

## Poglavje 19

# Maščobnokislinska sestava dolge hrbtne mišice pri krškopoljskih prašičih<sup>1</sup>

*Marjeta Žemva, Špela Malovrh, Alenka Levart, Milena Kovač*

### 19.1 Uvod

Maščobnokislinska sestava podkožne in mišične maščobe (IMM) sta pogosto vir raziskav, saj so mesni izdelki vir maščobe v prehrani človeka. Podkožna maščoba je sestavljena predvsem iz triacilglicerolov, medtem ko med IMM lipidi najdemo še fosfolipide. Tako podkožna maščoba vsebuje več nasičenih maščobnih kislin v primerjavi z IMM. Pojavljajo se nasprotja med pričakovanji in željami porabnikov in predelovalcev predvsem pri podkožnem maščobnem tkivu. V živilski industriji želijo trdno maščobo z več nasičenimi maščobnimi kislinami, medtem ko porabniki zahtevajo zdravo meso z dobrimi tehnološkimi karakteristikami in prehransko ugodno maščobnokislinsko sestavo.

Maščobne kisline, prisotne v podkožni in mišični maščobi, so dveh izvorov. Živali jih lahko same sintetizirajo z endogeno sintezo ali pa jih zaužijejo s krmo in te pridejo v tkivo nespremenjene (Pettigrew in Esnaola, 2001). Krma vpliva na maščobnokislinsko sestavo predvsem pri monogastričnih živalih. Prašiči sintetizirajo večinoma nasičene maščobne kisline (NMK) in enkratnenašičene maščobne kisline (ENMK). S krmo se poveča predvsem delež večkratnenašičenih maščobnih kislin (VNMK). Manjša sinteza maščobnih kislin se pri prašičih lahko pojavi zaradi zaužite krme z nižjo energijsko vrednostjo, kar zmanjša količino razpoložljive energije. Posledično je pri nalaganju maščobe manj endogene sinteze maščobnih kislin in so te v večji meri odraz zaužite krme.

Na sestavo sintetiziranih maščobnih kislin pri prašičih vplivajo zamaščenost, masa, starost, pasma in spol živali. Posledica selekcije na povečanje mesnatosti je poleg slabše kakovosti mesa iz tehnološkega vidika tudi spremenjena maščobnokislinska sestava. Zamaščene živali vsebujejo predvsem NMK, ki predstavljajo nevarnost za nastanek modernih bolezni (Wood in sod., 2003). Prašiči modernih genotipov, ki imajo genetski potencial za nalaganje mišičnega tkiva, običajno sintetizirajo manjšo količino maščobnih kislin v tkivih kot bolj zamaščene avtohtone pasme (Sellier, 1998). Tako vsebuje maščobno tkivo bolj mesnatih pitancev več VNMK in s tem mehkejšo maščobo od zamaščenih pitancev (Pettigrew in Esnaola, 2001) ne glede na to, ali so manj zamaščeni iz genetskih razlogov, spola ali manjšega zauživanja energije.

Iz maščobnokislinske sestave izračunani prehranski indeksi, pomagajo ovrednotiti kakovost mesa in maščobnega tkiva iz prehranskega vidika. Priporočeno razmerje med omega-6 (n-6)

<sup>1</sup> Prispevek je sofinanciran v okviru Izvajanja skupnega temeljnega rejskega programa na področju prašičereje

in omega-3 (n-3) VNMK (n-6/n-3) je pod 4:1 (Ulbricht in Southgate, 1991). Dobra oskrba z n-3 VNMK in v ugodnem razmerju z n-6 VNMK zmanjšuje količino holesterola in triacilglicerolov v krvi ter znižuje krvni tlak. Indeks aterogenosti (IA) je pokazatelj tveganja naraščanja serumskih lipidov in naj bo v prehrani manjši od 0.5 (Ulbricht in Southgate, 1991). Ugodno razmerje med NMK in VNMK ter ENMK pripomore k manjši tveganosti obolenja srca in ožilja. Podoben učinek ima uživanje ugodnega razmerja med VNMK in NMK (VNMK/NMK) in je zaželeno, da je med zaužitimi maščobami vsaj 2.5-krat več VNMK kot NMK (Enser in sod., 2001).

Natančneje smo maščobnokislinsko sestavo slovenskega avtohtonega krškopoljskega prašiča (KP) proučili tudi v naših poskusih, ki so podrobneje opisani v prejšnjem poglavju. Zanimala nas je razlika med KP in komercialnimi pitanci, vpliv spola, mase in starosti na maščobnokislinsko sestavo mišične maščobe ter primerjava KP s hibridom 12 (H12).

## 19.2 Primerjava krškopoljskega prašiča s komercialnimi pitanci (poskus I)

Delež NMK je bil pri KP prašičih nižji kot pri komercialnih pitancih (tabela 1), čeprav so bili KP najbolj zamaščeni. Med komercialnimi pitanci je bil delež NMK najmanjši pri mesnati skupini. Največjo vsebnost ENMK sta imeli skupina KP (48.55 %) in zamaščena skupina (46.36 %). Delež ENMK pri KP se je značilno razlikoval od mesnate in povprečne skupine. Skupina KP je vsebovala želeno vrednost ENMK iz prehranskega in tehnološkega vidika. Ugotovitev se je razlikovala od splošno veljavnega mnenja, da meso zamaščenih prašičev vsebuje več nasičenih in manj nenasičenih maščobnih kislin kot meso mesnatih (DeSmet in sod., 2004). Trditev velja pri komercialnih pitancih, KP pa od tega pozitivno izstopajo, na kar lahko vpliva različna krma ali genotip prašičev.

Tabela 1: Ocene srednjih vrednosti maščobnokislinske sestave dolge hrbtne mišice pri krškopoljskih in komercialnih prašičih

| Maščobne kisline (%) | Krškopoljci               | Zamaščeni                 | Povprečni                 | Mesnati                  |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| NMK                  | <b>33.82<sup>c</sup></b>  | <b>38.30<sup>a</sup></b>  | <b>36.20<sup>b</sup></b>  | <b>35.53<sup>b</sup></b> |
| ENMK                 | <b>48.55<sup>a</sup></b>  | <b>46.36<sup>ab</sup></b> | <b>44.57<sup>bc</sup></b> | <b>41.93<sup>c</sup></b> |
| VNMK                 | <b>17.61<sup>bc</sup></b> | <b>15.33<sup>c</sup></b>  | <b>19.09<sup>ab</sup></b> | <b>22.56<sup>a</sup></b> |
| n-6 VNMK             | <b>16.39<sup>bc</sup></b> | <b>14.41<sup>c</sup></b>  | <b>17.85<sup>ab</sup></b> | <b>21.07<sup>a</sup></b> |
| n-3 VNMK             | <b>1.13<sup>ab</sup></b>  | <b>0.84<sup>b</sup></b>   | <b>1.16<sup>ab</sup></b>  | <b>1.40<sup>a</sup></b>  |
| n-6/n-3 VNMK         | 14.33                     | 17.03                     | 16.12                     | 14.94                    |
| VNMK/NMK             | <b>0.52<sup>ab</sup></b>  | <b>0.40<sup>b</sup></b>   | <b>0.53<sup>a</sup></b>   | <b>0.64<sup>a</sup></b>  |
| Aterogeni indeks     | <b>0.40<sup>b</sup></b>   | <b>0.48<sup>a</sup></b>   | <b>0.43<sup>b</sup></b>   | <b>0.41<sup>b</sup></b>  |

<sup>abc</sup> - vrednosti z različnimi nadpisi se statistično značilno razlikujejo ( $p < 0.05$ ); KP - krškopoljski prašiči; NMK - nasičene maščobne kisline; ENMK - enkratnenašičene maščobne kisline; VNMK - večkratnenašičene maščobne kisline; VNMK/NMK - razmerje med večkratnenašičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami

Mesnata skupina je imela večji delež VNMK (22.56 %) kot zamaščena (15.33 %) pri komercialnih prašičih (tabela 1). Vsebnost VNMK pri KP (17.61 %) se ni razlikovala od povprečne in zamaščene skupine. Krma in starost ob zakolu se med komercialnimi prašiči nista bistveno razlikovali, kar pomeni, da je naraščanje VNMK verjetno povezano z zamaščenostjo živali. Tradicionalno se je KP uporabljal za domačo porabo in so bile živali zaklane pozimi. Meso je bilo sušeno in shranjeno na zračnem prostoru ali sveže shranjeno v masti za leto dni ali tudi več. Tako je bila dobra maščobnokislinska sestava potrebna za ohranjanje dobre senzorične kakovosti z minimalno oksidacijo maščobe.

Prehransko razmerje VNMK/NMK in aterogeni indeks sta parametra, ki opišeta tveganje obolenja za kardiovaskularnimi boleznimi pri ljudeh. Priporočena vrednost za razmerje VNMK/NMK je vsaj 0.4 (Enser in sod., 2001), tako je skupina zamaščenih prašičev na spodnji meji prehranske sprejemljivosti. Razmerje VNMK/NMK je večje v povprečni in mesnati skupini kot v zamaščeni. Edina razlika med KP in komercialnimi prašiči je bila v aterogenem indeksu med KP (0.40) in zamaščeno (0.48) skupino. Indeks aterogenosti je bil v vseh skupinah nižji od 0.5, kot priporočajo Ulbricht in Southgate (1991).

### 19.3 Vpliv spola, mase in starosti na kakovost mesa krškopoljcev (poskus II)

Pri maščobnokislinski sestavi mišične maščobe dolge hrbtne mišice pri KP so imeli kastrati več ENMK, svinjke pa več VNMK, tako n-6 kot n-3 VNMK (tabela 2). Kazal se je trend v prehransko boljšem razmerju VNMK/NMK pri svinjkah kot pri kastratih, saj je bil ta pri svinjkah večji. Masa živali na maščobnokislinsko sestavo mišične maščobe ni vplivala.

Tabela 2: Vpliv spola, skupine in starosti na maščobnokislinsko sestavo dolge hrbtne mišice pri krškopoljskih prašičih

| Maščobne<br>kisline (%) | Spol         |              | Skupina |       | Reg. koef za starost<br>(%/dan)*10 <sup>-3</sup> |
|-------------------------|--------------|--------------|---------|-------|--|
|                         | Kastr.       | Svinj.       | Lažji   | Težji |  |
| NMK                     | 36.81        | 37.19        | 37.24   | 36.75 | <b>-16.93± 8.32</b>                              |
| ENMK                    | <b>55.83</b> | <b>54.40</b> | 54.60   | 55.64 | 2.52±11.20                                       |
| VNMK                    | <b>7.34</b>  | <b>8.41</b>  | 8.15    | 7.60  | 14.76±10.01                                      |
| n-6 VNMK                | <b>6.75</b>  | <b>7.71</b>  | 7.50    | 6.97  | 15.14± 9.36                                      |
| n-3 VNMK                | <b>0.48</b>  | <b>0.59</b>  | 0.55    | 0.52  | -0.76± 0.83                                      |
| VNMK/NMK                | <b>0.20</b>  | <b>0.23</b>  | 0.22    | 0.21  | 0.47± 0.29                                       |
| n-6/n-3                 | 14.21        | 13.37        | 13.94   | 13.64 | <b>45.95±13.15</b>                               |
| IA                      | 0.46         | 0.46         | 0.46    | 0.45  | -0.28± 0.22                                      |

NMK - nasičene maščobne kisline; ENMK - enkratnenašičene maščobne kisline; VNMK - večkratnenašičene maščobne kisline; n-3 - omega 3; n-6 - omega 6; VNMK/NMK - razmerje med večkratnenašičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami; IA - indeks aterogenosti

Starejši krškopoljski pitanci (slika 1) so v primerjavi z mlajšimi v dolgi hrbtne mišici vsebovali manj NMK (tabela 2), kar bi lahko nakazovalo prehransko ugodnejšo maščobnokislinsko



Slika 1: Krškopoljski prašiči v poskusu II

sko sestavo mesa mlajših živali, vendar razmerje n-6/n-3 tega ne potrjuje, saj je s starostjo naraščalo, kar je manj ugodno iz vidika nastanka raznih "modernih" bolezni.

#### 19.4 Primerjava krškopoljskega prašiča s hibridom 12 (poskus III)

Maščobnokislinska sestava dolge hrbtne mišice (slika 2) se v vsebnosti NMK in ENMK med genotipoma ni razlikovala (tabela 3). Iz tega vidika, kljub večji vsebnosti IMM pri KP, med uživanjem mesa KP ali H12 ni razlik v tveganju za obolenjem srca in ožilja, saj so predvsem NMK pomemben dejavnik obolenj (Pascual in sod., 2007). Tudi v vsebnosti VNMK med genotipoma ni bilo razlik (tabela 3). Rezultat ne potrjuje trditve, da imajo genotipi z manjšo vsebnostjo maščobe v mišici, kjer je prisoten velik delež fosfolipidov, večji delež VNMK (Wood in sod., 2008). Vsebnost n-3 VNMK je večja pri KP kot H12, kar je prehransko ugodnejše in vodi tudi v boljše razmerje n-6/n-3 pri KP (10.11) kot H12 (12.43).

Meso mlajših živali ob prvem zakolu je vsebovalo več NMK kot pri starejših (tabela 3). Kazal se je tudi trend razlik v razmerjih VNMK/NMK in n-6/n-3, ki sta bila ugodnejša pri starejših pitancih ob drugem zakolu. Proučevali smo tudi interakcijo med genotipom in starostjo, vendar je zaradi malo značilnih razlik v tabelo nismo vključili. Spol je vplival le na razmerje n-6/n-3 v maščobi dolge hrbtne mišice (tabela 3), ki je bilo ugodnejše pri svinjkah (11.06) kot pri kastratih (11.47). V obeh primerih je močno preseglo zeleno mejo 4:1 (Enser in sod., 2001).



Slika 2: Dolga hrbtna mišica

Vsebnost IMM v dolgi hrbtni mišici je imela pomemben vpliv na njeno maščobnokislinsko sestavo (tabela 3). Večja kot je bila vsebnost IMM, več je vsebovala NMK in ENMK, torej je bila bolj čvrsta in manj podvržena oksidaciji. Z naraščajočo IMM se je zmanjšal delež VNMK/NMK, kar je dobro iz tehnološkega vidika in manj ugodno iz prehranskega. Negativni regresijski koeficient je bil zaznan tudi pri n-6/n-3, medtem ko se je IA nekoliko povečal.

Tabela 3: Vpliv genotipa, starosti, spola in mišične maščobe dolge hrbtne mišice na njeno maščobnokislinsko sestavo pri KP in H12

| Maščobne<br>kisline (%) | Genotip      |              | Starost      |              | Spol         |              | Reg. koef. za IMM<br>(% MK/% IMM) |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------------|
|                         | KP           | H12          | Mlajši       | Starejši     | Kastrati     | Svinjke      |                                   |
| NMK                     | 34.37        | 34.30        | <b>34.73</b> | <b>33.93</b> | 34.49        | 34.18        | <b>1.91±0.46</b>                  |
| ENMK                    | 42.38        | 41.75        | 42.36        | 41.78        | 41.99        | 42.14        | <b>7.03±0.84</b>                  |
| VNMK                    | 23.25        | 23.95        | 22.91        | 24.28        | 23.51        | 23.68        | <b>-8.94±1.01</b>                 |
| n-6 VNMK                | 21.11        | 22.11        | 21.00        | 22.22        | 21.56        | 21.66        | <b>-8.32±0.95</b>                 |
| n-3 VNMK                | <b>2.05</b>  | <b>1.75</b>  | <b>1.83</b>  | <b>1.97</b>  | 1.87         | 1.94         | <b>-0.62±0.07</b>                 |
| VNMK/NMK                | 0.68         | 0.71         | <b>0.67</b>  | <b>0.73</b>  | 0.69         | 0.70         | <b>-0.30±0.04</b>                 |
| n-6/n-3                 | <b>10.11</b> | <b>12.43</b> | <b>11.43</b> | <b>11.10</b> | <b>11.47</b> | <b>11.06</b> | <b>-0.65±0.20</b>                 |
| IA                      | 0.40         | 0.40         | 0.41         | 0.39         | 0.40         | 0.39         | <b>0.05±0.01</b>                  |

KP - krškopoljski prašiči; 12 - hibrid 12; IMM - mišična maščoba; NMK - nasičene maščobne kisline; ENMK - enkratnenasičene maščobne kisline; VNMK - večkratnenasičene maščobne kisline; VNMK/NMK razmerje med večkratnenasičenimi in nasičenimi maščobnimi kislinami; n-6/n-3 - razmerje med omega 6 in omega 3 maščobnimi kislinami; IA - indeks aterogenosti

### **19.5 Zaključki**

Dolga hrbtna mišica je imela ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo pri KP kot pri komercialnih pitancih in hibridu 12. Pri komercialnih pitancih je bila maščobnokislinska sestava krškopoljcev bližje mesnati in zmerno zamaščeni skupini kot zamaščeni. Ugodnejšo maščobnokislinsko sestavo so imeli kastrati v primerjavi s svinjkami in starejši krškopoljci v primerjavi z mlajšimi. Masa prašičev na maščobnokislinsko sestavo mišične maščobe ni imela bistvenega vpliva. Z večjo vsebnostjo IMM je vsebnost NMK in ENMK naraščala, VNMK pa padala, kar pomeni večjo oksidacijsko stabilnost bolj marmoriranega mesa.