

PHYSICALCHEMICAL CHANGES THAT OCCUR DURING THE PRODUCTION OF BEEF PROSCUTTA PRODUCED IN THE TRADITIONAL WAY

Flamur Mehmeti

Faculty of Biotechnical Sciences Bitola, UKLO, North Macedonia, flamur.m92@gmail.com

Armend Merovci

Faculty of Biotechnical Sciences Bitola, UKLO, North Macedonia, armendmerovci@gmail.com

Abstract: Tests were carried out on the physico-chemical changes that occur during the production of beef prosciutto produced in the traditional way. The tests of physico-chemical changes that occur during production were performed on 15 pieces of beef prosciutto. The brining of the meat, which is intended for the production of beef prosciutto, is carried out with dry salami in plastic troughs – lodni, for a period of 21 days. Immediately after brining, the troughs are brought into a cooling chamber where the average temperature is 4.77 °C. During the brining of the prosciutto, the dynamics of changes in mass, temperature and pH were monitored on the 1st day before brining, the 3rd, 6th, 9th, 12th, 15th, 18th and the 21st day, after desalting and draining and after heat treatment. The average mass of beef prosciutto before brining is 1166.00 g, after desalting and draining 1116.00 g and after heat treatment 805 g, that is, the hardening of the meat during brining in beef prosciutto is 3.402% on average, after desalting and draining 4.288 % and after heat treatment 27.159 %.

The initial pH value in the meat intended for the production of prosciutto before brining was 5.15, after brining 6.036, after desalting and draining 6.073 and after heat treatment 6.308. Examinations of the chemical composition and fatty acid composition of the meat were examined before brining, after brining and desalting, and after heat treatment.

The average chemical composition of prosciutto before brining is: water 73.08%, proteins 22.5%, fat 2.25%, saturated fatty acids 1.05% and mineral substances 4.92% and salt 4.56%.

After brining, the chemical composition of the prosciutto has changed and the water content is reduced to 72.65%, proteins 19.79%, fats 0.33%, saturated fatty acids 0.33%, minerals 4.92% and salt 4.56 %. After heat treatment, there are significant changes in the chemical and fatty acid composition, so the water content decreases to 64.60%, proteins 27.49%, total fat 1.75%, saturated fatty acids 0.77%, total mineral substances 5.34% and salt 4.09%. The total energy value of beef prosciutto is 540 KJ/100 g.

Before brining the beef prosciutto, the total fat was 2.35%, in which the most concentrated fatty acids are C18:1n9c with 36.879812%, followed by C16:o with 25.811626%, C18:0 15.788577, C18:1n6c 6.331208 and so on. In total fatty acids, saturated fatty acids - SFA are represented by 46.4602 %, monounsaturated fatty acids - MUFA by 41.7631 %, polyunsaturated fatty acids - PUFA by 6.9574% and trans fatty acids - FA by 4.8193 %.

Keywords: beef prosciutto, chemical composition, fatty acid composition, energy value

ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ ПРОМЕНИ КОИ НАСТАНУВААТ ВО ТЕКОТ НА ПРОИЗВОДСТВОТО КАЈ ГОВЕДСКАТА ПРШУТА ПРОИЗВЕДЕНА НА ТРАДИЦИОНАЛЕН НАЧИН

Фламур Мехмети

Факултет за биотехнички науки Битола, УКЛО, С. Македонија, flamur.m@gmail.com

Арменд Меровци

Факултет за биотехнички науки Битола, УКЛО, С. Македонија, armendmerovci@gmail.com

Резиме: Извршени се испитувања за физичко-хемиските промени кои се настануваат при производството на говедска пршута произведена на традиционален начин. Испитувањата на физичко-хемиските промени кои настануваат при производството се направени на 15 примероци од говедска пршута. Саламирањето на месото кое е наменето за производство на говедска пршута е извршено со сува салама во пластични корита – лодни, за време од 21 ден. Веднаш по саламурањето, лодните се внесени во комора за ладење каде просечната температура изнесува 4,77 °C.

За време на саламурањето на пршутата, динамиката на промените во масата, температурата и pH се следеше првиот ден пред солењето, 3-ти, 6-ти, 9-ти, 12-ти, 15-ти, 18-ти и 21-виот ден, по отсоувањето и испедувањето и по термичкиот третман.

Просечната маса на говедска пршута пред саламурање изнесува 166,00 g, по отсолување и цедење 1116,00 g и по термичка обработка 805 g, односно калирањето на месото за време на саламурањето на говедска пршута е во просек изнесува 3,402% поотсоувањето и цедењето 4,288 %а по термичка обработка 27,159 %. Почетната pH вредност на месото наменето за производство на пршута пред саламурање изнесува 5,15, по завршеното саламурање 6,036, поотсоувањето и цедењето 6,073 и по термичка обработка 6,308. Испитувањата на хемискиот состав и составот на масните киселини на месото се испитувани пред саламурање, по отсоувањето и цедењето и по термичка обработка.

Просечниот хемиски состав на пршутата пред солење е следниот: вода 73,08%, протеини 22,5%, масти 2,25%, заситени масни киселини 1,05% и минерални материи 4,92% и сол 4,56%.

По термичка обработка има значителни промени во хемискиот состав и составот на масни киселини, така што содржината на вода се намалува на 64,60%, протеини 27,49%, вкупни масти 1,75%, заситени масни киселини 0,77%, вкупни минерални материи 5,34% и сол 4,09%. Вкупната енергетска вредност на говедската пршута изнесува 540 KJ/100 g. Пред солењето на говедската пршута, содржината на масните изнесува 2,35%, Во вкупните масни киселини, заситените масни киселини - SFA се застапени со 46,4602 %, мононезаситените масни киселини - MUFA со 41,7631 %, полинезаситените масни киселини - PUFA со 6,9574 % и трансмасните киселини - 4,8193 FA со 4%.

Клучни зборови: говедска пршута, хемиски состав, маснокиселински состав, енергетска вредност

1. ВОВЕД

Месото како прехранбен производ се карактеризира со лесно се расипува ако се чува на собна температура и како резултат на тоа човекот бил во постојана потрага за негово конзервирање. Се смета дека првите сознанија за конзервирањето на месото потекнуваат од Месопотамија, во почетокот со сушење, а покасно е употребена и солта како средство за конзервирање на рибите, а потоа и на месото. Месото конзервирано со солење се карактеризира со поголема одржливост и има пријатно солен вкус кој за човекот е прифатлив. Нешто покасно човекот покрај солта како средство за конзервирање на месото ја употребил и шалитрата. Причините за поголемата одржливост на саламуреното месо долго време биле непознати, но покасно е дојдено до сознание дека нитратите, односно нитритите го спречуваа развојот на на микроорганизмите, пред сè на бактеријата *Clostridium botulinum* која го произведува токсинот ботулин.

Саламурањето и сушењето на месото во комбинација со димење, се овозможи поголема одржливост и формирање на аподобри сензорни особини прифатливо за човекот.

За производство на сувомесни месни производи, како што се пршута, шунка, печеница, обликувани парчиња на месо од различни квалитетна категории претежно се користи свинското, а поретко говедското и овчето.

Говедското месо за производство на сувомесни производи како што се: пршута, печеница и други обликувани парчиња на месо се произведуваат во земјите и населените места каде што доминира население од муслиманска вероисповест.

Традиционалната говедска пршута во Призрен, Република Косово, се произведува со печење во комори-пушници со отворено ложиште со користење на природно суви букови дрва. За производство на говедската пршута се употребува долгиот грбен мускул (*Musculus Longissimus Dorsi*).

Говедската пршута представува еден од најквалитетните сувомесни производи кои се карактеризира со одличен квалитет и нутритивна вредност.

Главните цели на ова истражување се да се испитаат специфичностите во технолошкиот процес за производство на говедска пршута, произведена на традиционален начин во Призрен, пратени преку физичко-хемиските промени кои настануваат во текот на производниот процес.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД НА РАБОТА

Испитувањата на физичко-хемиските промени кои настануваат во текот на производството кај говедската пршута произведена на традиционален начин се извршени во Призрен, Република Косово.

Како материјал за испитување на физичко-хемиските промени кои настануваат во текот на производството кај говедската пршута произведена на традиционален начин е користен свеже јунешко месо.

По колењето на јунињата, труповте од закланите јуниња се расечени на половинки и по цедењето се внесени во комра за ладење. После 48 часовно ладење на месо е извршено расекување на половинките и при тоа се издвоени парчиња на месо за производство на пршута. Пршутата во основа представува каре, (*Musculus Longissimus dorsi*). Просечната маса на месото наменето за производство на пршутата изнесува 1166 g.

Саламурањето на месото е вршено со сува саламура за време од 21 ден. За време на саламурањето месото секој ден е превртено и досолувано, а месниот сок е одстрануван. Втекот на саламурањето на месото е

пратена динамиката во промената на масата, температурата и pH вредноста и тоа на првиот ден пред саламуруење 3-от, 6-от, 9-от, 12-от, 15-от, 18-от и 21-от ден, по отсолувањето и цедењето и по термичката обработка. Мерењето на масата на пршутатот е вршено со дигитална вага со капацитете до 10 кг, додека пак pH вредноста е мерена со убоен дигитален pH – метар кои истовремено ја мери и температурата во месото. Хемискиот и маснокиселинскиот состав на месото наменето за производство на пршута е испитуван непосредно пред саламуруењето, по саламуруењето и по термичката обработка.

Термичката обработка на пршутата се врши во комора-пушница со отворено ложиште и користење на природно суви букови дрва.

Термичката обработка на пршутатот е вршена на традиционален начин кој се практикува од многу одамна во комора-пушница. По одсолувањето, цедењето и потсушувањето суровите шунки кои се ставени на рамколичка се внесуваат во пушницата. Непосредно пред внесувањето на шунката во пушницата, буковите дрва согоруваат и оформуваат жар, а при тоа се прати температурата во пушницата. Кога ќе се постигне стабилна температура од 120 °C рамколичката со шунки се внесува во пушницата и се печат од 2,5 до 3 саати. За тој временски период рамко-личката со пршутите постојано се подвижува над отвореното ложиште со цел да се постигне рамномерно печење.

Хемискиот и маснокиселинскиот состав на месото се испитувани во акредитирана лабораторијата согласно стандардот ISO 0725.

Резултатите кои се добиени од извршените испитувања се обработени по вообичаените варијационо-статистички методи кои се користат за научни цели со користење на компјутерска техника.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Испитувањата на физичко-хемиските промени кои настануваат во текот на производството кај говедската пршута произведена на традиционален начин се поделени во две групи и тоа на физички и хемиски.

Физичките промени кои настануваат за време на производство на говедската пршута се промените во масата во текот на саламуруењето, отсолувањето, цедењето и потсушувањето и термичката обработка.

Резултатите кои се добиени за промената во динамиката на масата на пршутата за време на саламуруењето и по термичката обработка се дадени во Таб. 1.

Таб. 1. Промени во масата на пршутата за време на производството

Ден на контрола	Статистички показатели			Апсолутно ло во однос на 1-от ден	% на	
	- x	CV	SD		кало во однос на 1-от ден	намал. во однос на 1-от ден
1	1166,000	119,7497	7,4538	0	0	100
3	1159,000	114,941	9,917	7,000	0,601	99,399
6	1155,333	116,519	10,057	10,667	0,915	99,085
9	1150,000	114,89	9,990	16,000	0,943	99,057
12	1141,333	122,859	10,764	24,667	2,116	97,884
15	1135,333	120,125	10,580	30,667	2,630	97,370
18	1130,333	119,932	10,610	35,667	2,811	97,189
21	1126,333	123,635	10,686	39,667	3,402	96,598
По отсол,	1116,000	12,022	10,773	50,000	4,288	95,712
По терм.обработ.	849,333	73,432	8,646	316,667	27,159	72,841

Извор: Соствени резултати

Како што се гледа од изнесените податоци во Таб. 1, просечната маса на пршутата пред саламуруење изнесува 1166 г, а по саламуруењето на 21-от ден таа изнесува 1126, 333 г. Во текот на саламуруењето масата на пршутатот се намалува за 3,402 %, а по отсолувањето просечната маса изнесува 1116 г, односно е намалена за 4,288 %. По термичката обработка просечната маса на пршутата изнесува 849,333 г, односно вкупното кало изнесува 27,159 %. Калирањето на месото за време на саламуруењето во голема мера зависи

од присуството на интра и екстра клеточниот масно ткиво како и од површинското масно ткиво. (Barišić Veronika, 2023).

Калирањето на месото за време на термичката обработка според многубројните испитувања во просек изнесува од 20 до 40 % а тоа зависи од присуството на масно ткиво, начинот на термичката обработка, степенот на печеност и применетата температура и др. Во нашите испитувања калот при термичката обработка на говедската пршута изнесува 27,159 % во однос на масата на пршутата пред саламурање, по отсолувањето, цедењето и потсушувањето, калирањето по термичката обработка изнесува 23,895 %.

Во текот на саламурањето на месото гликолитичките процеси продолжуваат, а тие се одрезуваат во намалувањето на киселоста на месото, однос на pH вредноста. За време на саламурањето pH вредноста во пршутата се менува, односно таа постојано расте, Резултатите за промената на pH вредноста во текот на саламурањето на месото се дадени во Таб. 2.

Таб.2. Промени на pH вредноста на пршутата за време на производството

Ден на контрола	- x	Sd	CV
1	5,15	0,023	0,446
3	5,216	0,024	0,462
6	5,267	0,030	0,571
9	5,346	0,056	1,057
12	5,499	0,080	1,466
15	5,843	0,137	2,349
18	5,953	0,119	2,007
21	6,036	0,079	1,316
Поотсолување и	6,072	0,077	1,281
По тер.обработ	6,307	0,217	3,453

Извор: Соствени резултати

Непосредно пред саламурањето на месото pH вредноста изнесува 5,15 и како одминува периодот на саламурање така расте pH вредноста и на 21-от ден изнесува 6,036 а по отсолувањето, цедењето и потсушувањето 6,072 а по термичката обработка и ладењето на пршутата pH изнесува 6,307.

Споредувајќи ги нашите резултати за промената на pH вредноста во текот на саламурањето се во склад со испитувањата кои се вршени од други автори (Shuo Shi и сор. 2020).

Саламурањето на месото е долг период и за тоа време е потребно да се обезбеди соодветна температура за да процесот се одвива нормално. При температура од околу 4 °C процесот на саламурање се одвива споро, крупната сол споро се растопува и навлегува во месото, нитритите стапуваат во реакција со миоглобинот од месото при што се создава нитрозил-миоглобин кој ја дава црвената боја на саламуреното месо. Ниската температура од 4 °C обезбедува нормален тек на саламурање месото. Температурите на месото за време на саламурањето за производство на говедска пршута се дадени во Таб. 3.

Таб. 3 Температура во месото за време на саламурањето

Ден на контрола	x	Sd	CV
1	4,973	0,128	2,573
3	4,900	0,242	4,939
6	4,786	0,168	3,519
9	4,786	0,248	5,37
12	4,553	0,306	6,737
15	4,006	0,578	14,447
18	4,526	0,556	12,285
21	4,646	0,408	8,793
Поцедење	4,580	4,580	10,314
По тер.обработ	6,186	6,186	3,658

Извор: Соствени резултати

Резултатите од извршените испитувања за движењето на температурара во текот на саламуруењето кои се изнесени во Табела 3 покажуваат дека нема значителни отстапувања во текот на целиот период на саламуруење и во просек таа изнесува 4,645 °C. Температурата од околу 4,0 °C овозможува правилен тек на саламуруење на месото (Barišić Veronika, 2023) како оптимална температура за саламуруење на месото е околу 4 °C, што во нашиов случај е постигната.

Место во текот на саламуруењето го менува хемискиот состав. Резултатите од хемискиот состав на месото пред саламуруење, по саламуруењер и термичката обработка се дадени во Таб.4.

Таб. 4 Хемиски состав на пршутата во различни фази од технолошкиот процес

Хемиски состав на пршута	П о к а з а т е л						
	Протеини	Вкуп. маст	Сат.масни кис	Јаг.хид.	Мин.мат.	Сол	Енергет. вредност
Пред саламуруење	19,70±1,08	0,65±0,01	0,33±0,01	0,44	0,68	<0,20	-
По саламуруење	22,50±0,03	0,95±0,03	1,05±0,03	0,08	4,92±0,15	4,06±0,17	-
Готв производ	27,49±1,50	1,25±0,03	0,77±0,02	0,82	5,34±0,15	4,09±0,17	540кЈ/100г

Извор: Сопствени резултати

Како што се гледа од изнесените податоци во Табела 4 содржината на белковините во месото пред саламуруење изнесува 19,70 %, по саламуруење 22,50 % и по термичката обработка 27,49 %, додка пак содржината на масти пред саламуруење изнесува 0,65 %, по саламуруење 0,95 % и по термичка обработка 1,25%. Ваквиот пораст на белковините е нормален, бидејќи содржината на вода се намалува, а вкупните суви материи се зголемуваат, а со тоа и белковините и другите суви материи. Во текот на технолошкиот процес има промени и во сатурираните масни киселини кои кај свежата пршута изнесуваа 0,33%, кај саламурената пршута се зголемува на 1,05 % и по термичката обработка се намалуваат на 0,77 %. Вкупните минерални материи по саламуруење изнесуваат 4,92 %, по термичката обработка се зголемуваат на 5,34 %. Енергетската вредност на говедска пршута изнесува 540 кЈ/100г.

Споредувајќи ги добиените резултати од нашите истражувања со резултатите кои ги имаа добиено други автори се идентични (Barton L., и сор. 2010, Ronald VougatNgom, и сор. (2022) и др.).

Мастите во говедското месо се застапени во различно количество, што зависи од гојната состојба и локацијата на местото од каде е земена месоробата. Резултатите кои се добиени од испитувањата за маснокиселинскиот состав најдобро можат да се видат од податоците кои се дадени во Таб. 5.

Таб. 5. Маснокиселински состав на пршутата

Ред. бр	Масна киселина	Маснокиселински состав на пршута		
		Пред саламуруење	По саламуруење	Готов производ
1	C10:0	0,073	0.1719	0,0719
2	C11:0	-	0,2111	-
3	C12:0	0,09	0.2336	0,0909
4	C14:0	3,012	3.3715	1,7111
5	C14:1	0,6818	0.8721	0,4323
6	C15:0	0,3574	0.5019	0,3132
7	C15:1	0,0954	0.2231	0,2141
8	C16:0	25,8116	28.4651	24,1510
9	C16:1	3,4422	2.8914	2,2921
10	C17:0	1,3905	1.3534	1,1913
11	C17:1	0,4689	0.6041	0,5840
12	C18:0	15,7885	17.2610	16,4561
13	C18:1n9t	4,6372	2.8370	1,5532
14	C18:1n9c	36,8798	35.4861	45,9621
15	C18:1n6c	6,3312	4.6221	3,4616
16	C18:3n6	0,0756	0.1931	0,1078
17	C20:1	0,1514	0.2442	0,3064
18	C18:3n3	0,5412	0.5133	0,8932
SFA		46,4602	51.1865	51,4949

MUFA	41,7631	40.8146	41,9855
PUFA	6,9574	4.8348	3.8289
transFA	4,8191	3.1640	2.6907

Извор:Сопствени резултати

Како што се гледа од изнесените податоци во Таб. 5 кај свежото месо заситените масни киселини (SFA) се застапени со 46,4602 %, мононезаситените масни киселини (MUFA) со 41,763 %, полинезаситените масни киселини (PUFA) се застапени со 6,9574 % и транс масните киселини со 4,8191 %.

Кај саламуреното месо има промени во содржината на масните киселини, така заситените масни киселини се зголемени на 51,1865 %, а има намалување на мононезаситените масни киселини (MUFA) на 40,8146 %, на полинезаситените масни киселини (PUFA) на 4,8348 % и транс масните киселини (transFA) на 3,1640 %.

По термичката обработка на пршута настануваат промени во содржината на масните киселини. Вкупната содржина на заситените масни киселини (SFA) се зголемува на 51,4949 %, додека пак, мононезаситените масни киселини (MUFA) се намауваа на 41,9855%, полинезаситените масни киселини (PUFA) на 3,8289%, и транс масните киселини (transFA) на 2,6907 %.

Промените кои настануваат во текот на саламурањето на месото според бројните литературни податоци (Maurice G., исор. 2018, Puljić, L. 2022, Agić Tea, и сор.2023). и др.) се резултат на сложените и меѓусебе испреплетени биохемиски реакции кои до денес не се разјаснети.

Промените во маснокиселинскиот состав во пршутата за време на термичката обработка продолжуваат под влијаните на температурата која произведува оксидација и полимеризација на масните киселини, одредено количество на масти за време на термичката обработка истекуваат, се намалува и содржината на вода и тоа предизвикува промени во маснокиселинскиот состав. (Barton.D.,исор. 2020)

4. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на извршените испитувања за физичко-хемиските промени кои настануваат во текот на производството кај говедската пршута произведена на традиционален начин можат да се донесат следните заклучоци:

- Говедската пршута произведена на традиционален начин представува најквалитетен сувомесен производ;
- Просечната температура на месото во текот на саламурањето во просек изнесува 4,645 °C ;
- Хемискиот состав на готовиот производ - говедска пршута содржи: 27,49 % белковини, 1,256 % масти, 0,77 на сатурирани масти , 5,34 % вкупни минерални материи од кои на солта одпаѓаат 4,09 %, и вкупната енергетска вредност на 100 г говедска пршута изнесува 540kJ;
- Содржината на заситените масни киселини (SFA) во месото наменето за пршута изнесува 46,4602 %, кај саламуреното 51,1856 % и готовиот производ 51,49494 %;
- Мононезаситените масни киселини (MUFA) во свежото се застапени со 41,7631%, во саламуреното 40.8146 % и готовиот производ - пршута 41,9855 %;
- Полинезаситените масни киселини (PUFA) во месото пред саламурање се застапени со 6,9574%, во саламуреното со 4.8348% и во пршута 3.8289 % и
- Трансмасните киселини (transFA) во месото пред саламурање се застапени со 4,8191%, по саламурање 3.1640% и по термичката обработка на пршутата со 2.6907 %.

ЛИТЕРАТУРА

- Agić T., Piškor D., Posavec M., Medak Čukelj K., Ladan I., Rečić M., & Kreković D. M., (2023). Validation of meat products without added nitrites, nitrates or phosphates, *Časopis Meso*, br. 5, rujan i istopad.
- Barišić V., (2023), *Salamurenje mesa*, *Časopis Meso*, br. 6, studeni i prosinac.
- Barton L., Bureš D., & Kudran V., (2020). Meat quality and fatty acid profile of the musculus longissimus lumborum in Chezh Flekviech, Charolais and Charolais x ChezhFlekviech bulls fed different types of silages, *Czech J. Animal Sci.* 55, 479-487.
- Begić M., Čorbo S., Djinović-Stojanović J., & Janković S., (2023). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Visočka pečenica, a traditional dry-cured meat product from Bosnia and Herzegovina, *Meat Technology*, Vol. 64, No. 2.
- Efil, M.E, & Özfiliz, N. (2022). Evaluation of Chemical Analyses of Experimentally Prepared Fermented and Heat-Treated Sausages. *Scientific Journal "Meat Technology"*, 63(1), 26-32. Belgrade.
- Jessie, & L. Vipham, (2021). Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Beef from Arsi, Borana and Harar Cattle Breeds in Oromia National Regional State, Ethiopia, *Journal of Animal Science*, Vol.11, No.2;

- Kovaciciek T., Rogelj M., Zrakić Susac M., Hadelan L., Ornela M., & Ocic M., (2023). Osnovni pokazatelja Stocarstva Europske unije, Meso, No.2 March-April, XXV.
- Puljić, L. (2022). Utjecaj različitih postupaka dimljenja na koncentracije policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH) u tradicionalnim mesnim proizvodima s područja Hercegovine. (Doktorska disertacija). Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Senčić Đ., & Samac D., (2024). Čimbenici i pokazatelji kvaliteta suhih slavonskih šunki, Časopis Meso, br. 2, ožujak i travanj.
- Shuo S., Kong B., Wang Y., Liu Q., & Xiufang X. (2020). Comparison of the quality of beef jerky processed by traditional and modern drying methods from different districts in Inner Mongolia, Meat Science Volume 163, May.
- Shuo S., Feng J., Geer A., Kong B., Wang H., Pan N. & Xiufang X., (2021). Dynamics of heat transfer and moisture in beef jerky during hot air drying, Meat Science, Vol. 182.
- Timketa D., Yesihak Y. M., Kurtu M. Y., Urgealeta M., O'Quin T. G., & Jessie L. Vipham, (2021). Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Beef from Arsi, Borana and Harar Cattle Breeds in Oromia National Regional State, Ethiopia, Journal of Animal Science, Vol.11, No.2.
- Vougat Ngom R., Ndzana V. P., Bohounbele D., Hoult V., Oumara B., & Pagnah A. Z., (2022). Nutritional Quality of Meat from Cattle Breed in Livestock Production Area of Cameroon, Journal of Animal Science, Vol.12, No.3.