

## МЕСНА ПРОДУКТИВНОСТ НА ПРАСЕТА – КРЪСТОСКИ С RYR1<sup>CC</sup> И MSTN<sup>CC</sup> (*TAQ I*) ГЕНОТИП

Радостина Стойкова-Григорова, Катерина Стефанова\*,  
Мая Игнатова, Пенка Маринова

*Институт по животновъдни науки – Костинброд*

*\*Агробиоинститут – София*

E-mail: rstoikova@abv.bg

### РЕЗЮМЕ

Изследването е проведено с женски прасета – кръстоски, на свине майки Юна с финална бащина порода Пиетрен с RYR1<sup>CC</sup> и MSTN<sup>CC</sup> (*Taq I*) генотип, като генотипирането е извършено по метода Полиморфизъм на рестрикционните фрагментни дължини (PCR-RFLP). Клането на животните е на 100 kg ( $\pm 5$  kg), заготовката на кланичния труп – дран, без глава и крака. Извършена е пълна дисекция на лявата половина и физикохимичен анализ на m. Longissimus dorsi (m. LD) и m. Semimembranosus (m. SM).

Установено е 61,93% съдържание на постно месо и 15,21% на субкутанна мазнина, с относителен дял на ценните части на трупа: бут, котлет, плешка и гърди – респективно 28%; 18,47%; 14,09% и 11,54%.

Физикохимичният състав на двата изследвани мускули е в нормални граници за свинско месо, като съдържанието на интрамускуларни мазнини в m. LD е 2,22% и в m. SM – 2,71%, което подобрява вкусовите качества на месото. Водосвързващата способност на мускулите е с индикациите за бледо, меко, ексудативно месо, което показва, че отсъствието на RYR1 TT и CT, и на MSTN TT, и CT генотипове в изследваните участъци на локусите им не е достатъчна гаранция за добро качество на кланичния труп и на месото.

**Ключови думи:** свине, качество на месото, рианодин рецепторен ген, миостанин

## MEAT PRODUCTION OF PIGS CROSSES WITH RYR1<sup>CC</sup> AND MSTN<sup>CC</sup> (*TAQ I*) GENOTYPES

R. Stoikova-Grigorova, K. Stefanova\*, M. Ignatova, P. Marinova

*Institute of animal science – Kostinbrod*

*\*Agrobiointitute – Sofia*

E-mail: rstoikova@abv.bg

### ABSTRACT

The study was conducted with female pigs crosses – Youna ♀ x Pietrain boars, with RYR1<sup>CC</sup> and MSTN<sup>CC</sup> (*Taq I*) genotypes. Genotyping by searches locus was performed by polymerase chain reaction method (PCR method) and the analysis of the polymorphism of the restriction fragment lengths (RFLP). The average pre-slaughter weight was 100 kg ( $\pm 5$  kg), processing the carcass – skinned, without head and feet. Full dissection of the left half carcass and physicochemical analysis of m. Longissimus dorsi (m. LD) and m. Semimembranosus (m. SM) was made. In the study was found 61.93% lean meat and 15.21% of subcutaneous fat, with relative part of valuable parts of the carcass leg, loin, shoulder and ribs – respectively 28%, 18.47%, 14.09% и 11.54%. The physicochemical traits

of both studied muscles were normal for pork meat, the content of intramuscular fat in m. LD was 2.22% and in m. SM – 2.71%, that could improve the taste of the meat. The water holding capacity of the muscles is indicator for pale, soft and exudative meat. The absence of RYR1 TT and CT and of MSTN TT and CT genotypes in analyzed loci is not a sufficient guarantee for a good carcass and meat quality.

**Key words:** pig, meat quality, ryanodine receptor gene, myostatin

Прасетата за угояване, получени при различни схеми на кръстосване и хибридизация, са с високо съдържание на постно месо в кланичния труп, но все по-често възникват проблеми, свързани с неговото качество. Селекционерите имат възможност за избор на индивиди с определен генотип по считания за главен рианодин рецептор (RYR1) ген, свързан с по-високо съдържание на постно месо в кланичния труп, и да ограничат негативния ефект върху качеството на месото. Редица автори съобщават за наличие на бледо, меко, ексудативно (PSE) и на ацидозно, меко, ексудативно (ASE) месо не само при животните с RYR1 TT и CT генотип, но и при тези с RYR1 CC генотип (Kortz et al., 2004; Ficsher, 2007; Czyzak-Runovska et al., 2015). Rybarczyk et al. (2010) и Borzuta et al. (2010) установяват при прасета от различни породи, с един и същ генотип по RYR1 ген, значително вариране в съдържанието на постно месо в трупа и в качеството на месото. Счита се, че няколко кандидат-гени също могат да оказват ефект върху мускулната маса, тъй като участват в развитието на скелетната мускулатура, в т.ч. мутацията на миостанин гена (MSTN; GDF8), който инхибира растежа на мускулните клетки, като увеличението на мускулната маса е резултат на хиперплазия (Hanset, 1991). Williams (2008) и Rybarczyk et al. (2010) допускат вероятността миостатиновият (MSTN) и калпастатиновият (CAST) ген да повлияват кланичните показатели и физикохимичните характеристики на месото и да модифицират ефекта на RYR1 гена.

Целта на изследването е да се установи съставът на кланичния труп и качеството на месото при прасета – кръстоски, с RYR1<sup>CC</sup> и MSTN<sup>CC</sup> (*Taq I*) генотип.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

### *Експериментални животни*

Изследването е проведено в Експерименталната база на Институт по животновъдни науки – Костинброд, с 16 женски прасета – кръстоски, на свине майки Юна с финална бащина порода Пиетрен. Животните са отглеждани в индивидуални боксове, хранени на воля със стандартна концентратна смеска за угояване до достигане на 100 kg ( $\pm 5$ ) предкласично живо тегло.

### *Генотипиране на животните по RYR1 и MSTN ген.*

Геномната ДНК е изолирана от космена луковица с помощта на комерсиален кит Blood-Animal-Plant DNA Preparation Kit (Jena Bioscience) по протокол на производителя. Генотипирането по RYR1 (Basic et al., 1997) и MSTN EXON 3 (Cieslak et al., 2003) е извършено по метода Полиморфизъм на рестрикционните фрагментни дължини (PCR-RFLP) в лабораторията на Агробиоинститут – София.

### *Клане, дисекция на кланичната половина и качествени характеристики на мускулите.*

Прасетата са транспортирани на разстояние от 5 km и клането им е извършено в сертифицирана кланица. Технологиата на заготовка на кланичния труп е дран труп, без глава и крака. Пълната дисекция на лявата кланична половина е извършена 24 h post mortem, след съхранение при +4°C. Измеренията и разделянето на половинката на отделни части са направени по методиката на Walstra et al. (1996) и допълнени с тази на

Правилника за преценка на развъдната стойност, производството и класирането на свине за разплод (1996). Пробите за физикохимичен анализ на *m. Longissimus dorsi* (*m. LD*) и *m. Semimembranosus* (*m. SM*) са взети при дисекцията на половинката. След клането на прасетата е измерено pH1 (45 min) и pH2 (24 h) с pH-метър и комбиниран електрод. Анализите - цвят на месото (със Спекол/R 525 nm), водосвързваща способност (ВСС) по метода на Grau and Hamm (1952) и загуба при варене, са извършени 24 h post mortem. Варенето на по две парчета от *m. LD*, отрязани по дължина на мускулните влакна, с площ от 1 cm<sup>2</sup> и дължина 3–4 cm, е за 45 min, в 5% разтвор на NaCl, при температура 100 °C. Загубата на ексудата е определена на парче от *m. LD*, с приблизително тегло 130 g, след съхранение при +4°C за 48 h. Миоглобинът е определен по метода на Hornsey (1956), съдържанието на протеин, мазнини и пепел – по АОАС (2003).

#### *Статистическа обработка.*

Данните за състава на кланичната половинка и физикохимичните характеристики на мускулите са обработени по методите на вариационната статистика.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Теглото на охладения дран кланичен труп представлява 67,36% от предкланичното тегло на прасетата (табл. 1). Ползваната за дисекция половинка варира в ниски граници, като относителният дял на отделните части от теглото ѝ показва, че от т. нар. ценни части (бут, котлет, плешка и гърди) най-висок е процентът на бута и най-нисък този на гърдите (фиг. 1). Коефициентите на вариране за съдържанието на месо в тях са в границите от 8,05–10,57%. Субкутанните и междумускулните мазнини в тези части са със средно високи и високи по стойност вариационни коефициенти, което е характерно за този показател (16,65–39,42%). Най-голямо е варирането в съдържанието на междумускулни мазнини в бута и котлета. Величината на вариацион-

ните коефициенти за съдържание на костите е близка с тази за съдържание на месото. От тези части на половинката бутът съдържа най-голям дял постно месо и най-малък дял субкутанна мазнина. Резултатите за съдържанието на отделните тъкани в кланичната половинка показват съотношение на месото към субкутанни мазнини (4,07:1) и към кости (3,97:1), които, изразени в проценти, са най-високи за съдържание на месо, а тези за субкутанни мазнини и кости са с близки стойности (фиг. 2).

Получените резултати от дисекцията на половинката са близки до тези от предишно наше проучване с 47 мъжки и женски прасета – кръстоски, Юна x Пиетрен, отглеждани при близки до това изследване условия (Marinova et al., 2015).

Дебелината на субкутанните мазнини в различните топографски участъци е с по-ниски стойности (6,63 mm–12,69 mm) и с високи коефициенти на вариране, докато дебелината на *m. LD* и обхватът на бута са с по-високи стойности, в сравнение с тези, установени от цитираните по-горе автори (табл. 2).

У нас не са провеждани изследвания за определяне на съдържанието на постно месо и на относителния дял на отделните тъкани в кланичния труп на прасета, генотипирани по RYR1 и MSTN гени. Stoyanova (2011) съобщава за генотипиране по RYR1 ген на прасета от Дунавска бяла порода, като изследва дебелината на сланината и установява отсъствие на достоверни разлики между NN (респ. CC) и Nn (респ. CT) генотипове. При комерсиалните прасета, различни комбинации – кръстоски и хибриди, между Голяма бяла, Ландрас, Пиетрен и Дюрок, не са установени достоверни разлики между NN и Nn генотипове животни за признаците дебелина на сланина, дебелина на *m. LD* и процент на постно месо в кланичния труп, измерени с Hennessy Grading Probe (Škrlep et al., 2010). Същите автори съобщават, че прасетата, носители на мутантния алел (*n* или *T*), са с достоверно по-високо тегло на бута и съдържание на месо в него. Други автори (Fisher et al., 2000) намират по-голяма дебелина на *m. LD*

при Nn, докато в проучвания на Leach et al. (1996) и De Smet et al. (1996) не се съобщава за различия по този признак между NN и Nn генотипове.

При хибридни прасета с финална бащина порода Пиетрен Šechová et al. (2008) установяват по-високо съдържание на постно месо в кланичния труп при рецесивния хомозиготен генотип и най-ниско – при тези с хетерозиготен генотип. В сравнение с хетерозиготния генотип, прасета с NN генотип са показали

достойно по-високо съдържание на постно месо в трупа. Подобни резултати са получени от Fisher et al. (2000), докато при стрес-чувствителни прасета Czyzak-Runowska et al. (2015) установяват по-голям процент постно месо при по-високо тегло на кланичния труп. Rybarczyk et al. (2010) не намират достоверни различия в качеството на трупа между RYR1 CC и CT генотипове.

Физикохимичните характеристики на двата изследвани мускула (табл. 3) не по-

**Таблица 1.** Тегло и процент на тъканите в отделните части на трупа на прасета – кръстоски, Юна х Пиетрен

**Table 1.** Weight and percent of the tissue in different parts on the carcass in pigs crosses Youna x Pietrain

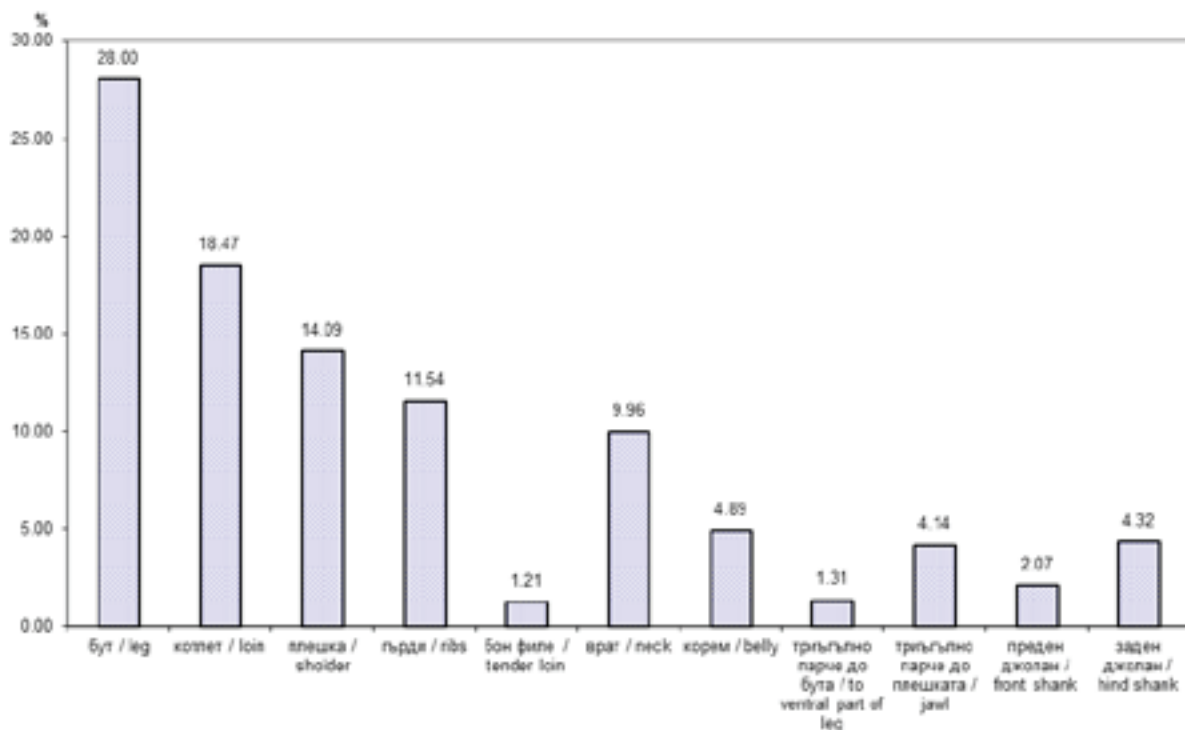
Показатели / Traits	$\bar{x}$	Sx	CV	%
½ Охладен труп, kg / ½ Cold carcass, kg	33,68	0,45	5,31	100,00
Охладен труп, kg / Cold carcass, kg	67,36	0,90	5,31	-
Бут, kg / Leg, kg	9,43	0,14	6,01	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	1,40	0,06	16,65	14,80
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,23	0,02	39,42	2,48
- тазова мазнина / pelvic fat	0,02	0,00	32,36	0,19
- месо / meat	6,54	0,13	8,05	69,37
- кости / bones	1,24	0,04	11,44	13,16
Котлет, kg / Loin, kg	6,22	0,15	9,70	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,99	0,07	27,19	15,86
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,35	0,03	32,31	5,62
- месо / meat	3,72	0,09	10,01	59,84
- кости / bones	1,16	0,04	13,46	18,67
Плешка, kg / Sholder, kg	4,75	0,09	7,96	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,77	0,04	22,32	16,12
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,29	0,02	24,76	6,09
- месо / meat	3,00	0,06	8,57	63,31
- кости / bones	0,69	0,01	5,77	14,48
Гърди, kg / Ribs, kg	3,89	0,09	9,42	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,67	0,03	17,69	17,29
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,48	0,03	23,07	12,47
- месо / meat	2,20	0,06	10,57	56,75
- кости / bones	0,52	0,01	10,48	13,49
Бон филе, kg / Tender loin, kg	0,41	0,02	16,32	100,00

**Таблица 1.** Продължение  
**Table 1.** Continue

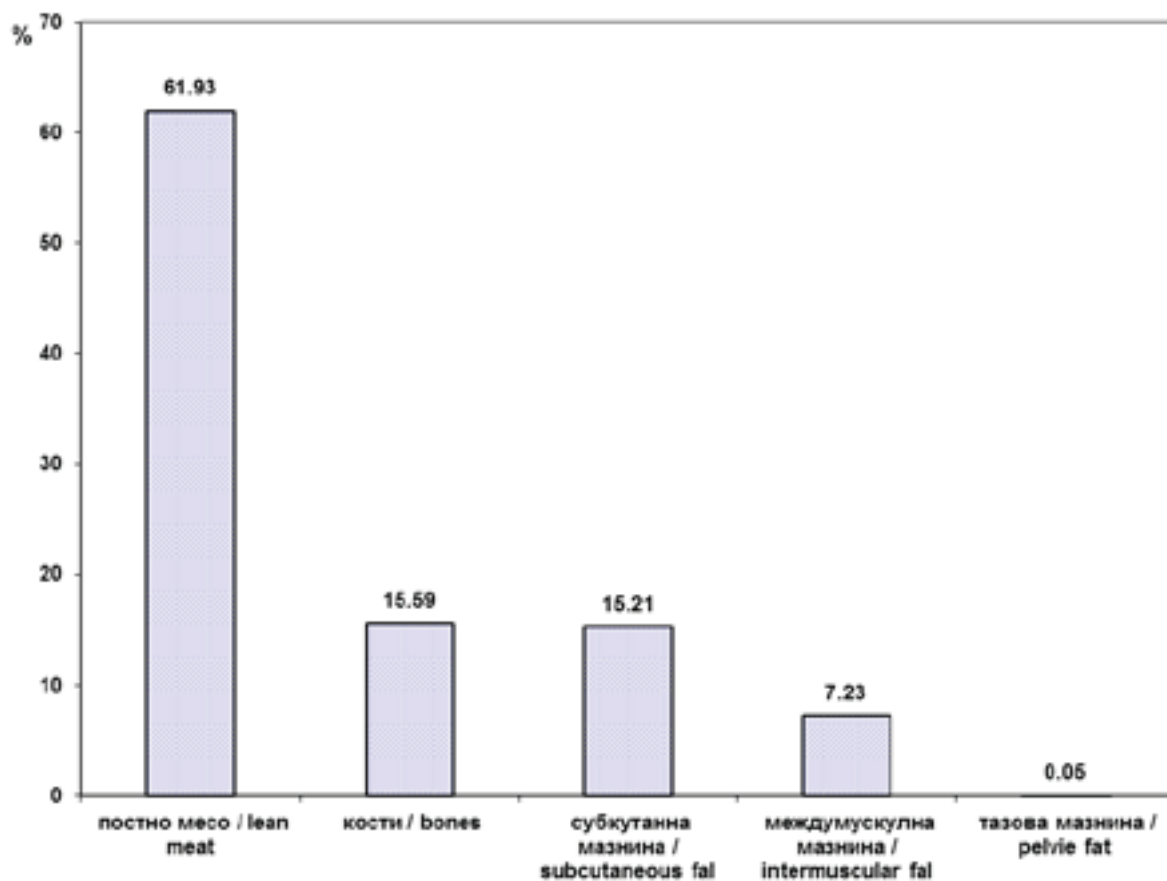
Показатели / Traits	$\bar{x}$	Sx	CV	%
Врат, kg / Neck, kg	3,35	0,09	10,20	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,25	0,02	29,75	7,41
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,49	0,02	18,99	14,67
- месо / meat	1,98	0,06	12,34	59,14
- кости / bones	0,63	0,02	13,25	18,78
Корем, kg / Belly, kg	1,65	0,04	10,11	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,50	0,04	33,50	30,22
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,29	0,02	31,11	17,85
- месо / meat	0,86	0,02	7,99	51,93
Триъгълно парче до бута, kg / To ventral part of leg, kg	0,44	0,03	22,97	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,23	0,02	32,80	52,75
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,03	0,00	41,18	5,86
- месо / meat	0,18	0,02	38,29	41,38
Триъгълно парче до плешката, kg / Jawl, kg	1,40	0,06	17,11	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,10	0,01	45,35	7,17
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,18	0,02	40,00	12,93
- месо / meat	0,91	0,04	16,73	65,93
- кости / bones	0,20	0,01	18,12	14,52
Преден джолан, kg / Front shank, kg	0,70	0,01	5,12	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,04	0,00	40,05	5,73
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,03	0,00	50,48	4,74
- месо / meat	0,30	0,01	12,99	43,36
- кости / bones	0,32	0,01	9,71	46,17
Заден джолан, kg / Hind shank, kg	1,46	0,02	4,75	100,00
- субкутанна мазнина / subcutaneous fat	0,18	0,01	20,27	12,52
- междумускулна мазнина / intermuscular fat	0,05	0,01	44,75	3,54
- месо / meat	0,74	0,02	8,55	50,92
- кости / bones	0,48	0,01	9,94	33,01

казват наличие на бледо, меко, ексудативно месо (PSE). По данни на Френската агенция за селекция на свине, при кръстоски Юна х Пиетрен се наблюдава наличие на този тип месо, което според редица автори може и да не е свързано с RYR1<sup>TT</sup> генотип (Monin et al., 1999). Kortz et al. (2003) съобщават за най-ви-

соки стойности на pH1 при прасета с NN и най-ниски при тези с nn генотип. Šechová et al. (2008) установяват за кръстоски с финална бащина порода Пиетрен, с доминантен хомозиготен генотип, че 2,65% от прасетата са били с предразположение за PSE месо. В настоящото изследване този процент е по-го-



**Фиг. 1.** Процент на отделните части в кланична половина на прасета кръстоски Юна x Пиетрен  
**Fig. 1.** Percentage on the separated parts of half carcass in pigs crosses Youna x Pietrain



**Фиг. 2.** Съдържание на тъканите в кланичната половина на прасета кръстоски Юна x Пиетрен  
**Fig. 2.** Tissue content in the half carcass in pigs crosses Youna x Pietrain



**Таблица 2.** Кланични измерения на прасета – кръстоски, Юна х Пиетрен  
**Table 2.** Carcass measurements in pigs crosses Youna x Pietrain

Показатели / Traits	$\bar{x}$	Sx	CV
Дебелина на сланина, mm / Backfat thickness, mm			
- последното ребро при гръбната линия / last rib at dorsal midline	12,69	0,72	22,61
- последното ребро на 4 cm от гръбната линия / last rib at 4 cm from dorsal midline	6,63	0,48	29,10
- последното ребро на 8 cm от гръбната линия / last rib at 8 cm from dorsal midline	7,75	0,69	35,73
- $\frac{3}{4}$ ребро при гръбната линия / $\frac{3}{4}$ rib at dorsal midline	8,19	0,68	33,44
Дебелина на m.LD, mm / Dept of m.LD, mm			
- последното ребро / last rib	67,81	1,51	8,90
- $\frac{3}{4}$ ребро / $\frac{3}{4}$ rib	67,81	2,07	12,22
Дължина на трупа, cm / Carcass length, cm	92,19	0,61	2,66
Дължина на бут, cm / Leg length, cm	46,44	1,20	10,37
Обхват на бут, cm / Leg circumference, cm	65,00	1,43	8,83

лям (12,5%), което може да се дължи на пред-кланичен стрес, като подобни резултати са получени и от Schäfer et al. (2002). При свинското месо има тясна връзка между pH1 и водосвързващата способност, която и при двата изследвани мускула също е с индикации за PSE месо. Влошаването на параметрите на последния показател оказва неблагоприятен ефект не само върху вкусовите качества на месото, но и върху неговите технологични характеристики при преработка. Редица автори свързват горните два показателя с микроструктурата на мускулите, като относителният дял на бързия гликолитичен тип влакна е по-голям при прасета с по-високо съдържание на постно месо в кланичния труп (Marinova et al., 1992; Lawrie, 2005). При селекцията на прасета за увеличение процента на постното месо и намаляване количеството на субкутанни мазнини, в повечето изследвания се съобщава и за намаляване на съдържанието на интер- и интрамукуларните мазнини, което достига под 1% (Wood et al., 2008), и в съчетание с влошена водосвързваща способност се отразява отрицателно върху вкусовите качества на месото. В настоящото проучване съдържанието на мазнини и в двата мускула е по-високо от 2%, което

поставя прасетата от изследвания генотип в по-благоприятна позиция, в сравнение с някои други кръстоски и хибриди (Škrlep et al., 2010; Sladěk et al., 2014). Френската агенция за селекция на свине (2009) публикува резултати за кръстоски на Юна х Пиетрен, които са с по-ниско съдържание на интрамукуларни мазнини и по-висок процент на загуба на ексудат в m. LD, съответно – 1,45% и 5,4%, без да е посочен генотипът на изследваните прасета. Високите стойности на вариране на признака загуба на ексудат са поради наличието на проби с индикации за PSE месо.

Останалите физикохимични показатели са в нормалните граници за свинско месо и не се различават съществено от получените резултати в предходни наши и чужди проучвания (Slanev et al., 2006; Marinova et al., 2015).

RYR1 (Hal) ген се определя като главен ген за месна продуктивност при свинете. При породите Пиетрен и Белгийски ландрас, които са с по-добре развита мускулатура, са установени вътрепородни различия с наличие на мускулна хипертрофия при RYR1<sup>TT</sup> генотип (Fujii et al., 1991; De Vries et al., 2000). Klosowska et al. (1998) съобщават, че при някои комерсиални линии прасета (PIC) е опи-

**Таблица 3.** Физикохимичен състав на m. LD и m. SM на прасета – кръстоски, Юна x Пиетрен  
**Table 3.** Physicochemical characteristics of m. LD and m. SM in pigs crosses Youna x Pietrain

Показатели, Мускули Traits, Muscles		$\bar{x}$	Sx	CV
pH1	m. LD	6,22	0,08	5,10
pH2	m. LD	5,42	0,02	1,43
	m. SM	5,45	0,02	1,67
Цвят, 525 nm/R Colour, 525 nm/R	m. LD	28,73	0,44	6,13
	m. SM	28,45	0,37	5,24
ВСС, % WNC, %	m. LD	40,46	0,36	3,60
	m. SM	40,47	0,40	4,00
Миоглобин, mg/g Myoglobin, mg/g	m. LD	1,18	0,04	15,17
	m. SM	1,32	0,06	19,62
Влага, % / Moisture, %	m. LD	74,18	0,12	0,66
	m. SM	74,29	0,17	0,93
Протеин, % / Protein, %	m. LD	21,16	0,16	2,99
	m. SM	21,09	0,14	2,65
Мазнини, % / Fat, %	m. LD	2,22	0,18	33,28
	m. SM	2,71	0,15	22,19
Пепел, % / Ash, %	m. LD	1,13	0,01	2,78
	m. SM	1,10	0,01	3,48
Загуба при варене, % / Cooked loss	m. LD	44,78	0,30	2,46
	m. SM	46,25	0,43	3,49
Загуба на ексудат, % / Exudate loss, %	m. LD	4,21	0,43	40,97

сана мускулна хиперплазия, дължаща се на мутация на MSTN гена, при която мускулът е съставен от по-голям брой мускулни влакна на единица площ и с по-добри вкусови и технологични качества на месото. Интересът към този кандидат-ген при свинете през последните години нараства, като редица автори провеждат изследвания върху полиморфизма на миостатиновия ген при прасета от породите Пиетрен, Полски ландрас, Злотника и различни комбинации кръстоски между тези породи и с участието на Голяма бяла и Датски ландрас (Stratil et al., 1999; Cieślak et al., 2003). Цитираните автори установяват, че повечето от тестваните прасета са хомозиготни за Т алела (MSTN/MnlI), като все още не е изяснен ефектът на високата му честота при хомозиготните от една линия РС прасета. Те са били с 29% по-висок брой мускулни влакна на единица площ в резултат на хиперплазия, в сравнение с кръстоски Голяма бяла

х Полски ландрас. Предполага се съществуването и на други мутации, включително в некодирани области на миостатиновия ген. В настоящото проучване, в изследвания участък на локуса на MSTN ген (EXON 3) не се наблюдава полиморфизъм – всички анализирани животни са с един генотип MSTN<sup>CC</sup> (*Taq I*), като в него няма мутация. Подобни са резултатите от това изследване с тези на Cieślak et al. (2003) за кръстоски Пиетрен х (Пиетрен х Злотника) – честота на алел С – MSTN EXON 3 (*Taq I*) е 1,00, докато при породата Пиетрен честотите са 0,58 за алел С и съответно 0,42 за мутантния (Т) алел.

Разнопосочните резултати от проучванията за състава на кланичния труп и за някои физикохимични характеристики на месото при прасета показват, че ролята на редица кандидат-гени, свързани с месната продуктивност, не е добре изяснена. Има данни и за взаимодействие между гените, което може



да модифицира техните ефекти върху някои от изследваните признаци. Klosowska et al. (2005) и Rybarczyk et al. (2010) съобщават за наличие на достоверен ефект на взаимодействие на CAST/*HinfI* х RYR1 при водосвързващата способност на месото, което показва, че CAST ген полиморфизма, установен чрез *HinfI* ензим, може да се счита за важен фактор, който влияе върху качеството на месото при прасета кръстоски с финална бащина порода Пиетрен.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведеното изследване с прасета – кръстоски, на свине майки Юна с финална бащина порода Пиетрен с RYR1<sup>CC</sup> и MSTN<sup>CC</sup> (*Taq I*) генотип е установено 61,93% съдържание на постно месо и 15,21% на субкутанна мазнина в дран кланичен труп, с относителен дял на ценните части на трупа: бут, котлет, плешка и гърди – респективно 28%, 18,47%, 14,09% и 11,54%.

Физикохимичният състав на *m. Longissimus dorsi* и *m. Semimembranosus* е в нормални граници за свинско месо, като съдържанието на интрамукуларни мазнини е съответно 2,22% и 2,71%, което подобрява вкусовите качества на месото. Водосвързващата способност на мускулите е с индикациите за бледо, меко, ексудативно месо, което показва, че отсъствието на RYR1 TT и CT и на MSTN TT и CT генотипове не е достатъчна гаранция за добро качество на кланичния труп и на месото. Необходими са допълнителни изследвания върху по-голям набор от гени за меса на продуктивност в различни участъци на техните локуси, на взаимодействието между тях, както и на управлението на цялостния технологичен процес при производството на свинско месо.

## ЛИТЕРАТУРА

Bašić, I., Tadić, Z., Lacković, V., & Gomerčić, A. (1997). Stress syndrome: Ryanodine receptor (RYR1)

gene in malignant hyperthermia in humans and pigs. *Periodicum biologorum*, 99(3), 313.

Borzuta, K., Lisiak, D., Borys, A., Strzelecki, J., Magda, F., Grzeškowiak, E., & Lisiak, B. (2010). Study on the effect of lean meat content on commercial value of porcine carcasses. *Nauka Przyroda Technologie*, 4(5), 54.

Cechova, M., Hadas, Z., & Sladek, L. (2008). The effect of stress-sensibilities Pietrain boars on carcass values of final hybrid pigs. *Research in Pig Breeding (Czech Republic)*.

Cieślak, D., Blicharski, T., Kapelański, W., & Pierzchała, M. (2003). Investigation of polymorphisms in the porcine myostatin (GDF8; MSTN) gene. *Czech J. Anim. Sci*, 48, 69-75.

Czyżak-Runowska, G., Wojtczak, J., Łyczyński, A., Wójtowski, J., Markiewicz-Kęszycka, M., Stanislawski, D., & Babicz, M. (2015). Meat quality of crossbred porkers without the gene RYR1T Depending on slaughter weight. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(3), 398-404.

De Smet, S. M., Pauwels, H., De Bie, S., Demeyer, D. I., Callewier, J., & Eeckhout, W. (1996). Effect of halothane genotype, breed, feed withdrawal, and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs. *Journal of Animal Science*, 74(8), 1854-1863.

De Vries, A. G., Faucitano, L., Sosnicki, A., & Plastow, G. S. (2000). The use of gene technology for optimal development of pork meat quality. *Food Chemistry*, 69(4), 397-403.

Fischer, K. (2007). Drip loss in pork: influencing factors and relation to further meat quality traits. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124, 12-18.

Fisher, P., Mellett, F. D., & Hoffman, L. C. (2000). Halothane genotype and pork quality. 1. Carcass and meat quality characteristics of three halothane genotypes. *Meat science*, 54(2), 97-105.

Fujii, J., Otsu, K., Zorzato, F., De Leon, S., Khanna, V. K., Weiler, J. E., ... & MacLennan, D. H. (1991). Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science*, 253(5018), 448-451.

Grau, R., & Hamm, R. (1952). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Fleisch. *Fleischwirtschaft*, 4, 295-297.

Hanset, R. (1991). The major gene of muscular hypertrophy in the Belgian Blue cattle breed. *Breeding for disease resistance in farm animals*, 467-478.

Hornsey, H. C. (1956). The colour of cooked cured pork. I.—Estimation of the Nitric oxide□Haem Pigments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7(8), 534-540.

Klosowska, D., Grzeškowiak, E., Luther, R., & Elminowska-Wenda, G. (1998). Microstructural characteristics of longissimus muscle in synthetic hybrid line

(PIC) pigs and meat quality. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 7(48), 167-172.

**Kłosowska, D. A. N. U. T. A., Kurył, J. O. L. A. N. T. A., Elminowska-Wenda, G. A. B. R. I. E. L. A., Kapelański, W. O. J. C. I. E. C. H., Walasik, K. O. N. R. A. D., Pierzchała, M. A. R. I. U. S. Z., ... & Bogucka, J. O. A. N. N. A.** (2005). An association between genotypes at the porcine loci MSTN (GDF8) and CAST and microstructural characteristics of m. longissimus lumborum: a preliminary study. *Archives Animal Breeding*, 48(1), 50-59.

**Kortz, J., Szaruga, R., Kapelański, W., Kurył, J., Rybarczyk, A., & Natalczyk-Szymkowska, W.** (2003). Effect of RYR1 genotype on carcass leanness and pork quality. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 6(2).

**Lawrie R. A.** (2005). *Ciencia da Carne*. 6-th ed. Armed, Porto Alegre.

**Leach, L. M., Ellis, M., Sutton, D. S., McKeith, F. K., & Wilson, E. R.** (1996). The growth performance, carcass characteristics, and meat quality of halothane carrier and negative pigs. *Journal of Animal Science*, 74(5), 934-943.

**Marinova, P., Lefaucheur, L., Fernandez, X., & Monin, G.** (1992). Relationship between metabolism and glycogen content in skeletal muscle fibers of Large White and Hampshire crossbred pigs. *Journal of Muscle Foods*, 3(1), 91-97.

**Marinova P., M. Ignatova, J. Nakev, T. Popova, M. Todorova** (2015). Carcass composition and physicochemical characteristics of m. Longissimus Dorsi and m. Semimembranosus in pigs crosses of Youna and Pietrain, Bulg. *Journal of Agricultural Science*, 21 (№ 6), 1272-1277.

**Monin, G., Larzul, C., Le Roy, P., Culioli, J., Mourot, J., Rousset-Akrim, S., & Sellier, P.** (1999). Effects of the halothane genotype and slaughter weight on texture of pork. *Journal of Animal Science*, 77(2), 408-415. Rules for the assessment of genetic value, production and ranking of breeding pigs, 1996, Sofia (BG).

**Rybarczyk A., M. Kmiec, F. Napierala, W. Natalczyk-Szymkowska** (2010). The effect of calpastatin polymorphism (CAST/*HinfI* and CAST/*Hpy 188I*) and its interaction with RYR1 genotypes on carcass and pork quality of crossbred pigs, *Animal Science Papers and Reports* vol. 28, № 3, 253-260.

**Schäfer, A., Rosenfold, K., Purslow, P. P., Andersen, H. J., & Henckel, P.** (2002). Physiological and structural events post mortem of importance for drip loss in pork. *Meat science*, 61(4), 355-366.

**Škrlep, M., Kavar, T., & Čandek-Potokar, M.** (2010). Comparison of PRKAG3 and RYR1 gene effect on carcass traits and meat quality in Slovenian commercial pigg. *Czech J Anim Sci*, 55(4), 149-159.

**Sladěk L., V. Mikule** (2014). Factors with influence content of intramuscular fat in pork meat. *Bulg. J. of Agricultural Science*, 20, (No 4), 909-914.

**Slanev, S., Nakev, J., Stojkov, A., & Apostolov, A.** (2006). Study on the carcasslaughter value and meat quality of two-breed crosses regarding to creation of high productive synthetic boars and hybrids. *Journal of Animal Science*. 26-31. (BG)

**Stoyanova, S.** (2011). Improving the efficiency of selection in pigs by using genetic markers. Dissertation, Stara Zagora. (BG)

**Stratil, A., & Kopečný, M.** (1999). Genomic organization, sequence and polymorphism of the porcine myostatin (GDF8; MSTN) gene. *Animal Genetics*, 30(6), 468.

**Walstra, P., & Merkus, G. S.** (1996). *Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification: based on discussion in the EU Management Committee on Pig Meat and based on discussions with dissection experts during a meeting on May 18-19, 1994 at Zeist, NL* (No. 96.014). ID-DLO.

**Williams J. I.** (2008). Genetic control of meat quality traits. *Meat Biotechnology*, F. Toldra (ed.)

**Wood J. D., M. Ester, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, S. I. Hughes and F.M.** Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., ... & Whittington, F. M. (2008). Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat science*, 78(4), 343-358.

Agenece de la Sélection Porcine. (2009). *TechniPorc, Résultats du 29-ème Test de Contrôle des Produits Terminaux*, vol. 32. № 4, Ministère de l'Agriculture, France.

AOAC (2003). *Association of Official Analytical Chemists – Official Methods of analysis* (17 th ed., Revision 2, AOAC International, Gaithersburg, USA.