



УНИВЕРЗИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”-БИТОЛА
ФАКУЛТЕТ ЗА БИОТЕХНИЧКИ НАУКИ - БИТОЛА



М-Р МУХАРЕМ ИСМАИЛИ

**ВЛИЈАНИЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ ФАКТОРИ ВРЗ КВАЛИТАТИВНИТЕ И
КВАНТИТАТИВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО
СИРЕЊЕ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

БИТОЛА, 2021

ЧЛЕНОВИ НА КОМИСИЈА:

**д-р Гордана Димитровска, ментор, редовен
професор на Факултет за биотехнички
науки-Битола**

**д-р Соња Србиновска, редовен професор на
Земјоделски факултет-Скопје**

;

**д-р Елена Јошевска, вонреден професор
на Факултет за биотехнички науки-Битола**

**д-р Вангелица Јовановска, редовен професор
на Факултет за биотехнички науки-Битола**

**д-р Николче Јанкуловски, вонреден професор
на Факултет за биотехнички науки-Битола**

ИЗЈАВА
ЗА ОРИГИНАЛНОСТ НА ТРУДОТ

Јас м-р Мухарем Исмаили кандидат за одбрана на докторската дисертација со наслов „ВЛИЈАНИЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ ФАКТОРИ ВРЗ КВАЛИТАТИВНИТЕ И КВАНТИТАТИВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ” из ј а в у в а м под морална, материјална и друга одговорност дека при изработката на трудот ги почитував позитивните законски прописи од областа на заштитата на интелектуалната сопственост и не користев трудови на други автори без да бидат почитувани пропишаните методолошки стандарди. Користената литература достоино ја бележев во подбелешките и во литературата, составен дел на темата. Тоа значи дека трудот е оригинален, не е плагијат.

Битола, _____ 2021 г.

Кандидат: м-р Мухарем Исмаили

Благодарност

Сакам да изразам благодарност до сите кои помогнаа при реализирањето на оваа докторска дисертација, за да ја добие потребната форма и содржина во која ќе биде презентирана.

Најголемата и искрена благодарност за моралната и стручната поддршка, стручните совети, консултации, сугестии и насоката за изработката на оваа докторска дисертација, упатувам до мојот почитуван ментор проф. д-р Гордана Димитровска и на другите членови во Комисијата за одбрана на дисертацијата: проф. д-р Соња Србиновска, проф. д-р Елена Јошевска, проф. д-р Вангелица Јовановска и проф. д-р Николче Јанкуловски.

Се заблагодарувам и на Наставничкиот совет, кој одлучи да работам на оваа тема која за мене претставува посебен интерес од стручен и научен карактер.

Искрена благодарност до моето семејство за нивната огромна морална поддршка во изработката и одбраната на докторскиот труд.

Исто така изразувам благодарност до сите кои и со стручен материјал и со совети ми помагаа за добивање оригинален карактер на мојот труд.

Б и т о л а , 2021 г.

м-р Мухарем Исмаили

ВЛИЈАНИЕ НА ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ ФАКТОРИ ВРЗ КВАЛИТАТИВНИТЕ И КВАНТИТАТИВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

АПСТРАКТ

Во оваа докторска дисертација определено е влијанието на фундаменталните фактори врз квалитативните и квантитативните карактеристики кај белото саламурено сирење. Квалитетот на млекото како суровина за бело саламурено сирење, висината на пастеризацијата и видот на употребените чисти култури се фундаменталните фактори, чиешто влијание е следено за време на експерименталните истражувања. Со добивањето на резултатите од следените параметри се утврди степенот на влијание на овие фактори врз квалитативните и квантитативните карактеристики кај белото саламурено сирење. Изработени се 6 (шест) варијанти на бело саламурено сирење (A1, A2, A3, B1, B2 и B3) со примена на три различни технологии, различни starter култури (A-CHR Hansen и B- Danisco) и ниво на термичка обработка на млекото (72°C, 76°C и 85°C).

Од добиените вредности за испитуваните физичко-хемиски и микробиолошки квалитетни параметри, како и следените квантитативни податоци се детерминира нивната поврзаност со фундаменталните фактори. Утврдено е влијанието на фундаменталните фактори врз квалитативните и квантитативните параметри на бело саламурено сирење

Клучни зборови: бело саламурено сирење; технологија, параметри, фундаментални фактори;

THE INFLUENCE OF FUNDAMENTAL FACTORS ON QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF WHITE BRINED CHEESE

ABSTRACT

In this doctoral dissertation, the influence of fundamental factors on the qualitative and quantitative characteristics of white brine cheese is determined. The quality of milk as a raw material for white brine cheese, the temperature of pasteurization and the type starter cultures were the fundamental factors, which impact on the qualitative and quantitative characteristics of white brine cheese was monitored during experimental research. By obtaining the results from the monitored parameters, the degree of influence of these factors on the qualitative and quantitative characteristics of white brine cheese was determined. Six varieties of white brine cheese (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ and B₃) were made using three different technologies, different starter cultures (A-CHR Hansen and B- Danisco) and different the level of heat treatment of milk (72°C, 76°C and 85°C).

From the obtained values for the examined physico-chemical and microbiological quality parameters, as well as the monitored quantitative data, their connection with the fundamental factors is determined.

Key words: white brined cheese; technology, parametres, fundamental factors;

СОДРЖИНА

АПСТРАКТ	5
THE INFLUENCE OF FUNDAMENTAL FACTORS ON QUALITATIVE AND QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF WHITE BRINED CHEESE.....	6
ABSTRACT.....	6
СОДРЖИНА.....	7
ВОВЕД.....	10
2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА	14
2.1 Млекото како фундаментален фактор за производство на бело саламурено сирење	14
2.1.1. ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЛЕКОТО	14
2.2. ТЕРМИЧКА ОБРАБОТКА НА МЛЕКОТО КАКО ФУНДАМЕНТАЛЕН ФАКТОР ВО ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	24
2.2.1. Влијание на различните термички третмани врз кравјото млеко	25
2.2.2. Влијание на термичкиот третман врз протеинот во млекото	25
2.2.3. Денатурација на серум протеините.....	26
2.2.4. Влијание на одредени технолошки фактори врз карактеристиките на протеинските агрегати настанати со термички третман.....	27
2.2.5. Влијание на термичкиот третман врз промената на масните глобули	27
2.2.6. Колоидна стабилност на млекото.....	28
2.2.7. Влијание на термичките третмани врз сиришната коагулација на млекото.....	28
2.2.8. Влијание на термичкиот третман врз рандманот на сирењата	29
2.2.9 Влијание на термичкиот третман врз зреењето на белото саламурено сирење.....	30
2.3 додавање на starter култури како фундаментален фактор за производство на бело саламурено сирење	31
2.3.1. Видови на starter култури	32
2.3.2. Производство на starter културите за производство на сирење	35
2.4. ТЕХНОЛОГИЈА НА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ.....	36
2.5. КВАЛИТАТИВНИ ПАРАМЕТРИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	37
2.5.1 Содржина на вода	38
2.5.2 Содржина на сува материја.....	38

2.5.3 Содржината на млечна маст	39
2.5.4 Содржина на протеини	39
2.5.5 Содржина на маст во сува материја	39
2.5.6 Процент на сол	40
2.5.7 Активна киселост (pH)	40
2.5.8 Титрациона киселост ($^{\circ}\text{SH}$)	40
2.5.9 Индекс на зрелост	40
2.5.10 Содржина на слободни масни киселини	41
2.5.11. Содржина на слободни аминокиселини	41
2.6. КВАНТИТАТИВНИ ПАРАМЕТРИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ.....	42
3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА	46
4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ	47
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА	52
5.1. Физичко-хемиски и микробиолошки карактеристики на кравјото млеко за производство на бело саламурено сирење	52
5.2. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА ВОДА	54
5.2.1. Двофакторна анализа за содржината на вода кај следените варијанти бело саламурено сирење	57
5.3. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА СУВА МАТЕРИЈА.....	59
5.3.1. Двофакторна анализа за содржината на сува материја кај следените варијанти бело саламурено сирење	63
5.4. ДИНАМИКА НА АКТИВНАТА КИСЕЛОСТ (PH).....	65
5.4.1. Двофакторна анализа за активна киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење.....	67
5.5. ДИНАМИКА НА ТИТРАЦИОНА КИСЕЛОСТ ($^{\circ}\text{SH}$)	69
5.5.1. Двофакторна анализа за титрационата киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење	72
5.6. ДИНАМИКА НА ВКУПНА СОДРЖИНА НА МЛЕЧНА МАСТ	74
5.6.1. Двофакторна анализа за млечна маст кај следените варијанти бело саламурено сирење.....	77
5.8. ДИНАМИКА НА ВКУПНА СОДРЖИНА НА ПРОТЕИНИ	82
5.8.1. Двофакторна анализа за содржина на протеин кај следените варијанти бело саламурено сирење	84
5.9. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА СОЛ.....	86
5.10 ДИНАМИКА НА СОДРЖИНАТА НА СОЛ ВО САЛАМУРА.....	89
5.11 ДИНАМИКА НА ТИТРАЦИОНА КИСЕЛОСТ КАЈ ДОДАДЕНАТА САЛАМУРА	91

5.12 ДИНАМИКА НА СОЛ ВО ВОДЕНА ФАЗА	93
5.13. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА ВОДА ВО БЕЗМАСНА СУВА МАТЕРИЈА	95
5.14. КОРЕЛАЦИОНА ЗАВИСНОСТ ПОМЕЃУ СЛЕДЕНИТЕ ПАРАМЕТРИ КАЈ ИСПИТУВАНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	98
5.14.1 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта А ₁	98
5.14.2 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта А ₂	99
5.14.3 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта А ₃	100
5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В ₁	101
5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В ₂	102
5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В ₃	103
5.15. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ИНДЕКСОТ НА ЗРЕЛОСТ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ.....	105
5.15. ПРОФИЛ НА СЛОБОДНИ АМИНО КИСЕЛИНИ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ.....	106
5.16. ПРОФИЛ НА СЛОБОДНИ МАСНИ КИСЕЛИНИ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ.....	110
5.17. МИКРОБИОЛОШКА ИСПРАВНОСТ НА СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	113
5.18.ОДРЕДУВАЊЕ НА ВКУПНИОТ БРОЈОТ НА БАКТЕРИИ ОД ВИДОТ LACTOBACILLUS И LACTOCOCCUS	116
5.19. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА НА ВАРИЈАНТИТЕ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	122
5.20. КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ	128
6. ЗАКЛУЧОЦИ.....	130
КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА:.....	137

ВОВЕД

Белото саламурено сирење е најпопуларниот тип на сирење кое е произведено во североисточниот дел на Медитеранот и на Балканот. Тоа може да се произведи од овчо, биволско, кравјо и/или козјо млеко или од мешавини на овие млека. “Фета”(Грција), “Домијати”(Египет), “Бејаз пејнир” (во Турција), “Халуми”(Кипар), Бјало саламурено сирене (Бугарија), Бели сир у кришкама (Србија) и други се најпознатите претставници од овој тип на сирења.

Многу е веројатно дека овие сирења имаат исто потекло и дека со текот на времето се разликуваат според посебните барања на луѓето и климата на секоја земја. Повеќето од овие сирења се суво солени, а потоа зреат и се чуваат во саламура, а овој начин на солење е главната разлика од видовите сирење произведени во северноевропските земји.

Во денешно време побарувачката за белото саламурено сирење е толку голема што во големите млекопреработувачки капацитети се произведуваат во големи количини. Се користат кравјо и/или мешани млека, обично пастеризирани, а вообичаена практика е додавањето на starter култури. Белото саламурено сирење, исто така, може успешно да се произведуваат од ултра-филтрирано (UF) млеко на индустриско ниво, но сепак, UF-сирењата имаат сосема различни хемиски и микробиолошки карактеристики од традиционалните сирења.

Белото саламурено сирење е наш традиционален производ којшто во најголема мера се произведува и конзумира на овие простори. Самиот технолошки процес на производство на бело саламурено сирење низ годините постојано се менувал, за да денес се усоврши со примена на точно дефинирани операции, точно утврдени параметри кои задолжително треба да се применуваат со цел да се добие квалитетн и хигиенски безбеден производ што претставува цел на секој производител.

Податоци за производството на бело саламурено сирење во нашата земја датираат уште од древните времиња. Самиот процес на производство се појавил поради потребата да се добие производ кој ќе има подолга трајност, односно истиот подолго време да биде во исправна состојба. Па на тој начин се развивале операции со

кои основната суровина млекото ја преработувале во потраен производ-сирење, а самите операции претрпеле доста промени со текот на времето.

Најзначајно во процесот на производство на бело саламурено сирење е квалитетот на примарната суровина-млекото. Само од квалитетно млеко може да очекуваме квалитетен и хигиенски исправен финален производ.

Според податоците на FaoStat на светско ниво во 2018 година е произведено вкупно 683217055 тони на кравјо млеко, тони овчко млеко, тони козјо млеко, а според истиот извор во нашата земја во 2018 година се произведени вкупно 404230 тони кравјо млеко, 36559 тони овчко млеко и 22846 тони козјо млеко.

Според последните податоците на FaoStat на светско ниво за производство на сирење од 2014 година е произведено вкупно 18735576 тони на кравјо сирење, 680302 тони овчко сирење, 523040 тони козјо сирење, а според истиот извор во нашата земја во 2014 година се произведени вкупно 8000 тони сирење од кравјо млеко.

Белото саламурено сирење спаѓа во групата на кисело солени сирења и претставуваат значаен тип на сирења кои имаат најголема концентрација во земјите на Медитеранскиот регион, Балканскиот Полуостров, Источна Европа и Северна Африка. Во нашата земја овој вид на сирење има голема традиција и вообичаено се произведува од сурово млеко во домаќинствата или на бачилата. Големата потрошувачка на белото саламурено сирење, придонесе тоа да се произведува скоро во сите млекарски капацитети на индустриски начин со примена на пастеризација на млекото, додавање на ингридиенти (калциум хлорид, блого боја, сириште), како и додавање на starter култури за непречено одвивање на млечнокиселинската ферментација.

Според El Soda и сор.(2003), употребата на комерцијалните starter култури при индустриското производство на сирење е неопходен чекор за добивање на стандарден финален производ со препознатливи особини. Но од друга страна според Johnson и сор. (1990), тоа придонесува да се изгубат типичните карактеристики на традиционалните сирења и да се замени нивната нативна микрофлора со дефинирана микрофлора која дава униформни својства на произведените сирења.

Најважната функција на млечнокиселинските бактерии од starter културите при производство на бело саламурено сирење е продукција на млечна киселина во текот на ферментацијата како и ослободување на ензими кои учествуваат во ферментирањето на сирењето. Овие бактерии ги формираат сензорните, нутритивните

и реолошките својства а имаат влијание и врз здравствената безбедност на финалниот производ (Leroy и de Vuyst, 2004).

Во индустриското производство на бело саламурено сирење многу важно е да се познаваат карактеристиките на додадените starter култури бидејќи тие се единствен извор на млечнокиселински бактерии кои учествуваат во ферментирањето на сирењето затоа што млекото вообичаено се третира термички при што се уништуваат скоро сите присутни вегетативни форми на млечнокиселински бактерии во него.

Starter културите кои се користат во сирењарството имаат бројни предности како што се: предвидливи перформанси во сензорна смисла, ниски трошоци за нивно производство, директна инокулација во млекото кое се преработува (DVS - Direct Vat Set), тестираност и отпорност на бактериофаги, можност за транспорт на големи растојанија, можност за разни комбинации на микроорганизмите во нивниот состав итн. (Михајлов, 2003).

Главната цел на starter културите при производството на сирењето е производство на млечна киселина и спуштање на рН вредноста во производот до одредени граници. Во однос на оптималната температура на која се развиваат бактериите во состав на starter културите тие се поделени на мезофилни и термофилни. Доколку се користи само еден вид на бактерија тогаш тие се класифицираат како единечни (single strain), или во комбинација со некои други видови како мешани (mixed strain). На крај, starter културите се делат на хомоферментативни (доколку лактозата ја трансформираат само во млечна киселина) и хетероферментативни (лактозата ја трансформираат во млечна киселина и некои други соединенија).

Груев (1995), укажува дека најкористената starter култура во производството на бугарското бело саламурено сирење е составена од видовите: *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus bulgaricus*. Со оваа starter култура се постигнува активно дејство на микрофлората во текот на зреењето на сирењето, добивање на типични ароматски својства и спречување на развој на рана шупликавост.

Во последниот период се испитувани бројни starter култури во сирењарската практика и може да се заклучи дека соевите кои припаѓаат на лактококите, мешавина на лактококи со *Lactobacillus bulgaricus* или со јогуртна култура, даваат добри резултати. Исто така со примената на *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* и *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* во производството на бело саламурено сирење се добива сирење со добар

квалитет и високо ниво на живи бактерии дури и до 60 дена од зреењето (Dozet и Маџеј, 2006).

Денес на пазарот може да се најде широка палета на стартер култури за производство на сирење со различни комерцијални имиња произведени во специјализирани лаборатории од кои најповеќе се истакнуваат: Chr. Hansen (Данска), Danisco (Данска), Sacco Clerici (Италија), DSM (Холандија), CSK (Холандија), Lb. lactis (Бугарија), Maysa (Турција) итн. Поради тоа млекарските стручњаци имаат широки можности за избор на најоптимална стартер култура во производството на бело саламурено сирење која ќе даде производ со најдобри хемиски, сензорни и нутритивни перформанси.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

2.1 МЛЕКОТО КАКО ФУНДАМЕНТАЛЕН ФАКТОР ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

2.1.1. ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЛЕКОТО

Млекото претставува биолошка течност која ја излучува женката од сите цицачи кои се повеќе од 4.000 видови, со примарна функција - исполнување на целосната потреба од храна за новороденчето. Тоа обезбедува енергија која воглавно се состои од млечната маст и лактозата, аминокиселините, витамините и минералните материји. Покрај тоа составните делови на млекото извршуваат и други значајни физиолошки функции, благодарение на анти-микробните супстанции (имуноглобулини, лактопероксидаза и лактотерансферин), ензимите и инхибитори на ензимите, протеини за врзување на витамини и факторите за раст и контрола на клетките. Поради тоа што хранливите и физиолошките карактеристики на секој вид се повеќе или помалку уникатни, составот на млекото покажува големи меѓусебни разлики кај различните видови цицачи, Jensen (1995).

Составот на млекото варира во зависност од расата, здравјето на животното, нутриционистичкиот статус, фаза на лактација и возраста на животното, интервалот помеѓу молзењето и слично.

Од физичко-хемиски аспект, млекото претставува комплексна течност. Состојките на млекото се појавуваат во три фази. Поголемиот дел од млечната маса ја сочинува воден раствор на лактоза, органски и неоргански соли, витамини и други мали молекули. Во овој воден раствор се диспергирани протеини, од кои некои се на молекуларното ниво –суруткини протеини, а други како големи колоидни агрегати кои се со дијаметар од 50 до 600 nm, како и липиди, кои постојат во емулгирана состојба, во форма на глобули и се движат во дијаметар од 0.1 до 20 μm , (Cayot и Lorient, 1998).

И покрај тоа што млекото се состои од голем број мали конституенти кои се значајни од нутриционистичка гледна точка, но сепак големите констиуенти се оние кои влијаат врз технолошките карактеристики на млекото (протеини, масти и лактоза).

Табела бр. 1: Хемиски состав на млеко кај различни видови цицачи (Fox *et al.*, 2000)

Вид	Сува материја (%)	Маси (%)	Протеин (%)	Лактоза (%)	Минерални материји (%)
Кравјо	12.7	3.7	3.4	4.8	0.7
Овчко	19.3	7.4	4.5	4.8	1.0
Козјо	12.3	4.5	2.9	4.1	0.8
Магарица	11.7	1.4	2.0	7.4	0.5
Женино	12.2	3.7	1.0	7.0	0.2
Кобила	11.2	1.9	2.5	6.2	0.5

2.1.1.1 МЛЕЧЕН ШЕЌЕР – ЛАКТОЗА

Лактозата претставува главен јагленихидрат во млекото кај сите цицачи и основна негова состојка. Млекото содржи и други шеќери во количина на трагови вклучувајќи гликоза, фруктоза, глукозамин, галактозамин, неураминска киселина и неутрални и кисели олигосахариди, (Fox, 1985).

Лактозата е дисахарид што се состои од галактоза и гликоза, поврзани со гликозидична β 1-4 врска. Неговото систематско име е *O*-(β -D-галактопиранозил - (1-4)- α -D-лукопираноза (α -лактоза) или *O*- β -D-галактопиранозил-(1-4)- β -D-глукопираноза (β -лактоза), (Walstra и Jenness, 1984).

Концентрацијата на лактоза во млекото варира многу помеѓу различните видови цицачи. Лактозата од кравјо млеко зависи од расата на кравата, индивидуални фактори, здравствената состојба на вимето особено во фаза на лактација и сл. Концентрацијата на лактозата се намалува постепено и значително за време на лактацијата, а овој тренд е во спротивност со трендовите на масите и протеините, кои после намалувањето во текот на рана лактација, значително се зголемуваат за време на втората половина од лактацијата. Лактозата и растворливите јони како што се Na^+ , K^+ и Cl^- , се соединенија кои се главно одговорни за осмотскиот притисок на млекото, (Fox *et al.*, 2000).

За време на маститис, концентрацијата на NaCl во млекото се зголемува, што резултира со зголемување на осмотскиот притисок. Ова зголемување се компензира со намалување на содржината на лактоза т.е има инверзна врска помеѓу концентрацијата

на NaCl и лактоза во млекото, што делумно објаснува зошто одредено млеко со висока лактозна содржината има мала содржина на пепел и обратно, (Fox и McSweeney, 1998).

Лактозата игра важна улога во млекото и млечните производи. Оваа состојка е од суштинско значење за производството на ферментирани млечни производи, вклучувајќи го и сирењето. Таа допринесува за хранливата вредност на млекото и нејзините производи, а исто така и влијае на текстурата на одредени концентрирани и замрзнати производи. Вклучена е и во промените предизвикани од топлина кај бојата и вкусот кај високо загреани млечни производи.

Сепак, многу луѓе имаат интолеранција кон лактоза. Ферментираното сирење во својот состав не содржи лактоза и истото е погодно за вклучување во исхраната на интолерантни лица на лактоза, (Singh *et al.*, 1997).

2.1.1.2. МЛЕЧНИ МАСТИ

Содржината на масти во млекото варира многу повеќе од која било друга компонента со опсег на концентрации од околу 2% до повеќе од 50%.

Просечната содржина на млечни масти кај кравјото, козјото, овчкото и биволското млеко е 3,5; 3,5; 6,5 и 7 g/L, соодветно. Во рамките на кој било посебен вид, постојат значителни варијации поради расата, индивидуалноста, фазата на лактација, возраста, здравјето на животните, хранливите материи, нутритивниот статус, интервалот помеѓу молзење и сл.

Меѓу обичните раси на млечни крави, кравите од церси раса произведуваат млеко со најголема содржина на масти (6-7%). Содржината на масти во млекото се намалува за неколку недели по породувањето и потоа се зголемува, особено кон крајот на лактација. Ако интервалите помеѓу молзењето не се еднакви, млекото добиено по пократок интервал има поголема содржина на масти. Составот на сите состојки на млекото, вклучително и мастите, се намалува за време на маститична инфекција исто како и при стареење на животното. Липидите во млекото се претежно триглицериди (триацилглицероли), кои сочинуваат 98% од вкупниот дел на липидите. Преостанатите 2% се состојат од диглицериди, моноглицериди, масни киселини, фосфолипиди, стероли (главно холестерол) и количини на витамини растворливи во масти (A, D, E и K), Wong *et al.*, 1988).

Млечните масти кај преживарите содржат поголема разновидност на масни киселини од другите масти, околу 400 масни киселини се идентификувани во мастите кај кравјото млеко. Доминантните масни киселини имаат директен јаглероден ланец со рамномерен број јаглеродни атоми и може да биде заситен или незаситен (1, 2, или $3C = C$ дупла врска). Постојат помали количини на масни киселини со нерамномерна бројка на јаглеродни атоми, разгранети или циклични јаглеводороди, или хидроксил или кето групи.

Фосфолипидите се присутни во многу ниски концентрации во млекото, тие играат значајна улога во емулгирањето на мастите во млекото. Млекото содржи релативно мала концентрација на холестерол, чие високо ниво во исхраната е контрапродуктивно, (Fox *et al.*, 2000).

Млекото за многу млечни производи е „хомогенизирано“. Хомогенизацијата ја намалува големината на масните глобули кои имаат просечен дијаметар од помалку од 1 μm и ги денатурира криоглобулините и хомогенизираното млеко не создава млечна маст на површината заради комбинирани ефекти на намалување на големината на глобулата и денатурирање на криоглобулините. Мембраната на масните глобули во хомогенизираното млеко е главно казеин и не ги штити триглицеридите од липолизата. Затоа, хомогенизираното млеко мора да биде пастеризирано пред или веднаш по хомогенизацијата за да се спречи појава на хидролиза, (Fox, 1983).

Млекото за производство на сирење не се хомогенизира. Хомогенизацијата предизвикува добивање на сирење со поголема содржина на вода. Оваа состојба се јавува затоа што казеинските обложените масни глобули се однесуваат нешто како казеинските мицели, но тие ја ограничуваат контракцијата на казеинската матрица. Тоа може да биде предност на хомогенизираното млекото кај добивањето на сирење со малку масти каде се доаѓа до поголема содржина на влага и со тоа омекнува текстурата на сирењето.

Млечната маст одигрува значајна улога во квалитетот на сирењето. Тие делуваат како пластификатор и влијаат на текстура на сирењето. Служат како извор на масни киселини, кои имаат директен ефект врз вкусот на сирењето а исто така служи како растворувач за ароматични соединенија добиени од липиди, протеини или лактоза.

Со цел намалување на калориската содржина на сирењето, постои значителен комерцијален интерес за производство на сирење со малку маснотии, но квалитетот на

ваквите сирења е намален, и следствено на тоа, тие имаа само ограничен пазарна способност, (Фох, 1997).

2.1.1.3. МЛЕЧНИ ПРОТЕИНИ

Од гледна точка на производството на сирење, протеините во млекото се најзначајните состојки. Содржината на протеини во млекото покажува големи разлики помеѓу различните видови цицачи, чијашто вредност се движи од околу 1% до повеќе од 20%.

Протеините во млекото припаѓаат на две главни категории кои можат да се одвојат врз основа на нивната растворливост во средина рН 4.6 и температура од 20°C. Под овие услови, една од групите протеини перципитира, и е позната како казеини. Протеините коишто остануваат растворливи под овие услови се познати како суруткени протеини. Околу 80% од вкупните протеини во кравјото, овчкото, козјото и биволичиното млеко е казеин, а остатокот од 20% е претставен со суруткени протеини. Казеинот и суруткени протеини се хетерогени и имаат многу различни молекуларни и физичко-хемиски карактеристики, (Пресилски, 2005).

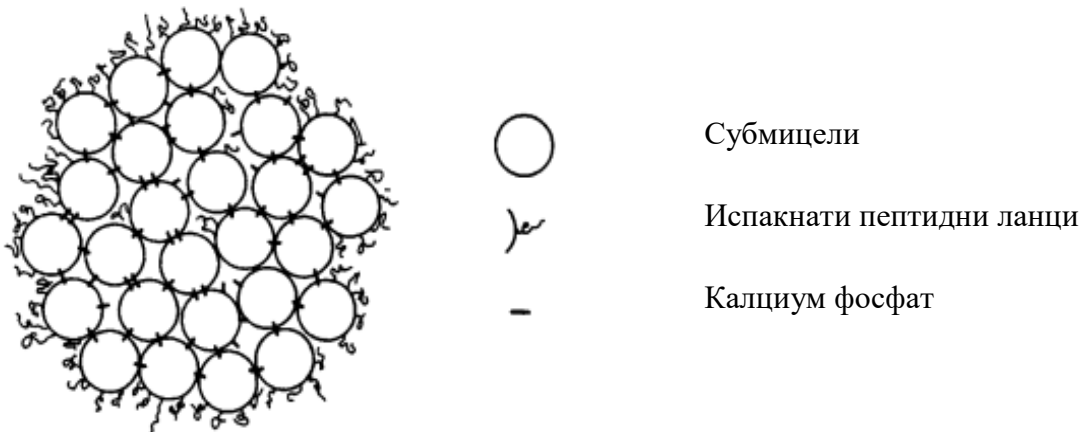
Главната протеинска компонента на млекото е изградена од повеќе казеински фракции кои се со значително различни својства, а тоа се: α_{s1} -казеин, α_{s2} -казеин, β -казеин и κ -казеин. Нивната застапеност е 38%, 10%, 34% и 15%, соодветно, од целиот казеин. Казеинот е релативно хидрофобен, но има повисока хидрофобност на површината која се должи на отворените структури, (Walstra *et al.*, 2006).

Казеинот покажува генетски полиморфизам што вклучува замена на една или две аминокиселини и ретко бришење на еден сегмент. Варијантата или варијантите присутни во млекото се определуваат со едноставна Менделеева генетика. Присуство на одреден генетски варијанти во млекото имаат значителен ефект врз својства на млекото за производство на сирење, (Фох, 1992).

Многу напори биле направени во разјаснување на структурата на казеинската мицела. Најраспространето е гледиштето дека мицелите се состојат од субмицели на маса околу 5×10^6 kDa. Јадрото на субмицелите се смета дека се состои од Са-сензитивни α_{s1} -, α_{s2} -, β -казеини, со променлива количина на κ -казеин лоциран главно на површината на субмицелите. Субмицелите кои имаат мал број на κ -казеин се наоѓаат во центарот на казеинската мицела, а субмицелите богати со κ -казеин концентрирани се на површината. Хидрофобниот N-терминален сегмент на κ -казеинот се смета за

хидрофобно интерактивен со Са сензитивните казеини, со хидрофилниот С-терминален сегмент испакнат од површината, давајќи влакнест изглед на мицелата. Субмицелите се смета дека се држат заедно преку микрокристалите на калциум фосфатот, како и преку хидрофобни и водородни врски, (Фох, 1992).

Слика бр.1: Модел на субмицели на казеинска мицела



Слика бр.2: Модел на казеинска мицела



Иако овој модел на казеински мицели не е универзално прифатен, тој е адекватен за да објасни многу од технолошките важни својства на мицелите, вклучивајќи ја тука и процесот на коагулацијата, што следи преку специфичната хидролиза на мицелата преку стабилизирачкиот к-казеин, како резултат на губењето на стабилизирачкиот површински слој. Структурата на казеинските мицели во млекото од крави, овци, кози и биволици е во суштина слична.

Фракциите на сурутките протеини од млеко од крави, овци, кози и биволици содржат четири главни протеини: β -лактоглобулин (β -Ig, 50%), α -лакталбумин (α -Ia, 20%), албумин на серум во крвта (BSA, 10%) и имуноглобулини (Ig, 10%; главно IgG₁, со помали количини на IgG₂, IgA и IgM), (Пресилски, 2005).

За разлика од казеинот, сурутките протеини имаат високи нивоа на секундарни, терцијарни и кватернерни структури. Тие се типични глобуларни протеини и се денатурираат со термички третман и тоа целосно на температура од 90⁰C во времетраење од 10 мин.

Тие не се фосфорилизирани и се нечувствителни на Ca²⁺. Сите суруткени протеини содржат интрамолекуларни дисулфидни врски кои ја стабилизираат нивната структура. β -Lg содржи една сулфидрил група која под одредени услови може да се претвори во сулфидрил-дисулфид врска со други протеини.

Сурутките протеини не се директно вклучени во производство на сирење, но истите на индиректен начин можат да се вклучат во неговото производство.

Млекото содржи бројни минорни протеини кои се наоѓаат главно во сурутката, но некои се исто така пронајдени и во мембраната на масните глобули. Овие минорни протеини вклучуваат ензими (околу 60), ензими инхибитори, метал-врзувачки протеини (особено лактоферин и остеопонтин), витамин-врзувачки протеини и неколку фактори на раст. Повеќето од овие се без никаква последица врз сирењето. Некои од автохтоните ензими се активни во сирењето за време на зреењето, особено плазмин и ксантин оксидаза и евентуално ацид фосфатаза. Липопротеинската липаза е веројатно доста важна кај сирењето од сурово млеко и можеби дури и кај сирењето од пастеризирано млеко, бидејќи веројатно некои делумно ќе ја преживеат високата пастеризацијата, (Фох, 1989).

2.1.1.4. МИНЕРАЛНИ МАТЕРИИ

Пепелта содржи неоргански соли присутни во млекото заедно со некои елементи, особено фосфор, присутни во органските молекули, особено во протеините и фосфолипидите, и помали количини шеќерни фосфати како и високо-енергетски фосфати. Елементите во пепелта се менуваат од нивната оригинална форма, при тоа тие се присутни не во форма на оригинални соли, туку како оксиди и карбонати. Органските соли, од кои најважните се цитратите, се губат при процесот на

добивање на пепелта. Свежото млеко не содржи млечна киселина, но млечната киселина може да биде присутна во складираното млеко како резултат на зголемувањето на бројот на микроорганизмите. Иако солите на млекото се квантитативно минорни состојки, тие се од најголемо значење за неговите технолошки својства.

Некои од солите се присутни во млекото во концентрации под нивната граница на растворливост и затоа се целосно растворливи. Сепак, другите, особено калциум фосфат, ја надминуваат нивната растворливост и се претвораат делумно во раствор и делумно во колоидна фаза, поврзана главно со казеинските мицели. Овие соли се колективно наведени како мицеларен или колоиден калциум фосфат, иако и неколку други елементи или јони се присутни.

Од гледна точка на правењето сирење, најважни соли или јони се калциум, фосфатите и во помала мера цитратите. Кравјото млеко содржи околу 1200 мг Ca/L (т.е. 30 mM). Околу 30% е растворлив, повеќето од нив што се јавуваат како нејонизирани соли на цитрат, но околу 30% постои како Ca^{2+} , што значи дека 10% од вкупниот калциум постои како Ca^{2+} (2-3 mM). Иако се присутни во мали концентрации, Ca^{2+} се од големо значење во различни аспекти на сирешната коагулација на млекото. $[\text{Ca}^{2+}]$ е обратно поврзан со концентрацијата на цитратите, (Fox & McSweeney, 1998).

2.1.1.5 АКТИВНА КИСЕЛОСТ (pH)

Актината киселост претставува негативен декаден логаритам од концентрацијата на водородните јони. Претставува квалитетен параметар на млекото и е значаен фактор при процесот на производство на сирење. Активната киселост на млекото на 25°C обично е во границите од 6.5 до 7.0, со средна вредност од 6.6. Таа вредност расте како што прогресира лактацијата и може да достигне до 7.0 во многу доцна лактација. Колостралното млеко може да има pH вредност 6.0. Вредноста на овој параметар се зголемува трајно при маститична инфекција заради зголемената пропустливост на мембраните на млечната жлезда, што овозможува поголем прилив на крвни состојки во млекото.

Еден од клучните процеси за време на производството на сирење е создавањето на млечна киселина од лактозата, којашто се разложува под дејство на

млечнокислинските бактерии од бактерии. Со зголемувањето на концентрацијата на млечната киселина, рН вредноста се намалува на околу 4.5 до 5.0, (Singh,1997).

2.1.1.6. ТИТРАЦИОНА КИСЕЛОСТ

Одделни состојки на млекото делуваат на природната киселост, додека создадената киселост е резултат на разлагањето на лактозата, а истата доаѓа како резултат на работата на микроорганизмите. Природната киселост на млекото потекнува од кислите својства на протеините, особено на казеинот, од киселите соли во млекото, присуството на CO₂, аскорбинската киселина и слободните аминокиселини. Природната киселост е примарна киселост на млекото, додека секундарната настанува со разложувањето на лактозата под дејство на микроорганизмите. Примарната и секундарната киселост ја сочинуваат вкупната киселост на млекото. Оваа киселост освен како активна киселост (рН), може да се определи и како титрациона киселост. Помеѓу овие киселости не постои сигурна врска, бидејќи промената на титрационата киселост не мора да биде пропратена со промена на активната киселост. Титрационата киселост се определува со помош на раствор на NaOH со различен моларитет. Таа може да биде преместана по методите на Сокслет-Хенкел, Дорник и Тернер, па соодветно истата се изразува во сокслет-хенкелови степени (°SH), дорникови степени (°D) и тернерови степени (°T), (Пресилски, 2006).

Нормалната вредност за титрационата киселост кај кравјото млеко наменето за производство на бело саламурено сирење треба да се движи во границите од 6.5-7.5°SH.

2.1.1.7 КВАЛИТЕТНИ ПАРАМЕТРИ НА МЛЕКОТО КАКО СУРОВИНА ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

За да имаме производство на квалитетен производ, без разлика дали станува збор за бело саламурено сирење, или некаков друг млечен производ потребно е да имаме квалитетна примарна суровина, односно да имаме квалитетно млеко.

Млекото претставува билошки секрет на млечната жлезда, кој се добива со редовно молзење на здрави животни, кои се редовно и правилно хранети, секрет од којшто ништо не е одземено или додадено, (Пресилски, 2005).

Млекото се создава од специфични состојки кои поминуваат од крвта во млечната жлезда, каде пак се одвиваат сложни биохемиски процеси. Тука се врши биосинтеза на млечната маст, лактозата, млечните протеини. Останатите состојки минералните материи, витамините, ферментите, албумините на крвниот серум, имуноглобулините, се пренесуваат од крвта во млечната жлезда и нормално стануваат состојки на млекото, (Пресилски, 2005).

Според прописите наведени во Правилникот за квалитет за сурово млеко (Сл. Весник на Р.Македонија, бр.96/2011), тоа мора да ги задоволува следните услови:

- Мора да е измолзено најмалку 30 дена пред и не помалку од 10 дена после телењето;
- Мора да има соодветен карактеристичен вкус на млеко, мирис и боја;
- Содржина на масти да изнесува најмалку 3.2%ч
- Вредностна на сувата материја без масти треба да изнесува најмалку 8,5%
- Содржина на протеини да изнесува најмалку 2.9%;
- Специфична тежина да биде во границите од 1,028-1,034 g/cm³ на температура од 20°C;
- Титрационата киселост да изнесува од 6.6 до 6.8°SH;
- Активната киселост да изнесува од 6.5-6.75;
- Да има негативна алкохолна проба со 72% етил алкохол;
- Во својот состав да нема остатоци од лекови или други штетни материи во количина која може да го наруши здравјето на луѓето;
- Точката на мрзнење да не е поголема од – 0.517°C, а рефракциониот број да не е понизок од 39 , односно да нема додадена вода);
- во 1 ml млеко не смее да има повеќе од 400.000 соматски клетки и 100.000 бактерии;

Само од квалитетна суровина, чиишто квалитетни параметри ги исполнуваат прописите кои се дадени во овој Правилник, може да се произведи квалитетно бело саламурено сирење кое ги задоволува квалитетните стандарди од физичко-хемиски и микробиолошки аспект.

2.2. ТЕРМИЧКА ОБРАБОТКА НА МЛЕКОТО КАКО ФУНДАМЕНТАЛЕН ФАКТОР ВО ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Млекото доколку е хигиенски исправно претставува истовремено и храна и лек, меѓутоа доколку е хигиенски неисправно тоа може да биди и отров. Млечната бактериска флора е во огромен број во млекото, бидејќи млекото претставува идеална средина за нивен раст и развој. Па поради тоа според препораките на FAO и WHO, млекото наменето за производство на млечни производи задолжително термички да се третира, со цел да се гарантира безбедноста на добиените производи од една страна, а од друга да се заштитат потенцијалните конзументи од несакани болести.

Млекото пред употреба треба задолжително термички да се преработи со некоја од постапките (термизација, пастеризација или стерилизација). Пастеризацијата треба да ги уништи сите присутни патогени бактерии во млекото, а притоа да не направи промена на составот и својствата на состојките на суровината. Добро изведената пастеризација покрај патогените микроорганизми, уништува поголем број на млечно-киселински бактерии, па и некои видови на ферменти. Доколку пастеризацијата е правилно извршена, пастеризирното млеко не треба да содржи повеќе од 20.000 бактерии на 1 ml, а исто така не смее да содржи колиформни бактерии. Сепак постојат некои бактерии кои се терморезистентни, односно отпорни на високи температури, и при неправилна манипулација на таквото млеко нивниот број повторно би се зголемил. Затоа веднаш по направената пастеризација, потребно е млекото да се чува во разладни уреди на температура од 4°C, доколку истото не се преработува истиот ден, (Пресилски, 2005).

Голем број на научници кои се занимаваат со оваа работа, тврдат дека биолошката вредност на пастеризираното млеко и иста како и суровото млеко, особено кога се применува краткотрајна пастеризација, и покрај тоа што се случуваат извесни мали физичко-хемиски промени на составот на млекото. Колибактериите служат како

бактериолошка мерка за хигиенската исправност на млекото, коишто можат дури и да ја преживеат пастеризацијата. Бактериските спори се отпорни на пастеризацијата, и тие непречено се развиваат во пастеризираното млеко, а вегетативните форми дури и побрзо, кои пак лачат некои токсини или анафилактички супстанции, (Mitrović, 1957).

Двојната или повеќекратната пастеризација на млекото можат да нанесат повеќе штета отколку корист. Вредноста на пастеризацијата потполно опаѓа, ако не може да се спречи повторно контаминирање на пастеризираното млеко. Кај правилно пастеризираното млеко тестот за колибактерии не смее да биде повеќе од една колибактерија на 1 ml, а во некои земји дозволено е и до 10 колибактерии на 1ml.

2.2.1. Влијание на различните термички третмани врз кравјото млеко

Термичката обработка е најзначајна операција во обработката и преработката на млекото и е составен дел од технолошкиот процес при производството на секој млечен производ. Термичкиот третман во млекарството се употребува со цел да се обезбеди безбедност на производот и подолг рок на траење, (Oldfield *et al.*, 2000; Donato и Guyomarç'h, 2009).

Под влијание на високите температури доаѓа до елиминација на микрофлората во суровото млеко, до редукција или стимулација на активноста на голем број нативни ензими во млекото какао што се плазмин/плазминоген комплекс, липаза или алакална фосфатаза, (Buffa *et al.*, 2001). Млекото под дејство на термички третман ги менува своите функционални и технолошки својства, со што наоѓа широка примена во прехранбената индустрија, (Oldfield *et al.*, 2000; Donato и Guyomarç'h, 2009).

2.2.2. Влијание на термичкиот третман врз протеинот во млекото

Примената на термичкиот третман во најголема мера влијае врз серум протеините, β -лактоглобулинот и α -лактоалбуминот. Под влијание на високите температури реактивната тиолна група од едните протеини формира дисулфидни мостови со реактивните тиолни групи од другите протеини, (Miloradović, 2015).

Исто така доаѓа и до реакција на тиол-дисулфидна измена. Оваа реакција го прави порцесот на денатурација на протеините да биде иреверзибилен (Vasbinder и de Kruif, 2003). Најважна последица од термичкиот третман е формирањето на агрегат од денатурирани серум протеини со казеинска мицела или формирање на растворливи асоцијат од серум протеини, (Vasbinder, 2002). Терминот „асоцијација на протеинот“ се однесува на промените кои настануваат на молекуларно ниво (пр. создавање димери).

Спротивно од асоцијација се термините: агрегација, полимеризација, перципитација, коагулација се однесува на наеспецифични протеин-протеин интеракции, со што резултира со формирање на агрегати со голема молекулска маса, (Patel, 2007).

Кога станува збор за кравјо млеко, инкорпорирањето на серум протеините во сирењето не е секогаш економски оправдано, со оглед на тоа дека постојат голем број на препарати на база на серум протеини, кои се користат како многу популарни функционални ингридиенти со високи нутритивни вредности, (Hougaard *et al.*, 2010).

2.2.3. Денатурација на серум протеините

Со примената на различни термички третмани на млекото, пред останатите процеси, во прв ред доаѓа до денатурација на серум протеините. Генерално, при термичко третирање на млекото на температура над 60°C започнува денатурација на серум протеините со дисоцијација на димерите на β -лактоглобулините (Vasbinder и de Kruif, 2003). Забележителни промени кај млекото како што се: подолго време потребно за ензимска коагулација и формирање на помек сирни гел, се случуваат кога млекото се третира на температура од 70°C, (Montilla *et al.*, 1995).

При термички третман на кравјото млеко на температура од 90°C/10 минути, предизвикува денатурација на серум протеините за повеќе од 90% (Vasbinder *et al.*, 2001). Доколку кравјото млеко се загрева на температура повисока од 90°C за време од една минута или повеќе, коагулација под дество на сиришен фермент ќе изостане (Sandra и Dalgleish, 2007).

Највисок степен на денатурација на α -лактоалбумините и β -лактоглобулините се случува на температура помеѓу 80 и 90°C (Donato и Guyomarc'h, 2009). Осетливоста на серум протеините под дејство на високите температури опаѓа по следниот редослед: Ig>LF>SA> β -lg> α -la, (Patel, 2007).

Брзината на денатурација на серум протеините во зависност од температурата се зголемува, со одредени разлики помеѓу различните видови на млеко (кравјо, козјо, овчко). Доколку млекото термички се третира на температура од 80°C за време од 5 минути, доаѓа до денатурација на 70 до 80% од серум протеините без оглед на видот на животното. Доколку млекото термички се третира на температура од 85°C максималната денатурација кај козјото млеко се постигнува за една минута, кај овчкото млеко се постигнува за време од една до три минути, а кај кравјото за 10 минути. На температура од 90°C денатурацијата се одвива многу брзо, а максималната

денатурација се случува многу брзо за време од две минути, без разлика од видот на млекото (Raynal и Remeuf, 1998).

2.2.4. Влијание на одредени технолошки фактори врз карактеристиките на протеинските агрегати настанати со термички третман

Составот на млекото на различни начини влијае врз создавањето на протеинските агрегати при термичкото третирање на млекото. Во обезмастеното млеко зголемената концентрација на вкупните протеини ја забрзува денатурацијата на серум протеините. Зголемената содржина на сува материја на млекото предизвикува зголемена дисоцијација на κ -казинот, но ја забавува денатурацијата на серум протеините, поради заштитната улога на лактозата и останатите растворливи непротеински во насока на слабеење на секундарните и терциерните структури на полипептидните ланци на протеините, (Miloradović, 2015).

Концентрацијата на κ -казеинот во растворот е обратно пропорционална со протеинските агрегати, кои содржат зголемена концентрација на κ -казеин, а се со помала молекулска маса и пречник. Формата во кој се наоѓа κ -казеинот (поврзан за мицелата или растворен во серумот), го насочува процесот на агрегација како и настанувањето на агрегатите кои се мицеларно врзани или растворени во серумот, соодветно. Со додавањето на останатите форми на казеин (α -, β -CN) се влијае врз формирањето на агрегатите. Овие протеини играат заштитна улога, со што влијаат врз зачувувањето на интегритетот на полипептидните ланци (Donato и Guyomarç'h, 2009).

2.2.5. Влијание на термичкиот третман врз промената на масните глобули

Термичките третмани врз млекото предизвикуваат промени на мембраната на масната глобула, (Calvo, 2002). Со оглед на тоа што протеините кои се наоѓаат во состав на мембраната на масните глобули содржат дисулфидни и сулфхидрилни групи, па според тоа денатурираните серум протеини можат да формираат агрегати и со протеините кои се наоѓаат во склоп на мембраната, (Kim и Jimenez-Flores, 1995).

За време на термичкиот третман може да дојде и до замена на првобитниот материјал на мембраната од серум протеините. Протеините на мембраните на масните глобули содржат голема количина дисулфидни и сулфхидрилни групи (пр. ксантин оксидаза, еден од главните протеини на мембраната на масната глобула кој содржи 22

дисулфидни врски и 38 сулфхидрилни групи, што ни ја објаснува можноста за формирање на агрегати под дејство на термички третман), (Montilla *et al.*, 1995).

2.2.6. Колоидна стабилност на млекото

Млекото претставува многу стабилен колоиден систем. Тоа може да се стретира на висока температура или да се замрзне без никакви видливи промени на колоидна стабилност. Успешното реконституирање на млекото во прав исто така ја потврдува стабилноста на колоидниот систем на млекото, (Vasbinder, 2002).

Како последица на различни биохемиски композиции во козјото млеко во однос на кравјото млеко (минерализација, хидратација, интеракција помеѓу протеини), козјото млеко има пониска колоидна стабилност, што предизвикува големи разлики во технолошките карактеристики на овие два вида на млека. Козјото млеко побрзо коагулира под дејство на сиришни ферменти, а влијанието на термичките третмани врз претходно споменатиот процес е послаб, (Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007).

Како резултат на зголемената содржина на јонски калциум и слабата солватација на казеинската мицела (Park и Guo, 2006), козјото млеко има ниска отпорност на дејството на ултра високи температури во споредба со кравјото млеко, (Anema и Stanley, 1998, Morgan *et al.*, 2001, Park *et al.*, 2007, Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007).

Утвредено е дека со примена на температури пониски од 100°C може да се предизвика пореметување на стабилноста на колоидниот систем на протеините од козјо млеко, со што може да дојде до нивна перципитација на грејните површини од разменувачите на топлина, што не е случај со протеините од кравјото млеко, (Rafael и Calvo, 1996).

2.2.7. Влијание на термичките третмани врз сиришната коагулација на млекото

Сиришната коагулација е фундаментална операција во процесот на производство на сите видови на сирења, што се однесува до квалитетот на финалниот производ. (Sandra и Dalgleish, 2007). Најчесто во производството на сирење се применува висок термички третман на млекото, со цел заедно со казеионот во сирењето да се инкорпорираат и суруткините протеини, кои при синерезиот би се одделиле во самата сурутка. Со самото тоа се добива повисок рандман, заради поголемата способност за врзување на вода, и зголемената содржина на протеини. Но агрегатите кои се создаваат помеѓу суруткините протеини и к-казеионот влијаат на ензимската

коагулација. Гелот кој се добива од таквото третирано млеко е помек, содржи многу вода, а времето на коагулација е продолжено, (Vasbinder, 2002).

Според голем број на истражувања, генерално е прифатено дека агрегацијата на казеинските мицели од кравјото млеко настанува кога околу 70% (Hallen, 2008), 75 – 80% κ -казеин е хидролизиран од страна на химозинот, (Raunal и Remeuf, 1998), додека најмалку 90% е потребно за брзо формирање на гелот, (Sandra и Dalglish, 2007). По целосната денатурација на серум протеините околу 75% од κ -казеин е достапен за интеракција со хемозинот, што значи дека кај кравјото млеко соодавањето на агрегати помеѓу κ -казеинот и β -лактоглобулините може да биде лимитирачки фактор за агрегација на мицелите, (Raunal и Remeuf, 1998).

2.2.8. Влијание на термичкиот третман врз рандманот на сирењата

Рандманот на сирењето може да се дефинира како маса сирење во килограми одвиена од 100 литри млеко, и како таков претставува главен показател за ефикасноста и профитабилноста во сиренарството, (Fenelon и Guinee, 1999). Врз рандманот на сирењето влијаат голем број на фактори: состав на млеко, предтретмани, вид на коагуланти, начин на сечење обработка на сиренината, (Fenelon и Guinee, 1999), генетски варијанти на казеинот, стартер културите кои се користат, бројот на соматски клетки во млекото. Од економска гледна точка овај параметар е од витално значење, бидејќи со мало зголемување на рандманот се остварува значително зголемување на профитот, (Abd El-Gawad и Ahmed, 2011).

Пред повеќе години утврдено е дека термичкиот третман на млекото е предложен како метод за зголемување на рандманот при производството на сирење, бидејќи се постигнува инкорпорирање на денатурираните суруткини протеини во казеинската мицела, (Benfeldt *et al.*, 1997, Sandra и Dalglish, 2007). Покрај зголемувањето на рандманот, успешната инкорпорација на суруткините протеини во сирењето би значело зголемување на неговата нутритивна вредност, (Calvo и Balcones, 1998), со оглед на тоа што суруткините протеини се биолошки највредни протеини, (Božanić *et al.*, 2002).

Со употребата на сиришен фермент при коагулација на млекото за производство на сирење се коагулира само казеинот, а суруткините протеини се издвојуваат во сурутката, што од аспект на сиренарството се смета за губиток на протеинот, (Vasbinder, 2002). За да се вклучат суруткините протеини во составот на сирењето, тоа

технолошки наједноставно и најевтино се постигнува со употреба на повисока температурна на пастеризација од околу 85°C, (Vasbinder, 2002).

2.2.9 Влијание на термичкиот третман врз зреењето на белото саламурено сирење

Процесот на зреење на белото саламурено сирење трае некаде околу 60 дена. За време од овој период, карактеристично за сирењата кои се произведени со ензимска коагулација, се случуваат низа на сложени биохемиски процеси со кои се формира карактеристичната текстура, вкус, арома, конзистенција на самиот производ, (Uradhyau *et al.*, 2004). Термичкиот третман на млекото при процесот на производство на сирење може да предизвика бројни физичко-хемиски промени на неговите конституенти, така што сирењата произведени од пастеризирано млеко се разликуваат од сирењата произведени од непастеризирано млеко, првенствено во поглед на текстурата и сензорните карактеристики, (Benfeldt *et al.*, 1997, Singh и Waungana, 2001). Покрај тоа, протеолитичките промени кои се случуваат кај сирењата кои во својот состав содржат суруткени протеини, имаат различен тек на процесот на зреење во споредба со сирењата произведени на традиционален начин, (Benfeldt *et al.*, 1997).

Пастеризацијата на млекото во процесот на производство на млечни производи е задолжителна постапка, со која би се гарантирала пред се хигиенската исправност на крајниот производ.

За производство на бело саламурено сирење како и за сите други сирења се препорачува задолжителна пастеризација на млекото, што е единствен предуслов за добивање хигиенско безбеден производ. При неговото производство најчесто се користат две видови на термички постапки а тоа се: термизација и пастеризација. Операцијата термизацијата се применува кога сакаме да произведеме некои традиционални сирења, и притоа да задржиме што е можно повеќе природни состојки на млекото. Се применуваат три различни температури и време на задржување при термизација и тоа: 72°C без време на задржување, 70°C за време од 15 секунди и 68°C за време од 40 секунди.

Според Johnson *et al.*, (1990b), при термички третман на млекото на температура од 72°C со време на задржување од 15 секунди, во него не се забележуваат патогени микроорганизми. Law и Tamime (2010) во своите истражувања дошле до заклучок дека со примена на пастеризација на температура од 72–76°C со време на задржување од 15–18 секунди не се предизвикуваат тешки проблеми во понатамошното процесирање на белото саламурено сирење.

Според истражувањата правени од страна на Matijević *et al.*, (2015) со примена на пастеризацијата се подобрува биолошкиот квалитет на млекото, а притоа се уништуваат патогените микроорганизми. Доколку операцијата пастеризација соодветно се применува, тогаш ќе се обезбеди микробиолошка исправност на производениот финален производ.

Повеќе автори кои ги објаснуваат операциите во процесот на производство на бело саламурено сирење, даават и препораки при кои сулови да се изведува процесот на пастеризација. Така Пресилски (2004), препорачува за производството на бело саламурено сирење најчесто да се применува пастеризација на температура од 70 до 72°C, со време на задржување од 15 до 20 минути, бидејќи на тој начин ќе се постигнат најдобри и типични резултати за вкусот, мирисот, конзистенцијата и изгледот на белото саламурено сирење.

Макаријоски (2019) пак во своето истражување препорачува примена на двојна пастеризација во процесот на производство на бело саламурено сирење. Првата пастеризација да се направи со самиот прием на млекото на температура од 70-75°C со време на задржување од 60 секунди, и втора пастеризација по направената стандардизација на суровината на температура од 74-77°C во времетраење од 5 минути, а се со единствена цел суровината која ја користиме да е хигиенски исправна, а со тоа ќе бидиме и сигурни во квалитетот на финалниот производ.

2.3 ДОДАВАЊЕ НА СТАРТЕР КУЛТУРИ КАКО ФУНДАМЕНТАЛЕН ФАКТОР ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

При производството на сирења, непосредно пред да се потсири млекото, внимателно се додаваат одбрани видови на млечно киселински бактерии. Нивна главна улога е да произведуваат млечна киселина а во некои случаи и супстанции одговорни за вкусот на сирењето како што се ацеталдехид, диацетил и оцетна киселина. Производството на киселина има за цел да го активира сириштето, исфрли сурутката од потсиреното млеко и спречување на растот на непосакувани бактерии во сирењето. Овие култури се нарекуваат стартер култури бидејќи тие иницираат (започнуваат) производство на киселина, уште се нарекуваат и млечни култури затоа што произведуваат млечна киселина. Утврдено е дека - доколку суровото млеко се инкубира на температура од 20-40°C истото ќе коагулира најдоцна во рок од 10-24 часа

при што оваа физичка трансформација се должи на присуството и производството на киселина од млечно киселинските бактерии. Во минатото како почетни култури за производство на сирење се користеле коагулирани млека и се мисли дека тие се изворот за производство на многу видови на стартер култури кои што се употребуваат денес.

2.3.1. Видови на стартер култури

Стартер културите се делат на: мезофилни култури (со оптимална температура од околу 30°C) и термофилни култури (со оптимална температура од околу 42°C). Секоја група на стартер култури може дополнително да се подели на дефинирани и мешани култури. Дефинираните култури се чисти култури, имаат физиолошки карактеристики по кои се познати и се идентификуваат. Таквите култури се користат во поголемите погони за производство на сирење ширум светот. Тие се изолирани главно од мешани култури но и од направени ферментирани производи од млечно киселински бактерии и растенија.

Термофилните култури скоро секогаш се од родот на *Streptococcus thermophilus* или *Lactobacillus helveticus*, *Lb. delbrueckii subsp. lactis*, или *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*. Најчесто овие микроорганизми се од типот на стапчести или топчести микроорганизми. Карактеристично за овие две култури стапчести или топчести е тоа што тие се одгледуваат засебно доколку намената им е за производство на сирење, но доколку се употребуваат за производство на јогурт тие се култивираат заедно.

Производство на киселина е одличен показател за растот на млечнокиселинските бактерии. Подобрениот раст се должи на производството на аминокиселини, и тоа : леуцин, изолеуцин и валин кои се синтетизираат од казеинот во млекото од страна на протеолитичкиот систем на *Lactobacillus* кој го стимулира растот на *Sc.thermophilus*. *Streptococcus*, пак од друга страна произведува мали количини на CO₂ и мравја киселина од лактоза, кои го стимулираат растот на *Lactobacillus*, (Kunji et al.,1996).

Температурата има најголем ефект врз растот на стартер културите. Оптималната температура за раст на *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Sc. thermophilus* и *Lb. helveticus* е 30°C, 25°C, 42°C и 42°C, соодветно.

Постојат 12 видови на млечно кисели бактерии: *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* и *Weissella*. Само 5 вида од овие се користат

во производството на сирење: *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* и *Lactobacillus*. Сите млечно киселниски бактерии што се користат во starter културите се грам-позитивни, каталазно-негативни, и неподвижни без можност да формираат спори, (Nomura *et al.*, 1999).

2.3.1.1. *Lactococcus*

Lactococcus lactis за прв пат е изолирана во 1873 година од страна на Lister и наречена *Bacterium lactis*. Во 1909 година била преименувана во *Streptococcus lactis* од страна на Lohnis и сврстена во родот на *Streptococcus* бактерии. Во 1890- тите години Storch изолирал многу слична бактерија во кремот која подоцна Orla-Jensen ја именувал во *Sc.cremoris*. Во 1937 година Sherman ги поделил родот на *Streptococcus* во 4 групи: *pyogenic*, *lactic*, *faecal* и *viridans*—при што *Sc. lactis* и *Sc. cremoris* ги сврстил во групата *lactic*. Четирите групи релативно лесно се разликувале една од друга врз основа на нивниот раст во различни услови, (Goupil *et al.*,1996).

Lactococcus lactis subsp. lactis и *Lactococcus lactis subsp. cremoris* се клучните видови добиени преку изолирање на мезофилните starter од сурово кисело млеко при температура од 18- 30°C при што генерално се верува дека *Lactococcus Lactis subsp. cremoris* нуди подобар вкус на сирењето одколку *Lactococcus lactis subsp. lactis*. Оваа култура е способна за раст и при повисоки температури односно 40°C во присуство на 4% NaCl - продуцирајќи NH₃ од аргининот и малтозата за разлика од *Lactococcus lactis subsp. cremoris*. Концентрацијата на солта во сирењето може да варира од 2.5% до 4% при што истата делува инхибиторно врз растот на бактериите од видот *lactococci*, (Sing и Klaenhammer, 1993).

2.3.1.2. *Enterococcus*

Ентерококите можат да растат во парови или ланци при што се отпорни и толерантни на топлина и сол, генерално растат во присуство од 6,5% NaCl и на 45°C. Овие својства ги прават да бидат идеални во делот на starter културите кои се користат за производство на сирење, но сепак нивната употреба е ставена под знак прашалник затоа што тие се користат како индикатори за фекална контаминација на храна. За разлика од лактококите, ентерококите генерално не се уништуваат со пастеризација, Schleifer и Kilpper-Balz, 1987).

2.3.1.3 Streptococcus

Претставуваат сферични клетки кои опстојуваат во парови или ланци. Во моментот познати се 39 видови на *Streptococcus* но само еден од нив, *Streptococcus thermophilus* се користи како стартер култура. Расте на 45⁰С и во присуство на 2,5% NaCl. Оваа бактерија е тесно поврзана со *Sc. salivarius* која егзистира нормално во усната празнина поради што го добила и името *Sc. salivarius subsp. thermophilus*. *Streptococcus* имаат способност да ферментира шеќери преку гликолиза до L-лактат, (Sherman, 1937; Schleifer *et al.*, 1985).

2.3.1.4 Leuconostoc

Претставуваат сферични клетки кои егзистираат во парови или ланци и најчесто се наоѓаат во мезофилните култури. Најчесто се мешаат во идентификацијата помеѓу лактококи и (хетероферментивни) лактобацилите. Тие се разликуваат од лактококите во три основни аспекти: ферментираат шеќери хетероферментативно наместо хомоферментативно, произведуваат еквимоларни количини на лактат, етанол и CO₂ а можат да произведат и мали количини на ацетат, произведуваат D, наместо L изомер на лактат, (Cogan и Accolas, 1996).

2.3.1.5 Lactobacillus

Бактериите од видот *Lactobacillus* имаат облик на нишки кои можат да бидат долги или кратки понекогаш и свиткани и подредени во низа- ланци. Во моментот, препознаени се околу 64 различни видови на бактерии од видот *Lactobacillus* кои се поделени во три групи и тоа: задолжително хомоферментирачки, факултативно хетероферментирачки и задолжително хетероферментирачки, во зависност од тоа дали содржат алдолаза и фосфокетолаза. Задолжително хетероферментирачките по форма може да бидат топчести а со тоа да се мешаат со бактериите од видот *Leuconostoc*. Задолжително хомоферментирачките содржат алдолаза но не и фосфокетолаза и заради тоа не можат да ја ферментираат пентозата или глуконатот. Тие ја ферментираат хексозата преку гликолитичкиот (хомоферментативен) пат - до DL, L и D лактат. Во оваа група се вклучени сите термофилни лактобацили кои се наоѓаат во стартер културите: *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp.bulgaricus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*, (Cogan и Hill, 1993).

Факултативните хетероферментатори содржат и алдолаза и фосфокетолаза и затоа тие ферментираат хексози хомоферментативно до лактат, пентоза и глуконат

хетероферментативно до лактат и ацетат. Високите количини на гликоза го истиснува формирањето на фосфокетолаза. Во оваа група спаѓаат и *Lactobacillus easel*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, и *Lactobacillus curvatus*. Овие микроорганизми влегуваат во редот на нестартерни млечно киселнски бактерии и уште се нарекуваат мезофилни лактобацили, (Fox *et al.*, 2000).

Задолжително хетероферментирачките поседуваат фосфокетолаза но не алдолаза и според тоа како и *Leuconostoc*, тие ферментираат шеќери хетероферментативно до еквимоларни концентрации на лактат, етанол и CO₂ како и мали количини на ацетат а додека сите членови на оваа група произведуваат NH₃ од аргинин. Претставници од оваа група кои се среќаваат во сирењата се *Lactobacillus brevis* и *Lactobacillus fermentum*. Лактобацилите кои се наоѓаат во starter културите честопати се нарекуваат и термофилни затоа што нивниот оптимален температурен раст е околу 42°C. Тие не се вистински термофили, бидејќи не издржуваат температура над 55°C, (Fox *et al.*, 2000).

2.3.2. Производство на starter културите за производство на сирење

Порано млекото беше средина којашто се користеше за производство на starter културите во фабриките за сирење. Тоа се избирало од здрави крави, кои биле незаболени од маститис, а со тоа и во самото млеко не постоеле антибиотици. Денес, инокулите за starter културите генерално се добиваат во специјализирани лаборатории во кои starterите се одгледуваат под оптимални услови (на пр., pH 6,3 и 28°C, кај лактококи) во соодветен медиум. По растот, клетките се собираат со ултрафилтрација или центрифугирање и се мрзнат во течен азот или се сушат со замрзнување во доволни количини за инокулација на 300, 500, или 1.000 L на медиум. Ваквите култури обично содржат околу 5×10^9 cfu / g, или приближно 5 пати повеќе од нормалната култура. Криопротектантите (на пример, глицерол, сахароза или монозодиум глутамат) често се додаваат за да се заштитат клетките при самото мрзнење. Суперконцентрирани култури исто така комерцијално можат да бидат достапни за инокулација. Овие се често наречени и DVS или DVI сетови за култури.

Активната киселост на медиумот којшто се користи во производството на најголемиот дел култури често се контролира во текот на растот. Контролата може да биде надворешна или внатрешна. Надворешната контролата вклучува употреба на pH-метар и неутрализатор (на пр. NH₄OH) додека внатрешната контролата вклучува

употреба на нерастворлив пуфер кој пуферира како што се создава млечна киселина одржувајќи ја рН вредноста над 5.3, (Fox *et al.*, 2000)

2.4. ТЕХНОЛОГИЈА НА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Според Правилникот за квалитет на млеко („Сл. весник“, бр. 96/2011), под сирење се подразбира производ добиен со употреба на различни технолошки решенија кои содржат коагулација на млеко, односно полупроизводи и производи добиени од млеко, при што се добива производ кој суштински се разликува по своите физички, хемиски и сензорни особини од млекото.

Сирењата во саламура се сирења кај кои зреењето и складирањето сè до потрошувачката се одвиваат во саламура. Саламурата претставува раствор кој е добиен од сол и вода и/или сурутка.

За производството на бело саламурено сирење, карактеристични се следниве операции: прочистување и цедење на млекото, ладење на млекото, топлинска обработка на млекото, додавање стартер култури, CaCl_2 , додавање сиришен фермент, потсирување на млекото, сечење на коагулумот, обработка на сирните зрна, пресување, калапење, солење, зреење, пакување и складирање на готов производ.

Откако ќе утврдиме дека суровината што ќе ја користиме е со соодветен физичко-хемиски и микробиолошки состав, се преминува на нејзина термичка обработка со цел уништување на патогената микрофлора. Според препораките, како и врз основа на нашите практични лабораториски повторувања, пастеризацијата се одвива на температура од 72°C со време на задржување од 15 минути.

По направената пастеризација следува ладење на млекото на температура од $34\pm 2^\circ\text{C}$ на која се врши додавање на стартер културата, CaCl_2 и сиришниот фермент. Стартер културата при производство на бело саламурено сирење се додава во количина од 0,2% до 0,3%, и при нејзиното додавање млекото добро се промешува 5-10 минути со цел таа рамномерно да се распореди. Потоа се додава CaCl_2 и тоа 30 ml на 100 литри млеко ако CaCl_2 е во течна агрегатна состојба или 15-17g доколку е во цврста агрегатна состојба.

Содржината млеко повторно добро се промешува околу 5 минути. На крајот се додава сиришниот фермент, чија додадена количина зависи од неговата јачина која е прикажана на декларацијата. По додавањето на сиришниот фермент млекото уште

еднаш добро го промешуваме и го оставаме да мирува сè до негова коагулација (40 минути до 1 час).

Почетната или првата коагулација се забележува во првите 10 минути во форма на снегулки во горниот дел од садот, а крајната коагулација нормално е да се очекува помеѓу 40-тата и 60-тата минута и таа се потврдува со поставување на дланката врз формируваниот коагулум, таа не се лепи и при нејзино подигнување дланката останува чиста.

Откако утврдивме дека коагулумот е формиран, започнуваме со негова обработка-сечење со помош на сиренарска харфа. Се сече во две насоки под 90 степени, со цел да се формираат коцки со димензија од 2 cm x 2 cm x 2 cm. По сечењето се остава сиренината да „одмори“ 10 минути со цел да се оддели што е можно поголемо количество сурутка. Потоа промешуваме добро и повторно оставаме 10 минути, да продолжи одделувањето на сурутката.

Во подготвени калапи за бело саламурено сирење поставуваме платнено сиренарско цедило и во него ја пренесуваме сиренината. Следува операција пресување (над добро завитканата сиренина во калапот поставуваме товар (на 1 kg сирење 2 kg тежина). Така пресуваната сиренина се остава 12-15 часа, и потоа се преминува кон операцијата сечење и формирање калапи бело саламурено сирење. Тие се поставуваат во пластична канта во која ги потопуваме во претходно подготвена саламура со 10-12% сол, со што започнува процесот на ферментација. На почетокот се препорачува чување во просторија на температура од 18°C во период од 30 дена, а потоа се поставува во просторија за лагерирање на температура од 2 до 4°C, (Димитровска и Макаријоски, 2021).

2.5. КВАЛИТАТИВНИ ПАРАМЕТРИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Постојат голем број на автори кои ги опишале квалитативните параметри на белото саламурено сирење, односно нормалните вредности во коишто граници истите треба да се движат.

Во квалитативни параметри на белото саламурено сирење спаѓаат:

- Содржина на вода;
- Содржина на сува материја;
- Содржина на млечна маст;

- Содржина на протеини;
- Содржина на масти во сува материја;
- Процент на сол;
- Активна киселост;
- Титрациона киселост;
- Индекс на зрелост;
- Содржина на слободни масни киселини;
- Содржина на слободни аминокиселини;

2.5.1 Содржина на вода

Содржината на вода во белото саламуено сирење е значаен квалитативен параметар со којшто го оценуваме неговиот квалитет. Врз содржината на вода влијаат поголем број на фактори како што се: висината и времетраењето на пастеризацијата, додадените бактерии во форма на стартер култура, видот на коагулантот, додадената количина на CaCl_2 , концентрацијата на сол во саламурата како и нејзината киселост, (Димитровска, 2011).

Според податоците добиени од поголем број на автори содржината на водата како квалитативен параметар кај белото самурено сирење се движела во следните граници: Naydenova и сор. (2013) - 56.44-57.78 %, Smiljanić и сор. (2014) - 55.70±0.89%, Велевски (2015) - 52.12%-53.017%, Dabevska-Kostoska *et al.*, (2015) - 57.05%, Иванов и сор. (2016) -54.5±0.2%, Valabanova *et al.* (2017) - 55.5±0.7%, Макаријоски (2019)- 50-58%.

2.5.2 Содржина на сува материја

Содржината на сува материја во белото саламурено сирење е исто така значаен параметар со којшто го оценуваме неговиот квалитет. Просечната вредност за овој квалитативен параметар кај белото саламурено сирење според податоците добиени од поголем број на автори, се движи во следните граници: Anifantakis (2006) - 42-49%, Naydenova и сор. (2013) - 42.22-43.56%, Smiljanic и сор. (2014) - 44.30±0.89%, Иванов и сор. (2016) - 45.5±0.2%, а според Макаријоски (2019), оптималните вредности за

содржината на сува материја кај македонското бело саламурено сирење се движат во границите од 42%-50%.

2.5.3 Содржината на млечна маст

Содржината на млечната маст е исто така една од квалитативните параметри на белото саламурено сирење. Со своето делување влијае врз конзистенцијата на сирењата, адхезивноста, чувството во усната празнина, како и вкусот, а исто така има и сигнификантно влијание врз нутритивните својства на сирењата, бидејќи истите содржат одредена количина млечна маст. Просечната вредност за овој квалитативен параметар кај белото саламурено сирење според податоците добиени од поголем број на автори, се движи во следните граници: Чомаков и сораб. (2000): 21-25%, Naydenova и сор. (2013) 22%-23.25%, Велевски (2015), 22.34% до 22.40%, Иванов и сор. (2016), 24.5±0.3%, а Макаријоски (2019) ги утврдил оптималните вредности за овој испитуван параметар кај македонското бело саламурено сирење, и тоа 20-25%.

2.5.4 Содржина на протеини

Покрај содржината на млечна маст, друг значаен квалитативен параметар во составот на белото саламурено сирење е содржината на протеини, од којшто зависи пред сè рандманот на финалниот производ, како и неговата енергетска вредност.

Биохемиската реакција е најзначајниот процес што укажува на зреењето на белото саламурено сирење. Оваа реакција настанува како резултат на хидролизата на казеинот под дејство на ензими (Fox *et al.*, 2000). Резултатот од хидролизата, е разложување на протеините во ниско-молекуларни пептиди и аминокиселини. Протеолизата кај сирењата се прати преку промената на вкупниот азот и вкупните азотни фракции. За време на зреењето, протеините кои се дел од структурата на сирењето се разложуваат до полипептиди и аминокиселини, кои влијаат врз формирањето на вкусот и аромата на самото сирење, (Fox *et al.*, 1993).

Просечната вредност за овој квалитативен параметар кај белото саламурено сирење според податоците добиени од поголем број на автори, се движи во следните граници: Naydenova и сор. (2013) - 14.20% до 14.65 %, Smiljanic *et al.*, (2014)-13.62%, Иванов и сор. (2016) - 14.4±0.4%, а Balabanova *et al.*, (2017) - 14.4±0.3%.

2.5.5 Содржина на маст во сува материја

Содржината на мст во сува материја кај белото саламурено сирење како квалитативен параметар се движи во границите од 45-50% (Макаријоски, 2019).

2.5.6 Процент на сол

Квалитетот на белото саламурено сирење го оценуваме и според количината на сол која ја има во својот состав. Солта со своите функции значително го подобрува квалитетот на производот, но истата не смее да биде во голема количина присутна во финалниот производ, од причина што тоа негативно би се одразило врз неговиот квалитет, пред се на неговиот вкус. Оптималната вредност за овој квалитативен параметар на белото саламурено сирење се движи во границите од 2.80% до 4.0% (Макаријоски, 2019).

2.5.7 Активна киселост (pH)

Активна киселост или pH вредност на белото саламурено сирење е значаен параметар со кој се оценува неговиот квалитет. Во зависност од вредноста на активната киселост зависи целокупниот процес на неговото производство, па овој параметар се прати од првиот ден на производство па се до достигнувањето на целосната зрелост на производот. Оптимална вредност на овој квалитативен параметар на почетокот од процесот на производство изнесува околу 4.8 до 5.0 pH единици, и истата вредност се налалува за време на зреењето и некаде на 60-от ден од фазата зреење достигнува вредност од 4.3-4.4 pH единици.

2.5.8 Титрациона киселост ($^{\circ}\text{SH}$)

Титрационата вредност на белото саламурено сирење е значаен квалитетен параметар. Во зависност од вредноста на титрационата киселост зависи целокупниот процес на неговото производство, па овој параметар се прати од првиот ден на производство па се до достигнувањето на целосната зрелост на производот. Оптимална вредност на овој квалитативен параметар на почетокот од процесот на производство изнесува околу 70°SH , и истата вредност се зголемува за време на зреењето и некаде на 60-от ден достигнува вредност од 120°SH .

2.5.9 Индекс на зрелост

Степенет на зрелост на белото саламурено сирење е квалитативен параметар со

кој се оценува до која фаза е процесот на зреење, односно дали истиот е успешно завршен, со цел производот да може да се пласира на пазарот во неговата финална форма. За да се добие вредноста на овој параметар сирењето подлежи на низа испитувања и пресметки. Вредноста на степенот на зрелост кај белото саламурено сирење се движи во границите од 12% до 18%, (Макаријоски, 2019).

2.5.10 Содржина на слободни масни киселини

Вкусот и аромата на белото саламурено сирење зависи пред се од количеството на слободните масни киселини во целост зависи. Доколку во процесот на ферментација настанат минимални промени во количеството на бутерната, капронската и капринката масна киселина, тоа ќе допринесе за големи промени во вкусот на белото саламурено сирење, а масните киселини кои имаат среден и долг ланец немаат свој удел во формирањето на вкусот и аромата кај белото саламурено сирење, (Балтаджијева, 1993).

Во составот на белото саламурено сирење во најголем процент детектирани се следните заситени масни киселини: палмитинска киселина, стеаринска киселина, оцетна к-на, бутерна к-на, каприлна к-на, капринска к-на, лауринска к-на и миристинска к-на. Од незаситените масни киселини во најголем застапени е линолеинската киселина.

2.5.11. Содржина на слободни аминокиселини

Есенцијалните и несенцијалните аминокиселини се составен дел од белото саламурено сирење, кои се ослободуваат за време на процесот на зреење во помала или поголема концентracија, а со тоа имаат директно влијание врз вкусот, аромата и мирисот на добиениот производ, па со право може да се констатира дека тие претставуваат значаен квалитативен параметар. Од есенцијани аминокиселини кај белото саламурено сирење најчесто се среќаваат: лизин, хистидин, аргинин, треонин, валин, метионин, изолеуцин, леуцин и фенилаланин, а од несенцијалните аминокиселини: аспаргинска киселина, пролин, глицин, аланин, цистин и тирозин.

2.6. КВАНТИТАТИВНИ ПАРАМЕТРИ КАЈ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Квантитативните параметри при производството на бело саламурено сирење се поврзани со вкупната количина на потрошено млеко кое се употребило во самиот процес на производство. Поимот со кој ја објануваме потрошената количина млеко за производство на 1 kg сирење, или произведена количина сирење од 100 литри млеко се нарекува рандман, и истата прерставува најзначен квантитативен параметар при производството на бело саламурено сирење.

Рандманот на сирењето или процентот на конверзија на млекото во сирење е математички израз за количината на сирење што се добива од одредена количина млеко (најчесто 100 l или 100 kg). Пресметувањето на рандманот може да се дефинира како количина на млеко потрошено за производство на 1 kg сирење. Во млекарството под рандман се подразбира количество на произведен производ од 100 литри или 100 kg почетна суровина (стандардизирано млеко, сурутка, павлака, односно нивна мешавина). Рандманот на сирењата е важен економски показател при производството на сирења, (Димитровска и Макаријоски, 2021).

$$P = \frac{\text{маса на производ}}{\text{маса на суровина}} * 100 [\%]$$

За математичко пресметување на рандман кај сирењата се користи следната формула:

$$P = \left[\frac{(\text{СММ \%} - \text{СМС \%})}{\text{СМСир \%}} \times 100 \right] - 0.2$$

Каде што:

- СММ% - процент на сува материја во млекото;
- СМС% - процент на сува материја во сурутката;
- СМСир% - процент на сува материја во сирењето;
- 0.2 - фактор на загуба при технолошките процеси;

Рандманот при процесост на производство на бело саламурено сирење е доста значаен квантитативен параметар од економски аспект за секој производител на

сирење. Секој производител на сирење се стреми да има што повисок рандман, а врз него влијаат голем број на фактори, а тоа се пред се видот на млекото и неговиот физичко-хемиски состав (особено значајни состојки се протеините (казеин и суруткинските протеини) и млчена маст кои имаат директна улога во формирањето на финалниот производ), правилното изведување на технолошките операции (при самиот процес на производство како и третирањето на производот после неговото производство).

Секој производител на сирење треба правилно да го изведува технолошките операции во процесот на производство се цел да има економска исплатливост при формирањето на цената на финалниот производ со сите вкalkуирани трошоци.

При производството на бело саламурено сирење рандманот во просек изнесува 5-6 литри млеко за добивање на 1 kg сирење.

2.7. МИКРОБИОЛОШКИ КВАЛИТЕТ НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

На микробиолошкиот квалитет на белото саламурено сирење може да влијаат многу фактори, вклучувајќи го квалитетот на млекото, примената на пастеризација или термизација, различни технолошки параметри и бројот и видот на микроорганизми кои можат да се појават во текот на производството и складирањето на сирењето. Белото саламурено сирење зрее 45 дена во саламура, а со тоа доминантната микрофлора има значаен придонес во процесот на зреење и до одреден степен го регулираат квалитетот на финалниот производ. Покрај тоа, безбедноста и рокот на траење на финалниот производ во голема мера зависи од самата присутната микрофлора.

Белото саламурено сирење најчесто се произведува со користење на пастеризирано млеко, па затоа изборот на стартер култура е еден од најважните чекори во производството на висококвалитетни и безбедни сирења. Повеќе стартер култури се евалуирани за производството на овие сирења, но сугестиите се дека културите кои во својот состав ги содржат бактериите од видот *Lactococcus lactis*, или пак комбинација од лактококи и *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*, па дури и употреба на јогуртна

култура на ниво од 5–10 mL L⁻¹, може да даде задоволителни резултати во однос на закиселувањето на млекото, а последната култура е широко користена бидејќи е лесна за подготовка и зачувување. Зголемувањето на количината на стартер култура доведува до добивање на производ кој има пониска рН вредност и содржина на влага, а со тоа и понизок рандман, (Bintsis и Papademas, 2002).

Според повеќе автори и мезофилните и термофилните стартер култури може да учествуваат во процесот на производство на белото саламурено сирење. Главната улога на стартер културата при производството на бело саламурено сирење и учество во закиселувањето на млекото, како и во формирањето во вкусот и аромата на финалниот производ. Доминацијата на употребената стартер култура во произведеното бело саламурено сирење варира поради различната вредност на активната киселост (рН) и содржината на сол во водена фаза. На почетокот доминантна микрофлора се бактериите од видот *Lactococcus* за чијшто развој одговара повисока рН и пониска вредност за содржината на сол во водена фаза. Таа доминација трае некаде до 30-от ден од процесот на зреење на белото саламурено сирење, бактериите од видот *Lactococcus* се намалуваат, односно намалената вредност на рН и зголемената содржина на сол во водена фаза не им одговара за нивен понатамошен развој, а новонастаната состојба одговара за развој на бактериите од видот *Lactobacillus* кои стануваат доминантна микрофлора и можат да опстојуваат дури до 90-от ден од денот на производството.

Ниската рН и високата содржина на сол во водена фаза е средина која во потполност им одговара на бактериите од видот *Lactobacillus* и на 90-95% на изолатите на млечнокиселинските бактерии (тоа е карактеристично за периодот од 30-от до 90-от ден), (Bintsis и Papademas, 2002).

3. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

Основна цел на докторскиот труд е да се согледа влијанието на главните технолошки чинители врз квантитативните и квалитативните својства кај бело саламурено сирење.

За да се постигне саканата цел направени се следните постапки:

- Определени се составот и својствата на кравјото сурово млеко,
- Следено е влијанието на основните технолошки фактори врз квалитетот на белото саламурено сирење и тоа преку:
 - Влијание на нивото на температурата на пастеризација,
 - Количината и видот на додадените чисти култури,
 - Начинот на додавање на лиофилизираните чисти култури,
- Следење на влијанието на чистите култури врз технолошките и сензорните својства на белото саламурено сирење
- Следењето на влијанието на температурата на пастеризација и чистите култури е правено преку следење на динамиката на содржина на вода, содржина на сува материја, содржина на млечна маст, содржина на млечна маст во сува материја, содржина на протеини, содржина на протеини во сува материја, активна киселост (pH), титрациона киселост ($^{\circ}\text{SH}$), содржина на сол, индексот на зрелост и сол во водена фаза;

4. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДИ

Во оваа докторска дисертација беа изработени шест варијанти бело саламурено сирење, чии што квалитативни и квантитативни параметри беа цел на следење и истражување, односно пратени беа промените кои настануваа за време на процесот на зреење. Сите варијанти бело саламурено сирење беа производени во индустриски услови во “Индустрија за млеко – Велковски”-Битола. За производство на шесте варијанти бело саламурено сирење се користеше кравјо млеко кое компанијата секојдневно го набавува од своите кооперанти.

Физичко-хемиските параметри на суровото млеко кое се користеше како суровина за производство на сирењата се анализираа во интерната лабораторија на ИМВ-Битола, а микробиолошкиот квалитет на млекото како вкупниот број на соматски клетки беше анализиран во Акредитраната лабораторија АнимаВет-Битола.

Методите кои се користеа за испитување на физичко-хемиските и микробиолошките параметри на млекото како суровина за производство на бело саламурено сирење се следниве:

✓ *Анализа на хемиски состав на кравјо млеко:*

- млечна маст (со апарат Lactoscope, Delta Instruments) – ISO 9622:1999 (E);
- протеини (со апарат Lactoscope, Delta Instruments) - ISO 9622:1999 (E);
- лактоза (со апарат Lactoscope, Delta Instruments) - ISO 9622:1999 (E);
- безмаслена сува материја (со апарат Lactoscope, Delta Instruments) - ISO 9622:1999 (E);
- сува материја – пресметковно, со собирање на млечната маст и СМБМ,

✓ *Анализа на физичко-хемиски параметри на кравјо млеко:*

- титрациона киселост – °SH (според методата на Соклет - Хенкел),
- температура на млекото (со термометар вграден на лактодензиметарот);
- специфична тежина на млекото (лактодензиметарски),
- точка на мрзнење (по термистор криоскопската метода со примена на криоскоп CRYOSTAR – FUNKE GERBER) - ISO 5764:2009;
- додадена вода (според термистор криоскопската метода со примена на криоскоп CRYOSTAR – FUNKE GERBER)- ISO 5764:2009;

✓ **Анализа на хигиенската и микробиолошка исправност на млекото:**

- број на соматски клетки (со референтната микроскопска метода во размаз од млеко и со флуоро - опто - електронската метода ISO 13366-2:2010 со помош на апаратот Bentley SomaCount CC 150);
- вкупен број на микроорганизми (со референтната метода на броење колонии развиени на агар во Петриеви шолји MKC EN ISO 21187:2011, како и со апаратот Bentley Vactocount IBC);
- Тест за присуство на антибиотици во сурово млеко;

Изработени беа шест варијанти на бело саламурено сирење, кои меѓу себе се разликуваа по употребената стартер култура, како и применетата температура за термичка обработка на млекото (различен режим на пастеризација). Во процесот на производство се употребија две стартер култури и тоа: стартер култура А (Chr. Hansen) и стартер култура В (Danisco), како и три температурни режими на пастеризација од 72°C(1), 78°C(2) и 85°C(3), па следствено на овие податоци производните варијанти бело саламурено сирење се следниве А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃. Трите технологии кои се применуваа во процесот на производство на шесте варијанти бело саламурено сирење се прикажани со шематски прикази (Шема бр.1, бр.2 и бр.3).

Шема бр.1: Технологија за производство на бело саламурено сирење бр.1

ТЕХНОЛОГИЈА Бр. 1 (Варијанти А₁, В₁)	
1	Прием на млеко
2	Прочистување на млеко
3	Пастеризација 72°C/270 сек.
4	Температура на потсирување 34°C
5	CaCl ₂ 12.5g-14.5g/100 литри млеко
6	Стартер култура (А,В); Количина 0.3%
7	Сиришен фермент
8	Почетна коагулација: 8-12 мин.
9	Крајна коагулација: 60 мин.
10	Сечење на коагулумот
11	2cm x 2cm x 2cm
12	Обработка на потсирката
13	Пресување 2.5-3 часа (0.5kg -1 kg, тежина)
14	Солење (процент на сол 22%) 10-12 часа;
15	За зреење (процент на сол 6-8%, 180 °Т)
16	I фаза зреење 48 часа (20-25°C) до 180°Т
17	II фаза зреење (12-14°C)
18	Лагерување 2-3°C

Шема бр.2: Технологија за производство на бело саламурено сирење бр.2

ТЕХНОЛОГИЈА Бр.2 (Варијанти А₂, В₂)	
1	Прием на млеко
2	Прочистување на млеко
3	Пастеризација 76°C/270 сек.
4	Температура на потсирување 35°C
5	CaCl ₂ 15.5g-16g/100 литри млеко
6	Стартер култура(А,В); Количина 0.3%
7	Сиришен фермент
8	Почетна коагулација: 10-15 мин.
9	Крајна коагулација: 70 мин.
10	Сечење на коагулумот
11	2cm x 2cm x 2cm
12	Обработка на потсирката
13	Пресување 2.5-3 часа (0.5kg -1 kg, тежина)
14	Солење (процент на сол 22%) 9 часа;
15	За зреење (процент на сол 6-8%, 180 °Т)
16	I фаза зреење 48 часа (20-25°C) до 180°Т
17	II фаза зреење (12-14°C)
18	Лагерување 2-3°C

Шема бр.3: Технологија за производство на бело саламурено сирење бр.3

ТЕХНОЛОГИЈА Бр.3 (Варијанти А₃, В₃)	
1	Прием на млеко
2	Прочистување на млеко
3	Пастеризација 85°C/270 сек.
4	Температура на потсирување 40°C
5	CaCl ₂ 35g-40g/100 литри млеко
6	Стартер култура(А,В); Количина 0.3%
7	Сиришен фермент
8	Почетна коагулација: 4-5 мин.
9	Крајна коагулација: 1 час и 30 мин.
10	Сечење на коагулумот
11	1.5cm x 1.5cm x 1.5cm
12	Обработка на потсирката
13	Пресување 2.5-3 часа (0.5kg -1 kg, тежина)
14	Солење (процент на сол 22%) 5-6 часа;
15	За зреење (процент на сол 6-8%, 180 °Т)
16	I фаза зреење 48 часа (20-25°C) до 180°Т
17	II фаза зреење (12-14°C)
18	Лагерување 2-3°C

Физичко-хемиските и микробиолошките испитувања на примероците сирење беа изработени во акредитирана лабораторија за испитување на квалитет на млеко и млечни производи LB Lact, во Пловдив, Р. Бугарија.

✓ **Методите за физичко-хемиски испитувања** на белото саламурено сирење се следниве:

- содржина на вода- BDS 1109:1989;
- сува материја-BDS 1109-1989);
- содржина на вода во безмасна сува материја-пресметковно според Кожев, 2006);
- активна киселост - рН (со рН–метар, модел MS 2000);
- титрациона киселост-°SH,(Sokslet Henkel, модификација по Moress, Caric, 2000);
- содржина на млечна маст -ISO 3433:2008;
- млечна маст во сува материја -ISO 3433:2008/IDF 222;
- вкупна содржина на протеини - BDS 6231-1972;
- протеини во сува материја - пресметковно;
- процент на сол во производ - BDS 8247-1982;
- процентна сол во солен раствор - BDS 8247-1982;
- процент на сол во водена фаза–пресметковно (според Кожев, 2006);
- титрациона киселост на солен раствор - (според Caric, 2000);
- одредување на масни киселини во зрел производ: по метода на Bligh и Deyer (1959);
- одредување на аминокиселини во зрел производ-Pico-TAG метода (Milipore) (Waters Associates, USA) според Cohen *et al.*(1988) и
- индекс на зрелост (RI) – Метод по Alais (1984);
- Рандман-пресметковно;

✓ **Сензорна анализа на финален производ**

- Метод на бодување или поентирање (Кочоски,2009);

✓ **Методи за микробиолошки испитувања** на белото саламурено сирење се следниве:

- Определување на вкупен број на лактобацили, ISO 7889, IDF 117;
- Определување на вкупен број на лактококи, ISO 7889, IDF 117;
- *Escherichia coli* (BDS ISO 16649-2:2014);
- *Патогени стафилококи* (BDS EN ISO 6888-1:2005/A1:2005);
- *Listeria monocytogenes* (BDS EN ISO 11290-1:2000/A1:2005);
- *Salmonella spp.* (BDS EN ISO 6579-1/2017);
- *Колиформни бактерии* (ISO 4832:2006); и
- *Квасци и мувли* (BDS ISO 6611:2006);

Во текот на експерименталните истражувања за физичко-хемиските параметри за четирите варијанти на бело саламурено сирење направени се испитувања во различни фази од процесот на зреење и тоа: 5-ти ден; 10-ти ден; 20-ти ден; 30-ти ден и 45-ти ден. Застапеноста на слободните аминокиселини, масни киселини, како и индексот на зрелост беа одредувани само на 45-от ден.

Микробиолошкиот квалитет на шесте варијанти бело саламурено сирење беа следени во три временски интервали и тоа на 5-от, 30-от и 45-от ден.

За сензорна анализа на белото саламурено сирење се користеше методот на бодување или поентирање, кој најчесто се користи за експертска анализа на примероците кои подлежат на испитување, (Кочоски, 2009).

Статистичка обработка на добиените резултати од спроведените испитувања на шесте варијанти бело саламурено сирење се интерпретираа со помош на варијационо-статистички методи, кои се применуваат во научно-истражувачки цели. За обработка на податоците користена е програмата Microsoft Excel, која влегува во програмскиот пакет Microsoft Office. Со помош на Microsoft Excel, податоците се табеларно и графички претставени. Со помош на посебните функции кои ги поседува пакетот пресметани беа параметрите: средна вредност (\bar{x}), коефициент на варијација (CV) и стандардна девијација (SD). Исто така беше изработена и интерпретирана корелационата зависност помеѓу следените параметри кај белото саламурено сирење, како и Анализа на варијанса помеѓу произведените варијанти, односно двофакторна анализа.

5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

5.1. ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ И МИКРОБИОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА КРАВЈОТО МЛЕКО ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

За производството на шесте варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃) се користеше кравјо млеко кај кое по направените испитувања е утврден физичко-хемиски состав и микробиолошки квалитет кој е прикажан на Табела бр.2.

Табела бр.2: Физичко-хемиски и микробиолошки карактеристики на кравјо

Испитувани параметри	Мин. вредност	Макс. вредност	Средна вредност	Станд. девијација	Коеф. на варијација
	Min	Max	\bar{X}	Sd	Cv
Сува материја (%)	12.05	12.19	12.12	0.07	0.58
Безмаслена сува материја (%)	7.35	8.50	7.925	0.575	7.26
Млечна маст (%)	3.71	4.07	3.89	0.18	4.63
Протеини (%)	3.13	3.46	3.295	0.165	5.01
Лактоза (%)	4.01	4.56	4.285	0.275	6.42
Точка на мрзнење (°C)	- 0.524	- 0.519	-0.5215	0.0025	-0.48
Додадена вода (%)	0.00	0.71	0	0	-
Специфична тежина	1.030	1.032	1.031	0.001	0.10
Активна киселост (pH)	6.65	6.69	6.67	0.02	0.30
Титрациска киселост (°SH)	6.40	6.60	6.5	0.1	1.54
Вкупен број на бактерии/ml	269.000	458.000	363.5	94.5	26.00
Број на соматски клетки/ml	229.000	439.000	334	105	31.44
Присуство на антибиотици	не е утврдено				

млеко наменето за производство варијантите бело саламурено сирење (n=3).

Млекото кое се користеше за производство на шесте варијанти бело саламурено сирење според податоците наведени во Табела бр. 2, ги има следниwie физичко-хемиски и микробиолошки параметри: сувата материја имаше просечна вредност од

12.12%, сувата материја без масти 7.92%, млечната маст се движеше во границите од 3.71% до 4.07%, просечната вредност на протеините изнесуваше 3.29 а лактозата 4.28%. Просечната вредност на точката на мрзнење изнесувала -0.521°C , а специфичната тежина изнесувала 1.031. Вредноста на титрационата киселост била 6.5°SH , а активната киселост изнесувала 6.67 рН единици.

Вкупниот број на бактерии изнесувал 365.000/ml и се утврдени повисоки вредности од пропишаните норми на Директивата 92/46 на Европската Унија која укажува дека млекото за да се класифицира во екстра класа треба да има под 100,000 бактерии во 1 ml. Високиот број на микроорганизми е сигнал дека слабо се почитуваат хигиенските практики во примарното производство. Цитолошкиот статус беше задоволителен и исполнуваше европските норми кои налагаат бројот на соматските клетки во 1 ml млеко да биде под 400 000. Во нашите анализи тој изнесуваше просечно 334.000/ml. Антибиотици не се детектирани во ниту еден примерок.

Како еден од фундаменталните фактори за добивање на квалитетен финален производ е квалитетот на млекото кое се користи во процесот на негово производство. Млекото неменето за производство на бело саламурено сирење мора да има задоволителен микробиолошки квалитет и во него не смее да има присуство на антибиотици и други резидуи, кои можат неповолно да се одразат врз процесот на ацидификација на употребените стартер култури. Тоа во својот состав не смее да содржи психротрофни бактерии бидејќи тие се резистентни на термичкиот третман и со своите липази и протеази го намалуваат рандманот.

5.2. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА ВОДА

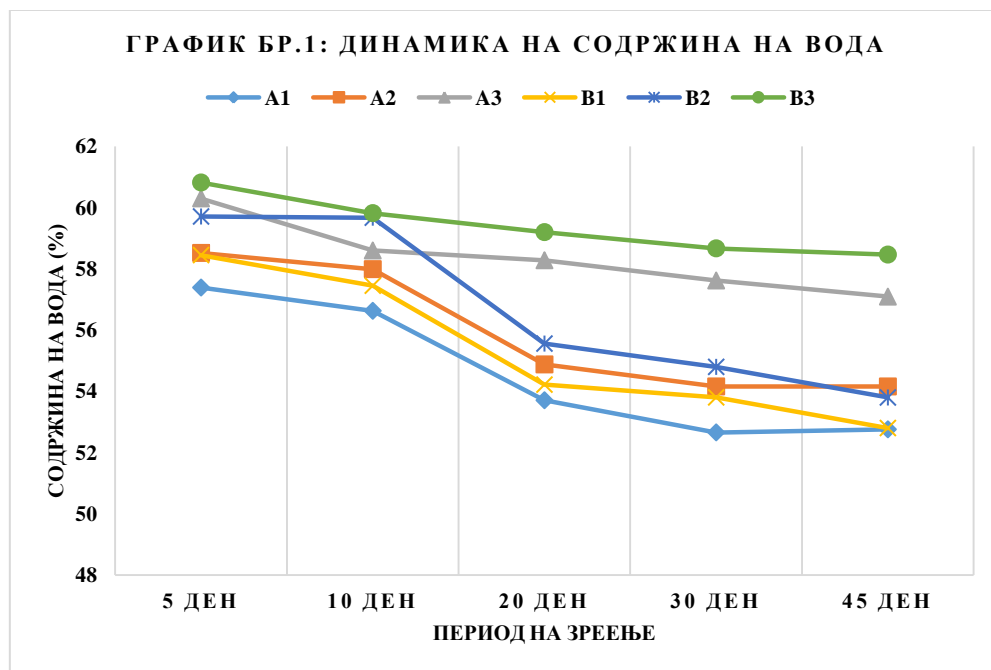
Содржината на вода во финалниот производ, како и нејзината динамика за време на ферментацијата е значаен параметар за квалитетот на белото саламурењо сирење. Врз нејзината динамика за време на ферментирањето кај саламурените сирења влијаат поголем број на фактори (висина и време на пастеризација, додадени бактерии во форма на starter култура, видот на средството за коагулација, додадена количина на CaCl_2 , концентрацијата на сол во саламурата како и нејзината киселост).

Резултатите за динамиката на содржина на вода кај шестте следени варијанти на бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , и B_1 , B_2 , B_3) се прикажани во Табела бр.1, Графикон бр.1 и бр.2. Кај сите варијанти за следената појава пресметани и прикажани се средните просечни вредности (\bar{x}) и стандардна девијација (SD).

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3
5 ден	57.39±0.24	58.52±0.14	60.3±0.05	58.45±0.01	59.71±0.16	60.82±0.19
10 ден	56.63±0.18	57.99±0.12	58.6±0.15	57.45±0.01	59.67±0.09	59.82±0.19
20 ден	53.71±0.07	54.88±0.01	58.28±0.09	54.22±0.04	55.56±0.17	59.2±0.09
30 ден	52.66±0.14	54.16±0.25	57.62±0.13	53.803±0.12	54.8±0.05	58.67±0.06
45 ден	52.76±0.07	54.16±0.03	57.093±0.07	52.803±0.12	53.8±0.05	58.47±0.22

Табела бр. 3: Динамика на содржина на вода кај испитувани варијанти

Просечната содржина на вода кај наведените варијанти бело саламурено сирење на 5-от ден од производството се движела во границите од 57.39±0.24% (Варијанта A_1) до 60.82±0.19% (Варијанта B_3). На 10-от ден од времето на ферментирање содржината на вода се намалила за одреден процент кај сите варијанти и притоа нејзиниот максимум од 59.82±0.19% повторно е забележан кај Варијанта B_3 , додека пак минимумот од 56.63±0.18% забележан е кај Варијанта A_1 . На 20-от ден од времето на ферментирање на белото саламурено сирење се движела во границите од 53.71±0.07% до 59.2±0.09%, притоа може да се забележе дека содржината на вода е во постојано намалување кај сите следени варијанти.



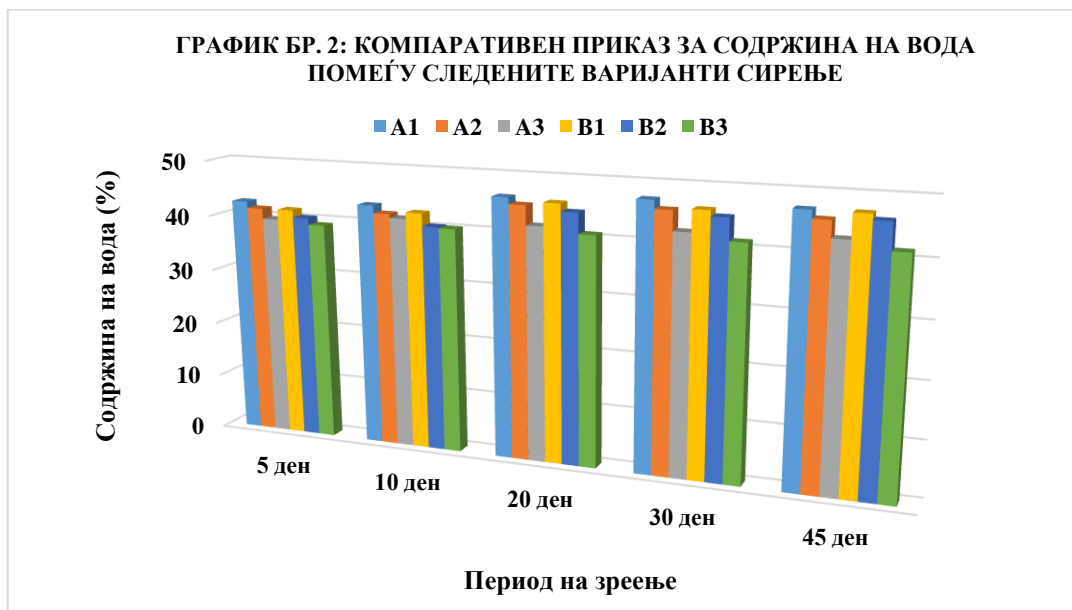
Таа динамика на намалување на содржината на вода продолжува и во останатите следени интервали од операцијата на ферментација. На 30-от ден содржината на врзана вода го достигнала својот максимум повторно кај Варијанта В₃, а најниско ниво е забележано кај Варијанта А₁. На 45-от ден од времето на ферментирање динамиката на содржина на вода се движела во границите од **52.76±0.07%** кај варијанта А₁ до до **58.47±0.22%** кај варијанта В₃.

Од добиените резултати за следената појава - динамика на содржина на вода, можеме да заклучиме дека постои постојано намалување на истата кај сите испитувани варијанти. Највисока содржина на вода по завршувањето на операцијата ферментирање е забележана кај Варијантата В₃ и тоа **58.47±0.22%**, што е за 5.71% повисока од варијантата А₁ која има најмала содржина на вода на 45-от ден. Останатите варијанти (А₂, А₃, В₁ и В₂) имаат вредности за содржината на вода кои се за 4.31%, 0.85%, 5.67% и 4.67% пониски од највисокото определено ниво кај Варијанта В₃, соодветно.

Кај варијантите А₃ и В₃ е забележан повисок процент на водена содржина по завршување на операцијата на зреење, во споредба со варијантите А₂ и В₂, а кај овие варијанти е забележан пак повисок процент на вода од варијантите А₁ и В₁ кои имаат најнизок процент на вода во финалниот производ. Причината за ова задржување на водата ја наоѓаме кај повисоката пастеризација која се применува во процесот на

производство. Повисоката пастеризација во процесот на производство е применета кај варијантите A₃ и B₃ и тоа од 85°C, кај варијантите A₂ и B₂ применета е температура на пастеризација од 78°C, и кај варијантите A₁ и B₁ применета е најниска пастеризација од 72°C. Од добиените резултати можеме да заклучиме дека факторот пастеризација на млекото има силно влијание врз намалување на бројот на живите клетки на присутни микроорганизми, како и влијание врз врзување на слободна неврзана вода во финалниот производ.

Причината за поголемо врзување на вода во финалниот производ, особено кај варијантите A₃ и B₃ се објаснува во повисокиот % на коаголирани суруткени протеини кои пак како такви остануваат во готовиот производ а добиваат поголема функционална способност за врзување на слободна неврзана вода. Токму така применетата висока пастеризација има две функционални својства едното е повисокиот процент на уништување на присутните микроорганизми кои ги има во појдовната суровина и второто својство е поголема способност за врзување на слободна неврзана вода со што се зголемува рандманот на готовиот производ.



Вториот аспект за различната динамика на слободната неврзана вода кај следените варијанти треба да се бара и во присуството на употребените starter култура, кои имаат различни видови, родови и однос на вклучени бактерии, кои пак имаат и различен интензитет на ацидификација на сиренината т.е. готовиот производ.

Податоците од резултатите за динамиката на задржување слободна неврзана вода кај бело саламурено сирење кои се добиени во нашето следење во голема мера соодветствуваат со резултатите добиени од други автори кои се занимавале со слична проблематика. Така на пример, Nayaloglu *et al.*, (2005), кај турското бело саламурено сирење утврдиле вредности за содржината на вода од $51.63 \pm 0.96\%$ до $52.21 \pm 0.79\%$, Naydenova и сор. (2013), кои испитувале повеќе различни варијанти на бело саламурено сирење произведено во Бугарија, утврдиле вредност за содржината на вода која се движела во границите од $56.44-57.78\%$, Smiljanić и сор. (2014) утврдиле просечна содржина на вода во белото саламурено сирење од околу $55.70 \pm 0.89\%$, Велевски (2015) во своите испитувања утврдил дека содржината на вода во белото саламурено сирење произведено од различни видови на starter култури изнесувала од $52.12\%-53.017\%$, Dabevska-Kostoska *et al.*, (2015), утврдиле вредност од 57.05% , Иванов и сор. (2016) кај бугарското бело саламурено сирење произведено од кравјо млеко- $54.5 \pm 0.2\%$, Valabanova *et al.* (2017) исто така кај бугарското саламурено сирење утврдиле просечна вредност за содржина на вода од $55.5 \pm 0.7\%$, Миленковиќ (2017), кај белото саламурено сирење добиено на индустриски начин утврдиле вредности за содржина на вода од $53.98 \pm 0.91\%$, Макаријоски (2019), пак утврдил дека оптималните вредности за содржината на вода кај македонското бело саламурено сирење се движат во границите од $50\%-58\%$. Вредностите од овие резултати се во аералот на границите на оние кои се добиени во нашата истражувачка работа.

5.2.1. Двофакторна анализа за содржината на вода кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за содржина на вода кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза. Употребените starter култури (А, В) значајно влијаат на средната вредност на содржината на вода, применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на средната вредност на следениот параметар односно starter културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот

содржина на вода кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, (Табели бр.4, бр.5, бр.6, бр.7 и бр.8.).

Табела бр.4: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на вода – 5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	3.854939	1	3.854939	163.7689	2.35426E-08	4.747225
Колони	21.00023	2	10.50012	446.0753	5.46566E-12	3.885294
Интеракција	0.374811	2	0.187406	7.961529	0.00629955	3.885294
Помеѓу	0.282467	12	0.023539			
Вкупно	25.51245	17				

Табела бр.5: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на вода – 10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	12.92014	1	12.92014	594.9412	1.36E-11	4.747225
Колони	14.12858	2	7.064289	325.2934	3.53E-11	3.885294
Интеракција	4.173511	2	2.086756	96.09005	4.12E-08	3.885294
Помеѓу	0.2606	12	0.021717			
Вкупно	31.48283	17				

Табела бр.6: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на вода – 20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	2.233089	1	2.233089	257.1695	1.81E-09	4.747225
Колони	73.60253	2	36.80127	4238.15	7.98E-18	3.885294
Интеракција	0.125378	2	0.062689	7.21945	0.008742	3.885294
Помеѓу	0.1042	12	0.008683			
Вкупно	76.0652	17				

Табела бр.7: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на вода – 30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	2.233089	1	2.233089	257.1695	1.81E-09	4.747225
Колони	73.60253	2	36.80127	4238.15	7.98E-18	3.885294
Интеракција	0.125378	2	0.062689	7.21945	0.008742	3.885294
Помеѓу	0.1042	12	0.008683			
Вкупно	76.0652	17				

Табела бр.8: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на вода – 45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.5618	1	0.5618	44.86424	2.2E-05	4.747225
Колони	81.73603	2	40.86802	3263.639	3.82E-17	3.885294
Интеракција	2.4609	2	1.23045	98.26131	3.63E-08	3.885294
Помеѓу	0.150267	12	0.012522			
Вкупно	84.909	17				

5.3. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА СУВА МАТЕРИЈА

Покрај примената на висока пастеризација во технолошкиот процес за производство на бело саламурено сирење за промената на нивото на сувата материја кај готовиот производ причина треба да се бара и во употребените starter култури. Тие со својата активност за време на ферментацијата на сирењето допринесуваат за намалување на вредноста на активната киселот (pH), која е во директна корелација со количината на сувата материја во крајниот производ.

Во нашето истражување употребени се две варијанти starter култури (тоа се бактериски чисти култури наменети за производство на меки саламурени сирења, кои се произведени во различни микробиолошки лаборатории), кои одделно се применети кај секоја варијанта. Токму така преку добиените резултати од нивното следење ќе го искоментираме нивното влијание врз динамиката на содржина на сува материја. кај произведените варијанти бело саламурено сирење.

Добиените податоци за динамиката на содржина на сува материја кај шестте испитувани варијанти на бело саламурено сирење A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃) прикажани се на Табела бр.9, График бр.3 и бр.4. Пресметани се и прикажани средни просечни вредности (\bar{x}) и стандардна девијација (SD) за следената појава.

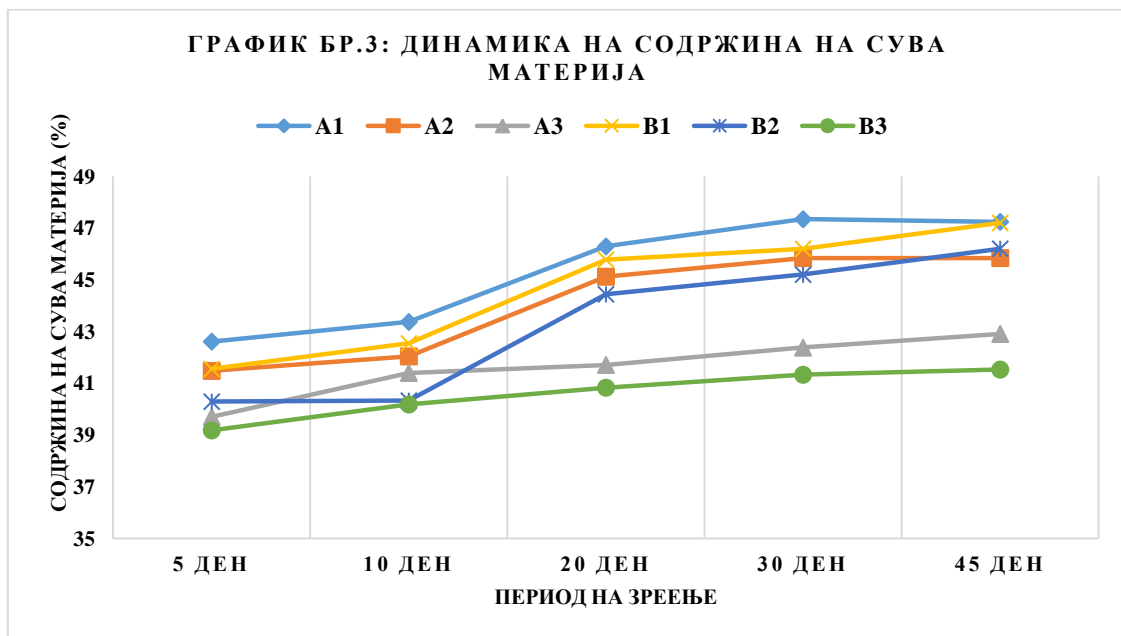
Табела бр.9: Динамика на содржина на сува материја кај испитувани варијанти

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	42.61±0.2 4	41.48±0.1 4	39.7±0.05	41.55±0.01	40.29±0.1 6	39.18±0.1 9
10 ден	43.37±0.1 8	42.04±0.0 8	41.4±0.15	42.54±0.02	40.33±0.0 9	40.18±0.1 9
20 ден	46.29±0.0 7	45.12±0.0 1	41.71±0.09	45.78±0.04	44.44±0.1 8	40.83±0.1 0
30 ден	47.34±0.1 4	45.84±0.2 5	42.38±0.13	46.197±0.12	45.2±0.05	41.33±0.0 6
45 ден	47.24±0.0 7	45.84±0.0 8	42.907±0.0 7	47.197±0.01 2	46.2±0.05	43.53±0.0 6

Добиените просечни вредности за содржината на сува материја кај испитуваните варијанти бело саламурено сирење на 5-от ден од производството се движеа во границите од **39.18±0.19%** (Варијанта B₃) до **42.61±0.24%** (Варијанта A₁). На 10-от ден од процесот на зреење содржината на сува материја се зголемила за одреден процент кај сите испитувани варијанти и притоа нејзинот максимум од **43.37±0.18%** е забележан кај Варијанта A₁, а најниска содржина на сува материја е определна кај Варијанта B₃ и тоа **40.18±0.19%**. На 20-от ден од процесот на зреење на белото саламурено сирење содржината на сува материја се движела во границите од **40.83±0.10%** до **46.29±0.07%**, а притоа повторно може да се напомене дека динамиката на содржина на сува материја постојано се зголемува кај сите испитувани варијанти за следениот период. Таа димайка на зголемување продолжува и во останатите

испитувани интервали од операцијата на зреење кај испитуваните варијанти бело саламурено сирење. На 30-от ден содржината на сува материја го достигнала својот максимум кај Варијанта A₁, а најниска вредност е забележана кај Варијанта B₃. На 45-от ден од процесот на зреење динамиката на содржина на сува материја се движела во границите од $41.53 \pm 0.06\%$ до $47.24 \pm 0.07\%$.

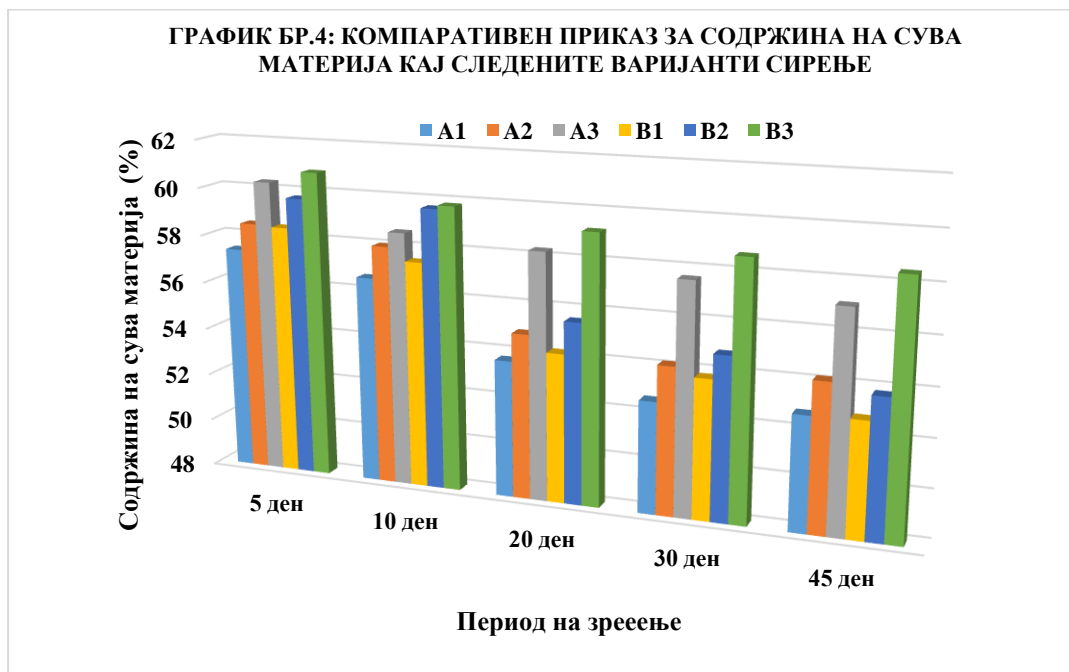
Од добиените резултати за испитуванта појава - динамика на содржина на сува материја, можеме да констатираме константно зголемување на содржината на сува кај сите испитувани варијанти. Највисока содржина на сува материја по завршувањето на процесот на зреење кај испитуваните варијанти бело саламурено сирење е забележан кај Варијанта A₁ и тоа $47.24 \pm 0.07\%$, што е за 5.71% повисока од варијантата B₃ која има најмала содржина на содржина на сува материја на 45-от ден од $41.53 \pm 0.06\%$.



Кај испитуваните варијанти A₁ и B₁ е забележан повисок процент на содржина на сува материја по завршен процес на зреење, во споредба со останатите произведени варијанти на бело саламурено сирење кои беа дел од ова истражување. Кај овие испитувани варијанти беше применета ниска пастеризација од 72°C, која допринесува за помало задржување на водата, а со тоа пак се предизвикува зголемување на сувата материја во крајниот производ. Како се зголемува висината на пастеризацијата така се намалуваше содржината на сува материја кај испитуваните варијанти, за да варијантите A₃ и B₃ кои се произведени при највисока пастеризација од 85°C, забележуваме намалување на содржината на сува материја, а истовремено зголемување на содржината на вода што го потврдивме претходно. Од овие добиени резултати исто

така можеме да заклучиме дека фундаменталниот фактор висина на пастеризација и тоа како влијае врз висината на содржина на сува материја во финалниот производ, односно колку повеќе се зголемува висината на пастеризација во процесот на производство, толку повеќе се намалува содржината на сувата материја во финалниот производ.

Како причина за поголем процент на сува материја во финалниот производ, особено кај варијантите A₁ и B₁ може да се бара и во употребената starter култура, која има забрзано темпо на свој развој, а со тоа се овозможува брза ацидификација на сиренината, а тоа пак предизвикува помало задржување на вода во крајниот производ, а истовремено зголемување на сувата материја.



Податоците од резултатите за содржина на сува материја кај бело саламурено сирење кои се добиени во нашето истражување во голема мера соодветствуваат со резултатите добиени од други автори кои се занимавале со слична проблематика. Anifantakis (2006), ги утврдил границите за вредноста на содржината на сува материја кај источно-медитеранските сирења од 42-49 %, Naydenova *и сор.* (2013), кај бугарското бело саламурено сирење утврдиле вредности за содржината на сува материја од 42.22-43.56%, Smiljanic *и сор.* (2014), ги прателе протеолитички промени кај белото саламурено сирење во период од 60 дена, утврдиле просечна вредност на сувата материја од $44.30 \pm 0.89\%$, Иванов *и сор.* (2016) кај бугарското бело саламурено

сирење утврдил просечна вредност за сува материја од $45.5 \pm 0.2\%$, Миленковиќ (2017) кај белото саламурено сирење добиено на индустирки начин утврдила просечна вредност за содржина на сува материја од 46.02% , а според Макаријоски (2019) оптималните вредности за содржината на сува материја кај македонското бело саламурено сирење се движат во границите од $42\%-50\%$. Вредностите од овие резултати се во аералот на границите на оние кои се добиени во нашата истражувачка работа.

5.3.1. Двофакторна анализа за содржината на сува материја кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за содржина на сува материја кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза. Употребените стартер култури (А, В) значајно влијаат на средната вредност на содржината на сува материја, применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на средната вредност на следениот параметар односно стартер културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот содржина на содржина на сува материја кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, Табели бр.10, бр.11, бр.12, бр.13 и бр.14.

Табела бр.10: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на СМ -5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	3.854939	1	3.854939	163.7689	2.35426E-08	4.747225
Колони	21.00023	2	10.50012	446.0753	5.46566E-12	3.885294
Интеракција	0.374811	2	0.187406	7.961529	0.00629955	3.885294
Помеѓу	0.282467	12	0.023539			
Вкупно	25.51245	17				

Табела бр.11: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на СМ– 10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	7.0688	1	7.0688	404.5736	1.31E-10	4.747225
Колони	15.97734	2	7.988672	457.2213	4.72E-12	3.885294
Интеракција	0.587233	2	0.293617	16.80477	0.000332	3.885294
Помеѓу	0.209667	12	0.017472			
Вкупно	23.84304	17				

Табела бр.12: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на СМ– 20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	2.156272	1	2.156272	236.953	2.89E-09	4.747225
Колони	73.06534	2	36.53267	4014.579	1.1E-17	3.885294
Интеракција	0.105078	2	0.052539	5.773504	0.017518	3.885294
Помеѓу	0.1092	12	0.0091			
Вкупно	75.43589	17				

Табела бр.13: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на СМ– 30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	4.0328	1	4.0328	201.8082	7.23E-09	4.747225
Колони	78.22174	2	39.11087	1957.175	8.15E-16	3.885294
Интеракција	0.2131	2	0.10655	5.331943	0.022033	3.885294
Помеѓу	0.2398	12	0.019983			
Вкупно	82.70744	17				

Табела бр.14: Двофакторна анализа на варијанса за содржина на СМ– 45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.527022	1	0.527022	39.13531	4.22E-05	4.747225
Колони	81.56348	2	40.78174	3028.347	5.98E-17	3.885294
Интеракција	2.533011	2	1.266506	94.04744	4.65E-08	3.885294
Помеѓу	0.1616	12	0.013467			
Вкупно	84.78511	17				

5.4. ДИНАМИКА НА АКТИВНАТА КИСЕЛОСТ (pH)

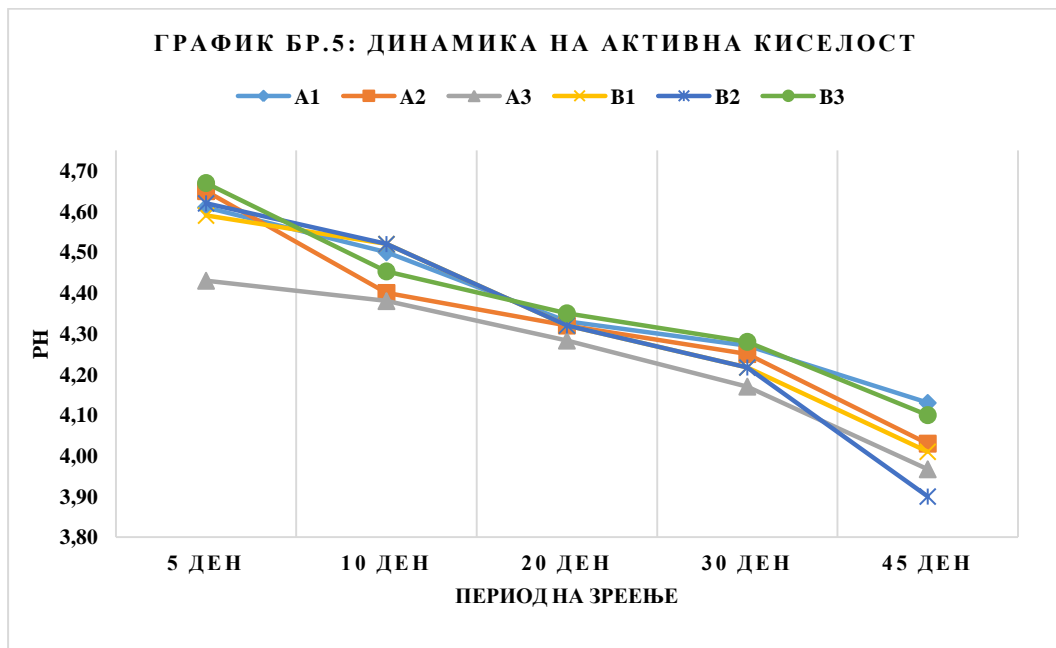
Активната киселост (pH) е еден од најзначајните параметри кој го одредува квалитетот на било кој производ. Несоодветна вредност на овој показател е знак дека производот има одреден недостаток, или истиот неправилно се третира после процесот на производство. Според дефиниција, pH претставува негативен декаден логаритам од концентрацијата на водородните јони во одредена средина. Резултатите од динамиката на активната киселост кај шесте следени варијанти се прикажани на Табела бр.15, а исто така графички се презентирани на график бр.5 и бр.6.

Табела бр. 15: Динамика на pH кај испитуваните варијанти

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	4.61±0.01	4.65±0.05	4.43±0.03	4.59±0.02	4.62±0.03	4.67±0.03
10 ден	4.50±0.01	4.40±0.05	4.38±0.03	4.52±0.03	4.52±0.03	4.45±0.03
20 ден	4.33±0.03	4.32±0.03	4.28±0.03	4.32±0.03	4.32±0.03	4.35±0.05
30 ден	4.27±0.03	4.25±0.02	4.17±0.03	4.22±0.03	4.22±0.03	4.28±0.03
45 ден	4.13±0.12	4.03±0.06	3.96±0.08	4.01±0.06	3.90±0.09	4.10±0.06

На 5-от ден од процесот на производство на белото саламурено сирење кај сите следени варијанти вредноста на активната киселост се движела од **4.43±0.03** до **4.67±0.03**. На 10-от ден од процесот на зреење вредноста за активната киселост се намалила кај сите испитувани варијанти. Во овој испитуван интервал највисока вредност за pH е забележана кај варијантите B₁ и B₂ - **4.52±0.03**, а најниска вредност за активната киселост има кај Варијанта A₃ и тоа **4.38±0.03**. Во продолжение од операцијата на зреење кај сите варијанти повторно е забележано намалување на pH вредноста, па така на 20-от ден нејзината вредност се движела во границите од **4.28±0.03** до **4.35±0.05** pH единици. На 30-от ден од процесот на зреење на белото саламурено сирење активната киселост достигнала максимална вредност од **4.28±0.03** кај Варијанта B₃, а најниска вредност е забележана кај Варијанта A₃ и тоа **4.17±0.03**. Таа димайка на намалување на pH вредноста продолжува кај сите шест испитувани

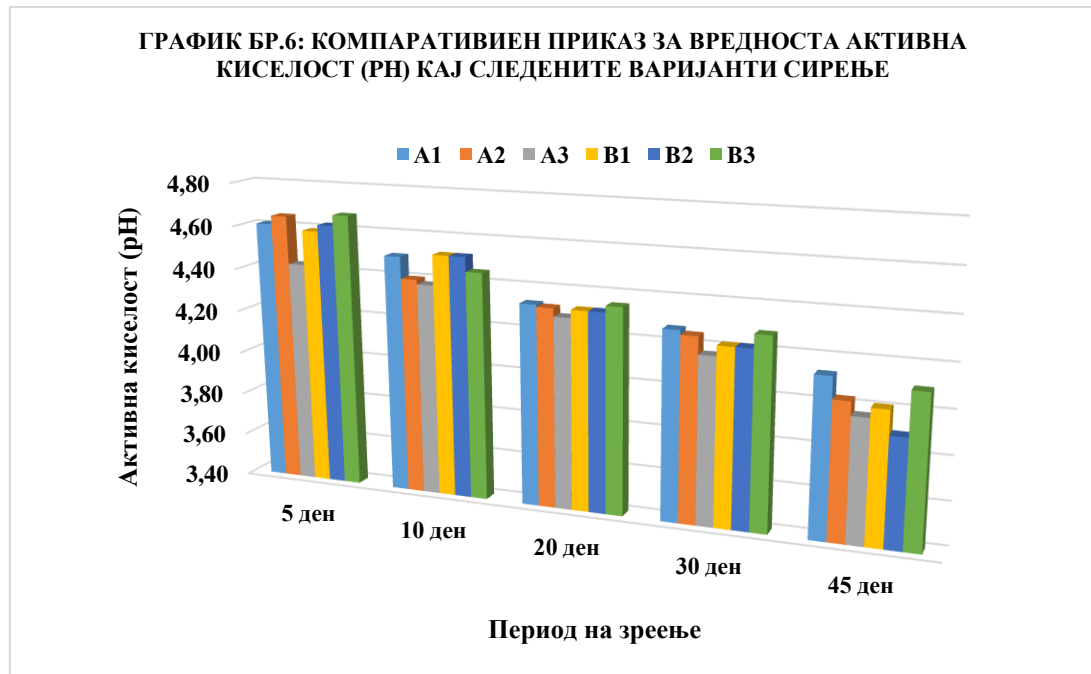
варијанти бело саламурено сирење и на 45-от ден од процесот на зреење, за да истата во овој испитуван интервал достигне вредности од 3.90 ± 0.09 до 4.13 ± 0.12 рН единици.



Од добиените резултати за испитуванта појава - динамика на активна киселост можеме да констатираме константно намалување на нејзината вредност кај сите испитувани варијанти во споредба со почетната состојба со која е отпочнат процесот на зреење. Највисока вредност за рН по завршувањето на процесот на зреење кај испитуваните шест варијанти бело саламурено сирење е забележана кај Варијанта А₁ и тоа 4.13 ± 0.12 , што е за 0.23 единици повисока од варијантата 2В која има најмала рН вредност на 45-от ден. Останатите варијанти (А₂, А₃, В₁ и В₃) имаат вредности за активана киселост кои се за 0.10, 0.17, 0.12 и 0.03 единици пониски од највисокото определено ниво кај Варијанта А₁, соодветно.

Од добиените резултати за вредностите за активната киселост на шесте варијанти бело саламурено сирење, може да се донесе заклучок дека за време на ферментацијата до 45-от ден кај сите следените варијанти постои очекувано намалување на рН но со различен интензитет, меѓутоа тоа намалување е приближно идентично кај сите варијанти, а причината за таквата појава можеме да ја бараме во активноста на употребените стартер култури (Варијанта А и Варијанта В). Двете стартер култури кои се употребени во оваа истражување не придонесоа за некое поголемо отстапување на активната киселост која е карактеристична за сирење од овој

тип и вид, а исто така од добиените резултати може да се заклучи дека и висината на пастеризација, односно различните режими на пастеризација од 72°C, 78 °C и 85 °C не дадоа некои сигнификантни вредноста на активната киселост.



Податоците од резултатите за вредноста на активната киселост кај бело саламурено сирење кои се добиени во нашето истражување одговара со резултатите добиени од други автори кои се занимавале со слична проблематика.

Според Nayaloglu et al., (2005), вредноста на активната киселост кај турското бело саламурено сирење се движела во границите од 4,80-4,86. Rahimi и сор. (2013) кај иранското бело сирење, констатирале pH од 4.06 ± 0.71 , Иванов и сор. (2016) како и Balabanova et al. (2017) кај бугарското бело саламурено сирење утврдиле просечна вредност на pH од $4.2 \pm 0.1\%$ и $4.18 \pm 0.15\%$, соодветно, а Aydemir (2018) кај белото самаурено сирење "бејаз" утврдил просечна вредност за pH од 4.72 ± 0.07 , што е приближно со вредностите кои сме ги утврдиле во нашето истражување. Макаријоски (2019) ги определил оптималните граници во коишто треба да се движи овој квалитетн параметар активната и тоа од 4 до 4.8 pH единици, што е во ареалот на нашето истражување.

5.4.1. Двофакторна анализа за активна киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за активната киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза. Употребените starter култури (A, B) значајно влијаат на средната вредност на активната киселост, применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на средната вредност на следениот параметар односно starter културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот активна киселост кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, Табели бр. 16, бр.17, бр.18, бр.19 и бр.20.

Табела бр.16: Двофакторна анализа на варијанса за активна киселост(pH)–5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.0162	1	0.0162	17.15294	0.001366887	4.747225
Колони	0.020933	2	0.010467	11.08235	0.001877679	3.885294
Интеракција	0.067733	2	0.033867	35.85882	8.67332E-06	3.885294
Помеѓу	0.011333	12	0.000944			
Вкупно	0.1162	17				

Табела бр.17: Двофакторна анализа на варијанса за активна киселост (pH)–10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.040139	1	0.040139	40.58989	3.55E-05	4.747225
Колони	0.01	2	0.005	5.05618	0.025543	3.885294
Интеракција	0.014444	2	0.007222	7.303371	0.008417	3.885294
Помеѓу	0.011867	12	0.000989			
Вкупно	0.07645	17				

Табела бр.18: Двофакторна анализа на варијанса за активна киселост (pH)–20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.00125	1	0.00125	1.125	0.309726	4.747225
Колони	0.000278	2	0.000139	0.125	0.883631	3.885294

Интеракција	0.005833	2	0.002917	2.625	0.113332	3.885294
Помеѓу	0.013333	12	0.001111			
Вкупно	0.020694	17				

Табела бр.19: Двофакторна анализа на варијанса за активна киселост (pH)–30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.000672	1	0.000672	0.916667	0.357244	4.747225
Колони	0.000844	2	0.000422	0.575758	0.577076	3.885294
Интеракција	0.024844	2	0.012422	16.93939	0.00032	3.885294
Помеѓу	0.0088	12	0.000733			
Вкупно	0.035161	17				

Табела бр.20: Двофакторна анализа на варијанса за активна киселост (pH)–45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.027222	1	0.027222	4.454545	0.056473	4.747225
Колони	0.021111	2	0.010556	1.727273	0.219154	3.885294
Интеракција	0.047778	2	0.023889	3.909091	0.049284	3.885294
Помеѓу	0.073333	12	0.006111			
Вкупно	0.169444	17				

5.5. ДИНАМИКА НА ТИТРАЦИОНА КИСЕЛОСТ

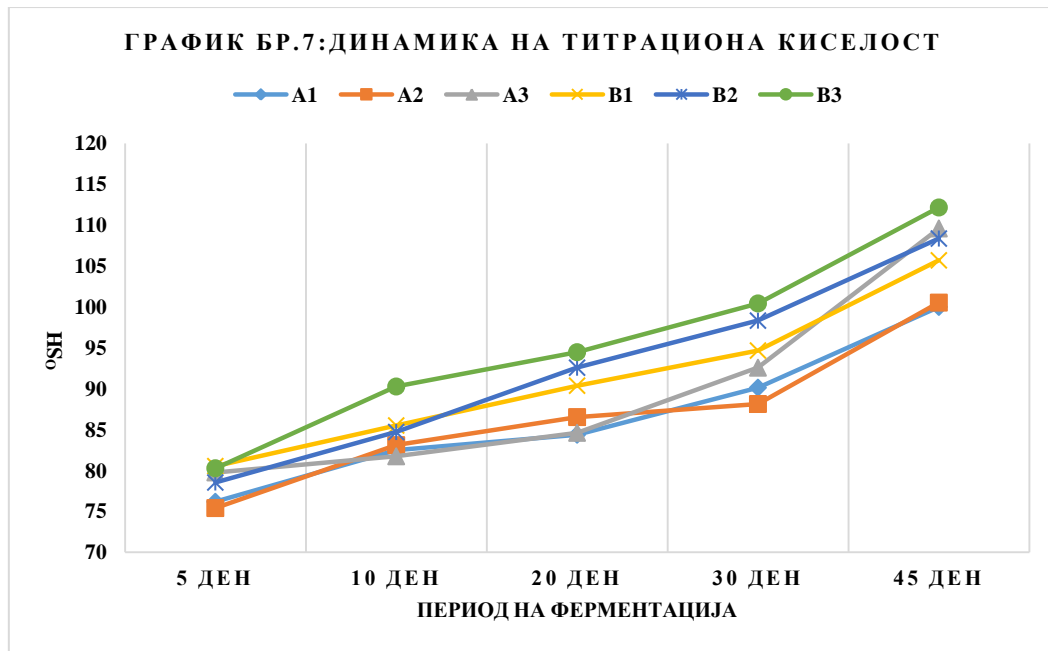
Титрационата киселост е еден од квалитетните параметри со кој го оценуваме крајниот производ. Соодветната титрациона киселост ни укажува на квалитетот на производ, односно дали процесот на ферментација се одвива во правилна насока. Несоодветни вредности за овој параметар ни укажува на некоја непосакувана појава во процесот на производство. Титрационата киселост е обратно пропорционална од активната киселост, односно активната киселост се наламува, а титрационата киселост се зголемува константно за време на ферментацијата. Под дејство на додадените starter култури доаѓа до разложување на лактозата до млечна киселина, а со тоа вредноста на титрационата киселост се зголемува.

Резултатите од динамиката на титрационата киселост кај следените варијанти се прикажани на Табела бр.21, и графички се претставени на График бр.7 и бр.8.

Табела бр. 21: Динамика на титрациона киселост кај испитуваните варијанти

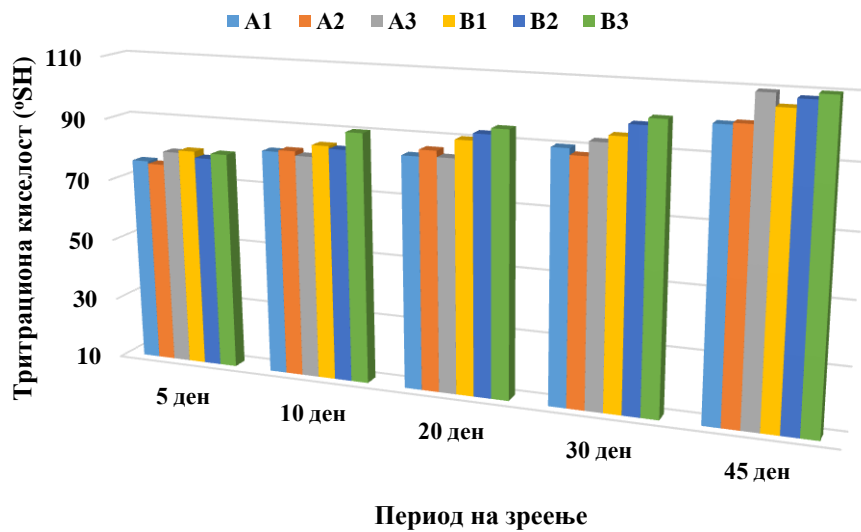
Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	76.17±0.29	75.4±0.35	79.76±0.06	80.53±0.31	78.53±0.31	80.27±0.21
10 ден	82.50±0.10	83.1±0.17	81.73±0.12	85.5±0.30	84.7±0.17	90.27±0.21
20 ден	84.37±0.15	86.53±0.46	84.6±0.35	90.37±0.38	92.57±0.40	94.47±0.35
30 ден	90.13±0.12	88.13±0.23	92.57±0.21	94.667±0.42	98.33±0.42	100.43±0.15
45 ден	100±0.59	100.53±0.23	109.6±0.53	105.7±0.27	108.367±0.32	112.167±0.29

Од прикажаните резултати во Табела бр.21 може да се забележи дека титрационата киселост на 5-от ден се движела во границите од **75.4±0.35°SH** до **80.53±0.31°SH**, и притоа највисоката вредност е забележана кај Варијанта B₁, а најниска вредност кај Варијанта A₂. На 20-от ден од процесот на зреење титрационата киселост кај четирите варијанти се зголемила во споредба со претходниот испитуван период, за да достигне вредност која изнесувала од **81.73±0.12°SH** до **90.27±0.21°SH**. На 30-от ден од процесот на зреење забележано е константно зголемување на титрационата киселост кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Највисока вредност за испитуваниот квалитетен параметар во овој период е забележан кај Варијанта B₂ и тоа **98.33±0.42°SH**, а најниска вредност е измерена кај следената Варијанта A₂ и тоа **88.13±0.23°SH**. На последниот испитуван период, 45-от денод ова истражување, се потврди почетната констатација, односно константното зголемување на титрационата киселост за време на процесот на зреење. Тоа зголемување се забележува кај сите следени варијанти, а вредноста којашто се постигнала на крајот се движела во границите од **100±0.59°SH** до **112.16±0.29°SH**. Највисоки вредности се забележани кај Варијанта A₃, а најниска кај Варијанта B₃.



Од добиените резултати за титрационата киселост кај следените варијанти можеме да констатираме дека незјината вредност константно се зголемува за време на процесот на зреење кај белото саламурено сирење. Причината за константното зголемување на титрационата киселост е во активноста на додадената стартер култура, која што со своето делување влијае врз разложувањето на лактозата до млечна киселина, а со тоа и доведува до зголемување на вредноста на овој испитуван параметар. Што се однесува до влијанието на фундаменталните фактори кои се пратени ова истражување, според добиените резултати може да се каже дека висината на пастеризацијата нема влијание врз вредноста на титрационата киселост, а стартер култури кои се употребени варијанта А и варијанта В, имаат различен интензитет на активност, па со право може да се каже дека имаат влијание врз вредноста на титрационата киселост, што може да се забележи од добиените резултати ($A_1-100\pm 0.59^{\circ}SH$ и $B_1-105.7\pm 0.27^{\circ}SH$, $A_2-100.53\pm 0.23^{\circ}SH$ и $B_2-108.367\pm 0.32^{\circ}SH$, $A_3-109.6\pm 0.53^{\circ}SH$ и $B_3-112.167\pm 0.29^{\circ}SH$).

График бр.8: Компаративен приказ за вредноста титрационата киселост кај следените варијанти сирење



Податоците од резултатите за вредноста на титрациона киселост кај бело саламурено сирење кои се добиени во нашето истражување одговара со резултатите добиени од страна на други автори кои се занимавале со слични испитувања. Според Beev *et al.*, 2019, вредноста на титрационата киселост кај белото саламурено сирење изнесува во проект од $91,86^{\circ}\text{SH}$, а пак Макаријоски (2019) ги утврдил оптималните граници во кои треба да се движи титрационата киселост кај македонското бело саламурено сирење а тие изнесуваат од 80°SH до 110°SH , што е во ареалот на нашите добиени вредности.

5.5.1. Двофакторна анализа за титрационата киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за титрационата киселост кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза. Употребените стартер култури (А, В) значајно влијаат на средната вредност на титрационата киселост, применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на

средната вредност на следениот параметар односно starter културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот титрациона киселост кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, Табели бр.22, бр.23, бр.24, бр.25 и бр.26.

Табела бр.22: Двофакторна анализа на варијанса за титрациона киселост–5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	32	1	32	439.6947	8.02294E-11	4.747225
Колони	27.98778	2	13.99389	192.2824	7.67718E-10	3.885294
Интеракција	11.70333	2	5.851667	80.40458	1.12121E-07	3.885294
Помеѓу	0.873333	12	0.072778			
Вкупно	72.56444	17				

Табела бр.23: Двофакторна анализа на варијанса за титрациона киселост–10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	86.24222	1	86.24222	2388.246	3.53E-15	4.747225
Колони	16.84	2	8.42	233.1692	2.49E-10	3.885294
Интеракција	40.32444	2	20.16222	558.3385	1.44E-12	3.885294
Помеѓу	0.433333	12	0.036111			
Вкупно	143.84	17				

Табела бр.24: Двофакторна анализа на варијанса за титрациона киселост–20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	239.805	1	239.805	1829.021	1.73E-14	4.747225
Колони	18.92333	2	9.461667	72.16525	2.05E-07	3.885294
Интеракција	14.82333	2	7.411667	56.52966	7.81E-07	3.885294
Помеѓу	1.573333	12	0.131111			
Вкупно	275.125	17				

Табела бр.25: Двофакторна анализа на варијанса за титрациона киселост–30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	255.38	1	255.38	3192.25	6.23E-16	4.747225
Колони	56.35111	2	28.17556	352.1944	2.21E-11	3.885294
Интеракција	24.33333	2	12.16667	152.0833	2.99E-09	3.885294
Помеѓу	0.96	12	0.08			

Вкупно	337.0244	17	
--------	----------	----	--

Табела бр.26: Двофакторна анализа на варијанса за титрациона киселост–45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	75.23556	1	75.23556	483.6571	4.59E-11	4.747225
Колони	294.9033	2	147.4517	947.9036	6.19E-14	3.885294
Интеракција	52.61444	2	26.30722	169.1179	1.62E-09	3.885294
Помеѓу	1.866667	12	0.155556			
Вкупно	424.62	17				

5.6. ДИНАМИКА НА ВКУПНА СОДРЖИНА НА МЛЕЧНА МАСТ

Млечната маст одигрува значајна функција кај сирењата. Оваа компонента влијае врз конзистенцијата на сирењата, адхезивноста, чувството во усната празнина, како и вкусот. Има сигнификантно влијание врз нутритивните својства на сирењата, бидејќи истите содржат одредена количина млечна маст. Млечната маст во сирењето доаѓа од млекото кое се користи во процесот на производство, и истата останува во сиренината за време на обработката. Содржината на млечната маст во сирењето зависи од составот на млекото како и од технологијата која се применува, (Fox *et al.*, 2000).

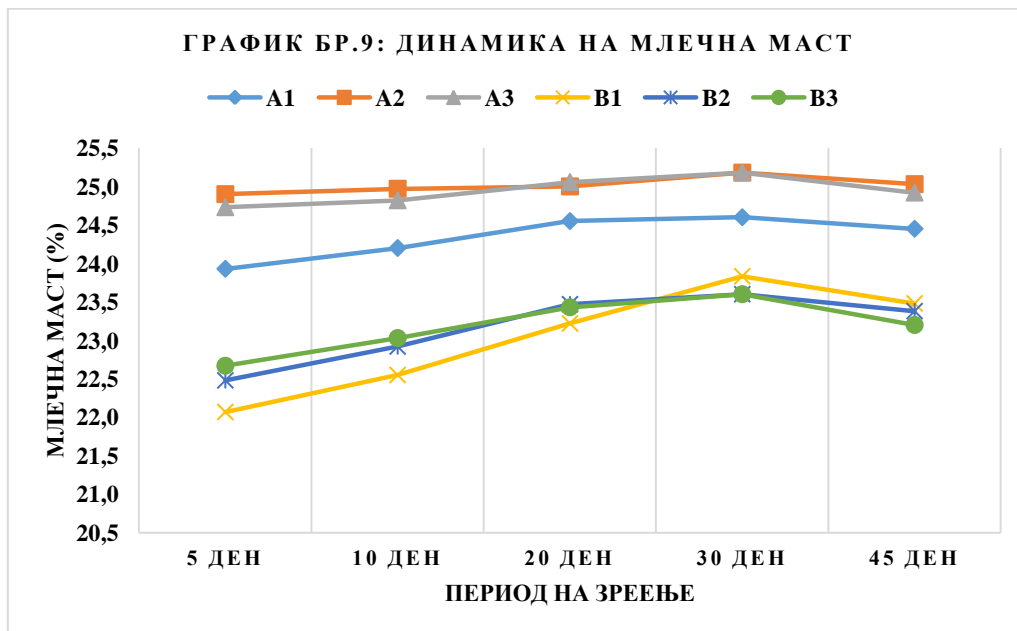
Резултатите од динамиката на вкупната содржина на млечна маст кај следените варијанти се прикажани на Табела бр.27, а графички се претставени на График бр.9 и бр.10.

Табела бр. 27: Динамика на содржина на млечна маст кај испитуваните варијанти

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	23.93±0.06	24.90±0.10	24.73±0.06	22.07±0.06	22.48±0.03	22.67±0.12
10 ден	24.20±0.05	24.97±0.06	24.82±0.03	22.55±0.05	22.92±0.03	23.03±0.06
20 ден	24.55±0.05	25.0±0.09	25.06±0.04	23.22±0.13	23.47±0.06	23.43±0.12
30 ден	24.60±0.10	25.18±0.08	25.18±0.03	23.83±0.03	23.60±0.05	23.60±0.10
45 ден	24.45±0.05	25.03±0.03	24.92±0.03	23.48±0.11	23.38±0.03	23.20±0.01

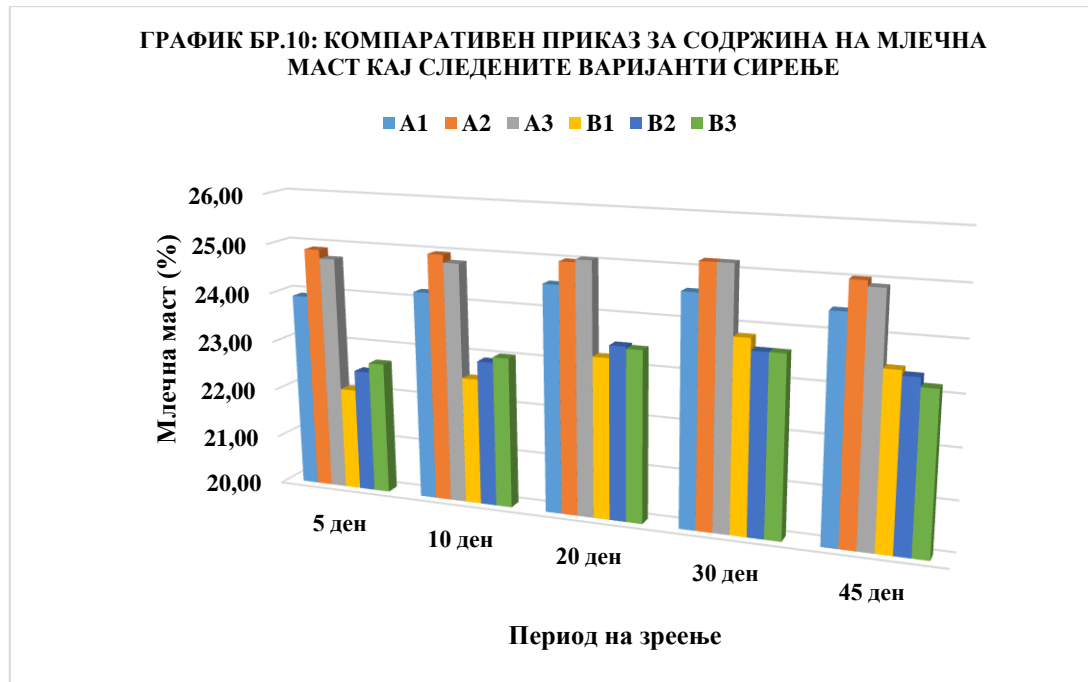
Млечна маст на 5-от ден од процесот на производство кај следените варијанти се движела во гранците од $22.07 \pm 0.06\%$ до $24.9 \pm 0.10\%$. На 10-от ден забележано е минимално зголемување на вредноста за вкупна содржина на млечна маст кај сите испитувани варијанти, и притоа највисока вредност е забележана кај Варијанта А₂- $24.97 \pm 0.06\%$, а најниска кај Варијанта В₁- $22.55 \pm 0.05\%$.

Таа динамика на зголемување на овој испитуван параметар продолжува и во наредниот период, па така на 20-от ден највисоката вредност за млечна маст е забележана кај Варијанта А₃ - $25.06 \pm 0.04\%$, а најниска вредност имала Варијанта В₁ - $23.22 \pm 0.13\%$. Вредностите за млечна маст кај испитуваните варијанти бело саламурено сирење минимално се зголемувале и на 30-от ден, и истите се движеле во границите од $23.60 \pm 0.05\%$ до $25.18 \pm 0.03\%$.



Во последниот испитуван интервал на 45-от ден, кај сите следените варијанти бело саламурено сирење забележано е намалување на содржината на млечна маст, што се должи на разложувањето на млечната маст до слободни масни киселини. Млечната маст во овој период од испитувањето се движела во границите од $23.20 \pm 0.01\%$ до $25.03 \pm 0.03\%$, и притоа највисока вредност е забележана кај Варијанта А₂, што е за 1.83% повисока од варијантата В₃ која има најмала вредност за млечна маст на 45-от ден. Останатите варијанти (А₁, А₃, В₁ и В₂) имаат вредности за млечната маст кои се за 0.58, 0.11, 1.55 и 1.65 проценти пониски од највисокото определено ниво кај Варијанта А₂, соодветно.

Од добиените вредности за содржината на млечна маст кај испитуваните варијанти можеме да заклучиме дека фундаменталните фактори (висина на пастеризација и starter култура) чиешто влијание го анализираме во ова истражување имаат сигнификантно влијание врз овој испитуван квалитен параметар.



Резултатите добиени за млечната маст кај следените варијанти бело саламурено сирење, се во согласност со резултати добиени од страна на други автори кои се занимавале со оваа проблематика. Чомаков и сораб. (2000), утврдиле дека кај бело саламурено сирење произведено од кравјо млеко, млечната маст се движи во границите од 21-25%, Naydenova и сораб. (2013) пак утврдиле во своето испитување просечна вредност на млечна маст од 22%-23.25%, Велевски (2015), во своето истражување утврдил содржината на млечна маст кај бело саламурено сирење произведено во индустриски услови од 22.34% до 22.40%, Иванов и сораб. (2016), кај бугарското кравјо бело саламурено сирење утврдиле просечна вредност на вкупната содржина на масти од $24.5 \pm 0.3\%$, Миленковиќ (2017), кај белото саламурено сирење добиено на индустриски начин утврдила вредности за содржина на млечна маст од $20.49 \pm 0.77\%$, Audemir (2018) кај белото саламурено сирење "бејаз" утврдил просечна вредност за содржина на млечна маст од $18.44 \pm 0.79\%$, Beev *et al.*, (2019), кај бугарското бело саламурено сирење утврдиле просечна вредност за млечната маст од 16.4 ± 3.071 , додека Макаријоски (2019) ги утврдил оптималните вредности за овој испитуван

параметар кај македонското бело саламурено сирење, и тоа 20-25%, што во целост одговара со нашите интерпретирани резултати.

5.6.1. Двофакторна анализа за млечна маст кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за млечна маст кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза. Употребените starter култури (А, Б) значајно влијаат на средната вредност на млечната маст, применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на средната вредност на следениот параметар односно starter културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот млечна маст кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, Табели бр.28, бр.29, бр.30, бр.31

Табела бр.28: Двофакторна анализа на варијанса за млечна маст–5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	20.16125	1	20.16125	3540.512	3.35595E-16	4.747225
Колони	1.936944	2	0.968472	170.0732	1.56584E-09	3.885294
Интеракција	0.2325	2	0.11625	20.41463	0.000137354	3.885294
Помеѓу	0.068333	12	0.005694			
Вкупно	22.39903	17				

Табела бр.29: Двофакторна анализа на варијанса за млечна маст–10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	14.97869	1	14.97869	6825.732	6.6E-18	4.747225
Колони	1.248144	2	0.624072	284.3873	7.78E-11	3.885294
Интеракција	0.121811	2	0.060906	27.75443	3.15E-05	3.885294
Помеѓу	0.026333	12	0.002194			
Вкупно	16.37498	17				

Табела бр.30: Двофакторна анализа на варијанса за млечна маст–20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	10.08005	1	10.08005	1669.19	2.99E-14	4.747225
Колони	0.506878	2	0.253439	41.9678	3.83E-06	3.885294
Интеракција	0.0661	2	0.03305	5.472861	0.020459	3.885294
Помеѓу	0.072467	12	0.006039			
Вкупно	10.72549	17				

Табела бр.31: Двофакторна анализа на варијанса за млечна маст–30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	7.72245	1	7.72245	1551.385	4.63E-14	4.747225
Колони	0.121344	2	0.060672	12.18862	0.001289	3.885294
Интеракција	0.664233	2	0.332117	66.71987	3.15E-07	3.885294
Помеѓу	0.059733	12	0.004978			
Вкупно	8.567761	17				

Табела бр.32: Двофакторна анализа на варијанса за млечна маст–45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	9.446756	1	75.23556	483.6571	4.59E-11	4.747225
Колони	0.177878	2	147.4517	947.9036	6.19E-14	3.885294
Интеракција	0.511544	2	26.30722	169.1179	1.62E-09	3.885294
Помеѓу	0.011067	12	0.155556			
Вкупно	10.14724	17				

5.7 ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА МЛЕЧНА МАСТ ВО СУВАТА МАТЕРИЈА

Млечната маст во сува материја ја индицира висината на млечната маст во сирењето. Овој квалитетн параметар има малку заедничко со апсолутната млечна маст во сирењето, но е од голем интерес кај потрошувачите со цел да добијат информација за тоа какво сирење конзумираат. Сирењето е производ чијшто состав постојано се менува за време на процесот на зреење, содржината на вода се намалува, а на сметка на

тоа сувата материја, односно млчната маст која е дел од неа се зголемува, (Vieites, 2014).

Класификацијата на сирењата се прави според овој параметар, па според законските прописи во нашата земја, односно според Правилникот за квалитет на млечни производи којшто е објавен во Сл.весник бр.140/2010 и 53/2011, сирењата според содржината на млечна маст во сува материја се класифицирани на: екстрамасни сирења-минимално 60% масти во сува материја, полномасни сирења-минимално 45% масти во сува материја, полумасни сирења-минимално 25% масти во сува материја, нискомасни сирења-минимално 10% масти во сува материја и обезмастени сирења-помалку од 10% на масти во сува материја).

Резултатите од динамиката на вкупната содржина на млечна маст во сува материја кај следените варијанти се прикажани на Табела бр.33, а графички се претставени на График бр.11 и бр.12.

Табела бр. 33: Динамика на содржина на млечна маст во сува материја кај испитуваните варијанти

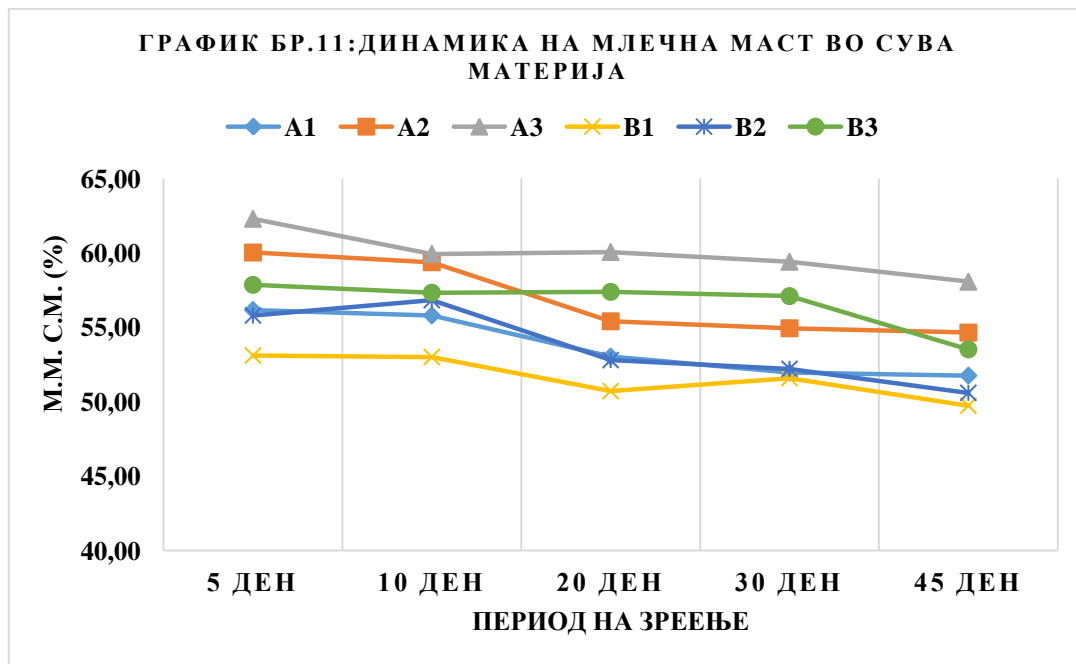
Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	56.17±0.45	60.03±0.40	62.30±0.11	53.11±0.13	55.80±0.24	57.86±0.08
10 ден	55.80±0.18	59.38±0.11	59.94±0.28	53.01±0.10	56.83±0.17	57.33±0.14
20 ден	53.04±0.12	55.41±0.01	60.06±0.18	50.72±0.30	52.80±0.30	57.39±0.36
30 ден	51.96±0.06	54.94±0.46	59.41±0.24	51.59±0.12	52.21±0.16	57.10±0.32
45 ден	51.76±0.18	54.65±0.15	58.07±0.12	49.74±0.11	50.60±0.11	53.52±0.31

Од добиените резултати може да се забележи дека кај Варијанта A₃ на 5-от ден е определен е највисок процент на млечна маст во сува материја во споредба со останатите варијанти од 62.30±0.11%, а најнизок процент на млечна маст во сува материја е определен кај Варијанта B₁ и тоа 53.11±0.13%.

На 10-от ден од процесот на зреење вредноста на млечната маст во сува материја кај следените варијанти се движела во границите на следните вредности: 53.01±0.10 % (Варијанта B₁) до 59.94±0.28% (Варијанта A₃).

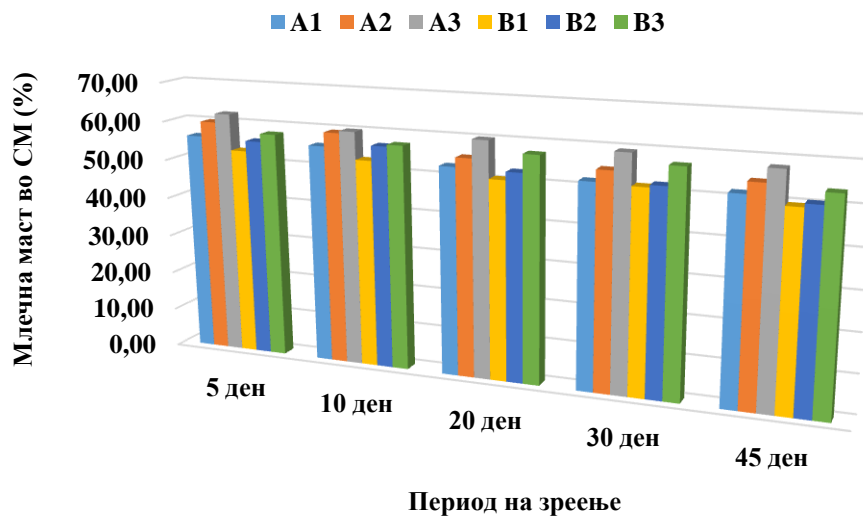
На 20-от ден повторно највисока вредност за овој следен параметар е определен кај Варијанта А₃ и тоа од $60.06 \pm 0.18\%$, а најниска вредност кај Варијанта 1В од $50.72 \pm 0.30\%$.

На 30-от од процесот на зреење динамиката на овој следен параметар е со иста тенденција кај сите испитувани варијанти. Вредноста за млечната маст во сува материја се наламува кај сите следени варијанти, и притоа се движела во границите од $51.59 \pm 0.12\%$ до $59.41 \pm 0.24\%$.



Добиените вредности за динамиката на следениот параметар млечната маст во сувата материја на 45-от ден достиганала максимална вредност од $58.07 \pm 0.12\%$, а најниска вредност која е определена кај следените варијанти изнесувала $49.74 \pm 0.11\%$. Од обработените податоци за висината на млечната маст во сува материја може да се заклучи дека кај Варијанта А₃ е определен највисок процент на млечна маст во сува материја во споредба со останатите следени варијанти.

ГРАФИК БР.12: КОМПАРАТИВЕН ПРИКАЗ ЗА СОДРЖИНА НА МЛЕЧНА МАСТ ВО СУВА МАТЕРИЈА КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ СИРЕЊЕ



Резултатите добиени за млечна маст во сува материја кај следените варијанти бело саламурено сирење, се во согласност со резултати добиени од страна на други автори кои се занимавале со следење на овие параметри. Naudenova и сор. (2013) утврдиле просечна вредност за млечна маст во сува материја кај бело саламурено сирење од 52.11-53.37 %, Smiljanić и сораб. (2014) утврдиле просечна вредност за содржината на млечна маст во сувата материја од 50.43%, Иванов и сор. (2016) кои кај бугарското кравјо бело саламурено сирење на 45 ден од производството утврдиле просечна вредност на вкупната содржина на млечна маст во сува материја од $53.8 \pm 0.3\%$, што е во согласност со нашите резултати. Авторите Balabanova *et al.* (2017) исто така ги потврдиле нашите вредности за овој испитуван параметар. Тие утврдиле вредност од $52.8 \pm 0.3\%$. Миленковиќ (2017) кај белото саламурено сирење добиено на индустриски начин утврдила вредности за содржина на млечна маст во сува материја од $44.67 \pm 0.48\%$, а Beev *et al.*, (2019) утврдиле просечна вредност за содржината на млечна маст во сува материја од $47,0 \pm 2,546\%$. Според Макаријоски (2019), оптималните граници во коишто треба да се движи овој параметар за македонско бело саламурено сирење (45%-50%).

Според добиените вредности за млечната маст во сува материја, сите следени варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃) можат да се класифицираат како полномасни сирења.

5.8. ДИНАМИКА НА ВКУПНА СОДРЖИНА НА ПРОТЕИНИ

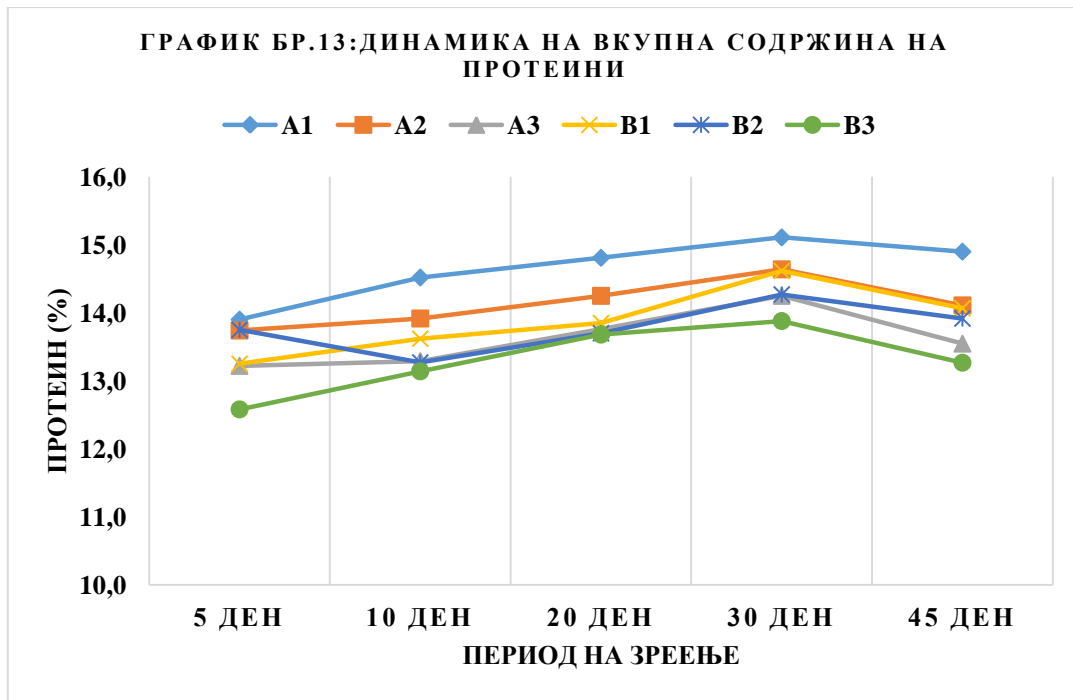
Протеините се најполновредната компонентата која е составен дел од белото саламурено сирење и од која зависи квалитетот и вредноста на финалниот производ. Испитуваните параметри за следената појава се прикажани на Табела бр.34 и График бр.13 и бр.14.

Табела бр.34: Динамика на содржина на вкупен протеини кај испитуваните

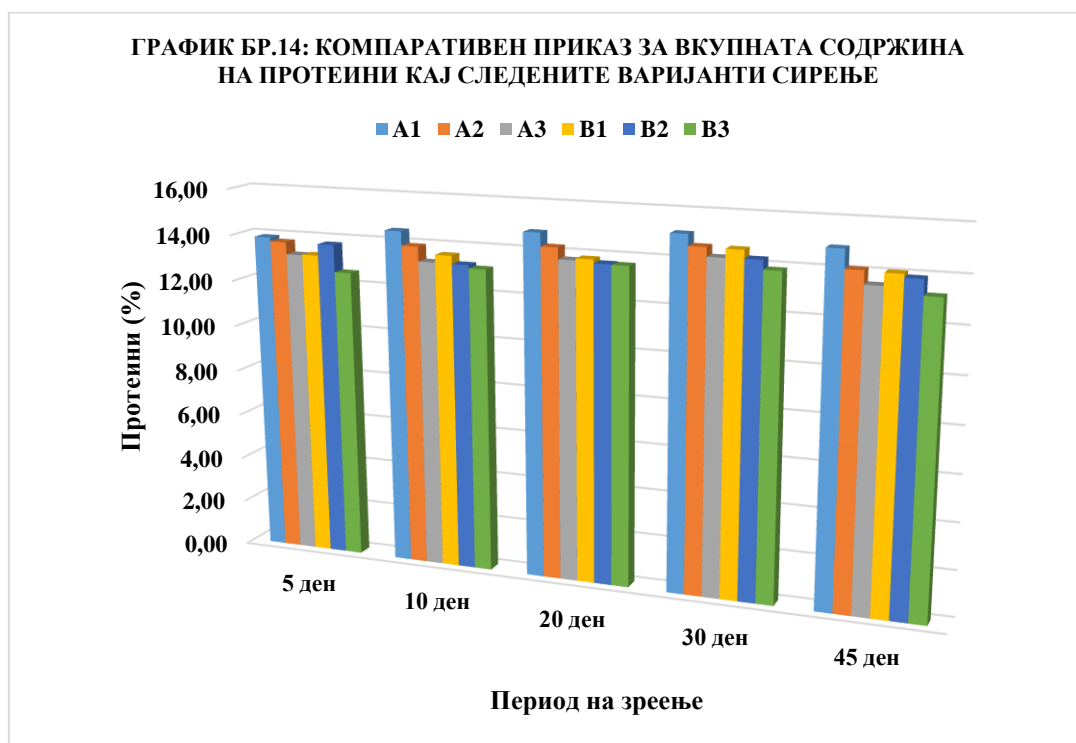
Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	13.90±0.05	13.74±0.05	13.22±0.06	13.25±0.05	13.75±0.05	12.58±0.03
10 ден	14.52±0.03	13.92±0.03	13.29±0.02	13.62±0.04	13.27±0.04	13.14±0.04
20 ден	14.81±0.03	14.25±0.03	13.76±0.09	13.85±0.05	13.70±0.02	13.68±0.02
30 ден	15.11±0.07	14.64±0.08	14.25±0.07	14.62±0.04	14.27±0.04	13.88±0.03
45 ден	14.90±0.05	14.11±0.04	13.55±0.05	14.07±0.08	13.92±0.03	13.27±0.03

варијанти

Од добиените податоци за овој испитуван параметар кај шестте варијанти бело саламурено сирење, на 5-от ден од процесот на зреење било определна вредност која се движела во границите од 12.58±0.03% до 13.90±0.05%. Највисок процент во овој испитуван интервал е забележан кај Варијанта A₁, а најзениок кај Варијанта B₃.



Во понатамошниот период од процесот на зреење забележано е зголемување на содржината на вкупен протеин кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Во овој испитуван интервал (10-от ден), вредностите за содржината на вкупен протеин изнесуваа од $13.14 \pm 0.04\%$ до $14.52 \pm 0.03\%$, и притоа максималното и минималноти ниво на вкупен протеин е забележано кај истите варијанти од вредностите добиени од 5-от ден од ова истражување, односно A_1 и B_3 .



Оваа динамика на зголемување продолжува и на 20-от и 30-от ден, кај сите следени варијанти, и притоа повторно кај Варијанта А₁ е забележано највиоко ниво на вкупен протеин од $14.81 \pm 0.03\%$, а најниско кај Варијанта В₃ од $13.68 \pm 0.02\%$ на 20-от ден, и Варијанта А₁- $15.11 \pm 0.07\%$ и Варијанта В₃- $13.88 \pm 0.03\%$ на 30-от ден. После 30-ден започнува разложувањето на протеините до попроси соединенија, како и до слободни аминокиселини, па нормално е за очекување во наредниот период да се намали вкупната содржина на протеин кај следените варијанти. Од добиените резултати и самата претпоставка ја потврдуваме, односно на 45-от ден од процесот на зреење кај сите следени варијанти намален е процентот на вкупен протеин во споредба со 30-от ден, и притоа истиот се движел во границите од $13.27 \pm 0.03\%$ до $14.90 \pm 0.05\%$, а кај Варијанта А₁ е забележан највисок процент на вкупна содржина на протеини, а најнизок кај Варијанта В₃, што се повторува за време на сите испитувани интервали.

Голем број на автори го испитувале процентот на вкупен протеин кој се наоѓа во белото саламурено сирење за време на зреењето, и притоа голем дел од податоците коишто ги добиле се совпаѓаат со резултатите добиени од нашите истражувања. Naydenova и сор. (2013) утврдиле вкупна просечна вредност на протеини од 14.20% до 14.65 %, Smiljanic *et al.*, (2014) пак добиле 13.62%, Иванов и сор. (2016) кај бугарското бело саламурено сирење пак утврдиле вредност за вкупен протеин од $14.4 \pm 0.4\%$, Balabanova *et al.*, (2017) кај кравјо бугарско бело саламурено сирење утврдиле дека просечната вкупна содржина на протеини изнесувала $14.4 \pm 0.3\%$, а Макаријоски (2019) во своето истражување ги утврдил оптималните вредности за овој квалитетн параметар, кои треба да изнесуваат од 13% до 18%, во коишто граници влегуваат и резултатите од нашето истражување.

5.8.1. Двофакторна анализа за содржина на протеин кај следените варијанти бело саламурено сирење

Врз основа на податоците добиени за содржина на протеини кај следените варијанти бело саламурено сирење во временските интервали од 5-от, 10-от, 20-от, 30-от и 45-от ден од процесот на производство, како и врз основа на нивната статистичка обработка со помош на двофакторска анализа на варијансата, може да се утврди дека за овој испитуван период се отфрла нултата хипотеза и важи алтернативната хипотеза.

Употребените стартер култури (А, В) значајно влијаат на средната вредност на содржина на протеини, применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C) исто така влијаат значајно на средната вредност на следениот прамаатар, а исто

така овие фундаментални фактори во заедничка интеракција влијаат значајно на средната вредност на следениот параметар односно starter културата и температурата на пастеризација имаат значајно влијание врз средната вредност за показателот содржина на протеини кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$, Табели бр.35, бр.36, бр.37, бр.38 и бр.39.

Табела бр.35: Двофакторна анализа на варијанса за протеин–5 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	9.446756	1	75.23556	483.6571	4.59E-11	4.747225
Колони	0.177878	2	147.4517	947.9036	6.19E-14	3.885294
Интеракција	0.511544	2	26.30722	169.1179	1.62E-09	3.885294
Помеѓу	0.011067	12	0.155556			
Вкупно	10.14724	17				

Табела бр.36: Двофакторна анализа на варијанса за протеин–10 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	1.42805	1	1.42805	1247.811	1.69E-13	4.747225
Колони	2.185033	2	1.092517	954.6262	5.94E-14	3.885294
Интеракција	0.445033	2	0.222517	194.432	7.2E-10	3.885294
Помеѓу	0.013733	12	0.001144			
Вкупно	4.07185	17				

Табела бр.37: Двофакторна анализа на варијанса за протеин–20 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	1.227222	1	1.227222	592.2252	1.4E-11	4.747225
Колони	1.068211	2	0.534106	257.7453	1.39E-10	3.885294
Интеракција	0.535144	2	0.267572	129.1233	7.67E-09	3.885294
Помеѓу	0.024867	12	0.002072			
Вкупно	2.855444	17				

Табела бр.38: Двофакторна анализа на варијанса за протеин–30 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	1.46205	1	1.46205	490.9869	4.2E-11	4.747225
Колони	2.106533	2	1.053267	353.709	2.15E-11	3.885294
Интеракција	0.180133	2	0.090067	30.24627	2.06E-05	3.885294

Помеѓу	0.035733	12	0.002978	
Вкупно	3.78445	17		

Табела бр.39: Двофакторна анализа на варијанса за протеин–45 ден

ANOVA-Тест						
Извор на варијации	SS	df	MS	F	P-вредност	F-критично
Примерок	0.853689	1	0.853689	384.16	1.77E-10	4.747225
Колони	3.496311	2	1.748156	786.67	1.88E-13	3.885294
Интеракција	0.361644	2	0.180822	81.37	1.05E-07	3.885294
Помеѓу	0.026667	12	0.002222			
Вкупно	4.738311	17				

5.9. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА СОЛ

Употребата на сол е неопходна во процесот на производство на сирење. Кај различни видови на сирења концентрацијата на сол е со различен процент. Солта одигрува значајна улога за време на процесот на зреењето на белото саламурено сирење. Нејзината улога е следна: учествува во процесот на зреење на сирењето, има антибактериско дејство, односно го оневозможува развојот на патогените микроорганизми и бактериите кои предизвикуваат расипување на производот, го овозможува развојот на посакувана микрофлора, учествува во формирањето на површина и кора кај сирењето, влијае врз конзистенцијата и структурата, како и вкусот и аромата на белото саламурено сирење, (Häni *et al.*, 2012).

Испитуваните параметри за следената појава се прикажани на Табела бр.40 и График бр.15 и бр.16.

Табела бр. 40: Динамика на содржина на сол кај испитуваните варијанти

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	1.93±0.03	2.18±0.08	2.04±0.02	1.87±0.03	2.12±0.03	1.75±0.05
10 ден	2.68±0.03	2.95±0.05	2.92±0.06	2.87±0.08	2.93±0.03	2.25±0.05
20 ден	3.05±0.01	3.30±0.01	3.32±0.06	3.31±0.01	3.29±0.03	2.77±0.03
30 ден	3.19±0.04	3.50±0.01	3.60±0.02	3.51±0.01	3.51±0.01	3.43±0.08

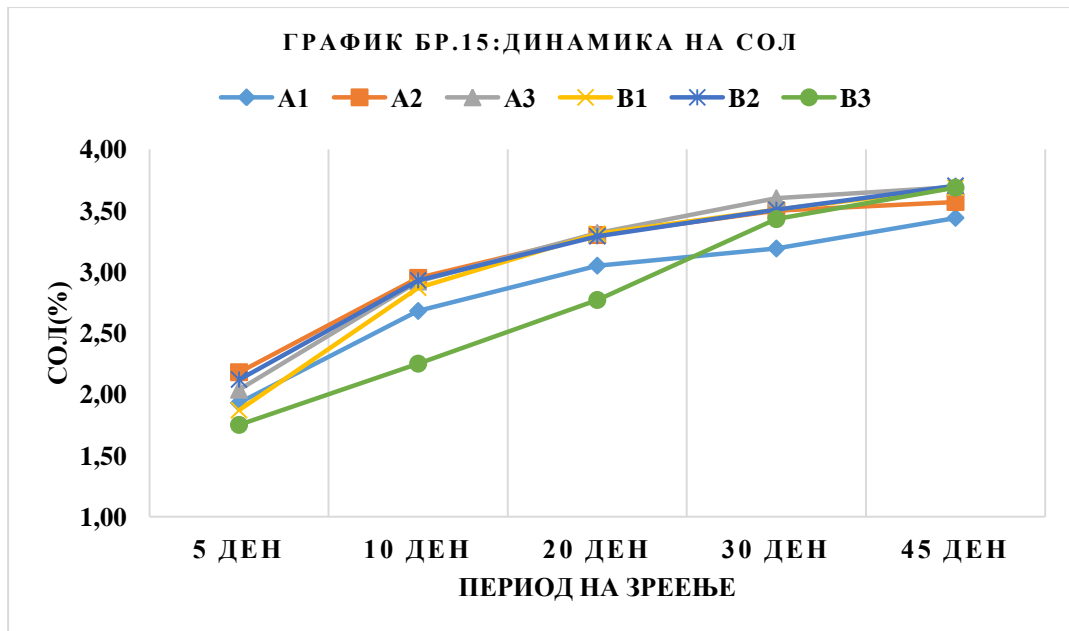
45 ден	3.44±0.02	3.57±0.04	3.69±0.01	3.68±0.01	3.70±0.01	3.69±0.01
--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Од обработените податоци за следените варијанти бело саламурено сирење може да се забележи динамиката на движење на солта за време на процесот на зреење. При направената анализа може да се констатира дека највисок процент на сол на 5-от ден од производството е забележан кај Варијанта А₂ - 2.18±0.08%, а најнизок процент на сол е забележан кај Варијанта В₃ и тоа 1.75±0.05%.

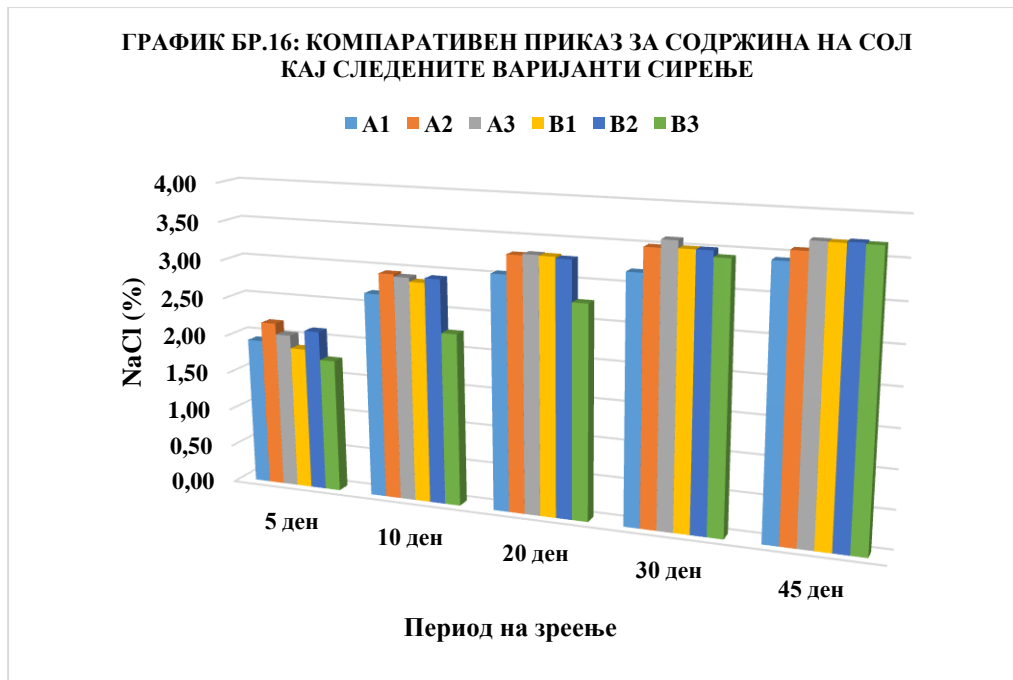
На 10-от ден од процесот на зреење процентот на сол кај четирите варијанти се движел во границите од 2.25±0.05% до 2.95±0.05%. Кај сите следени варијанти во овој испитуван период е забележано зголемување на процентот на сол во споредба со претходниот период. Таа динамика на зголемување на концентрацијата на сол се повторува и во понатамошното време на следење кај сите шест варијанти бело саламурено сирење, па на 20-от ден зголемената концентрација на сол максимално изнесувала 3.32±0.06% и е забележана кај Варијанта А₃, а најниска концентрација на сол од 2.77±0.03% има варијанта В₃.

На 30-от ден концентрација на сол кај следените варијанти се движела во границите од 3.19±0.04% до 3.60±0.02%, при што кај сите варијанти бело саламурено сирење утврдено е зголемување на концентрацијата на сол за одреден процент.

Таа динамика на зголемување продолжила и на 45 ден, и притоа највисок процент на сол е утврден кај Варијанта В₂ и тоа 3.70±0.01%, а варијантите А, В₁ и В₃ имаат приближна вредност со максимално утврдената, а кај варијантите А₁ и А₂ утврдена е помала концентрација на сол од 0.26% и 0.16%, соодветно.



Вредностите кои ги утврдивме за учеството на солта во крајниот прозивод, кај шесте испитувани варијанти, се во корелација со резултатите добиени од страна на голем број на автори кои се занимавале со ваква или слична проблематика. Матева (2012) во своето истражување утврдила 3.75% на сол во крајниот производ, што е приближно со нашите резултати. Иванов и сор. (2016) и Balabanova *et al.*, (2017), кај бугарското кравјо бело саламурено сирење утврдиле просечна вредност од $3.7\pm 0.1\%$, односно $3.6\pm 0.1\%$, на сол по завршувањето на процесот на зреење, а Aydemir (2018) кај белото самаурено сирење ”бејаз” утврдил просечна вредност за содржина на сол од $3.53\pm 0.27\%$, Макаријоски (2019) во своето истражување ги утврдил оптималните граници во коишто треба да се движи концентрацијата на сол кај македонското бело саламурено сирење (2.80% до 4.0%), а нашите следени варијанти се во ареалот на наведените оптимални параметри за оваа испитувана појава.



5.10 ДИНАМИКА НА СОДРЖИНАТА НА СОЛ ВО САЛАМУРА

Саламурата е неопходен додаток по кој се карактеризира овој тип на сирење. Ова сирење зрее во додадената саламура, па оттаму го добило и своето име, бело саламурено сирење. Солта е составен дел од саламурта, преку која по осмотско-дифузионен пат навлегува во сувата материја од сирењето.

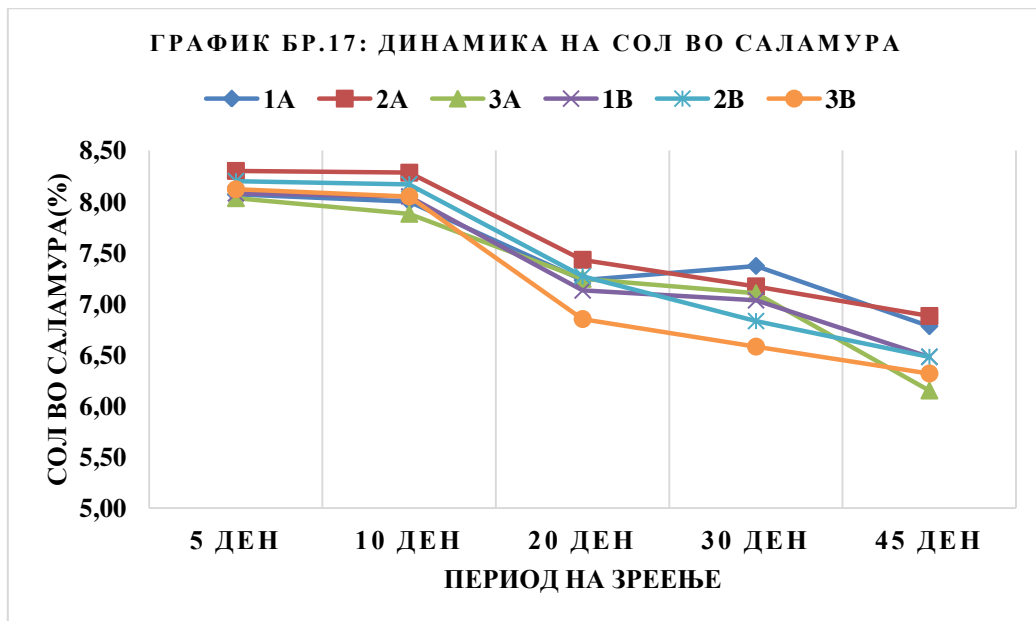
Резултатите од динамиката на содржината на сол во саламура кај следените варијанти се презентирани на Табела бр.40, График бр.17 и бр.18. Прикажини се средните просечни вредности на содржината на сол во саламура во процесот на зрењето на белото саламурено сирење како и вредностите за стандардна девијација (SD).

Табела бр. 40: Динамика на содржина на сол во саламура кај следените варијанти бело саламураено сирење

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	8.07±0.06	8.30±0.10	8.03±0.06	8.08±0.09	8.20±0.05	8.12±0.03
10 ден	8.00±0.01	8.28±0.03	7.88±0.08	8.05±0.09	8.17±0.29	8.05±0.09
20 ден	7.23±0.06	7.43±0.03	7.24±0.05	7.13±0.06	7.27±0.21	6.85±0.05
30 ден	7.37±0.12	7.17±0.06	7.10±0.09	7.03±0.06	6.83±0.06	6.58±0.08

45 ден	6.78±0.13	6.88±0.03	6.15±0.01	6.48±0.01	6.48±0.10	6.32±0.03
--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

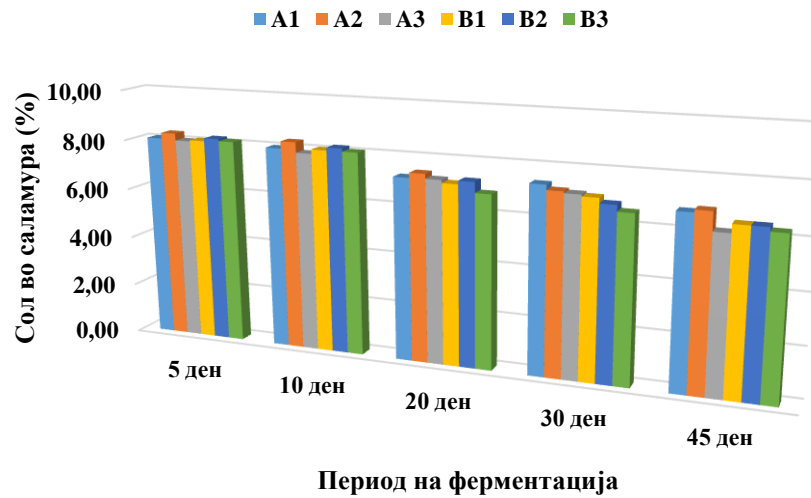
Според прикажаните податоци, од Табела бр.40 може да се забележи динамиката на содржина на сол во додадената саламура кај шестте варијанти бело саламурено сирење.



На 5-от ден од процесот на зреење содржината на сол во саламура се движела во границите од $8.03 \pm 0.06\%$ до $8.30 \pm 0.10\%$. На 10-от ден кај Варијанта A_2 забележан највисок процент на сол во саламура во споредба со останатите варијанти и тоа $8.28 \pm 0.03\%$, а најнизок процент на сол во саламура е забележан кај Варијанта A_3 , $7.88 \pm 0.08\%$.

Динамиката на намалување на вредноста на овој испитуван квалитетен параметар продолжува и во останатите следени интервали на истражување (20-от, 30-от и 45-от ден).

ГРАФИК БР.18: КОМПАРАТИВЕН ПРИКАЗ ЗА СОДРЖИНА НА СОЛ ВО САЛАМУРА ПОМЕЃУ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ СИРЕЊЕ



На 20-от ден содржината на сол во саламура се движела во границите од $6.85 \pm 0.05\%$ до $7.43 \pm 0.03\%$, на 30-от ден од $6.58 \pm 0.08\%$ до $7.37 \pm 0.12\%$ и на 45-от ден од $6.15 \pm 0.01\%$ до $6.88 \pm 0.03\%$. Доколку се направи споредба на содржината на сол во саламура на почетокот на процесот на зреење, со вредноста која е достигната на крајот, може да се забележи константно намалување, кое во зависност од варијантата бело саламурено сирење изнесува од 1.29% до 1.88%.

5.11 ДИНАМИКА НА ТИТРАЦИОНА КИСЕЛОСТ НА ДОДАДЕНА САЛАМУРА

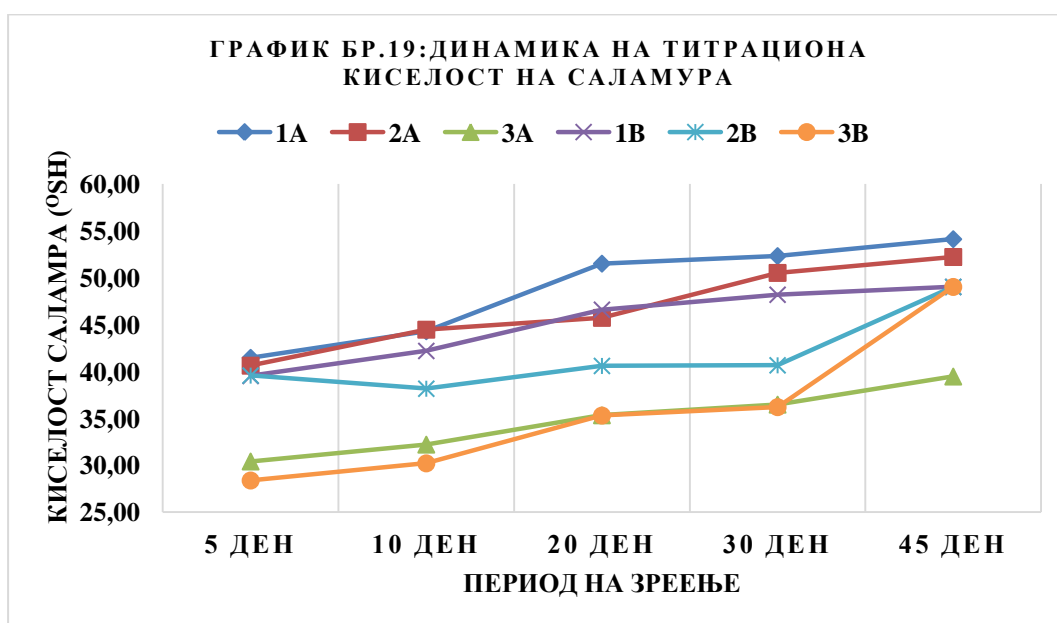
Саламурата која се додава при производството на бело саламурено сирење потребно е да има соодветна киселост, со цел нормално да се одвиваат процесите за време на процесот на зреење, бидејќи несоодветната саламура ја расипува структурата на белото саламурено сирење.

Резултатите од динамиката на киселоста на саламурата која беше пратена во ова наше истражување табеларно е претсавена на Табела бр.41 и графички на График бр.19. и бр.20.

Табела бр. 41: Динамика на титрационата киселост на додадена сламура кај следените варијанти бело саламурено сирење

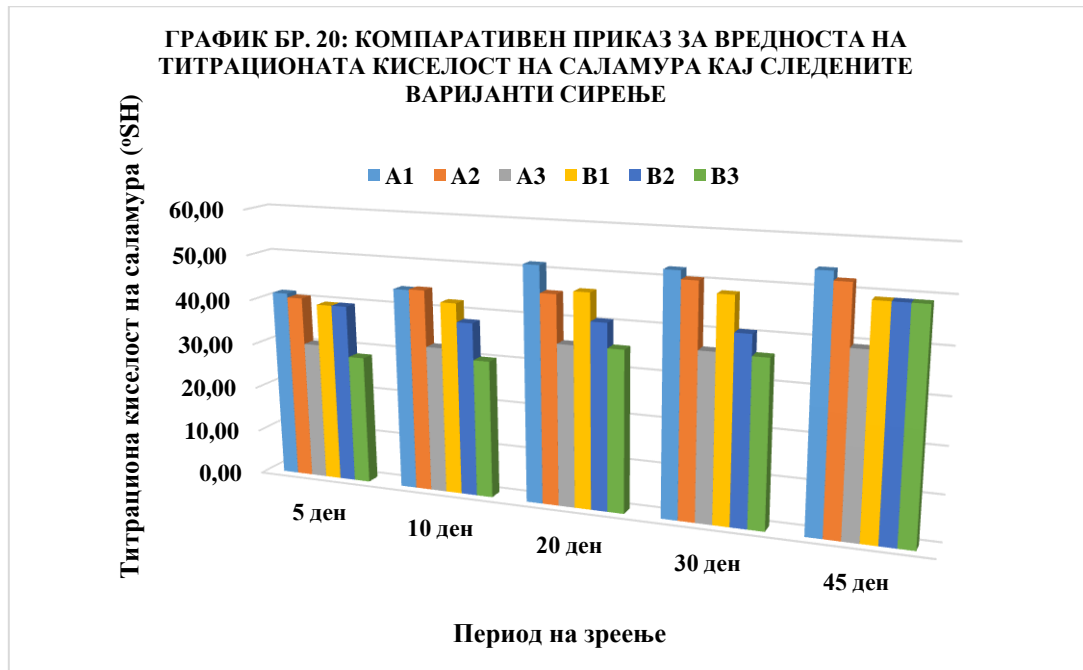
Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	41.47±0.31	40.63±0.32	30.40±0.35	39.53±0.50	39.57±0.40	28.37±0.32
10 ден	44.30±0.26	44.47±0.31	32.20±0.20	42.20±0.20	38.17±0.29	30.2±0.20
20 ден	51.52±0.28	45.73±0.06	35.33±0.12	46.60±0.44	40.60±0.44	35.3±0.17
30 ден	52.33±0.23	50.53±0.23	36.47±0.31	48.20±0.20	40.67±0.15	36.2±0.20
45 ден	54.13±0.23	52.23±0.46	39.47±0.31	49.03±0.21	47.12±0.19	44.09±0.28

Од добиените резултати за титрационата киселост на саламурата кај шестте варијанти бело саламурено сирење може да се констатира нејзино постојано зголемување во сите следени интервали, тој интензитет на зголемување по варијанти изгледа вака: Варијанта A₁, 5-ти ден од производство - 41.47±0.31°SH до 45-ти ден- 54.13±0.23°SH (зголемување за скоро 12.66 °SH), Варијанта A₂, 5-ти ден од производство - 40.63±0.32 до 45-ти ден- 52.23±0.46°SH (зголемување за 11.6 °SH), Варијанта A₃, 5-ти ден од производство - 30.40±0.35°SH до 45-ти ден- 39.47±0.31°SH (зголемување за 9.07°SH), Варијанта B₁, 5-ти ден од производство - 39.53±0.50°SH до 45-ти ден- 49.03±0.21°SH (зголемување за 10.5 °SH), Варијанта B₂, 5-ти ден од производство - 39.57±0.40°SH до 45-ти ден- 47.12±0.19°SH (зголемување за 7.55 °SH) и кај Варијанта B₃, 5-ти ден од производство - 28.37±0.32°SH до 45-ти ден- 44.09±0.28°SH (зголемување за 15.72°SH).



Зголемувањето на титрационата киселост на саламурата за време на испитуваниот период кај следените варијанти бело саламурено сирење изнесувало од 7.55°SH до 15.72°SH .

По завршувањето на процесот на зреење највисока вредност за титрациона киселост на додадената саламура беше утврден кај Варијанта A_1 , а најниозк кај Варијанта A_3 .



5.12 ДИНАМИКА НА СОЛ ВО ВОДЕНА ФАЗА

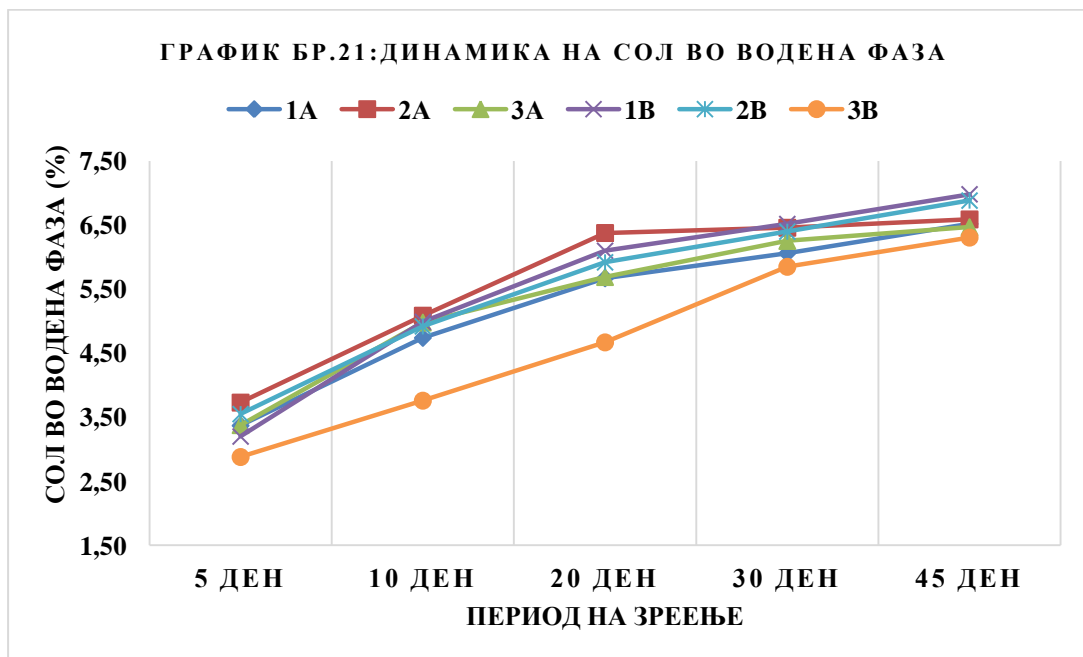
Квалитетниот параметар сол во водена фаза ни претставува уште еден показател за насоката во којашто се движи процесот на зреење на белото саламурено сирење. Со неговата вредност се определува интензитетот на активност на употребените starter култури во процесот на производство.

Резултатите кои се добиени од овој испитуван параметар се претсавени на Табела бр. 42, График бр.21 и бр.22 кои следат во продолжение.

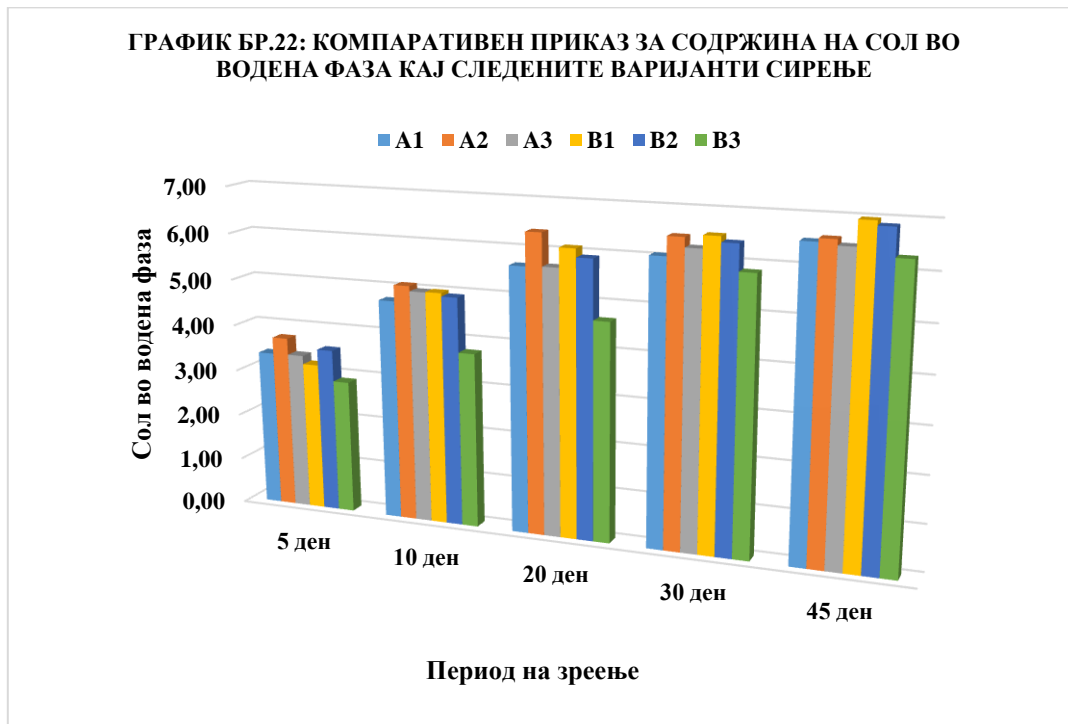
Табела бр.42: Динамика на сол во водена фаза кај следените варијанти бело саламурено сирење

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	3.37±0.04	3.73±0.13	3.38±0.04	3.20±0.05	3.55±0.06	2.88±0.08
10 ден	4.74±0.06	5.09±0.08	4.98±0.09	4.99±0.13	4.92±0.06	3.76±0.08
20 ден	5.67±0.01	6.38±0.02	5.69±0.09	6.10±0.01	5.92±0.06	4.67±0.05
30 ден	6.06±0.07	6.46±0.03	6.25±0.04	6.52±0.02	6.40±0.01	5.85±0.13
45 ден	6.52±0.04	6.59±0.07	6.47±0.02	6.98±0.02	6.88±0.02	6.31±0.01

Од добиените резултати за квалитетниот параметар сол во водена фаза кај шестте варијанти бело саламурено сирење може да се констатира негово постојано зголемување во сите следени интервали, и притоа тој интензитет на зголемување по варијанти изгледа вака: Варијанта A₁, 5-ти ден од производство - 3.37±0.04% до 45-ти ден- 6.52±0.04%, Варијанта A₂, 5-ти ден од производство - 3.73±0.13% до 45-ти ден- 6.59±0.07%, Варијанта A₃, 5-ти ден од производство - 3.38±0.04% до 45-ти ден- 6.47±0.02%, Варијанта B₁, 5-ти ден од производство - 3.20±0.05% до 45-ти ден- 6.98±0.02%, Варијанта B₂, 5-ти ден од производство - 3.55±0.06% до 45-ти ден- 6.88±0.02% и кај Варијанта B₃, 5-ти ден од производство - 2.88±0.08% до 45-ти ден- 6.31±0.01%.



Највисока вредност за овој параметар на 45-от ден е утврден кај Варијанта В₁, а најниска е забележана кај Варијанта В₃. Употребените starter култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).



Употребените starter култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).

5.13. ДИНАМИКА НА СОДРЖИНА НА ВОДА ВО БЕЗМАСНА СУВА МАТЕРИЈА

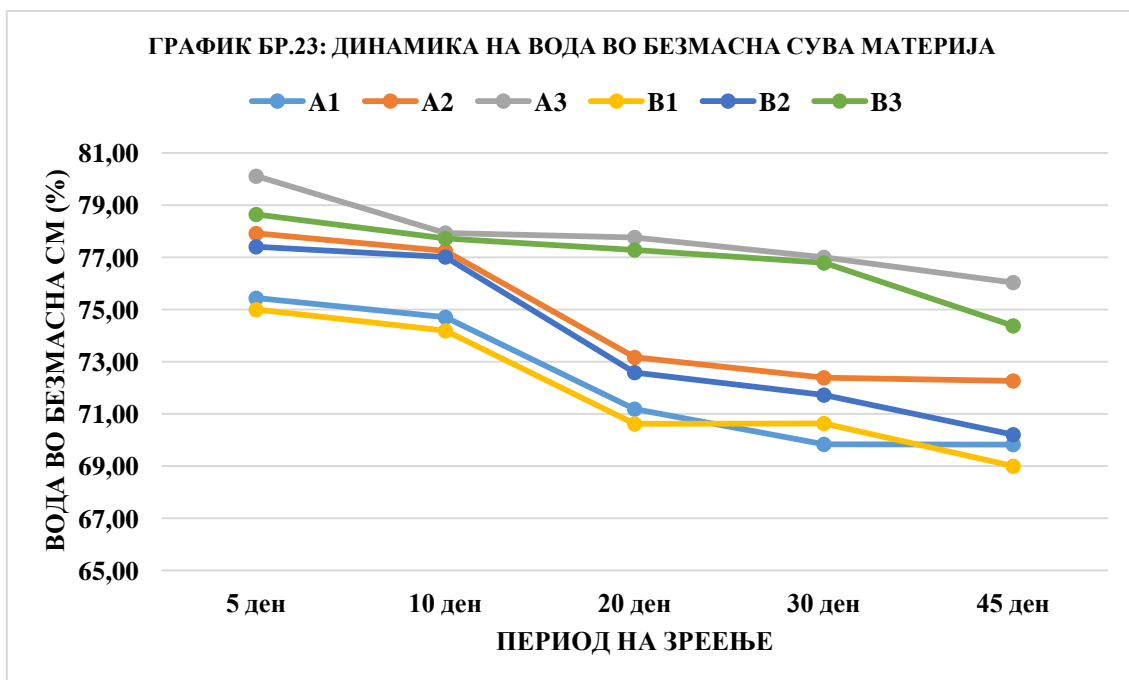
Содржината на вода во безмасна сува материја е исто така еден од праметрите со кој се оценува квалитетот на белото саламурено сирење, а е следен за време на процесот на зрење кај сите шест произведени варијанти. Вредностите за динамиката на движење на вода во безмасна сува материја се дадени во Табела бр. 43.

Табела бр. 43: Динамика на вода во безмасна сува материја кај следените варијанти бело саламурено сирење

Период	Варијанта на сирење ($\bar{x} \pm SD$)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
5 ден	75.44±0.37	77.92±0.26	80.12±0.06	75.00±0.05	77.41±0.14	78.65±0.14
10 ден	74.71±0.21	77.25±0.08	77.94±0.23	74.19±0.03	77.02±0.21	77.73±0.19
20 ден	71.19±0.10	73.17±0.01	77.77±0.13	70.62±0.15	72.59±0.27	77.29±0.19
30 ден	69.84±0.10	72.39±0.40	77.01±0.20	70.64±0.15	71.73±0.11	76.79±0.17
45 ден	69.83±0.14	72.27±0.11	76.04±0.08	69.00±0.16	70.21±0.08	74.38±0.29

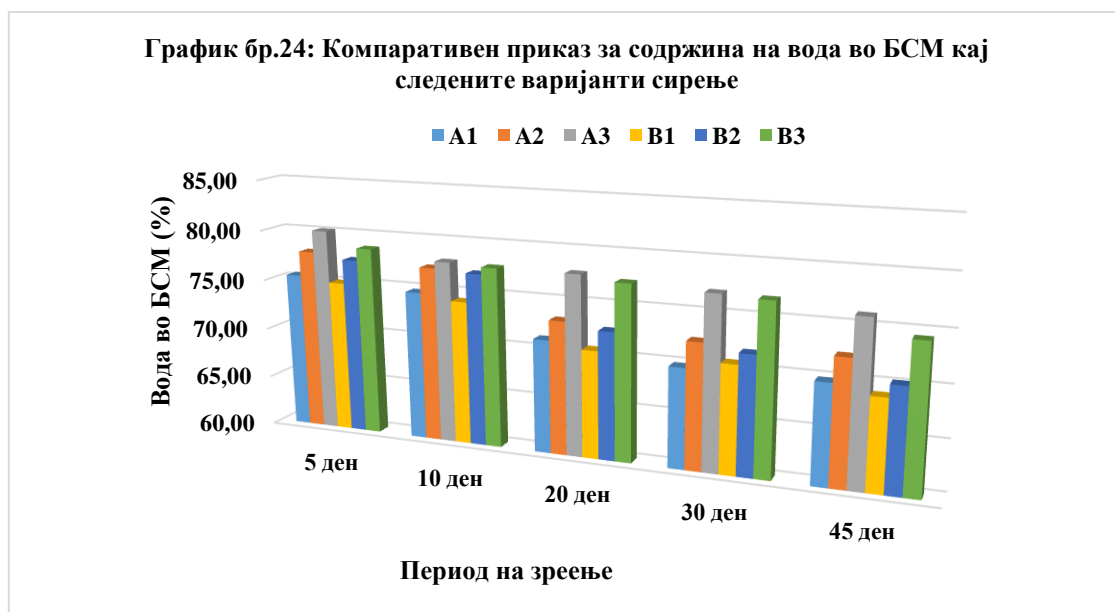
Од добиените резултати, генерално за сите следени варијанти може да се утврди намалување на содржината на вода во безмасна сува материја, во сите следени интервали за време на процесот на зреење соодветно, односно од 5-от до 45-от ден забележано е континуирано намалување на параметрите за оваа вредност.

На График бр.23 и бр.24 даден е компаративниот приказ за следениот параметар вода во безмасна сува материја, каде може сликовито да се утврди нејзината динамиката за време на процесот на зреење на следените варијанти бело саламурено сирење.



На 5-от ден од процесот на зреење највисока вредност за вода во безмасна сува материја е забележан кај Варијанта А₃- 80.12±0.06%, а најниска кај Варијантата В₁- 75.00±0.05%. На 10-от ден од процесот на зреење, констатирано е намалување на вредноста на вода во безмасна сува материја кај сите следени варијанти бело саламурено сирење и иситите се движеле во рангот од 74.19±0.03% до 77.94±0.23%. На 20-от ден како што претходно констатиравме, вредностите за овој параметар се намалуваат кај сите варијанти. Највисока вредност повторно е забележана кај Варијантата А₃-77.77±0.13%, а најниска вредност исто така е утврдена кај Варијантата В₁-70.62±0.15%.

На 30-от ден од процесот на зреење, констатирано е намалување на вредноста на вода во безмасна сува материја кај сите следени варијанти бело саламурено сирење и иситите се движеле во рангот од 69.84±0.10% до 77.01±0.20%.



На 45-ден кога веќе имаме зрел производ-бело саламурено сирење, вредноста на содржината на вода во безмасна сува материја изнесувал: Варијанта А₁-69.83±0.14%, Варијанта А₂-72.27±0.11%, Варијанта А₃-76.04±0.08%, Варијанта В₁-69.00±0.16%, В₂-70.21±0.08% и Варијанта В₃-74.38±0.29%. Највисок процент повторно е забележан кај Варијанта А₃, чијашто вредност е повисока од вредноста на другите варијанти (А₁, А₂, В₁, В₂ и В₃) за 6,21%, 3,77%, 7.04%, 5.83% и 1.66%, соодветно.

Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој

квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3).

5.14. КОРЕЛАЦИОНА ЗАВИСНОСТ ПОМЕЃУ СЛЕДЕНИТЕ ПАРАМЕТРИ КАЈ ИСПИТУВАНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Во оваа докторска дисертација беше изработена корелациона зависност помеѓу следените параметри (содржина на вода, содржина на сува материја, активна киселост, титрациона киселост, млечна маст, масти во сува материја, протеини, протеини во сува материја, содржина на NaCl) кај сите испитувани варијанти бело саламурено сирење, користејќи современи статистички алатки.

5.14.1 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта A_1

Од пресметките направени за **варијанта A_1** е направена следната констатација: *содржината на вода* има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.62), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.21), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.93), мастите во сува материја (0.98), протеините (0.79) и протеините во сува материја (0.89). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.62). Вредностите за корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење A_1 .

Корелационата зависност на *сувата материја* со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (рН) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.64), многу силна негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.87) и млечната маст во сува материја (-0.87), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (1.00).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.17) и млечната маст во сува материја (-0.01), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.77). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.63) и содржината на NaCl (0.64).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.99), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.50), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.66). Масите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.87).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на протетини (0.63), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.77), а со во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.78).

5.14.2 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта A2

Според податоците добиени за **варијанта A₂** е направена следната констатација: **содржината на вода** има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.65), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.25), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.95), масите во сува материја (0.97), протеините (0.77) и протеините во сува материја (0.90). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.65). Вредностите за корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење A₂.

Корелационата зависност на **сувата материја** со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (рН) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.60), многу силна негативна корелациона зависност со

млечната маст (-0.85) и млечната маст во сува материја (-0.85), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (0.98).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.10) и млечната маст во сува материја (-0.05), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.75). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.65) и содржината на NaCl (0.65).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.98), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.51), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.67). Мастите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.87).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на пртоеини (0.65), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.73), а се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.80).

5.14.3 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта А₃

Според добиените пресметки за **варијанта А₃** е констатирано следното: **содржината на вода** има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.60), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.19), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.90), мастите во сува материја (0.91), протеините (0.75) и протеините во сува материја (0.91). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.67). Вредностите за корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење А₃.

Корелационата зависност на **сувата материја** со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (pH) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.61), многу силна негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.89) и млечната маст во сува материја (-0.89), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (0.90).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.20) и млечната маст во сува материја (-0.1), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.70). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.67) и содржината на NaCl (0.64).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.99), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.55), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.70). Масите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.87).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на пртеини (0.70), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.75), а се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.78).

5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В₁

Од пресметките направени за **варијанта В₁** е направена следната констатација: **содржината на вода** има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.70), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.21), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.89), масите во сува материја (0.90), протеините (0.80) и протеините во сува материја (0.85). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.60). Вредностите за корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење В₁.

Корелационата зависност на *сувата материја* со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (pH) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.63), многу силна негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.79) и млечната маст во сува материја (-0.79), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (0.95).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.14) и млечната маст во сува материја (-0.2), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.69). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.63) и содржината на NaCl (0.70).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.99), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.51), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.69). Масите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.90).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на пртоеини (0.69), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.70), а се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.79).

5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В₂

Според податоците добиени за корелационата зависност за **варијанта В₂** е констатирано следното: *содржината на вода* има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.66), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.17), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.91), масите во сува материја (0.92), протеините (0.78) и протеините во сува материја (0.86). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.70). Вредностите за

корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење В₂.

Корелационата зависност на *сувата материја* со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (pH) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.64), многу силна негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.81) и млечната маст во сува материја (-0.81), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (0.91).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.25) и млечната маст во сува материја (-0.1), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.79). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.64) и содржината на NaCl (0.60).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.98), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.52), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.71). Мастите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.85).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на пртоеини (0.67), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.79), а се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.75).

5.14.4 Корелациона зависност помеѓу следените параметри кај Варијанта В₃

Од пресметките направени за **варијанта В₃** е направена следната констатација: *содржината на вода* има многу силна негативна корелациона зависност со сувата материја (-1.00) што е нормално за очекување односно како се намалува содржината на вода, сувата материја се зголемува, така што овие два параметри се силно зависни помеѓу себе. Содржината на вода кај оваа варијанта исто така е во силна негативна корелација со активната киселост (-0.66), со намалувањето на содржината на вода се намалува рН вредноста. Содржината на вода е во многу слаба позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.26), а е во многу силна позитивна корелациона зависност со млечната маст (0.87), мастите во сува материја (0.95), протеините (0.85) и

протеините во сува материја (0.84). Содржината на вода е во негативна силна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.69). Вредностите за корелационата зависност се претставени за 45 ден од процесот на ферментација кај варијантата бело саламурено сирење В₃.

Корелационата зависност на *сувата материја* со останатите параметри е идентична како вредностите добиени кај содржината на вода само со променет знак, доколку вредноста претходно била позитивна сега е позитивна и обратно.

Активната киселост (pH) е во многу позитивна корелациона зависност со титрационата киселост (0.70), многу силна негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.85) и млечната маст во сува материја (-0.85), а има многу силна позитивна корелациона зависност со содржината на NaCl (0.92).

Титрационата киселост има многу слаба негативна корелациона зависност со млечната маст (-0.17) и млечната маст во сува материја (-0.2), а е во многу силна позитивна корелација со процентот на протеини (0.80). Титрационата киселост е во силна позитивна корелација со протетините во сува материја (0.70) и содржината на NaCl (0.59).

Мастите се во многу позитивна корелациона зависност со процентот на масти во сува материја (0.97), во средна позитивна корелациона зависност со процентот на протеини (0.49), а се во силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.69). Масстите се во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.84).

Мастите во сува материја се во силна позитивна корелациона зависност со процентот на пртеини (0.60), многу силна позитивна корелациона зависност со протеините во сува материја (0.80), а со во многу силна негативна корелациона зависност со содржината на NaCl (-0.71).

5.15. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ИНДЕКСОТ НА ЗРЕЛОСТ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Индексот на зрелост кај сирењата е значаен квалитетен параметар кој ни дава информации до каде е достигнат процесот на зреење на производот односно дали истиот е завршен. Овој квалитетен параметар ни го претставува односот помеѓу растворливите азотни материи и вкупните азотни материи. Во процесот на зреење се случуваат низа на сложени процеси, сложени хемиски реакции, со кои доаѓа до разложување на протеините (протеолиза), разложување на мастите (липолиза), разложување на останатите состојки и сите тие заедно влијаат врз формирањето на квалитетните својства на финалниот производ.

На График бр.25 е претставен индексот на зрелост кај следените варијанти бело саламурено сирење.

График бр. 25 Индекс на зрелост кај следените варијанти бело саламурено сирење



Од добиените резултати може да се забележи дека индексот на зрелост се движи во границите од 15.64% (Варијанта B₁) до 16.53% (Варијантата B₃). Од добиените резултати за сите варијанти може да се констатира дека варијантите A₁, A₂ и B₃ имаат приближни вредности за индексот на зрелост кој изнесува 16.51%, 16.46% и 16.53%

соодветно, а нешто помали вредности за индексот на зрелост се забележани кај варијантите А3, В1 и В2, чиишто вредности се 16.08%, 15.80% и 15.64%, соодветно.

Според Макаријоски (2019), оптимална вредност за индексот на зрелост за белото саламурено сирење се движи во границите од 12% до 18%, со што нашите вредности се во овој ранг.

Нашите резултати за индексот на зрелост соодветствуваат со резултатите добиени од страна на Миосиновиќ *et al.*, (2017) кои утврдиле дека вредностите за овој квалитетен параметар се движат во границите од 7.85 to 24.57%.

5.15. ПРОФИЛ НА СЛОБОДНИ АМИНО КИСЕЛИНИ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Во оваа докторска дисертација направена е идентификација на слободните аминокиселини кај сите шест варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃). Ниванта идентификација е изработена на 60-от ден кога веќе имавме добро ферментиран финален производ, подготвен за конзумација. Според добиените резултати кај сите варијанти бело саламурено сирење идентификувани истите слободни аминокиселини, но со различна застапеност. Идентификуваните аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење се претставени на Табела бр.44.

Кај следените варијанти бело саламурено сирење беше определена следната вкупна содржина на слободни аминокиселини и тоа кај А₁-143.90 mg%, кај варијантата А₂-147.9 mg%, кај А₃-152.3 mg%, кај В₁-130.51 mg%, В₂-132.9 mg% и кај варијантата В₃ определено беше вкупна содржина од 136.9 mg% слободни аминокиселини.

Според добиените резултати може да се заклучи дека највисока вкупна содржина на слободни аминокиселини се определени кај варијантата А₃, а најниска кај варијантата В₁. Од определената вкупна содржина на слободни аминокиселини кај следните варијанти бело саламурено сирење, есенцијалните слободни масни киселини се застапени со следните вредности: тоа кај А₁-112.90 mg%, кај варијантата А₂-115.1 mg%, кај А₃-117.6 mg%, кај В₁-103.5, В₂-105.5 mg% и кај варијантата В₃-107.8 mg%.

Највисока содржина на есенцијални аминокиселини се определени кај варијантата А₃, а најниска кај варијантата В₁. Во составот на следените варијанти бело саламурено сирење идентификувани се следниве есенцијални аминокиселини: лизин, хистидин, аргинин, треонин, валин, метионин, изолеуцин, леуцин и фенилаланин.

Несенцијалните слободни аминокиселини во вкупната содржина на слободни аминокиселини учествуваат со следните вредности: варијанта А₁-31.0 mg%, варијантата А₂-32.8 mg%, А₃-34.7 mg%, кај В₁-25.4, В₂-27.4 mg% и кај варијантата В₃ – 29.1 mg%.

Највисока содржина на несенцијални слободни аминокиселини повторно забележуваме кај варијантата А₃, а најниска кај варијанта В₁. Од несенцијалните детерминирани се следниве: аспаргинска киселина, пролин, глицин, аланин, цистин и тирозин.

Табела бр.44: Профил на аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење

Амино киселини mg (%)	Варијанти на бело саламурено сирење (45-ти ден)					
	А ₁	А ₂	А ₃	В ₁	В ₂	В ₃
Лизин	31	31.2	31.6	27.1	29.7	30.1
Хистидин	15.1	15.4	15.5	13.1	14.4	14.6
Аргинин	4.8	4.9	5.2	5.06	3.5	3.7
Треонин	3.2	3.6	3.8	3.3	3	3.1
Валин	14	14.2	14.5	14.28	13.1	13.5
Метионин	8.3	8.6	8.9	7.78	7.4	7.7
Изолеуцин	6.3	6.5	6.8	5.94	5.3	5.6
Леуцин	14.1	14.4	14.9	13.44	13.8	13.9
Фенилаланин	16.1	16.3	16.4	15.11	15.3	15.6
Вкупно есенцијални аминокиселини	112.9	115.1	117.6	105.11	105.5	107.8
Аспаргинска киселина	10.8	11.2	11.8	9.3	10.2	10.7
Пролин	3.2	3.6	3.8	2.6	2.9	3.2
Глицин	5.7	6	6.1	4.5	4.8	5
Аланин	4.2	4.6	5.2	3	3.2	3.6
Цистин	7.1	7.4	7.8	6	6.3	6.6
Тирозин	-	-	-	-	-	-
Вкупно несенцијални аминокиселини	31	32.8	34.7	25.4	27.4	29.1
Вкупна содржина	143.9	147.9	152.3	130.51	132.9	136.9

Според презентираниите резултати за содржината на слободните аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење може да се констатира дека сирењата произведени со стартер култура А (А₁, А₂ и А₃) имаат значително повисока содржина

на слободни масни киселини во споредба со сирењата произведени со starter култура В (В₁, В₂ и В₃), што не навдува на заклучок дека употребената starter култура влијае врз содржината на слободните аминокиселини при процесот на производство кај белото саламурено сирење. Кај варијантите А₁, А₂ и А₃ содржината на слободни аминокиселини се движела во границите од 143.9 mg% до 152.3 mg%, а кај варијантите В₁, В₂ и В₃ содржината на слободните аминокиселини била значително помала и се движела во границите од 130.51mg% до 136.9 mg%.

Таа разлика во вкупната содржина на слободни аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење се потврдува и во застапеноста на есенцијалните и несенцијалните аминокиселини, односно процентот на есенцијалните и несенцијалните киселини е поголем кај варијантите произведени со starter култура А (А₁, А₂ и А₃), во споредба со варијантите бело саламурено сирење произведени со starter култура В (В₁, В₂ и В₃). Кај сирењата произведени со starter култура А (А₁, А₂ и А₃) процентот на есенцијалните слободните аминокиселини се движел во границите од 112.9 до 117.6 mg%, а на несенцијалните од 31 до 34.7 mg%, а кај сирењата произведени со starter култура В (В₁, В₂ и В₃), процентот на есенцијалните слободните аминокиселини се движел во границите од 105.11 до 107.8 mg%, а на несенцијалните од 25.4 до 29.1 mg%.

Графичкото претставување на застапеноста на есенцијалните и несенцијалните аминокиселини во составот на следените варијанти е прикажан на График бр.26 и График бр.27.

График бр.26: Есенцијани аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење

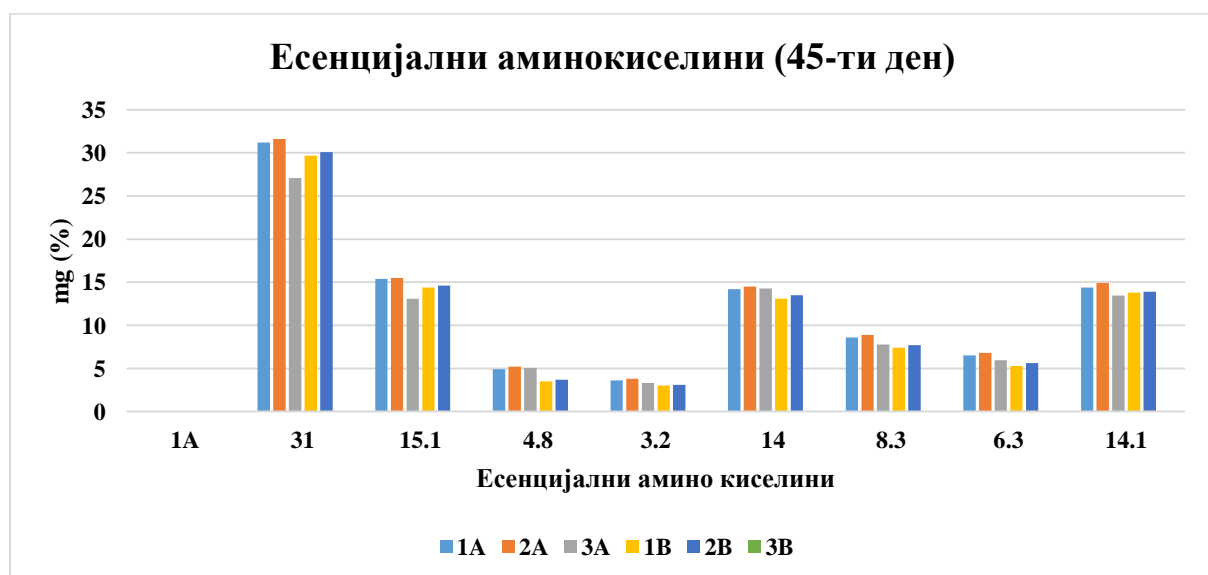
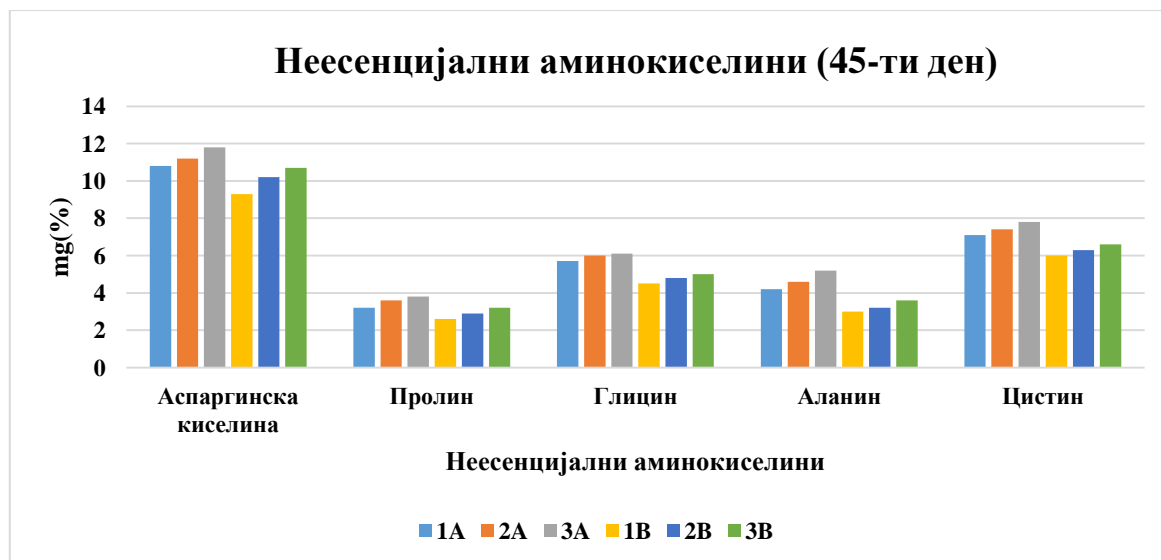


График бр.27: Неесенцијани амио киселини кај следените варијанти бело саламурено сирење



Во составот на есенцијалните аминокиселини во најголем процент кај сите следени варијанти е застапена аминокиселината лизин (околу 13mg%), а во составот на неесенцијалните аминокиселини кај сите следени варијанти во најголем процент е застапена аспаргинската киселина (околу 10 mg%). Овие наши резултати соодветствуваат со резултатите претставени од страна Макаријоски (2019) кој кај следените варијанти македонско бело саламурено сирење утврдил дека токму овие слободни аминокиселини се застапени во најголем процент во вкупната содржина од есенцијални и несенцијални амниокиселини соодеветено.

Според Valabanova *et al.*, (2017) кај бугарското бело саламурено сирење определеиле вкупна содржина на слободни аминокиселини од 139.1 mg% што е во согласност со резултатите од нашите испитувања.

Макаријоски (2019) утврдил дека вкупната количина на слободни аминокиселини кај македонското бело саламурено сирење се движела во границите од 137.70 ± 0.30 mg% до 142.3 ± 0.30 mg%, што е аералот на нашите резултати.

Потврдата за утврдениот состав на слободните аминокиселини кај белото саламурено сирење од наша страна, ја добиваме од страна на Eren-Varpur и Ozcan (2012a, 2012b), Alichanidis *et al.*, (1984); Katsiari *et al.*, (2000a); Michealidou *et al.*, (2003);

5.16. ПРОФИЛ НА СЛОБОДНИ МАСНИ КИСЕЛИНИ КАЈ СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

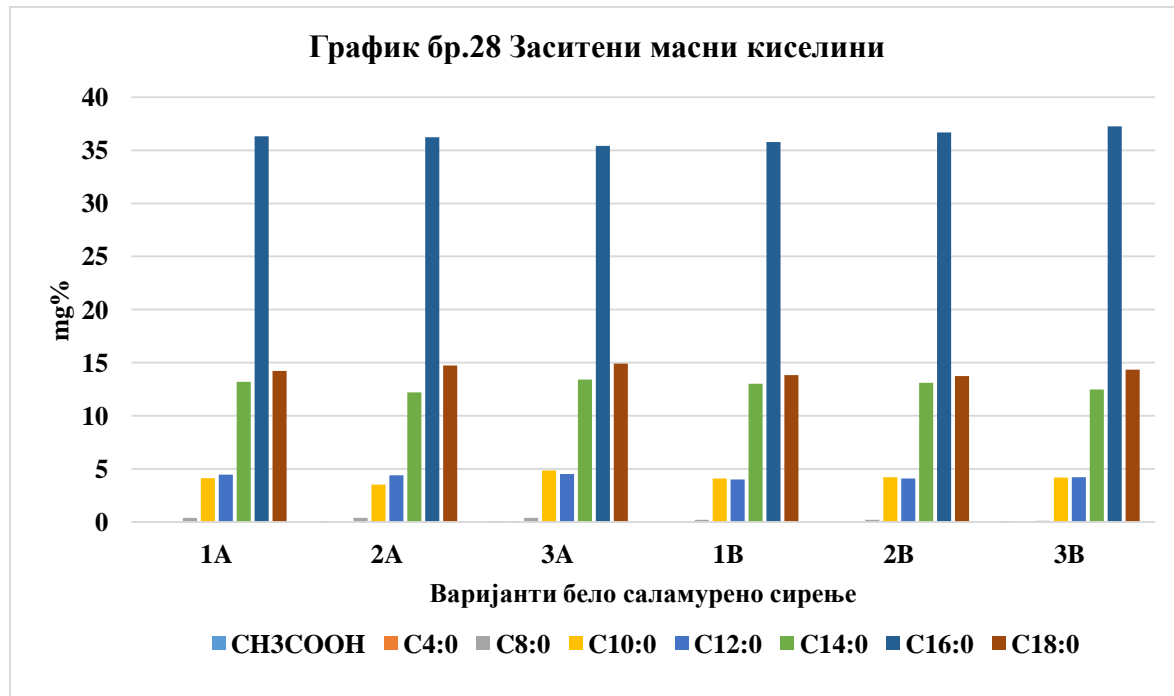
На табела бр.45 прикажани се слободните масни киселини чијашто идентификација е направена кај следените шест варијанти на бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃).

Табела бр.45: Слободни масни киселини кај следените варијанти бело саламурено сирење

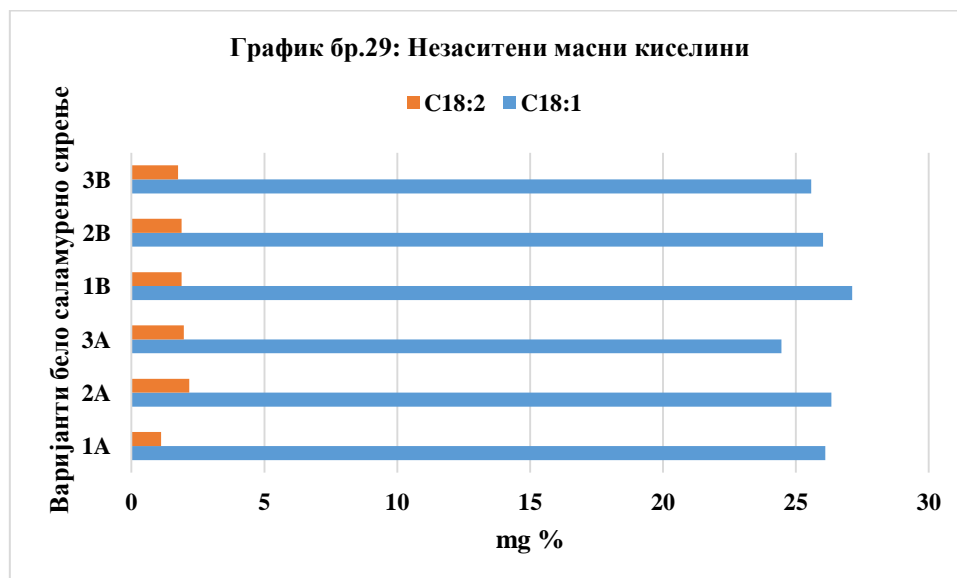
Приказ на слободни масни киселини	ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ (45 ден, mg %)					
	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
CH ₃ COOH	0.04	0.06	0.08	0.02	0.03	0.05
C4:0	0.02	0.02	0.06	0.01	0.01	0.02
C8:0	0.41	0.39	0.392	0.22	0.21	0.11
C10:0	4.13	3.52	4.85	4.1	4.23	4.19
C12:0	4.45	4.39	4.512	4.02	4.11	4.22
C14:0	13.2	12.22	13.426	13.022	13.1	12.49
C16:0	36.32	36.21	35.4	35.77	36.68	37.26
C18:0	14.22	14.75	14.93	13.84	13.75	14.36
Вкупно заситени масни киселини	72.79	71.56	73.65	71.002	72.12	72.7
C18:1	26.11	26.34	24.46	27.12	26.03	25.58
C18:2	1.11	2.17	1.97	1.88	1.89	1.75
Вкупно незаситени масни киселини	27.22	28.51	26.43	29	27.92	27.33

Од добиените резултати може да констатираме дека од детектираните заситени масни киселини во највисок процент кај сите следени варијанти е застапена палмитинската киселина (C16:0), а нејзината содржина се движела во границите од 35.4mg% (Варијанта A₃) до 37.26 mg% (Варијанта B₃). Втора по застапеност од заситените масни киселини е стеаринската киселина (C18:0), а нејзината содржина се движела во границите од 13.44 mg% (Варијанта B₁) до 14.93 mg% (Варијанта A₃). Од останатие заситени масни киселини детектирани се: оцетна к-на, бутерна к-на,

каприлна к-на, капринска к-на, лауринска к-на и миристинска к-на. Од заситените масни киселини не се детектирани: валеријанска к-на и капронска к-на во ниту еден од анализираните примероци.



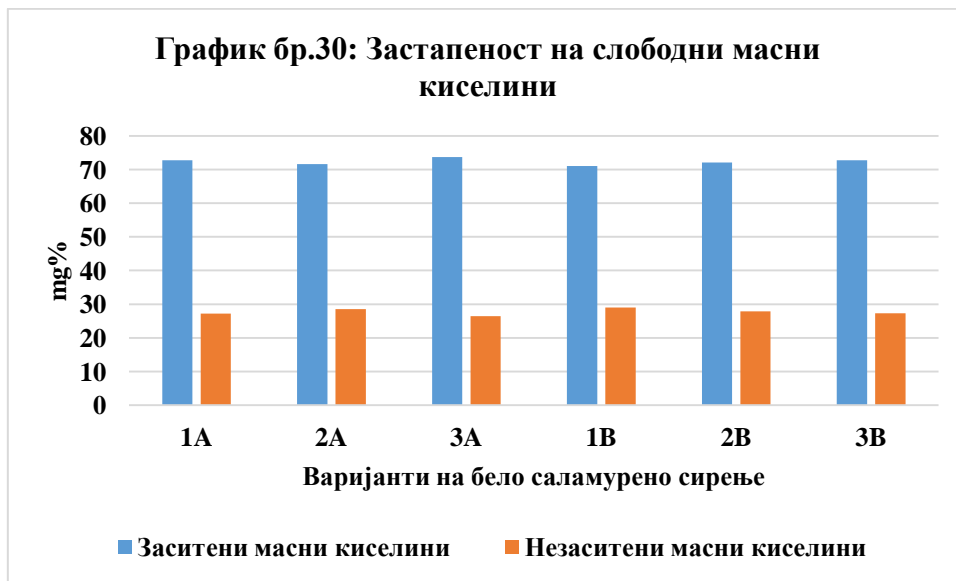
Од незаситените масни киселини во најголем процент детектирана е ленолеинската киселина (C18:1) кај сите варијанти и тоа во границите од 25.58 mg% (кај варијанта B₃) до 27.12 mg% (кај варијанта B₁).



Составот на детектираните масни киселини кај сите шест следени варијанти бело саламурено сирење одговара на маснокиселинскиот состав детектиран од страна

на голем број автори кои ја испитувале оваа проблематика. Детектираните масни киселини од наша страна во своите испитувања ги утврдиле и: Макаријоски (2019), Barac *et al.*, (2018), Иванов и сop., (2015), Naydenova *et al.*, (2013) Kesenkaş и Akbulut (2005).

Процентуалниот сооднос помеѓу заситените и незаситените масни киселини изнесува 72%:28%, процент кој се совпаѓа со резултатите добиени од страна на повеќе автори (Макаријоски (2019), Barac *et al.*, (2018), Kalinova *et al.*, (2017), Иванов и сop.,(2015).



Од добиените резултати за маснокиселинскиот состав на следените варијанти бело саламурено сирење може да се констатира дека тој е приближно идентичен кај секоја од варијантите, па според тоа може да се заклучи дека употребената стартер култура и разлчното ниво на пастеризација, како фундаментални фактори во процесот на производство на бело саламурено сирење, немаат влијание врз крајниот маснокиселнски состав на финалниот производ.

5.17. МИКРОБИОЛОШКА ИСПРАВНОСТ НА СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Целта на секој производител е да произведи финален производ кој ќе ги исполнува сите критериуми кои се однесуваат на безбеден производ, со особен осврт кон микробиолошката исправност на производот. Финалниот производ задолжително мора да ги исполнува условите кои се наведени во Правилникот за посебни барања за безбедност на храна по однос на микробиолошките критериуми (Сл. Весник бр.78, 2008 година).

Анализите за микробиолошката исправност кај шесте варијанти бело саламурено сирење, кои се следени во ова истражување, изработени се во три временски периоди од процесот на зреење (5, 30 и 45 ден). Резултатите од направените истражувања се прикажани во Табела бр.46, Табела бр.47 и Табела бр.48 .

Табела бр.46: Микробиолошка исправност на следените варијанти бело саламурено сирење 5-ти ден

Варијанти бело саламурено сирење	Испитувани параметри (5-ти ден)						
	Coliforms (Cfu/g)	E. Coli (Cfu/g)	Патогени стафилококи (Cfu/g)	Мувли	Квасци	Listeria Cfu/g	Salmonella Cfu/g
1A	< 10	< 10	< 10	< 10	1800	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
2A	< 10	< 10	< 10	< 10	2000	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
3A	< 10	< 10	< 10	< 10	2270	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
1B	< 10	< 10	< 10	< 10	2400	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
2B	< 10	< 10	< 10	< 10	9200	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
3B	< 10	< 10	< 10	< 10	13000	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g

Табела бр.47: Микробиолошка исправност на следените варијанти бело саламурено сирење 30-ти ден

Варијанти бело саламурено сирење	Микробиолошка исправност (30-ти ден)						
	Coliforms (Cfu/g)	E. Coli (Cfu/g)	Патогенни стафилококи (Cfu/g)	Мувли	Квасци	Listeria Cfu/g	Salmonella Cfu/g
A ₁	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
A ₂	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
A ₃	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₁	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₂	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₃	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g

Табела бр.48: Микробиолошка исправност на следените варијанти бело саламурено сирење 45-ти ден

Варијанти бело саламурено сирење	Микробиолошка исправност (45-ти ден)						
	Coliforms (Cfu/g)	E. Coli (Cfu/g)	Патогенни стафилококи (Cfu/g)	Мувли	Квасци	Listeria Cfu/g	Salmonella Cfu/g
A ₁	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
A ₂	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
A ₃	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₁	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₂	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g
B ₃	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	Отсуство во 25 g	Отсуство во 25 g

Според резултатите за микробиолошката исправност на следените варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃), во трите временски интервали (5-ти, 30-ти и 45-ти ден) се потврдува дека и во процесот на производство на сирењата како и при добивањето на финалниот производ, сите варијанти ги исполнуваат неопходните параметри за микробиолошка исправност, односно во производите не се пронајдени патогени микроорганизми, а тоа ни укажува на комплетно почитување на добрата хигиенска пракса во процесот на производство. Бактериите од видот *Listeria* и *Salmonella* не се идентификувани во 25g од анализираните примероци, а остантите испитувани микробиолошки показатели како квасците, мувлите, патогените стафилококи, *E.coli* и колиформните бактерии се идентификувани во количина помалку од 10, што го задоволува квалитетот од микробиолошки аспект.

За добивање сирење кое е микробиолошки исправно, покрај микробиолошкиот квалитет на примарната суровина – млекото, од голема важност е и одржувањето на хигиената во просториите каде се одвива производствениот процес, личната хигиена на луѓето кои се вклучени во производството, исправноста на ингридиентите кои се користа како и целокупната опрема која на некој начин е во непосреден контакт со сирењето, (Макаријоски, 2019).

При производството на бело саламурено сирење мора внимателно да се применуваат и почитуваат HACCP стандардите во целокупниот производствен капацитет, но и надвор од него, доколку сакаме да ја постигнеме крајната цел, добивање на производ кој ги исполнува сите хигиенски, односно микробиолошки стандарди, што се разбира е од голема важност за здравјето и безбедноста на финалниот корисник на производот-човекот.

5.18.ОДРЕДУВАЊЕ НА ВКУПНИОТ БРОЈОТ НА БАКТЕРИИ ОД ВИДОТ *LACTOBACILLUS* И *LACTOCOCCUS*

Корисната микрофлора којашто се брои во процесот на производство на бело саламурено сирење ја сочинуваат бактериите од видот *Lactobacillus* и бактериите од видот *Lactococcus*. Нивното присуство влијае врз формирањето на вкусот и аромата на крајниот производ. Вкупниот број на бактерии од овие видови кај следените варијанти бело саламурено сирење се прикажани на Табела бр.49, Табела бр.50, и Табела бр.51.

Табела бр.49: Вкупен број на бактерии од видот *Lactococcus* и *Lactobacillus* – 5-ти ден

Варијанти	Испитувани параметри (5-ти ден)	
	<i>Lactococcus</i> (CFU/g)	<i>Lactobacillus</i> (CFU/g)
A ₁	3.3x10 ⁹	3.2x10 ⁷
A ₂	3.6x10 ⁹	3.7x10 ⁷
A ₃	2.6x10 ¹⁰	2.1x10 ⁶
B ₁	6.6x10 ⁸	2.2x10 ⁴
B ₂	6.5x10 ⁸	3.5x10 ⁴
B ₃	6.5x10 ⁹	1.6x10 ³

На Табела бр.49 прикажан е вкупниот број на бактерии од видовите *Lactococcus* и *Lactobacillus*, определени на 5-от ден од процесот на зреење кај следените варијанти бело саламурено сирење. Бактериите од видот *Lactococcus* на 5-от ден се движеле во границите од 6.5x10⁸ до 2.6x10¹⁰, и истите во најголем број се застапени кај Варијанта А₃, а најмал број се застапени кај Варијанта В₂. Што се донеува со вкупниот број на бактериите од видот *Lactobacillus*, на 5-от ден се движеле во границите од 1.6x10³ до 3.7x10⁷, и истите во најголем број беа застапени кај Варијанта А₂, а најмал број беа застапени кај Варијанта В₃.

Застапеноста на вкупниот број на бактерии од видот *Lactococcus* на 5-от ден од процесот на зреење е поголема во споредба со вкупниот број на бактерии од видот *Lactobacillus* за истиот следен период.

Табела бр.50: Вкупен број на бактерии од видот *Lactobacillus* и *Lactococcus* – 30-ти ден

Варијанти	Испитувани параметри (30-ти ден)	
	<i>Lactococcus</i> (CFU/g)	<i>Lactobacillus</i> (CFU/g)
A ₁	2.3x10 ⁸	4.4x10 ⁷
A ₂	2.4x10 ⁸	3.7x10 ⁷
A ₃	1.6x10 ⁸	1.9x10 ⁶
B ₁	2.6x10 ⁷	6.2x10 ⁶
B ₂	3.3x10 ⁶	6.1x10 ⁶
B ₃	2.1x10 ⁶	5.6x10 ⁶

На Табела бр.50 прикажан е вкупниот број на бактерии од видовите *Lactococcus* и *Lactobacillus*, определени на 30-от ден од процесот на зреење кај следените варијанти бело саламурено сирење. Бактериите од видот *Lactococcus* на 30-от ден се движеле во границите од 2.1x10⁶ до 2.4x10⁸, и истите во најголем број се застапени кај Варијанта А₂, а најмал број се застапени кај Варијанта В₃. Што се донеува со вкупниот број на бактериите од видот *Lactobacillus*, на 30-от ден се движеле во границите од 1.9x10⁶ до 4.4x10⁷, и истите во најголем број беа застапени кај Варијанта А₁, а најмал број беа застапени кај Варијанта А₃. Застапеноста на вкупниот број на бактерии од видот *Lactococcus* на 30-от ден од процесот на зреење е поголема во споредба со вкупниот број на бактерии од видот *Lactobacillus* за истиот следен период, но притоа разликата на нивната застапеност е значително е намалена за разлика од претходно следениот период.

Табела бр.51: Вкупен број на бактерии од видот *Lactobacillus* и *Lactococcus* – 45-ти ден

Варијанти	Испитувани параметри (45-ти ден)	
	<i>Lactococcus</i> (CFU/g)	<i>Lactobacillus</i> (CFU/g)
A ₁	3.3x10 ⁶	1.3x10 ⁸
A ₂	3.6x10 ⁶	2.2x10 ⁸
A ₃	1.9x10 ⁶	2.4x10 ⁸
B ₁	2.2x10 ⁴	3.6x10 ⁶
B ₂	4.2x10 ³	5.0x10 ⁶
B ₃	1.2x10 ³	4.6x10 ⁶

На Табела бр.51 прикажан е вкупниот број на бактерии од видовите *Lactococcus* и *Lactobacillus*, определени на 45-от ден од процесот на зреење кај следените варијанти бело саламурено сирење. Бактериите од видот *Lactococcus* на 45-от ден се движеле во границите од 1.2×10^3 до 3.6×10^6 , и истите во најголем број се застапени кај Варијанта A₂, а најмал број се застапени кај Варијанта B₃. Што се донеува со вкупниот број на бактериите од видот *Lactobacillus*, на 45-от ден се движеле во границите од 3.6×10^6 до 2.4×10^8 , и истите во најголем број беа застапени кај Варијанта A₃, а најмал број беа застапени кај Варијанта B₁. Застапеноста на вкупниот број на бактерии од видот *Lactococcus* на 45-от ден од процесот на зреење е помала во споредба со вкупниот број на бактерии од видот *Lactobacillus* за истиот следен период, и притоа во овој период доминантна микрофлора се бактериите од видот *Lactobacillus*, што не беше случај во претходно следените периоди. Причината за доминантноста на една микрофлора во одреден период од процесот на зреење може да се објасни со самите услови кои се најпогодни за развој на самата култура. При почетокот на процесот на зреење условите се попогодни за развој на

бактериите од видот *Lactococcus*, а подоцна со зголемувањето на активната киселост на сирењето, како и зголемувањето на концентарцијата на сол во истото се создале услови кои се попогодни за бактериите од видот *Lactobacillus*, па затоа истите се повеќебројни на крајот од процесот на зреење, (Стојиљковиќ, 2007).

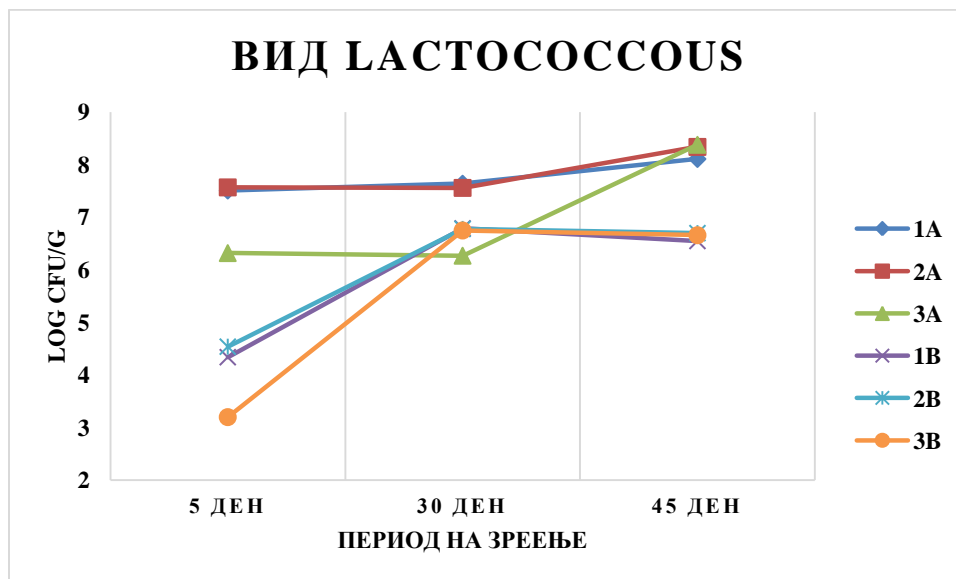
Заради подобро визулено презентирање на вкупниот број на бактерии од видот *Lactococcus* и *Lactobacillus*, нивниот вкупен број е претворен во log cfu/g. Овие податоци се презентирани во Табела бр.52.

Табела бр.52 Динамика на вкупниот број на микроорганизми од видот *Lactococcus* и *Lactobacillus* за време на процес на зреење кај следените варијанти (log CFU/g)

Вид на микроорганизми	Период на следење	Варијанта					
		A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
<i>Lactococcus</i> (log CFU/g)	5 ден	9.52	9.56	10.41	8.82	8.81	9.81
	30 ден	8.36	8.32	8.2	7.41	6.52	6.32
	45 ден	6.52	6.56	6.27	4.34	3.62	3.07
<i>Lactobacillus</i> (log CFU/g)	5 ден	7.51	7.57	6.32	4.34	4.54	3.2
	30 ден	7.64	7.56	6.27	6.79	6.78	6.75
	45 ден	8.11	8.34	8.38	6.55	6.7	6.66

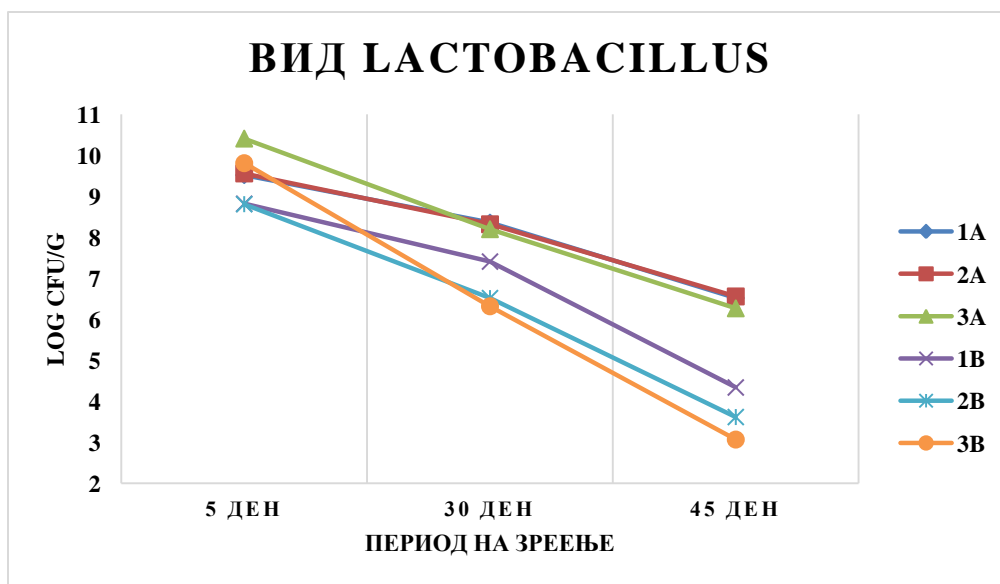
На график бр.31 е претставена динамиката на вкупен број бактерии од видот *Lactococcus* во трите следени временски периоди (5,30 и 45 ден), од процесот на зреење кај шесте варијанти бело саламурено сирење.

График бр.31: Динамика на вкупен број на бактерии од видот *Lactococcus*



На график бр.32 е претставена динамиката на вкупен број бактерии од видот *Lactobacillus* во трите следени временски периоди (5, 30 и 45 ден), од процесот на зреење кај шесте варијанти бело саламурено сирење.

График бр.32: Динамика на вкупен број на бактерии од видот *Lactobacillus*



Застапеноста на бактериите од видот *Lactobacillus* во процесот на зреење е околу 10^9 CFU/g, и притоа истите доста активно завземаат учество во млечната ферментација. Бројот на бактериите од видот *Lactobacillus* и *Lactococcus*, се променува за време на процесот на зреење и истиот најмногу зависи од условите во кои самиот процес се одвива. Најголемо влијание врз нивниот број има активната киселост, концентрацијата на сол во сирењето, како и активната вода, (Coeuret *et al.*, 2003).

На крајот од процесот на зреење, вкупниот број на бактерии од видот *Lactococcus* се движел во границите од 3.07 до 6.56 log CFU/g, а вкупниот број на бактериите од видот *Lactobacillus* бил од 6.55 до 8.38 log CFU/g. Нашите резултати се во согласност со резултатите добиени од страна на Мојсова *et al.*, (2013), кои определиле вкупен број на бактерии од видот *Lactococcus* од 4.11 до 7.10 log CFU/g и бактерии од видот *Lactobacillus* од 5.35 до 7.43 log cfu/g.

Во истражувањето од страна на Balabanova (2015), определени се вкупен број на бактерии од овие видови и тоа 7.4 ± 0.5 log cfu/g за *Lactococcus* и 7.1 ± 0.5 log cfu/g за *Lactobacillus*, кои одговараат со нашите резултати.

Според Beev *et al.*, (2019), застапеноста на бактериите од видот *Lactococcus* и *Lactobacillus*, кај бугарското бело саламурено сирење е 5,3 log CFU/g и 4.69 log CFU/g, соодветно.

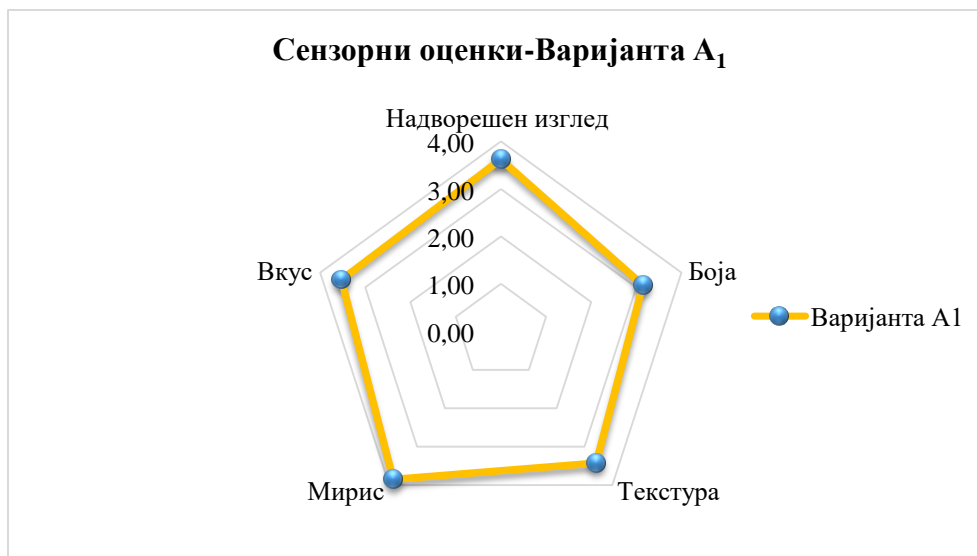
Резултатите од нашето истражување, исто така се во ареалот на податоците добиени од страна на Макаријоски (2019) кој го утврдил бројот на овој вид на микроорганизми кај македонското бело саламурено сирење и тоа од видот *Lactococcus* од 6.68 до 6.93 log CFU/g, а од видот *Lactobacillus* од 7.04 до 7.38 log CFU/g.

5.19. СЕНЗОРНА АНАЛИЗА НА ВАРИЈАНТИТЕ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Со цел да се направи избор односно селекција на најдобра варијанта произведено бело саламурено сирење од страна на крајните консументи, беше изработена сензорна анализа за следените шест варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃). За самиот процес на оценување се користеше методот на поентирање, кој најчесто се употребува за експертска анализа на пробите кои подлежат на испитување.

Резултатите од сензорните оценки кои се добиени од спроведената сензорна анализа анализирани шесте варијанти на бело саламурено се презентирани во продолжение со помош на графички прикази.

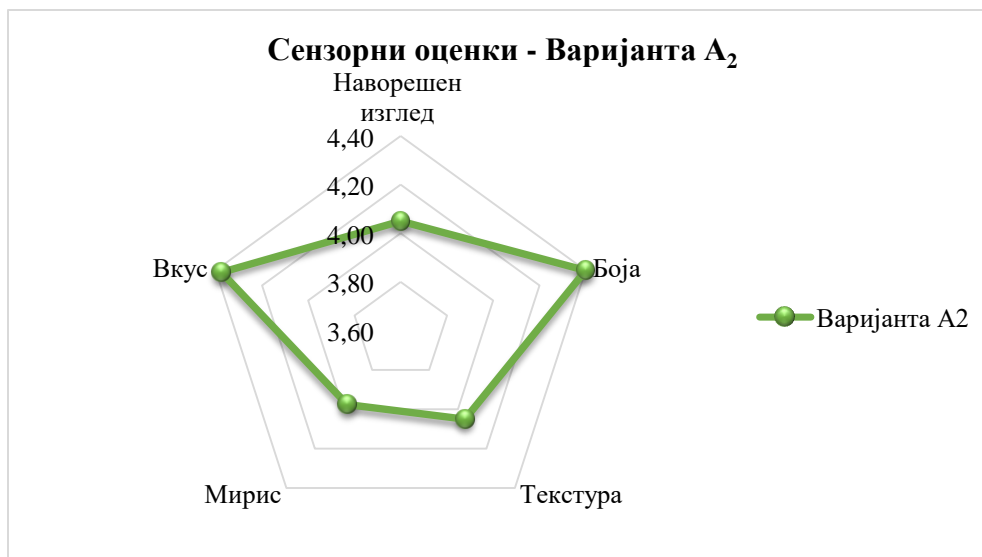
График бр.33: Сензорна анализа – Варијанта A₁



Изработената сензорна анализа за варијантата A₁, ги даде следниве резултати: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оценка изнесувала 3.63 ± 0.89 ; просечната оценка особината - боја изнесувала 3.15 ± 1.01 ; за мирис просечната оценка изнесувала 3.85 ± 0.73 , за квалитетната особина - текстура 3.43 ± 1.18 , а за најзначајната алка

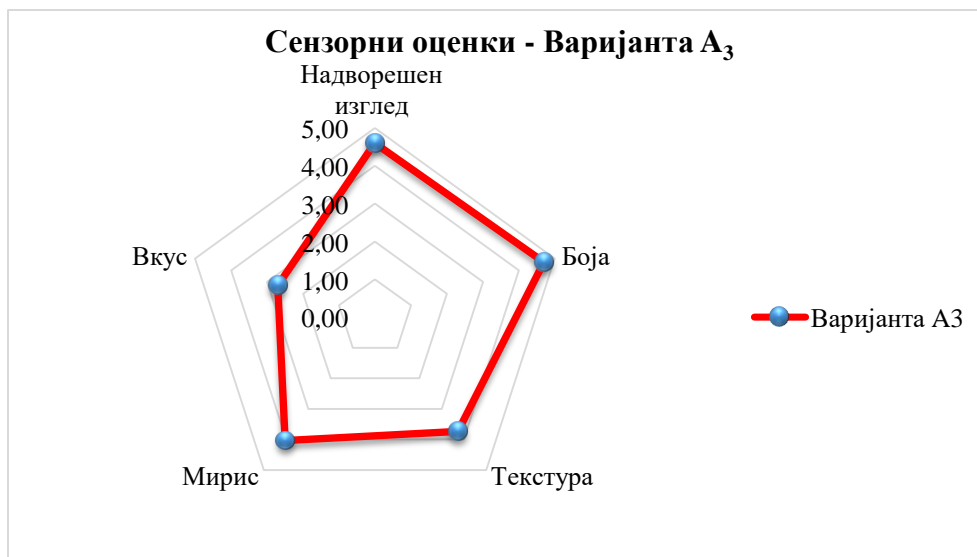
која учествува со најголем процент во вкупната оцена а тоа е вкусот, добивме вредност од 3.543 ± 1.07 , (График бр.33). Пондерисаната средина за варијанта A_1 изнесувала 3.56 ± 0.68 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 71.10 ± 13.65 .

График бр.34: Сензорна анализа – Варијанта A_2



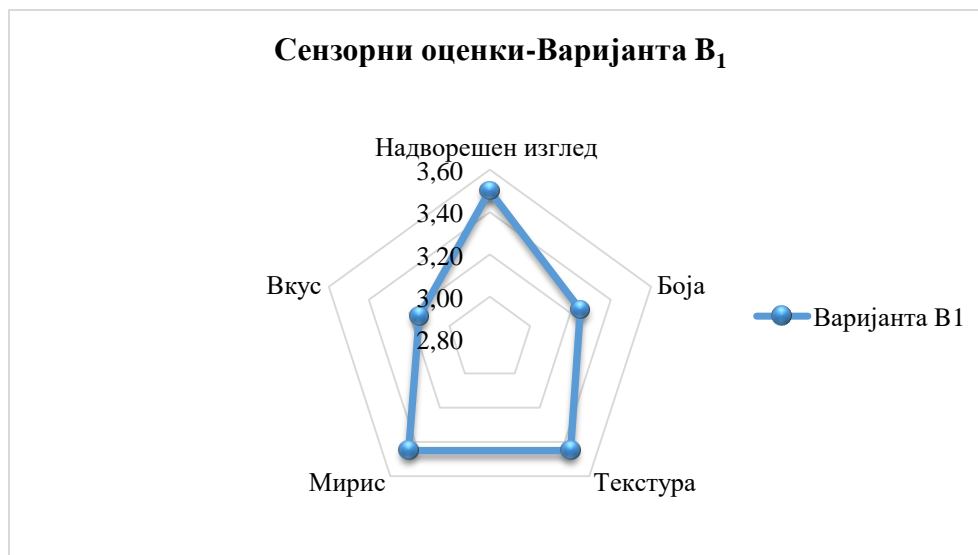
Според обработените податоци за сензорната анализа за варијантата A_2 , добиени се следните вредности: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оцена изнесувала 4.05 ± 0.93 ; просечната оцена особината - боја изнесувала 4.40 ± 0.63 ; за мирис просечната оцена изнесувала 3.98 ± 0.89 , за квалитетната особина - текстура 4.05 ± 0.64 , а за најзначајната особина која учествува со најголем процент во вкупната оцена а тоа е вкусот, добиена е вредност од 4.38 ± 0.59 , (График бр.34). Пондерисаната средина за варијанта A_2 изнесувала 4.17 ± 0.33 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 83.40 ± 10.55 .

График бр.35 Сензорна анализа – Варијанта А₃



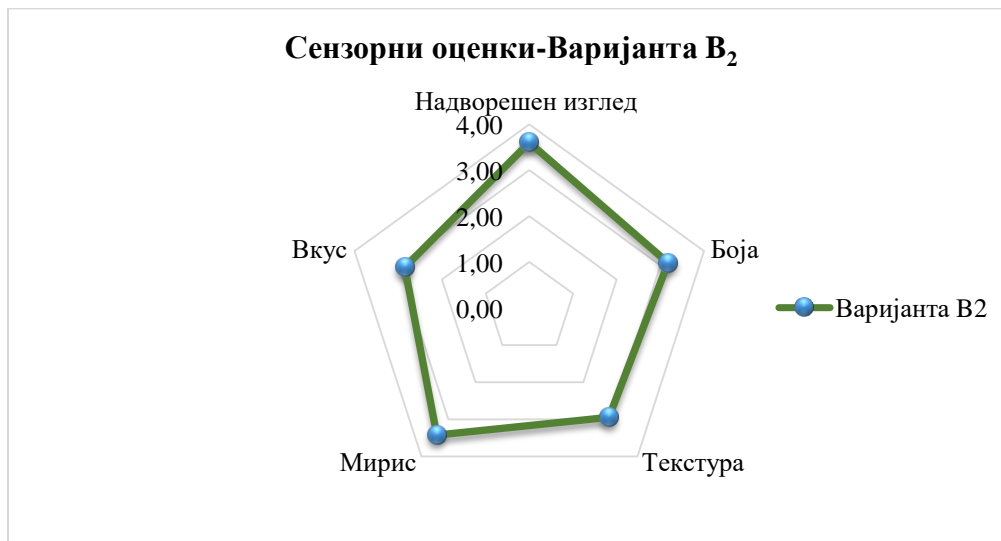
Од обработените податоци за сензорната анализа изработена за варијантата А₃, добиени се следните параметри: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оцена изнесувала 4.60 ± 0.97 ; просечната оцена особината - боја изнесувала 4.70 ± 0.65 ; за мирис просечната оцена изнесувала 4.03 ± 1.00 , за квалитетната особина - текстура 3.73 ± 0.64 , а за најзначајната особина која учествува со најголем процент во вкупната оцена а тоа е вкусот, добиена е вредност од 2.70 ± 1.06 , (График бр.35). Пондерисаната средина за варијанта А₃ изнесувала 3.95 ± 0.83 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 79.01 ± 7.70 .

График бр.36 Сензорна анализа-Варијанта В₁



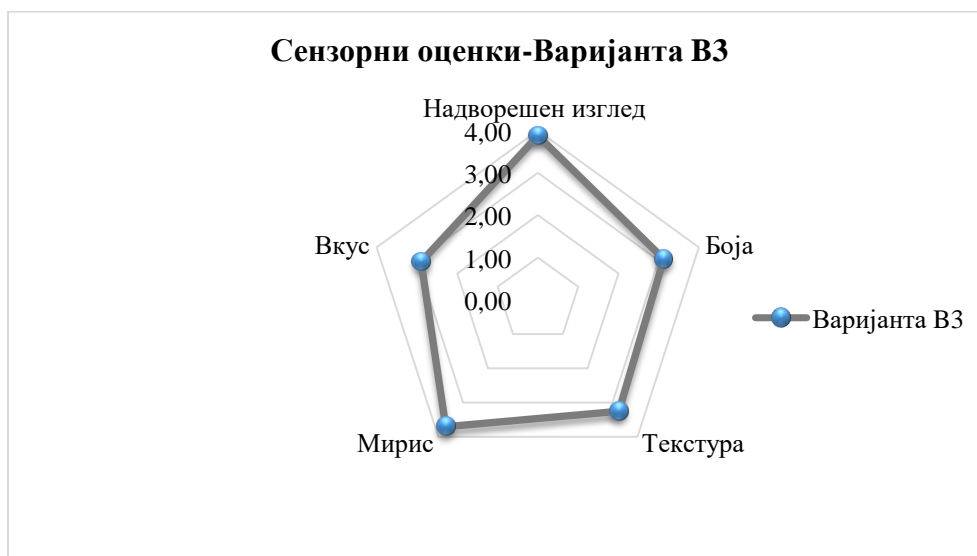
Од обработените податоци за сензорната анализа изработена за варијантата В₁, добиени се следните параметри: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оцена изнесувала 3.50 ± 0.84 ; просечната оцена особината - боја изнесувала 3.25 ± 1.02 ; за мирис просечната оцена изнесувала 3.45 ± 1.63 , за квалитетната особина - текстура 3.45 ± 0.63 , а за најзначајната особина која учествува со најголем процент во вкупната оцена а тоа е вкусот, добиена е вредност од 3.15 ± 0.73 , (График бр.36). Пондерисаната средина за варијанта В₁ изнесувала 3.36 ± 0.68 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 67.21 ± 6.65 .

График бр.37: Сензорна анализа – Варијанта В₂



За варијантата В₂ исто така беше изработена сензорна анализа и притоа се добиени следните резултати: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оценка изнесувала 3.60 ± 0.89 ; просечната оценка особината - боја изнесувала 3.18 ± 1.05 ; за мирис просечната оценка изнесувала 3.43 ± 1.07 , за квалитетната особина - текстура 2.95 ± 1.14 , а за најзначајната особина која учествува со најголем процент во вкупната оценка а тоа е вкусот, добиена е вредност од 2.85 ± 0.79 , (График бр.37). Пондерисаната средина за варијанта В₂ изнесувала 3.20 ± 0.77 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 64.33 ± 9.88 .

График бр.38: Сензорна анализа – Варијанта В₃



За варијантата В₃ исто така беше изработена сензорна анализа и притоа се добиени следните резултати: за квалитетната особина – надворешен изглед просечната средна оцена изнесувала 3.88 ± 0.71 ; просечната оцена особината - боја изнесувала 3.13 ± 1.00 ; за мирис просечната оцена изнесувала 3.70 ± 0.75 , за квалитетната особина - текстура 3.25 ± 1.04 , а за најзначајната особина-вкусот, добиена е вредност од 2.90 ± 0.73 , (График бр.38). Пондерисаната средина за варијанта В₃ изнесувала 3.37 ± 0.66 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесувал 67.44 ± 11.12 .

Од добиените резултати од изработената сензорна анализа може да се констатира дека најприфатлива варијанта за крајните потрошувачи е варијантата бело саламурено сирење А₂ за која пресметавме просечна средна оцена од 4.17 ± 0.33 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесуваше 83.40 ± 10.55 . Оваа варијана е произведена со примена на средно ниво на пастеризација од 76°C со време на задржување од 240 секунди, а за starter култура е користена културата на Chr. Hansen за бело саламурено сирење.

5.20. КВАНТИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СЛЕДЕНИТЕ ВАРИЈАНТИ БЕЛО САЛАМУРЕНО СИРЕЊЕ

Под квантитативни карактеристики кај произведените варијанти бело саламурено сирење се подразбира рандманот на добиениот производ. Рандманот се дефинира како потрошени литри млеко за производство на еден килограм сирење. Пресметките за рандманот од произведените варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 , B_3) беа изработени врз основа на тежинските мерења на целокупното сирење за кое претходно знаевме колкава вкупна количина на млеко е употребена во процесот на производство. На табела бр. е прикажан рандманот од производството кај следените варијанти бело саламурено сирење.

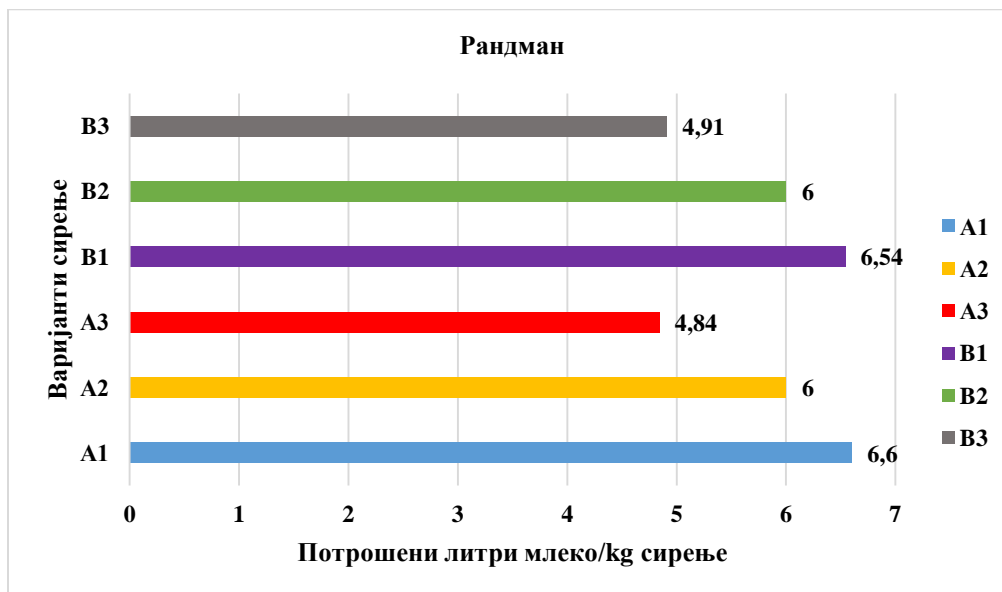
Табела бр.53: Рандман кај следените варијанти бело саламурено сирење

Варијанти	Потрошени литри млеко/кг сирење
A_1	6.69 ± 0.59
A_2	6.05 ± 0.63
A_3	4.84 ± 0.12
B_1	6.54 ± 0.29
B_2	6.22 ± 0.78
B_3	4.91 ± 0.06

Според добиените резултати презентирани во Табела бр. може да се констатира дека највисок рандман е забележан при производството на варијанта А₃ со 4.84±0.12 литри млеко кои биле потребни за производство на еден килограм сирење, потоа селдуваа варијантите В₃ со 4.91±0.06 литри/килограм сирење, А₂-6.05±0.63 литри/килограм сирење, В₂ - 6.22±0.78 литри/килограм сирење, В₁-6.69±0.59 литри/килограм сирење и В₂-6.54±0.29 литри/килограм сирење.

Од овие добиени резултати може да заклучиме дека температурата на пастеризација која се применува во процесот на производство и тоа како влијае врз рандманот на крајниот производ. Варијантата А₃ која според добиените резултати има најголем рандман, во процесот на нејзино производство се применува висока пастеризација на температура од 85°C, а при таа температура во крајниот производ составен дел се и сурутकिनите протеини, што е не случај при пониските пастеризации (72°C и 76°C), каде сурутकिनите производи се одвојуваат во сурутката и не се дел од финаланиот производ.

График бр.39: Рандман кај следените варијанти сирење



Температурата на пастеризација е значаен фундаментален фактор при процесот на производство на бело саламурено сирење, а тоа може да се забележи од податоците добиени и за рандаманот како квантитативен параметар,

Информациите за рандманот се од најголем интерес за сите производители на бело саламурено сирење, бидејќи стремежот е да се произведе што поголема количина на производ од примарната суровина, со цел да имаме економска исплатливост во целокупниот процес.

6. ЗАКЛУЧОЦИ

Врз основа на добиените и обработени резултати од направените испитувања во оваа докторска дисертација можат да се донесат следните заклучоци:

✓ **Млекото** кое се користеше за производство на шесте варијанти бело саламурено сирење ги имаше следниве физичко-хемиски и микробиолошки параметри: сува материја: 12.12%, сува материја без масти: 7.92%, млечна маст: 3.71% - 4.07%, протеини: 3.29%, лактоза: 4.28%, точка на мрзнење: -0.521°C , специфичната тежина: 1.031, титрациона киселост: 6.5°SH , активна киселост: 6.67 рН единици, вкупен број на бактерии: 365.000/ml и број на соматски клетки: 334.000/ml. Антибиотици не се детектирани во ниту еден примерок. Со исклучок на вкупниот број на бактерии кој се корегира со задолжителната пастеризација, оваа суровина ги задоволуваше параметрите за производство на бело саламурено сирење. Како фундаментален фактор за добивање на квалитетен финален производ млекото наменето за производство на бело саламурено сирење мора да има задоволителен микробиолошки квалитет и во него не смее да има присуство на антибиотици и други резидуи, кои можат неповолно да се одразат врз процесот на ацидификација на употребените стартер култури.

✓ **Содржината на вода** кај шесте варијанти бело саламурено сирење константно се намалува за време на процесот на зреење, а евидентираните вредности на 45-от ден се движеа во границите од $52.76 \pm 0.07\%$ до 58.47 ± 0.22 . Според статистичката анализа употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно и во заедничка интеракција, имаат

сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3) за ниво $p < 0.05$.

✓ *Содржината на сува материја* кај шесте варијанти бело саламурено сирење константно се зголемува за време на процесот на зреење, а евидентираните вредности на 45-от ден се движеа во границите од $41.53 \pm 0.06\%$ до $47.24 \pm 0.07\%$. Според статистичката анализа употребените starter култури (A, B) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно и во заедничка интеракција, имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3) за ниво $p < 0.05$.

✓ Утврдените вредности измерени за *активната киселост* покажуваат интенција на константно намалување на овој квалитетен параметар кај сите шест произведени варијанти бело саламурено сирење од првиот до 45 ден од процесот на зреење. Параметрите за активната киселост на 45-от ден се движеа во границите од 3.90 ± 0.09 до 4.13 ± 0.12 . Според статистичката анализа употребените starter култури (A, B) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3) за ниво $p < 0.05$.

✓ Утврдените вредности измерени за *титрациона киселост* покажуваат интенција константно намалување на овој квалитетен параметар кај сите шест произведени варијанти бело саламурено сирење од првиот до 45 ден од процесот на зреење. Параметрите за титрационата киселост на 45-от ден се движеа во границите од $100 \pm 0.59^\circ\text{SH}$ до $112.16 \pm 0.29^\circ\text{SH}$. Според статистичката анализа употребените starter култури (A, B) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно и во заедничка интеракција, имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$.

✓ Утврдените вредности измерени за *содржина на млечна маст* покажуваат интенција константно зголемување на овој квалитетен параметар до 30-от ден, а од 30-от ден до 45-от ден утврдено е минимално намалување на содржината на млечна маст кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за содржина на млечна маст на 45-от ден се движеа во границите од $23.20 \pm 0.01\%$ до $25.03 \pm 0.03\%$. Според статистичката анализа употребените starter култури (A, B) како и применетите

температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно и во заедничка интеракција, имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти за ниво $p < 0.05$.

✓ Утврдените вредности измерени за *содржина на млечна маст во сува материја* покажуваат интенција константно намалување на овој квалитетен параметар, па на 45-от ден утврдени се следните гранични вредности за овој параметар: **$49.74 \pm 0.11\%$** . до **$58.07 \pm 0.12\%$** . Според добиените вредности за млечната маст во сува материја, сите следени варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3) можат да се класифицираат како полномасни сирења;

✓ Утврдените вредности измерени за *содржина на протеини* покажуваат интенција константно зголемување на овој квалитетен параметар до 30-от ден, а од 30-от ден до 45-от ден утврдено е минимално намалување на содржината на протеини кај сите следени варијанти бело саламурено сирење, **што е резултат на нивното разложување до аминокиселини**. Параметрите за содржина на протеини на 45-от ден се движеа во границите од **$13.27 \pm 0.03\%$** до **$14.90 \pm 0.05\%$** . Според статистичката анализа употребените starter култури (A , B) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), поединечно и во заедничка интеракција, имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3) за ниво $p < 0.05$.

✓ Утврдените вредности измерени за *содржина на NaCl* покажуваат интенција константно зголемување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење, што е резултат на осмотско-дифузионите процеси што случуваат при трансферот на солта во сирењето **и водата во солениот раствор**. Параметрите за содржина на NaCl на 45-от ден се движеа во границите од **3.44 ± 0.02** до **3.70 ± 0.01** . Употребените starter култури (A , B) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C , 78°C и 85°C), немаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3).

✓ Утврдените вредности измерени за *содржина на NaCl во саламура* покажуваат интенција на минимално намалување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за содржина на NaCl на 45-от

ден се движеа во границите од **6.15±0.01%** до **6.88±0.01%**. Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), немаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).

✓ Утврдените вредности измерени за **тирациона киселост на додадена саламура** покажуваат интенција на константно зголемување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за титрациона киселост на 45-от ден се движеа во границите од **39.47±0.31°SH** до **54.13±0.23°SH**. Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).

✓ Утврдените вредности измерени за **тирациона киселост на додадена саламура** покажуваат интенција на константно зголемување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за титрациона киселост на 45-от ден се движеа во границите од **39.47±0.31°SH** до **54.13±0.23°SH**. Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).

✓ Утврдените вредности измерени за **содржина на сол во водена фаза** покажуваат интенција на константно зголемување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за содржината на сол во водена фаза на 45-от ден се движеа во границите од **6.31±0.01°SH** до **6.98±0.02°SH**. Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (А₁, А₂, А₃, В₁, В₂ и В₃).

✓ Утврдените вредности измерени за **содржина на вода во безмасна сува материја** покажуваат интенција на константно минимално намалување на овој квалитетен параметар до 45-от ден, кај сите следени варијанти бело саламурено сирење. Параметрите за содржина на вода во безмасна сува материја на 45-от ден се движеа во границите од **69.00±0.16°SH** до **76.04±0.08°SH**. Употребените стартер култури (А, В) како и применетите температурни режими на пастеризација (72°C, 78°C и 85°C), имаат

сигнификантно влијание врз овој квалитетен параметар кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃).

✓ Од утврдените вредности за **индексот на зрелост** кај следените варијанти бело саламурено сирење може да се констатира дека варијантите A₁, A₂ и B₃ имаат приближни вредности за индексот на зрелост кој изнесува 16.51%, 16.46% и 16.53% соодветно, а нешто помали вредности за индексот на зрелост се забележани кај варијантите A₃, B₁ и B₂, чиишто вредности се 16.08%, 15.80% и 15.64%, соодветно.

✓ Според презентираниите резултати за **содржината на слободните аминокиселини** кај следените варијанти бело саламурено сирење може да се констатира дека сирењата произведени со starter култура A (A₁, A₂ и A₃) имаат значително повисока содржина на слободни масни киселини во споредба со сирењата произведени со starter култура B (B₁, B₂ и B₃), што не навдува на заклучок дека употребената starter култура влијае врз содржината на слободните аминокиселини при процесот на производство кај белото саламурено сирење. Кај варијантите A₁, A₂ и A₃ содржината на слободни аминокиселини на 45 ден се движела во границите од 143.9 mg% до 152.3 mg%, а кај варијантите B₁, B₂ и B₃ содржината на слободните аминокиселини била значително помала и се движела во границите од 130.51mg% до 136.9 mg%. Утврдено е дека температурата на термичка обработка на млекото исто така влијае на содржината на слободно аминокиселини кај следените варијанти бело саламурено сирење. Од есенцијалните аминокиселини утврдено е присуство на: лизин, хистидин, аргинин, треонин, валин, метионин, изолеуцин, леуцин и фенилаланин, а од неесенцијалните: аспаргиснска киселина, пролин, глицин, аланин, цистин и тирозин.

✓ Според презентираниите резултати за **содржината на масните киселини** кај следените варијанти бело саламурено сирење може да се констатира следната застапеност: палмитинската киселина, стеаринската киселина, оцетна к-на, бутерна к-на, каприлна к-на, капринска к-на, лауринска к-на и миристинска к-на, од заситените масни киселини, не се детектирани: валеријанска к-на и капронска к-на, а од незаситените масни киселини детектирана во најголем процент е ленолеинската киселина. Од добиените резултати за маснокиселинскиот состав на следените варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃) може да се констатира дека тој е приближно идентичен кај секоја од варијантите, па според тоа може да се заклучи дека употребената starter култура и разлчното ниво на

пастеризација, како фундаментални фактори во процесот на производство на бело саламурено сирење, немаат влијание врз крајниот маснокиселнски состав на финалниот производ.

✓ Според резултатите за **микробиолошката исправност** на следените варијанти бело саламурено сирење (A_1 , A_2 , A_3 , B_1 , B_2 и B_3), во трите временски интервали (5-ти, 30-ти и 45-ти ден) се потврдува дека и во процесот на производство на сирењата како и при добивањето на финалниот производ, сите варијанти ги исполнуваат неопходните параметри за микробиолошка исправност, односно во производите не се пронајдени патогени микрорганизми, а тоа ни укажува на комплетно почитување на добрата хигиенска пракса во процесот на производство;

✓ Утврдените вредности за **корисните бактерии** од видот *Lactococcus* на 45-от ден се во границите од 1.2×10^3 до 3.6×10^6 , а од видот *Lactobacillus* во границите од 3.6×10^6 до 2.4×10^8 . Застапеноста на вкупниот број бактерии од видот *Lactococcus* на 45-от ден од процесот на зреење е помала во споредба со вкупниот број на бактерии од видот *Lactobacillus* за истиот следен период, и притоа во овој период доминантна микрофлора се бактериите од видот *Lactobacillus*. Не е утврдено влијание на фундаменталните фактори врз вкупниот бројот на корисна микрофлора.

✓ Утврдените вредности кои се добиени од резултатите од изработената **сензорна анализа**, може да се констатира дека најприфатлива варијанта за крајните потрошувачи е варијантата бело саламурено сирење A_2 за која пресметавме просечна средна оцена од 4.17 ± 0.33 , а процентот од максималниот можен квалитет изнесуваше 83.40 ± 10.55 . Оваа варијана е произведена со примена на средно ниво на пастеризација од 76°C со време на задржување од 240 секунди, а за starter култура е користена културата на *Chr. Hansen* за бело саламурено сирење.

✓ Утврдените вредности за **рандманот** на финалниот производ може да се констатира дека температурата на пастеризација која се применува во процесот на производство и тоа како влијае врз рандманот на крајниот производ. Варијантата A_3 која според добиените резултати има најголем рандман, во процесот на нејзино производство се применува висока пастеризација на температура од 85°C , а при таа температура во крајниот производ составен дел се и суруткините протеини, што е не случај при пониските

пастеризации (72°C и 76°C), каде сурутките производи се одвојуваат во сурутката и не се дел од финаланиот производ.

✓ Утврдена е корелационата зависност кај сите следени варијанти бело саламурено сирење (A₁, A₂, A₃, B₁, B₂ и B₃), помеѓу нивните испитувани квалитативни параметри;

ПРЕПОРАКИ ЗА ПРАКСА

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА:

1. Leroy, F., Vuyst, L.: Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry, Trends in Food Science & Technology, Volume 15, Issue 2, February 2004, Pages 67-78;
2. Михајлов, Д. (2003): Влијанието на некои протеолитички ензими и *Lactobacillus casei* врз брзината на протеолитичката разградба и зреењето кај сирењето од типот Чедар. Магистерски труд. Технолошко-металуршки факултет, Скопје.
3. Груев, П. (1995): Микробиологија на млякото и млечните продукти. Земиздат. Софија;
4. Dozet N., Maćeј, O. (2006): Autohtoni beli sirevi u salamuri. Poljoprivredni fakultet. Beograd;
5. Jensen, R.G. (Ed.). (1995). Handbook of milk composition, San Diego, CA: Academic Press;
6. Cayot, P., & Lorient, D. (1998). Structures et technofonctions des proteines du lait. Paris: Lavoisier;
7. Fox, P., Cogan, M., Guinee, P., McSweeney, P. (2000): Fundamentals of cheese sciences, Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland;

8. Fox, P.F., & McSweeney, P.L.H. (1998): *Dairy chemistry and biochemistry*. London: Chapman & Hall;
9. Singh, H., McCarthy, O.J., & Lucey, J.A. (1997): *Physicochemical properties of milk*;
10. Wong, N.P., Jenness, R., Keeney, M., & Marth, E.H. (Eds.) (1988): *Fundamentals of dairy chemistry* (3d ed.), Westport, CT: AVI Publishing;
11. Fox, P.F. (Ed.). (1997): *Advanced dairy chemistry, Vol. 3. Lactose, water, salts and vitamins*. London: Chapman & Hall;
12. Пресилски, С. (2005): *Конзумно млеко и киселомлечни производи, Универзитет "Св.Климент Охридски"-Битола, Факултет за биотехнички науки-Битола*;
13. Пресилски, С. (2004): *Сиренарство и масларство, Универзитет "Св.Климент Охридски"-Битола, Факултет за биотехнички науки – Битола*;
14. Fox, P.F. (Ed.). (1992): *Advanced dairy chemistry, Vol. 1. Milk proteins*. London: Elsevier Applied Science Publishers;
15. Fox, P.F. (Ed.). (1989): *Developments in dairy chemistry: Vol. 4. Functional proteins*. London: Elsevier Applied Science Publishers;
16. Fox, P.F. (Ed.). (1985): *Developments in dairy chemistry: Vol. 3. Lactose and minor constituents*. London: Elsevier Applied Science Publishers;
17. Fox, P.F. (Ed.). (1983): *Developments in dairy chemistry: Vol. 2. Lipids*. London: Applied Science Publishers.
18. Mitrovic, M. (1957): *Pasterizacija ili sterilizacija mlijeka, Savezni zavod za narodno zdravlje, Beograd*;
19. Oldfield, D. J., Singh, H., Taylor, M. W., and Pearce, K. N. (2000): Heat-induced interactions of β -lactoglobulin and α -lactalbumin with the casein micelle in pH adjusted skim milk. *International Dairy Journal* 10(8):509-518.

20. Donato, L. and Guyomarc'h, F. (2009). Formation and properties of the whey protein- κ -casein complexes in heated skim milk – A review. *Dairy Sci. Technol.* 89(1):3-29.
21. Buffa, M. N., Trujillo, A. J., Pavia, M. and Guamis, B. (2001): Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. *International Dairy Journal* 11(11–12):927-934.
22. Vasbinder, A. J. (2002): Casein - whey protein interactions in heated milk. PhD Thesis. Utrecht University, Netherlands;
23. Vasbinder, A. J. and de Kruif, C. G. (2003): Casein–whey protein interactions in heated milk: the influence of pH. *International Dairy Journal* 13(8):669-677.
24. Patel, H. A. (2007): Studies on heat- and pressure-induced interactions of milk proteins. in Massey University. Vol. PhD thesis, Palmerston North, New Zeland.
25. Hougaard, A. B., Ardö, Y. and Ipsen, R. H. (2010): Cheese made from instant infusion pasteurized milk: Rennet coagulation, cheese composition, texture and ripening. *International Dairy Journal* 20:449-458;
26. Montilla, A., Balcones, E. Olano, A., and Calvo. M. M. (1995): Influence of Heat Treatments on Whey Protein Denaturation and Rennet Clotting Properties of Cow's and Goat's Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43(7):1908- 1911;
27. Sandra, S. and Dalgleish, D. G. (2007): The effect of ultra high-pressure homogenization (UHPH) on rennet coagulation properties of unheated and heated fresh skimmed milk. *International Dairy Journal* 17(9):1043-1052.
28. Raynal, K. and Remeuf, F. (1998): The Effect of Heating on Physicochemical and Renneting Properties of Milk: A Comparison between Caprine, Ovine and Bovine Milk. *International Dairy Journal* 8(8):695-706.
29. Kim, H.-H. Y. and Jimenez-Flores, R. (1995): Heat-Induced Interactions Between the Proteins of Milk Fat Globule Membrane and Skim Milk. *Journal of Dairy Science* 78(1):25-35.

30. Raynal-Ljutovac, K., Park, Y. W., Gaucheron, F. and Bouhallab, S. (2007): Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68(1–2):207-220.
31. Park, Y. W. and Guo, M. (2006): Goat Milk Products: Types of Products, Manufacturing Technology, Chemical Composition and Marketing. Pages 34-58 in *Handbook of Milk of Non-bovine Mammals*. 1st ed. Y. W. Park and G. F. W. Haenlein, ed. Blackwell Publishing, New York.
32. Anema, S. G. and Stanley, D. J. (1998): Heat-induced, pH-Dependent Behaviour of Protein in Caprine Milk. *International Dairy Journal* 8(10–11):917-923.
33. Morgan, F., Micault, S. and Fauquant, J. (2001): Combined effect of whey protein and α s1-casein genotype on the heat stability of goat milk. *International Journal of Dairy Technology* 54(2):64-68.
34. Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. and Haenlein, G. F. W. (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68(1–2):88-113
35. Rafael, D. D. and Calvo, M. M. (1996): Deposit formation during heat treatment of cows', goats' and ewes' milks. *Journal of Dairy Research* 63(04):635-638.
36. Hallen, E. (2008): Coagulation Properties of Milk. PhD Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
37. Fenelon, M. A. and Guinee, T. P. (1999): The effect of milk fat on cheddar cheese yield and its prediction, using modifications of the Van Slyke cheese yield formula. *Journal of Dairy Science* 82:2287-2299.
38. Abd El-Gawad and Ahmed, N. S. (2011): Cheese Yield as affected by some parameters, review. *Acta Scientiarum Polonorum* 10(2):131-153.
39. Benfeldt, C., Sorensen, J., Ellegard, K. H. and Petersen, T. E. (1997): Heat Treatment of Cheese Milk: Effect on Plasmin Activity and Proteolysis. *International Dairy Journal* 97:723-731.

40. Calvo, M. M. and Balcones, E. (1998): Influence of Heat Treatment on Rennet Clotting Properties of Mixtures of Cow's, Ewe's and Goat's Milk and on Cheese Yield. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46:2957-2962.
41. Božanić, R., Tratnik, Lj. and Drgalic, I. (2002): Kozje mlijeko: karakteristike i mogućnosti. *Mljekarstvo* 52(3):207-237.
42. Upadhyay, V. K., McSweeney, P. L. H., Magboul, A. A. A. and Fox, P. F. (2004): Proteolysis in Cheese During Ripening. Pages 390-434 in *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Third edition. Vol. 1. P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, and G. T.P., ed. Elsevier Applied Science, London;
43. Singh, H. and Waungana, A. (2001): Influence of heat treatment of milk on cheesemaking properties. *International Dairy Journal* 11(4-7):543-551.
44. Johnson EA, Nelson JH, Johnson M. (1990b) Microbiological safety of cheese made from heat-treated milk, Part II. *Microbiology. Journal of Food Protection*; 53: 519- 540;
45. Law and Tamime (2010): *Technology of Cheesemaking*, Second edition, Blackwell Publishing Ltd;
46. Matijević, B., Kalit,S., Božanić, R., Barukčić, I., Stručić, D., Rogelj, I., Perko,B., Magdić, V., Lisak Jakopović, K.(2015): *Sirarstvo u teoriji i praksi*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, Hrvatska, ISBN: 978-953-7343-77-4;
47. Nomura, M., Kimoto, H., Someya, Y., & Suzuki, I. (1999). Novel characteristic for distinguishing *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* from subsp. *cremoris*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49, 163-166;
48. Goupil, N., Cormier, G., Ehrlich, S.D., & Renault, P. (1996). Imbalance of leucine flux in *Lactococcus lactis* and its use for the isolation of diacetyl overproducing strains. *Applied and Environmental Microbiology*, 62, 2636—2640;
49. Kunji, E.R.S., Mierau, L, Hagting, A., Poolman, B., & Konings, W.N. (1996). The proteolytic systems of lactic acid bacteria. *Antonie van Leewenhoek*, 70, 187-221;
50. Sherman, J.M. (1937): The streptococci. *Bacteriology Reviews*, 1, 3-97;

51. Sing, W.D., & Klaenhammer, T.R. (1993). A strategy for rotation of different bacteriophage defences in a lactococcal single-strain starter culture system. *Applied and Environmental Microbiology*, 59, 365-372;
52. Schleifer, K.H., & Kilpper-Balz, R. (1987). Molecular and chemotaxonomic approaches to the classification of streptococci, enterococci and lactococci: A review. *Systematic and Applied Microbiology*, 10, 1-9.;
53. Schleifer, K.H., Kraus, J., Dvorak, C., Kilpper-Balz, R., Collins, M.D., & Fischer, W. (1985). Transfer of *Streptobococcus lactis* and related streptococci to the genus *Lactococcus* gen. nov. *Systematic and Applied Microbiology*, 6, 183-195;
54. Cogan, T.M., & Accolas, J.P. (1996): Dairy starter cultures. New York: VCH.
55. Cogan, T.M., & Hill, C. (1993): Cheese starter cultures. In P.P. Fox (Ed.), *Cheese: Physics, chemistry and microbiology* (2d ed., Vol 1). London: Chapman & Hall.
56. Сл. весник на Р. Македонија, бр.96/2011;
57. Naydenova, H., Iliev, T., Mihaylova, G., Atanasova, S. (2013): Comparative studies on the gross composition of White brined cheese and its imitations, marketed in the town of Stara Zagora, Published by Faculty of agriculture, Trakia University-Stara Zagora, *Agricultural science and technology*, vol. 5, No 2, pp 221 - 229, 2013;
58. Smiljanić M., Pešić M., Stanojević S., Barać M. (2014). Primary proteolysis of white brined cheese prepared from raw cow milk monitored by high-molarity Tris buffer SDS-PAGE system. *Mljekarstvo* 64 (2), 102-110.
59. Dabevska-Kostoska, M., Velickova, E., Kuzmanova, C., Winkelhausen, E. (2015): Traditional white brined cheese as a delivery vehicle for probiotic bacterium *Lactobacillus casei*, *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, Vol. 34, No. 2, pp. 343–350;

60. Ivanov, G., Balabanova, T., Ivanova, M. and Vlaseva., R (2016): Comparative study of bulgarian white brined cheese from cow and buffalo milk, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 22 (No 4) 2016, 643–646 Agricultural Academy;
61. Balabanova, T., Ivanova, M. and Vlaseva, R.(2017): Effect of rennet type and ripening period on chemical properties of Bulgarian white brined cheese, International Food Research Journal 24(6): 2414-2418;
62. Anifantakis E.M., Moatsou G., Feta and other Balkan cheeses, in: Tamime A.Y. (Ed.), Brined Cheeses, Blackwell Publisher, Oxford, UK, 2006, pp. 43–71;
63. Чомаков Х., Симов Ж., Пышева И. (2000). Технология на млякото и млечните продукти. София;
64. Балтаджиева, М. (1993): Технология на млечните продукти. София.
65. Carić, M., Milanović S, Vucelja D. (2000):“Standardne metode analize mleka i mlečnih proizvoda”, Novi Sad;
66. Кочоски, Љ. (2009): Сензорна анализа (Скрипта за интерна употреба), Факултет за биотехнички науки - Битола, Р. Македонија;
67. Rahimi, J., Khosrowshahi,A.,Mohammad Moradi, M., Mohamadi, H., Abbasi, H. and Madadlou. A. (2013):Texture and Chemistry of Iranian White Cheese as Influenced by Brine Treatments,J Food Process Technol 4: 219;
68. Häni, D., Piccinali, P., Wehrmüller, K., Jakob,E., Fröhlich-Wyder,M.,Agroscope Liebefeld-Posieux Research Station ALP, Discussion groups - applied cheese technology (2012) ALP forum No. 59, CH-3003 Berne;

69. Матева, Н. (2012): Учество на серум-протеините при производство на бело саламурено сирење со ултрафилтрација. Докторска дисертација. Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје;
70. Miocinovic, J., Miloradovic, Z., Radovanovic, M., Perunicic, S., Pudja, P., Mirecki, S. (2017): Proteolysis during ripening of traditional montenegrin white brined Pljevlja cheeses, *Journal of Hygienic Engineering and Design*, Vol. 20, pp. 35-40;
71. Eren-Vapur, U. and Ozcan, T. (2012a): Determination of free amino acids in whole-fat Turkish White Brined Cheese produced by animal and microbial milk-clotting enzymes with and without the addition of starter culture, *Mljekarstvo* 62 (4), 241-250;
72. Eren-Vapur, U. and Ozcan, T. (2012b): Effect of Determination of animal and microbial rennet on proteolysis during ripening of white brined cheese, *Proceedings of 3-rd International Conference on Agriculture and Animal Science- CAAS*, p30. Bangkok, Thailand: Agriculture and Animal Science;
73. Alichanidis, E., Anifantakis, E., Polychroniadou, A., Nanou, M. (1984): Suitability of some microbial coagulants for Feta cheese manufacture, *Journal of Dairy Research* 51(1): 141-147;
74. Katsiari, M., Alichanidis E., Voutsinas L. and Roussis I. (2000a.): Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *International Dairy Journal* 10(9): 635–646.
75. Michaelidou, A., Katsiari, M., Kondly, E., Voutsinas, L. and Alichanidis, E. (2003): Effect of a commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese, *International Dairy Journal* 13(2): 179-189;

76. Barać, M., Kresojević, M., Špirović-Trifunović, B., Pešić, M., Vučić, T., Kostić, A., Despotović, S. (2018): Fatty acid profiles and mineral content of Serbian traditional white brined cheeses, *Mljekarstvo* 68 (1), pp:37-45;
77. Kalinova, G., Dimitrov, Zh., Daskalov, H., Mladenova, D., Mechkarova, P. (2017): Seasonal differences in fatty acid content of white brine cheese offered at the bulgarian market, *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, ISSN 1311-1477; DOI: 10.15547/bjvm.2062;
78. Сл. Весник на Р. Македонија, бр.78, од 2008 година;
79. Coeuret, V., Dubernet, S., 2003. Isolation, characterisation and identification of lactobacilli focusing mainly on cheeses and other dairy products. *Lait* 83 (2003) 269-306.
80. Макаријоски, Б. (2019): Оптимизирање на технолошките параметри за производство на македонско бело саламурено сирење, Докторска дисертација, Факултет за Биотехнички науки-Битола;
81. Димитровска, Г. и Макаријоски, Б., (2021): Практикум по технологија на млеко и млчени производи, Факултет за биотехнички науки Битола;
82. Vieites, J: (2014): *La fromagerie: a few notes on french cheeses*;
83. Mojsova, S., Jankuloski, D., Sekulovski, P., Angelovski, Lj., Ratkova, M., Prodanov, M. (2013): Microbiological properties and chemical composition of macedonian traditional white brined cheese, *Mac Vet Rev* 2013; 36 (1): 13–18;
84. Стојилковиќ, Ј. (2007): Динамика на бројот на технолошки значајните микроорганизми кај белото млеко сирење. Магистерски труд. Факултет за земјоделски науки и храна. Скопје;

85. Димитровска, Г. (2011) : Компаративни испитувања на квалитетот и технологијата на автохтони биени сирења во мариовскиот регион, Докторска дисертација, Битола;
86. Walstra, P. and Jenness, R. (1984):*Dairy Chemistry and Physics*. New York: Wiley;
87. Walstra, P., Wouters, J., Geurts, T.(2006): *Dairy science and technology*, Taylor and Francis Group, ISBN 978-608-229-256-4;
88. Fox P F, Law J, McSweeney P L H and Wallace J (1993) Biochemistry of cheese ripening. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Vol 1: *General Aspects*, 2nd edn, pp 389–438. Fox P F, ed. London: Chapman & Hall;
89. Ivanov, G., Balabanova, T., Baltadzhieva, M., Ivanova, I. (2015): Lipolysis in cold stored cow and buffalo milk white brined cheese, *Scientific Works Of University Of Food Technologies Volume LXII*, Plovdiv, R. Bulgaria pp: 139-144;
90. Миленковиќ, М.(2017): Следење на квалитетот на бело саламурено сирење добиено на традиционален и индустриски начин, Магистерски труд, Техничко-технолошки факултет-Велес, Македонија;
91. Велевски, С. (2015): Влијание на стартер културите врз квалитативните и квантитативните својства кај бело саламурено сирење, Магистерски труд, Факултет за Биотехнички науки – Битола, Македонија;
92. Beev, G., Kolev, T., Naydenova, N., Dinev, T., Tzanova, M., Mihaylova, G. (2019): Physicochemical, sanitary and safty indicators changes during the ripening of Bulgarian white brined cheese from local farms, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(Suppl.3) Agricultural Academy, pp:109-115;

93. Aydemir, O.(2018): Proteolysis and lipolysis of white-brined (Beyaz) cheese during storage: Effect of milk pasteurization temperature, *Journal of Food Processing and Preservation*, Institute of Food Science Technology, pp: 1-6;
94. Hayaloglu, A.A., Guven, M., Fox, P.F., McSewwney, L.H.(2005): Influence of starters on chemical, biochemical and sensory changes in Turkich white-brined cheese during ripening, *Americfan Dairy Science Asosociation*, pp: Ba3460-3474;
95. Miloradović, Z. (2015): Karakteristike belih sireva u salamuri proizvedenih od kozjeg mleka tretiranog različitim termičkim tretmanima, *Doktorska diesrtacija*, Univerzitet u Beogradu, Agrarni Fakultet;
96. Кожев, А.(2006): Кашкавал, Парени сирења, ИК “Енџовче” Софија;
97. Matijević, B., Kalit,S., Božanić, R., Barukčić, I., Stručić, D., Rogelj, I., Perko,B., Magdić, V., Lisak Jakobović, K.(2015): *Sirarstvo u teoriji i praksi*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, Hrvatska, ISBN: 978-953-7343-77-4;
98. Bligh E.G., Dyer W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *J. Biochem. Physiol.* 1959;37:911–917.
99. Cohen, SA, Strydom, DJ. Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanate derivatives. *Anal Biochem* 1988; 174: 1–16.
100. Alais, C. 1984. *Science du lait - principes des techniques laitières*. Paris, Editions Sepaic. 4c éd. 814 pages.
101. Bintsis,T., Papademas, P.: Microbiological quality of white-brined cheeses: A review, *International Journal of Dairy Technology*, 2002, pp113-120;

ПРИЛОЗИ



Актив



култура

Подготовка на сиренасрките кади за производство на сирење



Полн
кад
мл

оските
вирано

Сиренарска када
обработка

ПОДГОТВЕНА ЗА



Доавање на

белило



Бели
на си



СТВО

Сиренарска када



Уред за пастеризација на млеко



Контролна табла на уредот за пастеризација



Проверка за степенот на коагулација



Сечење на



коагулум

Сечење на коагулум со сиренасрка харфа



Сечење на коагулум со сиренасрка харфа

Сечење на
сиренасрка
(формирање



коагулум со
харфа
на коцки)



Сиренарски зрна



Сиренарски зрна



Сиренарски зрна



Мерење активна
сурутка



киселост на

Издојување на сурутката од сиренарските зрна

сирните зрна



Издвојување на сурутка од



Проверка на сирните



зрна

Сирни зрна подготвени за пресување

Подготовка за пресување





Подготовка за пресување



Подготовка за пресување

Подготовка за пресување



Амбалажирање