

PREGLEDNI RAD

# Usporedba kemijskog i masnokiselinskog sastava mesa Hanwoo i Wagyu pasmine goveda

Sara Kolar<sup>1\*</sup>

## Sažetak

Wagyu i Hanwoo dvije su autohtone istočnoazijske pasmine goveda koje se u svjetskoj proizvodnji govedeg mesa ističu iznimnom kvalitetom te visokom razinom intramuskularne masti. Izražena mramoriranost, sočnost i mekoća, odlike su premium komada mesa ovih pasmina. U ovome je radu prikazan pregled dosadašnjih istraživanja o kemijskom i masnokiselinskom sastavu mesa Hanwoo i Wagyu pasmina goveda. Obje pasmine pokazuju znatno viši udio intramuskularne masti (od europskih pasmina), pri čemu Wagyu pasmina bilježi veće iznose (20,5 do 46,5 % vs. 15,4 do 22,85 %), u odnosu na Hanwoo. S obzirom na negativnu korelaciju između sirove masti i vlage, niže vrijednosti vlage su opažene kod Wagyu pasmine (41,0 do 59,5 vs. 55,01 do 64,8). Analiza masnokiselinskog sastava pokazuje dominaciju mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) (~ 47 do 56 % kod Hanwoo i 50 do 57 % kod Wagyu), posebno oleinske kiseline (C18:1n-9), koju se povezuje s poželjnim senzornim svojstvima. Od zasićenih kiselina, najviše je zastupljena palmitinska kiselina (C16:0), pri čemu pojedina istraživanja upućuju na nešto veće koncentracije u Hanwoo govedini. S druge strane, u Wagyu mesu utvrđene su relativno više vrijednosti linolne kiseline (C18:2n-6) iz skupine polinezasićenih masnih kiselina (PUFA) (2,51 do 4,7 %). Obje pasmine odlikuje povoljan masnokiselinski sastav, koji pridonosi visokoj nutritivnoj i senzornoj vrijednosti mesa, uz izraženiju mramoriranost i veći udio PUFA kod Wagyu pasmine goveda.

**Ključne riječi:** Wagyu, Hanwoo, kemijski sastav, masne kiseline, intramuskularna mast

## Uvod

U zemljama istočne Azije, tradicionalna poljoprivreda i kultura ukorijenjene su u konzumaciji riže kao glavnog obroka. Pritom se govedina poslužuje u manjim količinama kao posebno cijenjen dodatak (Gotoh i sur., 2018.). Unatoč tome, iznenađuje podatak da zemlje poput Kine, Koreje i Japana imaju niz nativnih pasmina goveda, čiji su uzgojni programi fokusirani na kvalitetu, a ne kvantitetu proizvodnje (Lee i sur. 2025a.). Riječ je o pasminama Wagyu, Hanwoo i Kobe, visokog udjela intramuskularne masti, prepoznatljive mramoriranosti, sočnosti i specifične teksture mesa. Nadalje, visoka koncentracija oleinske kiseline (C18:1) doprinosi aromatičnosti i senzorskoj kvaliteti, čineći meso izuzetno cijenjenim na lokalnoj te međunarodnoj gastronomskoj sceni (Lee i sur., 2019.).

Cilj ovog rada je prikazati komparativnu analizu kemijskog i masnokiselinskog sastava Hanwoo i Wagyu pasmina goveda.

**Porijeklo i osnovne karakteristike pasmina Hanwoo i Wagyu**

### Porijeklo i osnovne karakteristike pasmina Hanwoo i Wagyu

Naziv Wagyu potječe od japanske riječi „wa“ (japanski) te „gyu“ (govedo), a u doslovnom prije-

<sup>1</sup> Sara Kolar, univ.mag.ing.agr; Zagreb, nezavisna znanstvenica

\* Autor za korespondenciju: sara.kolar1993@gmail.com

vodu označava „japansko govedo“. Riječ je o nativnoj japanskoj pasmini koja je, nakon uvrštavanja na UNESCO-ovu listu nematerijalne kulturne baštine, učvrstila svoj status u proizvodnji visokokvalitetne premium govedine (Motoayama i sur., 2016.). Povijesno gledano, Wagyu goveda potječu od autohtonih azijskih pasmina križanih s britanskim i nekolicinom drugih europskih pasmina tijekom 19. stoljeća s ciljem unaprjeđenja radnih te proizvodnih karakteristika. Rezultat dugotrajne selekcije su jedinstvena metabolička obilježja, od kojih se posebno izdvaja visok udio intramuskularne masti (mramoriranost) koji nerijetko doseže iznose veće od 50 %. Treba naglasiti da je Wagyu zapravo zajednički naziv za 4 nativne japanske pasmine: japansko crno, japansko smeđe, japansko kratkorogo te japansko bezrožno govedo, dok na tržištu dominira japansko crno govedo (zastupljenost od 85 %) (Motoayama i sur., 2016.).

Analizom fenotipskih i proizvodnih karakteristika Wagyu pasmine uočava se rožnatost, dok je boja uglavnom crna ili crvena (Slika 1). Prosječna masa teladi iznosi od 25 do 30 kg, a krave i bikovi dosežu prosječne mase od 650 i 750 kg u trenutku klanja (preporučeno nakon 24 mjeseca). Kako bi se postigla željena mramoriranost mesa, u završnoj fazi tova (od 18-og mjeseca do klanja), primjenjuje se hranidba *ad libitum*. Tada udio koncentrata iznosi od 36,8 % pa sve do 86,4 % (Gotoh i sur., 2018.).

Izuzev Wagyu pasmine, osobito cijenen izvor visokokvalitetne govedine je istočnoazijska mesna pasmina Hanwoo. Povijest ove autohtone korejske pasmine seže 5 000 godina unatrag. Kontinuiranom selekcijom od radnih grla korištenih primarno u poljoprivredi, 60-ih godina prošlog stoljeća nastaje pasmina izrazite mramoriranosti te sočnog mesa karakterističnog okusa. Kao i kod Wagyu pasmine, tako se i kod Hanwoo razlikuju četiri izvorne pasmi-

ne: smeđa, prugasta, crna te Jeju crna (Slika 1). Komercijalno i brojčano je najznačajnija smeđa (Lee i sur., 2014.). Godine 1983. uspostavljen je Nacionalni program uzgoja Hanwoo, temeljen na čistokrvnom uzgoju uz provođenje performansi i progenih testova. Dugogodišnjom primjenom uzgojnih programa i selekcijskih protokola, omogućena je standardizirana klasifikacija kvalitete Hanwoo govedine (Chung i sur., 2018.).

### Sustavi ocjenjivanja kvalitete mesa Wagyu i Hanwoo pasmina

Kako bi se zaštitio nacionalni brand, u Japanu djeluje službena udruga Japan Meat Grading Association čija uloga jest ocjenjivanje autentičnosti i kvalitete Wagyu govedine (Gotoh i sur., 2018.). Temeljni preduvjet ocjenjivanja je genetska pripadnost jednoj od četiri prethodno spomenute japanske pasmine goveda ili njihovim kontroliranim križancima, a s ciljem očuvanja genetske autentičnosti (Motoayama i sur., 2016.). Sustav ocjenjivanja Wagyu govedine uveden je 1988. godine, uz određene modifikacije koje su napravljene 2014. godine. U navedenom sustavu, vrednuju se prinos (A, B ili C) i kvaliteta mesa (1 do 5) (Tablica 1).

Kao uzorak koristi se presjek šestog do sedmog rebra (najmanje jedan sat nakon rasijecanja). Kvaliteta mesa se procjenjuje na temelju četiri osnovna čimbenika: stupanj mramoriranosti, boja i sjaj mesa, čvrstoća i tekstura te boja i kvaliteta masti. Svaki od navedenih čimbenika se vrednuje zasebno prema standardiziranim skalama, nakon čega se njihovi rezultati integriraju u jedinstvenu, kumulativnu ocjenu kvalitete mesa (ljestvica od 1 do 5). Ocjena prinosa (*Yield Grade*) definirana je kao omjer neto mase mesa, u odnosu na masu iskoštenog



**Slika 1.** Hanwoo (lijevo) (Lee i sur. 2025a.) i Wagyu (desno) (Lee i sur., 2014.) pasmine goveda.  
**Figure 1** The Hanwoo (left) (Lee i sur. 2025a.) and Wagyu (right) (Lee i sur. 2014.) cattle breeds.

**Tablica 1.** Sustav ocjenjivanja Wagyu govedine (Wagyu Authentic, 2026.).

**Table 1** Wagyu beef evaluation system (Wagyu Authentic, 2026).

Parametar ocjenjivanja / Grading parameter		Skala / Scale	
Prinos / Yield			A, B, C
Kvaliteta mesa / Meat quality grade	mramoriranost / marbling	1 - 12	1 - 5
	boja i sjaj mesa / color & gloss of the meat	1 - 7	
	tekstura i čvrstoća / texture & firmness	1 - 5	
	boja i kvaliteta masti / color & quality of the fat	1 - 7	

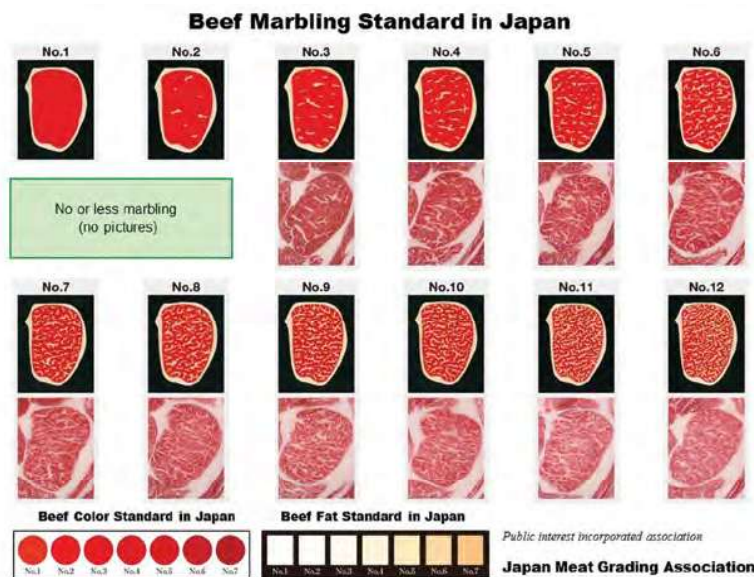
trupa. Razlikuju se tri postojeće razine - A (prinos iznad prosjeka), B (prosječni prinos) i C (ispodprosječan prinos). Nadalje, intenzitet mramoriranosti kvantificira se prema zasebnom standardu – *Beef Marbling Standard (BMS)* (Slika 2) (Motoyama i sur., 2016.; Shahrai i sur., 2021.).

U Republici Koreji također postoji konzistentan i jasno strukturiran sustav ocjenjivanja kakvoće mesa Hanwoo goveda. Sastoji se od pet razreda (1++, 1+, 1, 2, 3), pri čemu viši razred odražava superiornija senzorna svojstva te veću tržišnu vrijednost. Kao standardizirana anatomska referentna točka za vrednovanje, uzima se presjek slabinskog mišića između 13. rebra i 1. lumbalnog kralješka. Analiziraju se sljedeći čimbenici: stupanj intramuskularne mramoriranosti, boja mesa, boja masti, čvrstoća mišića te stupanj zrelosti trupa. Zatim, procjenjuje se prinos mesa i razvrstavanje u tri razreda (A, B i C) (Slika 3) (Chung i sur., 2018.).

Tržišne i nutritivne vrijednosti *premium* komada mesa Hanwoo i Wagyu pasmina ne mogu biti ograničene vizualnim i morfometrijskim procjenama, već je potrebna detaljnija analiza njihova kemijskog sastava, a posebno lipidne frakcije.

**Komparativna analiza kemijskog i masnokiselinskog sastava Wagyu i Hanwoo govedine**

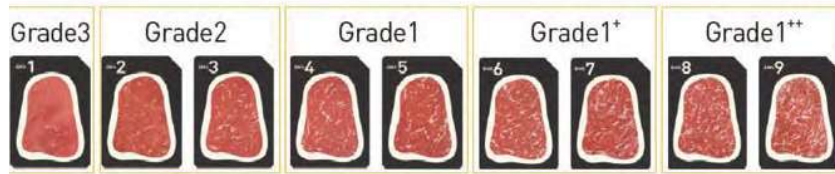
Kemijski sastav mesa temeljni je pokazatelj njegove nutritivne vrijednosti, ali i tehnoloških svojstava. S obzirom na specifične uzgojne i selekcijske programe te izraženu mramoriranost karakterističnu za Hanwoo i Wagyu goveda, usporedba kemijskog sastava njihovog mesa omogućuje razumijevanje kvalitativnih razlika između ovih istočnoazijskih pasmina. U Tablici 2 prikazani su sažeti rezultati dostupnih znanstvenih istraživanja o osnovnom kemijskom sastavu mesa Hanwoo i Wagyu govedine.



**Slika 2.** Službeni standard klasifikacije mramoriranosti mesa goveda u Japanu.

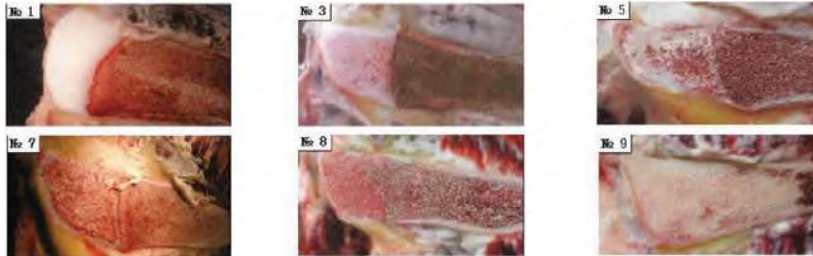
**Figure 2** Official Standard for Beef Marbling Classification in Japan

Izvor / Source: Gotoh i sur. (2018.)



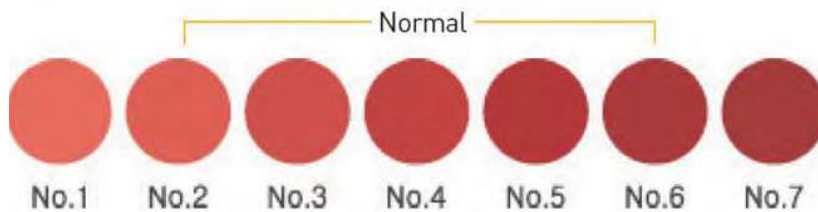
**Marbling**

- Preliminary quality grading is decided with the degree of marbling



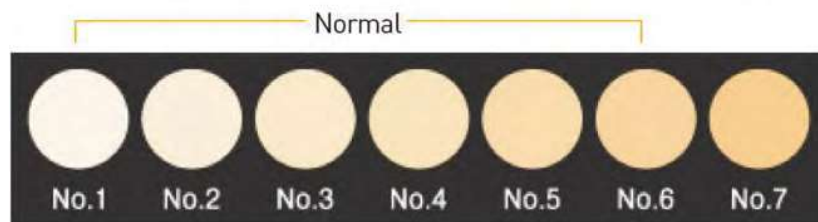
**Maturity**

- The biological age of carcass is determined by ossification degree of cartilage from the spinous process from the spine



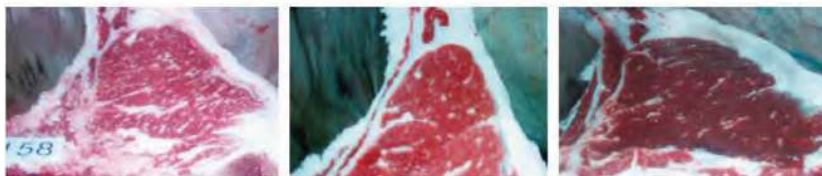
**Meat Color**

- Meat color of the cut surface of ribeye is determined in accordance with meat color



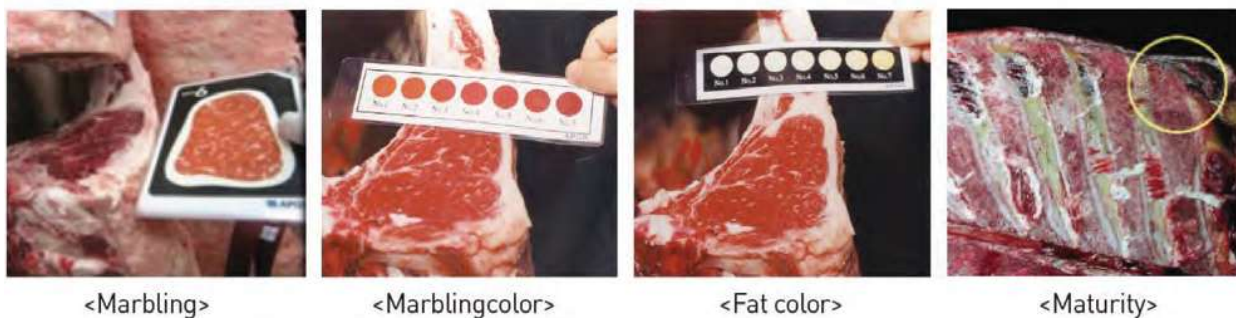
**Fat color**

- Fat color of the cut surface for intra-muscle and backin accordance with fat color



**Texture**

- The fine muscle and firm texture of the cut surface is determined.



**Slika 3.** Sustav vrednovanja govedeg mesa u Južnoj Koreji  
**Figure 3** Beef Evaluation System in South Korea  
 Izvor/Source: Chung i sur. (2018.), NIAS (2016.)

Udio vlage (V) kod Hanwoo pasmine se kretao od 55 do 65 %, dok je kod Wagyu pasmine taj iznos nešto niži. Međutim, s obzirom na ograničen broj dostupnih znanstvenih istraživanja o kemijskom sastavu Wagyu govedine, rezultate je potrebno tumačiti s metodološkim oprezom. Nadalje, iz rezultata se opaža najmanja varijabilnost sirovih proteina (SP)

(17 do 19 %), a najveća sirovih masti (SM). Udio SM se kretao od 15 do 23 % kod Hanwoo, a kod Wagyu više oko 20 %. Schumacher i sur. (2022.) navode da udio SM kod Wagyu pasmine, nerijetko prelazi 23 % (iznadprosječni trupovi), što je višestruko više od europskih mesnih pasmina (0,6 do 4,7 %). Naime, SM je najvarijabilnija komponenta animal-

**Tablica 2.** Komparativni prikaz osnovnog kemijskog sastava Hanwoo i Wagyu govedine  
**Table 2** Comparative overview of the basic chemical composition of Hanwoo and Wagyu Beef

Pasma / Breed	N	Vlaga (V) / Moisture (%)	Sirovi protein (SP) / Crude protein (%)	Sirova mast (SM) / Crude fat (%)	Sirovi pepeo (Spe) / Ash (%)	Anatomska pozicija mišića / Anatomical position of a muscle	Kategorija / Category	Referenca / Reference
Hanwoo	11	64,8 ± 1,51	18,9 ± 0,95	15,4 ± 1,99	1,00 ± 0,02	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi / steers	Utama i sur. (2018.)
	5	61,30 ± 0,22	18,66 ± 0,28	17,82 ± 0,55	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	volovi / steers	Cho i sur. (2020.)
	5	61,45 ± 0,88	19,49 ± 0,36	16,69 ± 1,16	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	krave / cows	
	10	55,01 ± 4,46	16,98 ± 1,28	22,85 ± 5,91	2,12 ± 0,67	<i>M. longissimus lumborum</i>	volovi / steers	Hoa i sur. (2024.)
	5	57,81 ± 1,52	18,45 ± 0,98	20,56 ± 2,90	0,89 ± 0,11	<i>M. longissimus lumborum</i>	volovi / steers	Lee i sur. (2025.b)
Wagyu	5	58,1 ± 2,3	18,3 ± 0,8	23,2 ± 3,1	-	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi / steers	Okumura i sur. (2007.)
	585	45,86 ± 4,62	13,66 ± 1,57	39,83 ± 6,23	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	-	Sakuma i sur. (2017.)
	24	59,4 ± 3,05	18,40 ± 1,15	20,5 ± 3,55	0,9 ± 0,1	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi / steers	Vázquez-Mosquera i sur. (2023.)
	167	41,0 ± 5,4	12,3 ± 1,8	46,5 ± 7,3	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	volovi / steers	Obana i sur. (2026.)

\* rezultati su prikazani kao prosjek ± standardna devijacija / values are presented as mean ± standard deviation

\*N – broj jedinki / number of animals; V – vlaga / moisture; SP – sirovi proteini / crude protein, SM – sirove masti / crude fat; SPe – sirovi pepeo / ash

nih proizvoda koja ovisi o nizu čimbenika, poput vrste životinje, pasmine, hranidbe, ali i mišića (Hocquette i sur., 2010.; Mapiye i sur., 2013.; Joo i sur., 2017.). Primjerice, Utama i sur. (2018.) analizirali su kemijski sastav presjeka *m. longissimus dorsi* kod kastriranih mužjaka Hanwoo pasmine, a udio SM je iznosio 15,4 ± 1,99 %. Znatno veći iznosi (22,85 ± 5,91 %) zabilježeni su u istraživanju Hoa i sur. (2024.), također na kastriranim mužjacima, ali na *m. longissimus lumborum*. Hocquette i sur. (2010.) navode da je raspodjela intramuskularne masti heterogena te uvjetovana anatomskom pozicijom mišića, uz uočavanje značajnih razlika između različitih mišićnih

regija duž dorzolumbalnog dijela trupa. Također, potrebno je napomenuti kako su u istraživanjima korišteni i različiti hranidbeni sustavi, što značajno utječe na kvantitetu te masnokiselinski sastav. Cho i sur. (2020.) analizirali su kemijski sastav mesa Hanwoo volova i krava te nisu utvrđene statistički značajne razlike u kemijskom sastavu mesa između njih (p>0,05). Opažena negativna korelacija udjela SM sa SP i V je u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Joo i sur., 2017.; Obana i sur., 2026.).

U Tablici 3. prikazana je usporedba ukupnih frakcija masnih kiselina te omjera omega – 6 te omega-3 masnih kiselina u Hanwoo i Wagyu goved-

ini. Kod obje pasmine dominiraju mononezasićene masne kiseline (MUFA) s udjelom od 50 do 57 %. Slijede zasićene masne kiseline (SFA) dok je udio polinezasićenih masnih kiselina od 2 do 5 %. Lee i sur. (2019.) navode kako statistički značajnih razlika između krava i kastriranih mužjaka kod Hanwoo pasmine u pogledu SFA, MUFA i PUFA nema ( $p>0,05$ ). Nadalje, usporedbom Hanwoo s Wagyu opažena je jedino značajna razlika ( $p<0,05$ ) u udjelu PUFA. Točnije, udio PUFA kod Wagyu pasmine je iznosio

$3,42 \pm 0,69\%$ , a kod Hanwoo  $2,62 \pm 0,66$  (krave) i  $2,35 \pm 0,67\%$  (volovi). Upravo visok udio MUFA doprinosi povoljnijem n-6/n-3 omjeru, omogućujući da Hanwoo i Wagyu govedina, unatoč značajnom sadržaju SM, imaju pozitivan učinak na zdravlje ljudi (u kontekstu regulacije lipida i kardiovaskularnog zdravlja) (Shibu, 2011.).

Lee i sur. (2019.) usporedili su masnokiselinski sastav Wagyu i Hanwoo govedine (Tablica 4). Kod obje pasmine najzastupljenija je oleinska kise-

**Tablica 3.** Usporedba ukupnih frakcija masnih kiselina te omjera omega-6 i omega-3 masnih kiselina u Hanwoo i Wagyu govedini.

**Table 3** Comparative overview of the total fatty acid fractions and omega-6 to omega-3 ratio in Hanwoo and Wagyu beef.

Pasmina / Breed	N	ΣSFA (%)	ΣMUFA (%)	ΣPUFA (%)	Σn-3 (%)	Σn-6 (%)	n-6/n-3	Anatomska pozicija mišića / Anatomical position of a muscle	Kategorija / Category	Referenca / Reference
Hanwoo	61	40,50 ± 0,42	56,80 ± 0,37	2,70 ± 0,56	-	-	-	<i>M. longissimus lumborum</i>	volovi /steers	Choi i sur. (2008.)
	11	41,7 ± 0,53	55,6 ± 0,52	2,65 ± 0,16	0,21 ± 0,01	2,44 ± 0,16	11,6 ± 0,77	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi /steers	Utama i sur. (2018.)
	11	44,22 ± 3,23	53,16 ± 3,16	2,62 ± 0,66	-	-	-	<i>M. longissimus dorsi</i>	krave /cows	Lee i sur. (2019.)
	16	41,31 ± 3,11	56,34 ± 2,85	2,35 ± 0,67	-	-	-		volovi /steers	
	5	46,02 ± 1,70	51,92 ± 1,72	2,06 ± 0,21	0,07 ± 0,01	2,00 ± 0,20	30,31 ± 1,52	<i>M. longissimus thoracis</i>	volovi /steers	Cho i sur. (2020.)
	5	50,38 ± 1,79	47,40 ± 2,01	2,22 ± 0,27	0,08 ± 0,01	2,14 ± 0,27	27,89 ± 2,95	<i>M. longissimus thoracis</i>	krave / cows	
	10	43,26 ± 2,35	54,70 ± 2,55	2,04 ± 0,30	0,03 ± 0,01	2,01 ± 0,29	64,37 ± 16,17	<i>M. longissimus lumborum</i>	volovi /steers	Uyen i sur. (2023.)
	872	44,00 ± 3,00	53,0 ± 3,00	2,40 ± 0,50	-	-	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	volovi /steers	Lee i sur. (2025c.)
Wagyu	234	41,15 ± 3,21	56,70 ± 3,10	-	-	-	-	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi / steers (N= 141), junice / heifers (N= 93)	Hoashi i sur. (2008.)
	6	41,03 ± 0,56	56,47 ± 0,70	2,54 ± 0,23	-	-	-	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi /steers	Gotoh i Joo (2016.)
	10	39,28 ± 3,62	57,30 ± 3,49	3,42 ± 0,69	-	-	-	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi /steers	Lee i sur. (2019.)
	24	44,4 ± 1,35	50,3 ± 1,17	4,7 ± 0,54	0,67 ± 0,06	3,6 ± 0,51	6,5 ± 1,17	<i>M. longissimus dorsi</i>	volovi /steers	Vázquez-Mosquera i sur. (2023.)
	167	41,20 ± 3,69	56,29 ± 3,56	2,51 ± 0,59	-	-	-	<i>M. longissimus thoracis</i>	volovi /steers	Obana i sur. (2026.)

\* rezultati su prikazani kao prosjek ± standardna devijacija / values are presented as mean ± standard deviation

\*N - broj jedinki / number of animals; SFA - zasićene masne kiseline / saturated fatty acids; MUFA - mononezasićene masne kiseline / monounsaturated fatty acids; PUFA - polinezasićene masne kiseline / polyunsaturated fatty acids; n-3 - omega-3 masne kiseline / n-3 polyunsaturated fatty acids; n-6 - omega-6 masne kiseline / n-6 polyunsaturated fatty acids; n-6/n-3 - omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina / n-6 to n-3 polyunsaturated fatty acid ratio.

lina (C18:1 n-9). Druga po zastupljenosti je palmitska kiselina (C16:0), čiji udio je veći kod Hanwoo pasmine.

Uočene razlike u masnokiselinskom sastavu između proučavanih pasmina mogu se pripisati hranidbenim strategijama, ali i metabolizmu masnih

kiselina u adipocitima. Točnije, visok udio MUFA u Hanwoo mesu povezan je s primjenom velike količine koncentrata u tovu, dok razlike u PUFA kod Wagyu, uključujući n-3 i n-6 masne kiseline, često odražavaju omjer žitarica i voluminozne krme (Nogoy i sur., 2022.).

**Tablica 4.** Komparativni pregled masnokiselinskog sastava Wagyu i Hanwoo govedine.  
**Table 4** Comparative overview of the Wagyu and Hanwoo fatty acid profile.

Masne kiseline / Fatty acids	Pasma / Breed			p vrijednost / p value
	Hanwoo krave / cows (n=11)	Hanwoo volovi / steers (n=16)	Wagyu volovi / steers (n = 10)	
C14:0	3,30 ± 0,69	3,50 ± 0,91	3,36 ± 0,34	NS
C14:1	0,91 ± 0,47	0,99 ± 0,42	1,03 ± 0,21	NS
C15:0	0,25 ± 0,05	0,20 ± 0,08	0,13 ± 0,11	NS
C16:0	28,74 ± 2,29 a	26,83 ± 1,86 ab	24,80 ± 0,29 b	<0,001
C16:1	4,10 ± 0,49	4,37 ± 0,85	5,45 ± 1,40	NS
C17:0	0,66 ± 0,18	0,30 ± 0,25	0,80 ± 0,21	NS
C17:1	0,59 ± 0,06	0,82 ± 0,08	0,67 ± 0,03	NS
C18:0	11,13 ± 0,66	10,37 ± 0,99	10,05 ± 1,82	NS
C18:1n-9	47,20 ± 4,03a	49,75 ± 3,14 ab	49,91 ± 1,99 ab	<0,05
C18:2n-6	1,95 ± 0,48 b	1,94 ± 0,39 b	2,62 ± 0,45 a	<0,05
C20:0	0,04 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,00 ± 0,00	NS
C18:3n-6	0,05 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,00 ± 0,00	NS
C18:3n-3	0,10 ± 0,03	0,09 ± 0,01	0,14 ± 0,06	NS
C20:1	0,36 ± 0,23	0,41 ± 0,11	0,24 ± 0,01	NS
C20:2	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	NS
C20:3n-6	0,15 ± 0,06	0,13 ± 0,08	0,24 ± 0,03	NS
C20:4n-6	0,47 ± 0,32	0,25 ± 0,23	0,56 ± 0,05	NS

\*rezultati su prikazani kao prosjek ± standardna devijacija / values are presented as mean ± standard deviation

\* NS – nije statistički signifikantno / not significant, p<0,001 i p<0,05 statistički značajno / statistically significant

a,b - vrijednosti označene različitim slovima statistički se značajno razlikuju između pasmina (p<0,05) / different letters indicate significant differences between breeds at p<0.05.

\*izvor/source: Lee i sur. (2019.)

## Zaključak

Sintezom i analizom dostupnih rezultata istraživanja, uočava se veći udio sirove masti kod Wagyu govedine, što je povezano s nižim udjelom vlage. Udio sirovih proteina kod obje je pasmine relativno stabilan i usporediv. Masnokiselinski sastav obje pasmine karakterizira dominacija MUFA, osobito oleinske kiseline. Pritom Hanwoo govedina pokazuje veći udio SFA (posebno palmitinske kiseline

(C16:0), dok Wagyu govedinu karakterizira nešto veći udio PUFA, uključujući n-3 i n-6 masne kiseline. Uočene razlike između pasmina proizilaze iz njihovih genetskih specifičnosti, kao i razlika u hranidbenim režimima te anatomskim pozicijama analiziranih mišića. Unatoč tome, pasmine Hanwoo i Wagyu odlikuje povoljan masnokiselinski sastav.

## Literatura

- [1] Cho, S., K. Seol, S. Kang, Y. Kim, H. Seo, W. Lee, J. Kim, K. Ba Van (2020): Comparison of tastes-related components and eating quality between Hanwoo steer and cow longissimus thoracis muscles. *Food Sci. Anim. Resour*, 40(6), 908-923. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e58>
- [2] Choi, B.C., U.H. Shin, O.S. Lee, I.S. Kim, K.K. Jung, W.C. Choi, H.K. Baek, K.D. Lunt, B.S. Smith (2008): Comparison of cholesterol contents and fatty acid composition in m. longissimus of Hanwoo, Angus and Wagyu crossbred steers. *J. Anim. Sci. & Technol*, 50(4), 519-526. <https://doi.org/10.5187/JAST.2008.50.4.519>
- [3] Chung, J.K., H.S. Lee, H.S. Cho, G.E. Kwon, H.J. Lee (2018): Current situation and future prospects for beef production in South Korea — a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(7): 951 – 960. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0187>
- [4] Gotoh, T., T.S. Joo (2016): Characteristics and health benefit of highly marbled Wagyu and Hanwoo beef, *Korean J. Food Sci*, 36(6), 709-718. DOI <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.6.709>
- [5] Gotoh, T., T. Nishimura, K. Kuchida, H. Mannen (2018): The Japanese Wagyu beef industry: current situation and future prospects — a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(7): 933 – 950. <https://doi.org/10.5713/ajas.18.0333>
- [6] Hoa, B.V., D.G. Kim, H.D. Song, H.J. Ko, W.H. Kim, S.I. Bae, S.Y. Kim, H.S. Cho (2024): Quality properties and flavor-related components of beef longissimus lumborum muscle from four Korean native cattle breeds. *Food Sci. Anim. Resour*, 44(4), 832-848. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2024.e21>
- [7] Hoashi, S., T. Hinenoya, A. Tanaka, H. Ohsaki, S. Sasazaki, M. Taniguchi, K. Oyama, F. Mukai, H. Mannen (2008): Association between fatty acid compositions and genotypes of FABP4 and LXR-alpha in Japanese Black cattle. *BMC Genetics*, 9:84. doi:10.1186/1471-2156-9-84
- [8] Hocquete, J.F., F. Gondret, E. Baeza, F. Medale, C. Jurie, D.W. Pethick (2010): Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, 4(2): 303 – 319. <https://doi.org/10.1017/S1751731109991091>
- [9] Joo, T.S., H.Y. Hwang, D. Frank (2017): Characteristics of Hanwoo cattle and health implications of consuming highly marbled Hanwoo beef. *Meat Science*, 132: 45 – 51. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.04.262>
- [10] Kim, C.N., B.K. Ko, S.M. Kang, C.Y. Ryu (2018): Comparison of beef quality traits in Jeju Black cattle, Hanwoo and Australian Wagyu. Dostupno na: [https://digicomst.ie/wp-content/uploads/2020/05/2018\\_11\\_29.pdf](https://digicomst.ie/wp-content/uploads/2020/05/2018_11_29.pdf) [pristup 20.02.2026.]
- [11] Lee, H.S., H.B. Park, A. Sharma, G.C. Dang, S.S. Lee, J.T. Choi, H.Y. Choy, C.H. Kim, J.K. Jeon, D.S. Kim, H.S. Yeon, B.S. Park, S.H. Kang (2014): Hanwoo cattle: origin, domestication, breeding strategies and genomic selection. *Journal of Animal Science and Technology*, 56(2): 1 – 8. doi:10.1186/2055-0391-56-2
- [12] Lee, H.S., N.C. Kim, B.K. Ko, P.S. Park, K.H. Kim, M.J. Kim, C.Y. Ryu (2019): Comparisons of beef fatty acid and amino acid characteristics between Jeju Black cattle, Hanwoo, and Wagyu breeds. *Food Sci. Anim. Resour*, 39(3), 402-409, <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e33>
- [13] Lee, Y.D., J.E. Mariano, W.J. Park, S. Namkung, Y.S. Choi, J.W. Lee, W.Y. Shin, H.C. Bok, C. Venter, P. Sungkwon, H.S. Choi, C. Jo, J.S. Hur (2025a): A comprehensive review of the history and breed characteristics of Hanwoo cattle, *Food Sci. Anim. Resour*, 45(5), 1251-1264. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2025.e35>
- [14] Lee, H.S., B.K. Ko, H.G. Kim, E.J. Park, C.Y. Ryu (2025b): Comparison of meat quality, including fatty acid content and amino acid profile, and transcriptome profile among Hanwoo, Korea Black cattle, and Jeju Black cattle. *Food Sci. Anim. Resour*, 45(2), 553-572. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2024.e107>
- [15] Lee, D.K., H.S. Seong, G.C. Dang, M.S. Lee, J. Cha, H.E. Kim, J.K. Hong, W. Park, J. Lee, H. Ko, A. Jang, C. Cho, M. Park (2025c): Relationships of fatty acid compositions with meat quality traits in Hanwoo steers, *Journal of Animal Breeding and Genomics*, 9(3), 171-179. <https://doi.org/10.12972/jabng.2025.9.3.7>
- [16] Mapiye, C., J.L. Aalhus, T.D. Turner, D.C. Rolland, J.A. Basarab, V.S. Baron, M.E.R. Dugan (2013): Effects of feeding flaxseed or sunflower-seed in high-forage diets on beef production, quality and fatty acid composition. *Meat Science*, 95, 98–109. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.03.033>
- [17] Motoyama, M., K. Sasaki, A. Watanabe (2016): Wagyu and the factors contributing its beef quality: overview. *Meat Science*, 12: 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.026>
- [18] National Institute of Animal Science (NIAS) (2016): Meat buyers guide for Hanwoo beef. Suwon, Korea: National Institute of Animal Science (NIAS).
- [19] Nogoy, K.M.C., B. Sun, S. Shin, Y. Lee, X.Z. Li, S.H. Choi, S. Park (2022): Fatty acid composition of grain- and grass-fed beef and their nutritional value and health implication. *Food Sci Anim Resour* 42:18-33. doi: 10.5851/kosfa.2021.e73
- [20] Obana, N., Y. Yoshida, K. Matsumoto, M. Irie (2026): Effects of oleic acid and intramuscular fat levels on retronasal aromas in Wagyu beef from Japanese Black cattle. *Foods*, 15: 994. <https://doi.org/10.3390/foods15060994>
- [21] Okumura, T., K. Saito, T. Nade, S. Misumi, Y. Masuda, H. Sakuma, S. Nakayama, K. Fujita, T. Kawamura (2007): Effects of intramuscular fat on the sensory characteristics of m. longissimus dorsi in Japanese Black steers as judged by a trained analytical panel. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 20(4): 577 – 581. <https://doi.org/10.5713/ajas.2007.577>
- [22] Sakuma, H., K. Saito, K. Kohira, F. Ohhashi, N. Shoji, Y. Uemoto (2017): Estimates of genetic parameters for chemical traits of meat quality in Japanese black cattle. *Animal Science Journal*, 88: 203 – 212. doi: 10.1111/asj.12622
- [23] Schumacher, M., H. DelCurto-Wyffels, J. Thomson, J. Boles (2022): Fat deposition and fat effects on meat quality—a review. *Animals*, 12(12): 1550. <https://doi.org/10.3390/ani12121550>
- [24] Shahrai, N.N., S.A. Babji, Y.M. Maskat, F.A. Razali, M.S. Yusop (2021): Effects of marbling on physical and sensory characteristics of ribeye steaks from four different cattle breeds. *Animal Bioscience*, 34(5):904 – 913. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0201>

- [25] Shibu, A.V. (2011): Wagyu beef-the finest and most flavorful beef in the world. *JIVA*, 9(1): 68 – 69.
- [26] Utama, T.D., W.C. Lee, S.Y. Park, A. Jang, K.S. Lee (2018): Comparison of meat quality, fatty acid composition and aroma volatiles of Chikso and Hanwoo beef. *Asian-Australas J Anim Sci*, 31(9), 1500-1506. <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0902>
- [27] Uyen, T.N., V.D. Cuong, D.P. Thuy, H.L. Son, T.N. Ngan, H.N. Quang, D.N. Tuan, I.H. Hwang (2023): A comparative study on the adipogenic and myogenic capacity of muscle satellite cells, and meat quality characteristics between Hanwoo and Vietnamese Yellow steers, *Food Sci. Anim. Resour*, 43(4), 563-579. DOI <https://doi.org/10.5851/kosfa.2023.e19>
- [28] Vázquez-Mosquera, J.M., A. Fernandez-Novo, E. de Mercado, M. Vázquez-Gómez, J.C. Gardon, J.L. Pesántez-Pacheco, Á Revilla-Ruiz, R. Patrón-Collantes, M.L. Pérez-Solana, A. Villagrà, D. Martínez, F. Sebastián, S.S. Pérez-Garnelo, S. Astiz (2023): Beef nutritional characteristics, fat profile and blood metabolic markers from purebred Wagyu, crossbred Wagyu and crossbred European steers raised on a fattening farm in Spain. *Animals*, 13, 864. <https://doi.org/10.3390/ani13050864>
- [29] Wagyu Authentic (2026): Meat grading system. Dostupno na: <https://wagyu-authentic.com/wagyu/meat-grading-system/> [pripustup 29.03.2026].

Dostavljeno/Received: 06.03.2025.

Prihvaćeno/Accepted: 13.3.2026.

## Comparison of the chemical and fatty acid composition of the meat of the Hanwoo and Wagyu cattle breeds

### Abstract

Wagyu and Hanwoo are two autochthonous East Asian breeds of cattle that stand out in the world beef production by their exceptional quality and high level of intramuscular fat. The characteristics of the premium pieces of the meat of these breeds are pronounced marbling, juiciness and softness. This paper gives an overview of the existing research on the chemical and fatty acid composition of the meat of the Hanwoo and Wagyu cattle breeds. Both breeds show a significantly higher proportion of intramuscular fat (than European breeds), with the Wagyu breed noting higher amounts (20.5 – 46.5 % vs. 15.4 – 22.85 %), compared to the Hanwoo. With respect to the negative correlation between crude fat and moisture, lower moisture values were observed in the Wagyu breed (41.0 – 59.5 vs. 55.01 – 64.8). The analysis of the fatty acid composition shows the dominance of monounsaturated fatty acids (MUFA) (47 – 56 % in Hanwoo and 50 – 57 % in Wagyu), especially oleic acid (C18:1n-9), which is associated with desirable sensory properties. From saturated acids, palmitic acid (C16:0) is the most abundant, whereby some studies point to slightly higher concentrations in Hanwoo beef. On the other hand, in Wagyu meat were found relatively higher values of linoleic acid (C18:2n-6) from the group of polyunsaturated fatty acids (PUFA) (2.51 - 4.7%). Both breeds are distinguished by a favorable fatty acid composition that contributes to the high nutritional and sensory value of the meat, with more pronounced marbling and a higher proportion of PUFA in the Wagyu cattle breed.

**Keywords:** Wagyu, Hanwoo, chemical composition, fatty acids, intramuscular fat

## Vergleich der chemischen Zusammensetzung und des Fettsäureprofils von Fleisch der Rinderrassen Hanwoo und Wagyu

### Zusammenfassung

Wagyu und Hanwoo sind zwei autochthone ostasiatische Rinderrassen, die sich in der weltweiten Rindfleischproduktion durch ihre außergewöhnliche Qualität sowie einen hohen Gehalt an intramuskulärem Fett auszeichnen. Eine ausgeprägte Marmorierung, Saftigkeit und Zartheit sind charakteristisch für diese Rassen. Diese Arbeit gibt einen Überblick über die bestehende Forschung zur chemischen und Fettsäurezusammensetzung des Fleisches der Hanwoo- und Wagyu-Rinderrassen. Beide Rassen weisen einen signifikant höheren Anteil an intramuskulärem Fett (im Vergleich zu europäischen Rassen) auf, wobei die Wagyu-Rasse höhere Mengen (20,5 – 46,5 % vs. 15,4 – 22,85 %) aufweist, verglichen mit der Hanwoo-Rasse. Hinsichtlich der negativen Korrelation zwischen Rohfett und Feuchtigkeit wurden niedrigere Feuchtigkeitswerte bei der Wagyu-Rasse beobachtet (41,0 – 59,5 vs. 55,01 – 64,8). Die Analyse der Fettsäurezusammensetzung zeigt die Dominanz von Monounsättigten Fettsäuren (MUFA) (47 – 56 % bei Hanwoo und 50 – 57 % bei Wagyu), insbesondere Ölsäure (C18:1n-9), die mit wünschenswerten sensorischen Eigenschaften verbunden ist. Unter den gesättigten Säuren ist Palmitinsäure (C16:0) die häufigste, wobei einige Studien auf leicht höhere Konzentrationen in Hanwoo-Rindfleisch hinweisen. Auf der anderen Seite wurden in Wagyu-Fleisch relativ höhere Werte von Linolensäure (C18:2n-6) aus der Gruppe der Polyunsättigten Fettsäuren (PUFA) (2,51 - 4,7%) festgestellt. Beide Rassen zeichnen sich durch eine günstige Fettsäurezusammensetzung aus, die zu einem hohen Nährwert und sensorischen Wert des Fleisches beiträgt, mit einer ausgeprägteren Marmorierung und einem höheren Anteil an PUFA bei der Wagyu-Rasse.

ristische Merkmale von Premiumfleisch dieser Rassen. In dieser Arbeit wird ein Überblick über bisherige Untersuchungen zur chemischen Zusammensetzung und zum Fettsäureprofil von Fleisch der Rinderrassen Hanwoo und Wagyu gegeben. Beide Rassen weisen einen deutlich höheren Anteil an intramuskulärem Fett auf (im Vergleich zu europäischen Rassen), wobei die Wagyu-Rasse höhere Werte zeigt (20,5–46,5 % gegenüber 15,4–22,85 % bei Hanwoo). Aufgrund der negativen Korrelation zwischen Rohfettgehalt und Wassergehalt wurden bei der Wagyu-Rasse niedrigere Wassergehalte festgestellt (41,0–59,5 gegenüber 55,01–64,8 bei Hanwoo). Die Analyse des Fettsäureprofils zeigt eine Dominanz einfach ungesättigter Fettsäuren (MUFA) (ca. 47–56 % bei Hanwoo und 50–57 % bei Wagyu), insbesondere der Ölsäure (C18:1n-9), die mit wünschenswerten sensorischen Eigenschaften in Verbindung gebracht wird. Unter den gesättigten Fettsäuren ist Palmitinsäure (C16:0) am stärksten vertreten, wobei einige Studien auf etwas höhere Konzentrationen im Hanwoo-Fleisch hinweisen. Andererseits wurden im Wagyu-Fleisch relativ höhere Anteile an Linolsäure (C18:2n-6) aus der Gruppe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) festgestellt (2,51–4,7 %). Beide Rassen zeichnen sich durch ein günstiges Fettsäureprofil aus, das zur hohen ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualität des Fleisches beiträgt, wobei die Wagyu-Rasse eine ausgeprägtere Marmorierung und einen höheren PUFA-Anteil aufweist.

**Schlüsselwörter:** Wagyu, Hanwoo, chemische Zusammensetzung, Fettsäuren, intramuskuläres Fett

## Comparación de la composición química y del perfil de ácidos grasos de la carne de bovinos de las razas Hanwoo y Wagyu

### Resumen

Wagyu y Hanwoo son dos razas bovinas autóctonas de Asia oriental que destacan en la producción mundial de carne de vacuno por su calidad excepcional y su elevado contenido de grasa intramuscular. La marcada infiltración grasa (marmoleo), junto con la jugosidad y la terniza, son características distintivas de los cortes premium de estas razas. En este trabajo se presenta una revisión de las investigaciones existentes sobre la composición química y el perfil de ácidos grasos de la carne de bovinos Hanwoo y Wagyu. Ambas razas muestran un contenido significativamente mayor de grasa intramuscular en comparación con las razas europeas, siendo más elevado en la raza Wagyu (20,5–46,5 % frente a 15,4–22,85 % en Hanwoo). Considerando la correlación negativa entre el contenido de grasa bruta y la humedad, se observaron valores inferiores de humedad en la carne Wagyu (41,0–59,5 frente a 55,01–64,8). El análisis del perfil de ácidos grasos revela una predominancia de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) ( $\approx$  47–56 % en Hanwoo y 50–57 % en Wagyu), especialmente del ácido oleico (C18:1n-9), asociado a propiedades sensoriales favorables. Entre los ácidos grasos saturados, el más representado es el ácido palmítico (C16:0), con algunos estudios que indican concentraciones ligeramente superiores en la carne Hanwoo. Por otro lado, en la carne Wagyu se han determinado valores relativamente más altos de ácido linoleico (C18:2n-6), perteneciente al grupo de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) (2,51–4,7 %). Ambas razas se caracterizan por un perfil lipídico favorable que contribuye a una alta calidad nutricional y sensorial de la carne, con una mayor infiltración grasa y un contenido más elevado de PUFA en la carne de Wagyu.

**Palabras claves:** Wagyu, Hanwoo, composición química, ácidos grasos, grasa intramuscular

## Confronto della composizione chimica e del profilo degli acidi grassi della carne delle razze bovine Hanwoo e Wagyu

### Riassunto

Wagyu e Hanwoo sono due razze bovine autoctone dell'Asia orientale che si distinguono nella produzione mondiale di carne bovina per l'eccezionale qualità e l'elevato contenuto di grasso intramus-

colare. L'intensa marezzatura, la succosità e la tenerezza rappresentano le caratteristiche distintive dei tagli premium di queste razze. In questo lavoro viene presentata una rassegna delle ricerche finora condotte sulla composizione chimica e sul profilo degli acidi grassi della carne delle razze bovine Hanwoo e Wagyu. Entrambe le razze mostrano un contenuto significativamente più elevato di grasso intramuscolare (rispetto alle razze europee), con valori maggiori nella razza Wagyu (20,5–46,5% vs. 15,4–22,85%) rispetto alla Hanwoo. Considerando la correlazione negativa tra grasso grezzo e contenuto di umidità, nella razza Wagyu (41,0–59,5% vs. 55,01–64,8%) sono stati osservati valori inferiori di umidità. L'analisi del profilo degli acidi grassi evidenzia la predominanza degli acidi grassi monoinsaturi (MUFA) (~47–56% nella Hanwoo e 50–57% nella Wagyu), in particolare dell'acido oleico (C18:1n-9), associato a proprietà sensoriali desiderabili. Tra gli acidi grassi saturi, il più rappresentato è l'acido palmitico (C16:0), con alcune evidenze che indicano concentrazioni leggermente più elevate nella carne Hanwoo. D'altra parte, nella carne Wagyu sono stati riscontrati valori relativamente più elevati di acido linoleico (C18:2n-6), appartenente al gruppo degli acidi grassi polinsaturi (PUFA) (2,51–4,7%). Entrambe le razze sono caratterizzate da un profilo degli acidi grassi favorevole, che contribuisce all'elevato valore nutrizionale e sensoriale della carne, con una marezzatura più pronunciata e un maggiore contenuto di PUFA nella razza Wagyu.

**Parole chiave:** Wagyu, Hanwoo, composizione chimica, acidi grassi, grasso intramuscolare

## THE 8TH MEDITERRANEAN POULTRY SUMMIT 27 - 30 SEPT 2026. SPLIT - CROATIA



### Summit Overview

The Mediterranean Poultry Summit is a cornerstone event for the poultry sector, fostering collaboration and knowledge exchange across the Mediterranean region and beyond. Hosted biennially, it strengthens vital links between research, education, and industry.

The 2026 edition will be held in Split, Croatia, a historic city celebrated for its cultural heritage, including the UNESCO-listed Diocletian's Palace. This inspiring setting promises an ideal environment for high-level scientific discourse and networking.

A rich scientific program featuring distinguished invited speakers will be complemented by technical visits and social activities, offering delegates a true taste of Dalmatian spirit and excellent opportunities for professional connections.

Special emphasis will be placed on supporting the next generation of scientists, with dedicated activities for graduate and PhD students. We warmly encourage all colleagues, especially young researchers, to participate.