води до понижаване стойностите на рН при нормални условия от около 7,0–7,4 (при живите животни) до около 5,3–5,7 на 24^{-я} час post mortem (Bowker et al., 2000; Frisby et al., 2005). Върху процесите на следсмъртния метаболизъм влияят много фактори и те могат да бъдат отговорни за бързия спад в стойностите на рН през първия час след клането. Освобождаването на високи нива на Ca²⁺ от саркоплазмения ретикулум в саркоплазмата предизвиква ускоряване на следсмъртната гликолиза. Като следствие от това стойностите на рН се понижават рязко, докато все още температурата на трупа е висока. В резултат на това се наблюдава денатурация на протеините на месото и появата на бледо, меко и воднисто (БМВ) месо (Bowker et al., 2000; Golding-Myers et al., 2010). Като пример за настъпване на денатурация на протеините на месото и случаи на БМВ-месо, Frisby et al. (2005) посочва стойности на рН от 5,5 и температура на кланичния труп от 42 °С на 45^{-та} минута post mortem.

Крайните стойности на рН на месото са решаващ фактор за неговото качество. В зависимост от крайните стойности на рН и цвета на месото, свинското може да бъде

класифицирано като нормално, БМВ-месо и твърдо, плътно и сухо (ТПС) месо (Nam et al., 2002).

През последните десетилетия случаите на БМВ-месо са често срещано явление (Cassens, 2000; Wynveen et al., 2001; Guardia et al., 2004; Barbut et al., 2008; Adzitey and Nurul, 2011; Chmiel et al., 2011). БМВ-месо се характеризира с неспецифичен, светъл цвят, мека, отпусната консистенция и много слаба водозадържаща способност (ВЗС). Водата под формата на капчици се отделя и изпарява от повърхността му, а при разрязване на такова месо изтича голямо количество течност. Появата на БМВ-месо в свиневдството води до вариране в качествено отношение и затруднения при по-нататъшната му обработка (Bowker et al., 2000; Frisby et al., 2005). Дефектът намалява качеството на такова месо, срока му на годност и добивите, като по този начин оказва отрицателно въздействие върху продажбите (Adzitey and Nurul, 2011). Спадът на продажбите от своя страна води до загуби на милиони долари годишно за месната индустрия (Cassens, 2000; Wynveen et al., 2001). Нормално случаите на БМВ- и ТПС-месо се срещат в границите между 10–30%, но в някои случаи процентът може да бъде по-висок (Santos et al., 1994). Проучвайки ферми в САЩ, Канада, Европа и Австралия, Grandin (1994) установява, че производителите на месо са отговорни за 50% от случаите на свинско БМВ-месо на пазара, а опаковчиците – за останалите 50% от случаите.

Породата, предкланичният стрес и манипулациите след клането са основните предразполагащи фактори, които допринасят появата на БМВ-месо и ТПС-месо (Adzitey and Nurul, 2011). Според Grandin (1994) генетичните фактори са може би най-

важните фактори, които водят до разпространението на БМВ-месо. Прасетата, които са стрес-чувствителни, са по-склонни към проявата на БМВ-месо, отколкото стрес-устойчивите, и това се дължи на повишената чувствителност към предкланичен стрес. При стресираните свине се наблюдава по-силно изразена гликолиза, водеща до рязко понижаване стойностите на рН (Bowker et al., 2000).

С настоящото изследване си поставихме за цел да определим физикохимичните свойства на нормално и БМВ-месо при прасета.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Научното изследване беше проведено в клиниката на фирма от района на гр. Стара Загора. Обект на изследването бяха прасета с жива маса 90–100 kg.

Качеството на кланичните трупове и месото определихме на 45^{-та} min и на 24^{-я} час post mortem, чрез установяване стойности на рН и температурата в *Musculus Longissimus Lumborum*. Стойностите на рН бяха определени с рН-метър (Testo 205) в областта на 11–12 гръден прешлен. Успоредно с определяне стойностите на рН определихме и температурата на проучвания мускул. След установяване на стойностите на рН и температурата в *Musculus Longissimus Lumborum* на 45^{-та} min след клането, сформирахме две групи кланични трупове: **първа група** – с признаци на БМВ-месо (със стойности на рН₄₅ < 5,8 и температура > 36 °С), **втора група** – нормално месо (със стойности на рН₄₅ > 5,8 и температура < 35 °С).

Качеството на свинското месо беше определено чрез използване на критериите, посочени в табл. 1.

След охлаждане на кланичните трупове в продължение на 24 часа, взехме мускулни

Таблица 1. Критерии за определяне качеството на месото

Table 1. Criteria for evaluation of meat quality

Признаци / Signs	Нормално месо / Normal meat	Червено, меко и воднисто месо / Red, soft, exudative meat	БМВ - месо Бледо меко и воднисто месо / Pale, soft, exudative meat	ТПС - месо Тъмно, плътно и сухо месо / Dark, firm, dry meat
Скорост на понижаване стойностите на рН Rate of pH decrease	Умерено / Moderate	Бързо / Rapid	Бързо / Rapid	Бавно / Slow
Стойности на рН ₄₅ / рН ₄₅ value	6,3 - 6,7	5,5 - 5,8	≤ 5,8	≥ 6,4
Стойности на рН ₂₄ / рН ₂₄ value	5,5 - 6,1	≤ 5,5	5,3 - 5,8	6,1
Причини / Causes	-	Остър стрес / Acute stress	Остър стрес / Acute stress	Продължителен стрес / Chronic stress
Цвят / Colour	Бледорозов / Pale rose	Бледорозов / Pale rose	Блед / Pale	Тъмен / Dark
Консистенция / Consistency	Плътна еластична / Dense elastic	Плътна еластична / Dense elastic	Мека и отпусната / Soft and flaccid	Твърда / Firm
Състояние на разрезната повърхност / Cut surface	Суха / Dry	Водниста, покрита с капки месен сок / Exudative, covered with meat juice drops	Водниста, покрита с капки месен сок / Exudative, covered with meat juice drops	Суха / Dry
Цвят (L* стойности) / Colour (L* values)	≤ 50	≤ 50	≥ 50	≤ 38

проби от *Musculus Longissimus Lumborum* за установяване на физикохимичните му свойства. Мускулните проби бяха взети на нивото на 11–12 гръден прешлен и бяха транспортирани с хладилна чанта. Пробите месо изследвахме в лабораторията на дисциплина „Месо и месни продукти” на Аграрен факултет при Тракийски университет, гр. Стара Загора. Химичният състав на месото – съдържание на вода, протеин, мазнини и пепел, се определи съответно по: БДС 5712:1974, БДС 9374:1982, БДС 8549:1992 и ISO 936. За определяне на ВЗС се използваше класическият метод на Grau and Hamm (1953). Определянето на водопоглъщащата способност на месото (ВПС) се извърши по методика, предложена от Къосев и Данчев, 1979. Загубите при печене се определиха чрез изпичане на проба месо при температура 150 °С в продължение на 20 min, във фурна с принудителна конвекция. Загубите при варене се определиха чрез варене на проби месо в колба с дестилирана вода, в кипяща водна баня за 15 min. Крехкостта на месото се определи чрез пенетрометър DSD VEB Feinmess (Dresden, Germany). Определянето на цветовите характеристики на месото се извърши с помощта на спектрофотометър – модел „LOVIBOND”.

Получените от нас резултати обработихме посредством софтуерния продукт Statistika.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите, получени при химичния анализ на *Musculus Longissimus Lumborum* на 24^{-а} час post mortem, са показани в табл. 2. От данните се вижда, че съществени разлики в процентното съдържание на вода, протеини, липиди, сухо вещество и пепел между БМВ-месо и нормално месо не се установени. По отношение съдържанието на вода при БМВ-месото (73,09%) установихме, че тя е по-малко, в сравнение с нормалното месо (73,51%). По-ниското съдържание на вода се обяснява с много слабо изразената ВЗС, характерна за БМВ-месото (Bowker et al., 2000; Mullen et al., 2003; Barbut et al., 2005). Разликата в съдържанието на вода между двете групи меса е минимална и статистически недоказана. От табл. 2 се вижда, че не съществуват достоверни разлики в съдържанието на протеини в *Musculus Longissimus Lumborum* при БМВ-месо (22,66%) и нормалното месо (22,27%). Съдържанието на вътремускулни липиди при БМВ-месо е 3,17%, а при нормалното – 3,15%. Получените разлики са минимални и

Таблица 2. Химичен състав на *Musculus Longissimus Lumborum* при свине, съхраняван в продължение на 24 h при температура 0–4 °С

Table 2. Chemical composition of *Musculus Longissimus Lumborum* from pigs, after 24-hour cold storage at 0–4 °С

Признаци / Traits	Бледо, меко и воднисто месо (БМВ) / Pale, soft, exudative (PSE) meat				Нормално месо / Normal meat			
	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc
Вода, % / Water, %	15	73,09	1,43	1,96	5	73,51	0,75	1,01
Протеин, % / Protein, %	15	22,66	1,14	5,04	5	22,27	0,77	3,46
Липиди, % / Lipids, %	15	3,17	1,40	44,11	5	3,15	0,93	29,51
Сухо вещество, % / Dry matter, %	15	27,03	1,51	5,57	5	26,52	0,73	2,77
Пепел, % / Ash, %	15	1,18	0,18	14,87	5	1,11	0,10	8,76

недостовърни. Съдържанието на пепел при двете групи животни в изследвания мускул е приблизително еднакво, съответно при БМВ – 1,18%, и 1,11% при нормалното месо.

Резултатите, получени при физикохимичния анализ на *Musculus Longissimus Lumborum* (табл. 3), показват, че средните стойности на рН на 45^{-та} минута post mortem при БМВ-месо са 5,80, а тези при нормалното месо – 6,50. При спектрофотометричен анализ за определяне цвета на месото установихме, че средните L* стойности на *Musculus Longissimus Lumborum* при БМВ-месо са 58,06, а тези при нормалното месо – 56,07. По отношение на стойностите на a* и b* разликите между групите са незначителни и са съответно за a* при БМВ-месо – 1,25, и 1,22 при нормалното месо, а при стойностите b* – съответно 10,92 и 10,74.

В табл. 4 са представени данните за технологичните качества на *Musculus Longissimus Lumborum*. От направения анализ за крехкостта се вижда, че БМВ-месото е с недоказано по-високи стойности (294,71 °P), в сравнение с нормалното (269,33 °P), което дава

основание да се приеме, че БМВ-месото е с по-висока крехкост, в сравнение с нормалното месо (Mullen et al., 2003).

Резултатите за ВЗС на *Musculus Longissimus Lumborum* при БМВ-месото са недостовърно по-високи (28,34%), в сравнение с тези при нормалното месо (26,14%), т.е. при БМВ-месото загубите на вода са по-високи от тези при нормалното месо (Mullen et al., 2003). Използването на компресионния метод върху филтърна хартия в това проучване имаше за цел бързото определяне на ВЗС, което е индикатор за стабилността на месото и възможността му да задържи собствената си вода както през първите няколко часа post mortem, така и по време на неговото съхранение.

От таблицата става ясно, че съществени разлики между групите месо по отношение ВПС, определена в дестилирана вода, не се наблюдават. Тези разлики са по-съществени при определяне на ВПС във физиологичен разтвор. На 24^{-а} час post mortem *Musculus Longissimus Lumborum* при БМВ-месо показва недоказана по-малка ВПС (6,79%), в сравнение с нормалното месо – 7,61%.

Таблица 3. Качествени показатели на охладени проби от *Musculus Longissimus Lumborum* при свине, съхранявани в продължение на 24 h при температура 0–4 °C

Table 3. Quality traits of *Musculus Longissimus Lumborum* from pigs, after 24-hour cold storage at 0–4 °C

Признаци / Traits	Бледо, меко и воднисто месо (БМВ) / Pale, soft, exudative (PSE) meat				Нормално месо / Normal meat			
	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc
Стойности на рН ₄₅ / pH ₄₅ value	45	5,80	0,18	3,13	212	6,50	0,24	*** 3,64
Стойности на рН ₂₄ / pH ₂₄ value	31	5,45	0,10	1,83	158	5,51	0,15	2,80
Температура на 45 ^{-а} min след клането / Temperature at 45 min post mortem	30	36,29	2,39	6,59	137	35,42	1,63	* 4,60
Температура на 24 ^{-а} h след клането / Temperature at 24 hour post mortem	29	5,13	2,42	47,24	150	4,44	1,76	39,58
Цвят L* / Colour	35	58,06	4,60	7,92	10	56,07	2,35	4,19
a*	35	1,25	1,56	124,71	10	1,22	2,73	224,17
b*	35	10,92	2,15	19,69	10	10,74	2,70	25,17

*** $P \leq 0.001$

* $P \leq 0.05$

Таблица 4. Технологични качества на охладени проби от *Musculus Longissimus Lumborum* при свине, съхранявани в продължение на 24 h при температура 0–4 °C

Table 4. Technological properties of *Musculus Longissimus Lumborum* from pigs after 24-hour cold storage at 0–4 °C

Признаци / Traits	Бледо, меко и воднисто месо (БМВ) / Pale, soft, exudative (PSE) meat				Нормално месо / Normal meat			
	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc	n	\bar{x}	S \bar{x}	Vc
Крежкост, °P* / Tenderness, °P*	17	294,71	51,22	17,38	6	269,33	32,62	12,11
ВЗС, % / WNC, %	35	28,34	5,05	17,80	10	26,14	5,03	19,25
ВПС - дест. вода, % / WAC - distilled water, %	16	2,46	1,38	56,09	7	3,08	1,84	59,50
ВПС - физ. р-р, % / WAC - saline, %	19	6,79	1,77	26,07	8	7,61	3,70	48,64
Загуби при печене, % / Cooking losses (baking), %	30	30,62	5,21	17,02	7	32,24	3,84	11,90
Загуби при варене, % / Cooking losses (boiling), %	17	34,92	3,61	10,33	6	33,83	3,14	9,29

* P - penetration degrees

ИЗВОДИ

При определянето стойностите на рН₄₅ получихме средни стойности от 5,80 за БМВ-месо, а стойностите на същия признак при нормално месо са 6,50. Разликите в стойностите на рН₄₅ се обясняват с ускорения темп на следсмъртна гликолиза. Тя се явява основна причина за рязкото спадане на стойностите на рН, веднага след клането, когато температурата на трупа е все още висока.

По отношение на химичния състав не открихме съществени разлики между двете групи месо. В технологично отношение установихме, че стойностите за крежкостта и загубите при варене при БМВ-месо са по-високи от тези на нормалното месо. Получените от нас стойности за ВПС при БМВ-месо са по-ниски от стойностите на същия признак при нормално месо.

БМВ-месото има влошен външен вид, мека текстура и появата на такова месо води до затруднения при по-нататъшната му обработка. Потребителите предпочитат да не купуват месо с такива качества, което от своя страна води до икономически загуби.

ЛИТЕРАТУРА

Късов, Д. и С. Данчев, 1979. Ръководство за лабораторни упражнения по технология на месото и субпродуктите, Пловдив.

Adzitey, F. and H. Nurul, 2011. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences - a mini review. International Food Research Journal, 18, 11-20

Barbut, S., A. Sosnicki, S. Lonergan, T. Knapp, D. Ciobanu, L. Gatcliffe, E. Huff-Lonergan, E. Wilson, 2008. Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. Meat Science, 79, 1, 46-63

Barbut, S., L. Zhang, M. Marcone, 2005. Effects of Pale, Normal, and Dark Chicken Breast Meat on Microstructure, Extractable Proteins, and Cooking of Marinated Fillets. Poultry Science, 84, 797-802

Bowker, B., A. Grant, J. Forrest, D. Gerrard, 2000. Muscle metabolism and PSE pork. Proceedings of the American Society of Animal Science, 1-8

Cassens, R., 2000. Historical perspectives and current aspects of pork meat quality in the USA. Food Chemistry, 69, 4, 357-363

Chmiel, M., M. Słowiński, K. Dasiewicz, 2011. Lightness of the color measured by computer image analysis as a factor for assessing the quality of pork meat. Meat Science, 88, 566-570

- Frisby, J., D. Raftery, J. Kerry, D. Diamond,** 2005. Development of an autonomous, wireless pH and temperature sensing system for monitoring pig meat quality. *Meat Science*, 70, 329-336
- Golding-Myers, J., C. Showers, P. Shand, B. Rosser,** 2010. Muscle fiber type and the occurrence of Pale, Soft, Exudative Pork. *Journal of Muscle Foods*, 21, 484-498
- Grandin, T.,** 1994. Methods to reduce PSE and blood-splash. *Allen D. Leman Swine Conference*, 21, 206-209
- Grau, R. and R. Hamm,** 1953. A simple method for determination of water binding in muscles. *Naturwissenschaften*, 40, 1, pp. 29-30
- Guardia, M., J. Estany, S. Balasch, M. Oliver, M. Gispert, A. Diestre,** 2004. Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science*, 67, 471-478
- Mullen, A., C. McDonagh, D. Troy,** 2003. Technologies for detecting PSE in pork. *The National Food Centre*, 1-17, Ashtown, Dublin.
- Nam, K., M. Du, C. Jo, D. Ahn,** 2002. Effect of ionizing radiation on quality characteristics of vacuum-packaged normal, pale_soft_exudative, and dark_firm_dry pork. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 3, 73-79
- Santos, C., L. Roseiro, H. Goncalves, R. Melo,** 1994. Incidence of different pork quality categories in a Portuguese slaughterhouse: A survey. *Meat Science*, 38, 2, 279-287
- Wynveen, E., B. Bowker, A. Grant, J. Lamkey, K. Fennewald, L. Henson, D. Gerrars,** 2001. Pork Quality is Affected by Early Postmortem Phosphate and Bicarbonate Injection. *Journal of Food Science*, 66, 6, 886-891
- БДС 5712:1974 – http://www.bds-bg.org/bg/bg/standard/?natstandard_document_id=14579 – Месо и месни продукти. Определяне съдържанието на влага.
- БДС 9374:1982 – http://www.bds-bg.org/bg/bg/standard/?natstandard_document_id=17747 – Месо и месни продукти. Определяне на белтъчното съдържание.
- БДС 8549:1992 – http://www.bds-bg.org/bg/bg/standard/?natstandard_document_id=17080 – Месо и месни продукти. Определяне на мазнините.
- ISO 936 – http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=24783 – Meat and meat products – Determination of total ash.