PRODUKCIJOS SAVIKAINĄ MAŽINANČIŲ BEI SAUGĄ IR KOKYBĘ GERINANČIŲ FERMENTINIŲ SŪRIŲ TECHNOLOGIJŲ PRITAIKYMAS GAMYBAI ŪKIUOSE BEI MAŽOSE ĮMONĖSE

EUROPOS ŽEMĖS ŪKIO FONDAS KAIMO PLĖTRAI:
EUROPA INVESTUOJA Į KAIMO VIETOVES

LIETUVOS RESPUBLIKOS
ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJA

ktu maisto institutas

KP-17.33 Raimondas Narkevičius
Ervydas Juodišius

Ši seminaro ir lauko dienos medžiaga yra autorinė UAB „POKYČIŲ VALDYMAS“ (mokymai@pokyciuvaldymas.lt, tel. 8 700 400 25), Raimondo Narkevičiaus ir Ervydo Juodišiaus medžiaga, naudojama seminare ir lauko dienoje „Produkcijos savikainą mažinančių bei saugą ir kokybę gerinančių fermentinių sūrių technologijų pritaikymas gamybai ūkiuose bei mažose įmonėse“.
Šio leidinio platinimas, atgaminimas bet kokiomis priemonėmis yra leidžiamas tik turint autorių raštišką leidimą.
Seminaras ir lauko diena „Produkcijos savikainą mažinančių bei saugą ir kokybę gerinančių fermentinių sūrių technologijų pritaikymas gamybai ūkiuose bei mažose įmonėse“

© Raimondas Narkevičius, Ervydas Juodišius, 2018
© UAB „POKYČIŲ VALDYMAS“, 2018

UAB „POKYČIŲ VALDYMAS“
Marvelės g. 48A, Kaunas
Tel. 8 700 400 25
www.pokyciuvaldymas.lt, mokymai@pokyciuvaldymas.lt

EUROPOS ŽEMĖS ŪKIO FONDAS KAIMO PLĖTRAI:
EUROPA INVESTUOJA Į KAIMO VIETOVES

LIETUVOS RESPUBLIKOS
ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJA

ktu 1922 maisto institutas

Seminaro ir lauko dienos dalomoji medžiaga parengta įgyvendinant projektą

PRODUKCIJOS SAVIKAINĄ MAŽINANČIŲ BEI SAUGĄ IR KOKYBĘ GERINANČIŲ FERMENTINIŲ SŪRIŲ TECHNOLOGIJŲ PRITAIKYMAS GAMYBAI ŪKIUOSE BEI MAŽOSE ĮMONĖSE

PAGAL LIETUVOS KAIMO PLĖTROS 2014–2020 METŲ PROGRAMOS PRIEMONĖS „ŽINIŲ PERDAVIMAS IR INFORMAVIMO VEIKLA“ VEIKLOS SRITĮ „PARAMA PARODOMIESIEMS PROJEKTAMS IR INFORMAVIMO VEIKLAI“
(projekto Nr. 14PA-KK-16-1-02952-PR001)

SŪRIAI, JŲ RŪŠYS.
PAGRINDINĖS FERMENTINIŲ SŪRIŲ GRUPĖS

Dr. Raimondas Narkevičius, KTU Maisto institutas

Cheminė pieno sudėtis

Pieno sudedamoji dalis	Kiekis 100 g pieno	
	Vidutiniškai	Svyravimo ribos
• Sausosios medžiagos, g	12,70	10,0-18,0
• Baltymai, g	3,58	3,28-3,88
• Riebalai, g	3,6	3,00-4,60
• Laktozė,g	4,8	4,70-4,85
• Ca^{2}+, mg	12	10,0-14,0

- Pieno išlaikymo ir jo sudėtinių dalių sukoncentravimo problema

Pastabos _____

Pieno baltymų išskyrimo (sukoncentravimo) būdai

- Rūgštinis
- Termorūgštinis
- Fermentinis
- Rūgštinis-fermentinis

Pagal pieno baltymų sukoncentravimo būdą sūriai ir yra skirstomi į rūšis:

- rūgštiniai
- fermentiniai
- rūgštiniai- fermentiniai

Pastabos _____

Fermentiniai sūriai

- Visi sūriai, kuriuos gaminant pieno baltymai išskiriami naudojant pieną traukinantį fermentą, yra priskiriami fermentiniams sūriams

- Egzistuoja labai daug sūrių , todėl juos stengiamasi suklasifikuoti, pagal panašius požymius apjungiant į grupes.
- Sūriai gali būti klasifikuojami pagal daugelį požymių.
- Pagrindinės klasifikacijos yra prekybinė ir technologinė.

Pastabos

Prekybinė klasifikacija

- Atsižvelgiant į tarptautinius prekybos reikalavimus, sūriai klasifikuojami pagal tris pagrindines savybes:
- brandinimo proceso ypatybes,
- riebumą,
- kietumą.

- Pagal brandinimo proceso ypatybes sūriai klasifikuojami į:
- brandintus,
- šviežius.

Pastabos

Sūrių klasifikavimas pagal riebumą:

- Labai riebus
- Riebus
- Vidutinio riebumo
- Mažo riebumo
- Liesas

Sūrių klasifikavimas pagal kietumą:

- Labai kietas
- Kietas
- Puskietis
- Minkštas

Pastabos

Technologinė klasifikacija

- Kieti
- Puskiečiai
- Minkšti
- Sūryminiai

- Sūriai su aukšta antrojo pašildymo temperatūra
- Sūriai su žema antrojo pašildymo temperatūra
- Sūriai su masės čederizacija
- Sūriai su masės čederizacija ir palydymu

Pastabos

SŪRIŲ GAMYBOS PROCESO PAGRINDINĖS OPERACIJOS, JŲ PARAMETRAI, ĮTAKA PRODUKTO KOKYBEI, IŠEIGAI BEI SAUGAI

Dr. Raimondas Narkevičius, KTU Maisto institutas

- Sūris – tai maisto produktas, gaunamas sukoncentruojant bei biotransformuojant pagrindinius pieno komponentus, veikiant fermentams, mikroorganizmams bei fizikiniams – cheminiams veiksniams.

Sūrio gamybos procesas apima:

- pieno baltymų koaguliavimą,
- sūrių masės atskyrimą nuo išrūgų,
- formavimą,
- presavimą arba savaiminį presavimąsi,
- sūdymą,
- nokinimą (tam tikroje temperatūroje, esant tam tikrai santykinei drėgmei) aerobinėse ar anaerobinėse sąlygose.

Pastabos _____

Sūrių gamybos technologija turi būti tokia, kad užtikrintų palankias sąlygas :

- veikti pieną traukinantiems fermentams,
- pašalinti iš sutraukos reikiamą išrūgų kiekį,
- vystytis naudojamo raugo mikroflorai,
- maksimaliai apriboti pašalinės mikrofloros augimą.

Pagrindinės fermentinių sūrių gamybos proceso operacijos :

- **Pieno gavimas** (gamyba, atšaldymas, rezervavimas, transportavimas).
- **Pieno brandinimas** (pieno, kaip substrato pienarūgščių mikroorganizmų dauginimuisi paruošimas).

Pastabos _____

- **Pieno normalizavimas** (racionalaus kazeino bei riebalų panaudojimo užtikrinimas).

- **Patogeninės bei techniškai žalingos mikrofloros pašalinimas** (pasterizavimas, baktofugavimas, mikrofiltravimas).

- **Kalcio chlorido pridėjimas** (sutraukinimo savybių pagerinimas).

- Salietros **pridėjimas** (enterobakterijų bei sviestarūgščių bakterijų vystymosi stabdymas).

Pastabos _____

- **Raugo paruošimas ir pridėjimas** (juslinių sūrio rodiklių formavimas ir kenksmingos mikrofloros vystymosi stabdymas).

- **Pieno sutraukinimas** (kazeino bei riebalų sukoncentravimas).

- **Sutraukos pjaustymas, sūrio grūdelių apdorojimas** (išrūgų pašalinimas iš sutraukos, pienarūgščių bakterijų biomasės sukaupimas, laktozės surauginimas).

- **Formavimas** (sūrio formos ir dydžio užtikrinimas).

Pastabos _____

- **Presavimas** (išrūgų likučių pašalinimas, sūrio paviršiaus sutankinimas).

- **Sūdymas** (juslinių charakteristikų formavimas, mikrobiologinių bei biocheminių procesų reguliavimas).

- **Paruošimas nokinimui** (plovimas, apdžiovinimas, žievelės sudarymas).

- **Pakavimas į plėvelę** (anaerobinių sąlygų, siekiant slopinti ant sūrio paviršiaus žalingą mikroflorą, sudarymas).

Pastabos _____

- **Sūrio nokinimas** (juslinių charakteristikų suformavimas).

Pastabos

AUKŠTATEMPERATŪRINIO PIENO APDOROJIMO ĮTAKA PIENO SUDĖČIAI BEI TECHNOLOGINĖMS SAVYBĖMS

Dr. Raimondas Narkevičius, KTU Maisto institutas

- Norint sumažinti mikrobiologinę žalio pieno taršą , jis yra termiškai apdorojamas vienu iš žemiau nurodytu režimų:
- termizuojamas,
- pasterizuojamas,
- apdorojamas ultraaukšta temperatūra,
- sterilizuojamas,

Pieno termizavimas

- Pieno termizavimas - tai jo terminis apdorojimas, taikant švelnesnį režimą, nei pasterizavimas.
- Paprastai naudojama 63-65 ºC temperatūra, esant 10-20 s išlaikymui. Šio proceso metu pieno šarminė fosfatazė nėra pilnai inaktyvuojama.

Pastabos _____

- Termizavimas įgalina sumažinti bendrą mikroorganizmų skaičių piene 5-100 kartų ir įgalina išlaikyti pieną, priklausomai nuo jo pradinės taršos, nuo 3 iki 4 parų.
- Po to pienas turi būti pasterizuojamas įprastu režimu.

- Reikia pažymėti, kad termizuojant pieną yra galima užteršti pasterizatorių termofiliniais streptokokais, kas gali iššaukti fermentinių sūrių ydas.

Pastabos _____

Pieno pasterizavimas

- Siekiant inaktyvuoti patogeninę bei techniškai žalingą pieno mikroflorą iki tokio lygio, kad ji neturėtų neigiamos įtakos galutinio produkto saugai ir kokybei , jis yra pasterizuojamas.

- Kad kaitinant pieną jame žūtų mikroorganizmai bei būtų inaktyvuoti kai kurie fermentai, reikalingas tam tikras laikas , kuris tuo mažesnis, kuo aukštesnė proceso temperatūra.
- Pasterizavimo proceso efektyvumui įtakos turi mechaninė pieno tarša.

Pastabos _____

- Pasterizavimo režimo parinkimas priklauso nuo gaminamo produkto bei turimos įrangos.

Galimi įvairūs pieno pasterizavimo režimai:

63 - 65 ^{o}C išlaikant 30 min.

72 – 74 ^{o}C išlaikant 15 – 20 s

Kiti režimai, užtikrinantys kad iš karto po tokio apdorojimo produktų reakcija į šarminės fosfatazės mėginį būtų neigiama.

Pastabos _____

- Pieno pasterizavimas praktiškai neturi neigiamos įtakos pieno sudėtinėms dalims, tokioms kaip pieno riebalai bei laktozė.

Tačiau pieno pasterizavimo temperatūra, ypač aukštesnė, įtakoja:

- jonizuoto kalcio koncentracijos sumažėjimą piene,
- baltyminės jo dalies pokyčius.

Pastabos _____

Paprastai jonizuoto kalcio (Ca^{2}+) koncentracija piene yra apie 12 mg% (svyruoja nuo10,0 iki 14,0 mg%).

Lyginant su žaliu pienu, Ca†² jonų koncentracija pasterizuotame piene sudaro :

- 74 ^{o}C temperatūroje - 84,76 %,
- 81 ^{o}C temperatūroje – 78, 75 %,
- 88 ^{o}C temperatūroje – 77, 68 %,
- 94 ^{o}C temperatūroje – 75, 25 %,
- 135 ^{o}C temperatūroje – 70, 53 %,

Pastabos _____

- Pieno baltymų koncentracijos svyravimo ribos piene yra gana plačios, vidutiniškai piene yra apie 3,5 % baltymų.
- Pieno baltymai yra skirstomi į kazeiną (kurį galima būtų vadinti „sūrių baltymu“) ir išrūgų baltymus.

- Fermentinių sūrių gamybos požiūriu pagrindinis pieno baltymas yra kazeinas, tuo tarpu didžioji išrūgų baltymų, sudarančių apie 20 % nuo bendro pieno baltymų kiekio, dalis paprastai pereina į išrūgas.

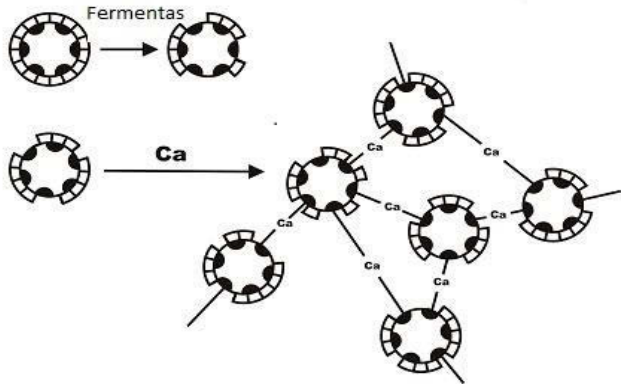
Pastabos

- Aukštoje temperatūroje pasterizuojant pieną pagrindinis išrūgų baltymas β-laktoglobulinas sudaro kompleksą su kazeinu ir pereina į sutrauką, dėl ko produkto išeiga gali padidėti iki 20 %.

- Pasterizavimo iššaukti pieno baltyminės dalies bei jonizuoto kalcio koncentracijos pokyčiai skirtingai įtakoja fermentinės ir rūgštinės sutraukos susidarymo procesus bei produktų išeigą.

Pastabos _____

Pieno fermentinio sutraukinimo procesas



- Pieno pasterizavimas aukštesnėje temperatūroje pailgina fermentinės sutraukos susidarymo trukmę, sulėtina sutraukos sinerezę, padidina sūrio drėgmę, kas gali neigiamai įtakoti sūrio skonį bei konsistenciją.

Pastabos

- Todėl tradicinio fermentinio sūrio gamyba iš aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno yra galima tik technologiniais metodais atstačius jo savybes.

- Rūgštinės sutraukos susidarymo proceso mechanizmas yra visai kitoks nei fermentinės, todėl aukštesnė pasterizavimo pieno temperatūra neturi neigiamos įtakos šiam procesui.
- Šiuo atveju padidėja produkto išeiga bei gaunama švelnesnė konsistencija.

Pastabos _____

FERMENTINIŲ SŪRIŲ GAMYBA IŠ AUKŠTOJE TEMPERATŪROJE APDOROTO PIENO

Dr. Raimondas Narkevičius, KTU Maisto institutas

- Aukštatemperatūrinė pieno pasterizacija įgalina sumažinti jo mikrobiologinę taršą bei gauti didesnę fermentinių sūrių išeigą, tačiau įtakoja jo technologines savybes.
- Gaminant fermentinius sūrius iš aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno būtina koreguoti technologinį procesą taikant metodus, paspartinančius fermentinės sutraukos susidarymo bei tvirtėjimo procesus.

- Pieno paruošimo metodai, pagerinantys aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno tinkamumą fermentinių sūrių gamybai :
  - brandinimas,
  - rūgštingumo padidinimas,
  - šalta fermentacija.

Pieno brandinimas

- Tai pieno išlaikymas su nedideliu raugo kiekiu 8 – 10 °C temperatūroje 12-20 valandų.
- Perspektyvus aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno paruošimo metodas, ženkliai pagerinantis jo technologines savybes

Brandinat pieną:

- ženkliai padidėja pienarūgščių mikroorganizmų skaičius,
- nuo 1 iki 2 °T pakyla jo titruojamasis rūgštingumas,
- padidėja jonizuoto kalcio kiekis,
- sumažėja oksidacijos – redukcijos potencialas,
- padidėja polipeptidų kiekis.

Pastabos _____

- Dėl visų šių pokyčių ženkliai pagerėja pieno technologinės savybės:
- sutrumpėja fermentinės sutraukos susidarymo laikas,
- ji greičiau sutvirtėja,
- padidėja išrūgų išsiskyrimo intensyvumas.

- Iš pasterizuoto 80-85 °C temperatūroje brandinto pieno galima pagaminti aukštos kokybės kaip minkštus taip ir kietus šviežius bei nokinamus fermentinius sūrius.

Pastabos _____

Pieno rūgštingumo padidinimas

- Tai pieno paruošimo būdas, kai pienas išlaikomas su raugu iki maždaug 26 °T rūgštingumo.
- Galimi įvairūs temperatūriniai rėžimai.

- Pieno technologinių savybių pokyčiai, šiuo atveju, žymiai intensyvesni, nei brandinant pieną.
- Gaminant fermentinius sūrius iš aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno, kurio rūgštingumas padidintas išlaikius su raugu, žymiai intensyviau vyksta pienarūgštis procesas, išsiskiria išrūgos bei nusausėja sūrių grūdeliai.

Pastabos _____

- Todėl toks pieno paruošimo metodas rekomenduotinas gaminant minkštus fermentinius sūrius, sūrius su masės čederizacija arba su čederizacija bei palydymu.

Šalta pieno fermentacija

- Tai pieno išlaikymas su nedideliu fermento kiekiu 8 – 10 °C temperatūroje 12-20 valandų.
- Šis metodas pagrįstas tuo, kad fermentinės sutraukos susidarymas yra dvi-stadijinis procesas.

Pastabos _____

- 1 stadija (fermentacinė) – tai kazeino destabilizavimas.
- 2 stadija (koaguliacinė) – destabilizuoto kazeino apjungimas į sutrauką veikiant kalcio jonams.

- Išlaikant pieną su fermentu žemoje temperatūroje vyksta pirmoji proceso stadija, t. y. kazeinas yra fermentuojamas, tačiau sutrauka nesusidaro (tam reikalinga aukštesnė temperatūra).

Pastabos _____

- Gaminant fermentinius sūrius iš aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno, taikoma dalinė šalta fermentacija, išlaikant pieną maždaug su 10 kartų mažesniu fermento kiekiu, nei įprastai naudojama pieno sutraukinimui.

- Geresni rezultatai sūrio kokybės bei išeigos požiūriu gaunami, kai dalinės šaltos fermentacijos procesas yra suderinamas su jo brandinimu, t. y. pienas išlaikomas žemoje temperatūroje su nedideliu fermento bei raugo kiekiu.

Pastabos _____

- Toks pieno paruošimo metodas gali būti naudojamas gaminant iš aukštoje temperatūroje pasterizuoto pieno kaip minkštus taip ir kietus šviežius bei nokinamus fermentinius sūrius.

- Apibendrinant galima konstatuoti, kad, paruošus aukštoje temperatūroje pasterizuotą pieną vienu iš aukščiau nurodytų metodų yra galima pagaminti aukštos kokybės fermentinius sūrius bei ženkliai padidinti jų išeigą.

Pastabos _____

PIENAS IR MIKROORGANIZMAI

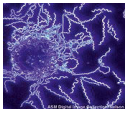
Ervydas Juodišius, KTU Maisto institutas

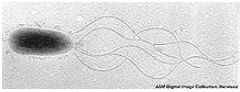
- Kodėl pienas rūgsta?
- Kas gamina pieno produktus?

Daugumą pieno produktų gamina mikroorganizmai, o pienininkas tik vienais ar kitais būdais valdo juos, nukreipdamas jų veiklą reikiama kryptimi.

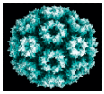
Mikroorganizmai

- Bakterijos

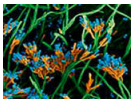


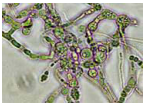


- Virusai



- Pelėsiai



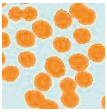


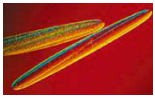
- Mielės

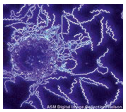
Pastabos

Bakterijos

- Bakterijos būna įvairių formų:
  - Rutulinės (kokai)
    - ląstelės nuo 0,4 iki 1,5 µm. Pvz. Gentys: *Staphylococcus, Streptococcus*
  - Lazdelinės
    - ląstelės nuo 0.5 iki 30 µm. Pvz. Gentys: *Bacillus, Lactobacillus, Pseudomonas*
  - Spiralinės
    - ląstelės nuo 2 iki 30 µm. Pvz. Gentis *Campylobacter*







Bakterijos dydis

Mikronas (µm)

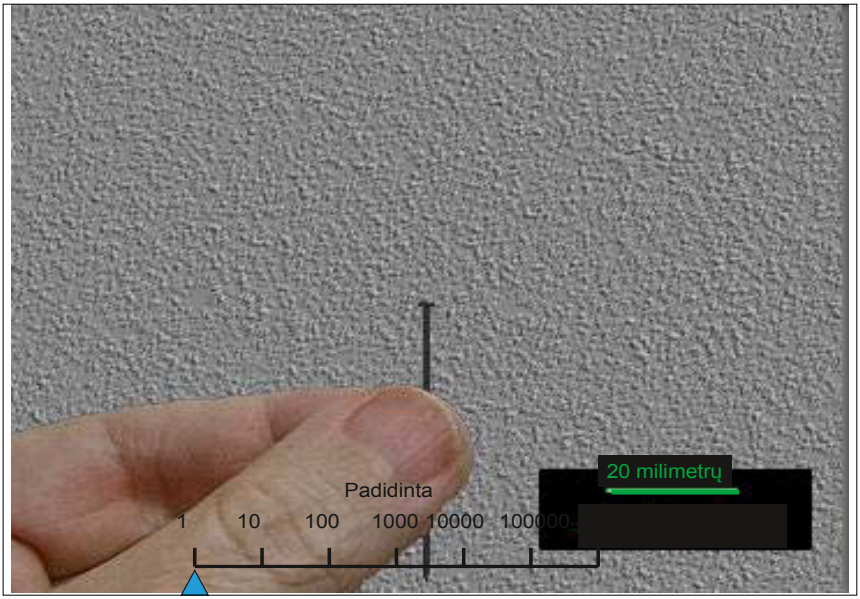
- 1/1 000 000 metro
  - arba 1/1000 mm

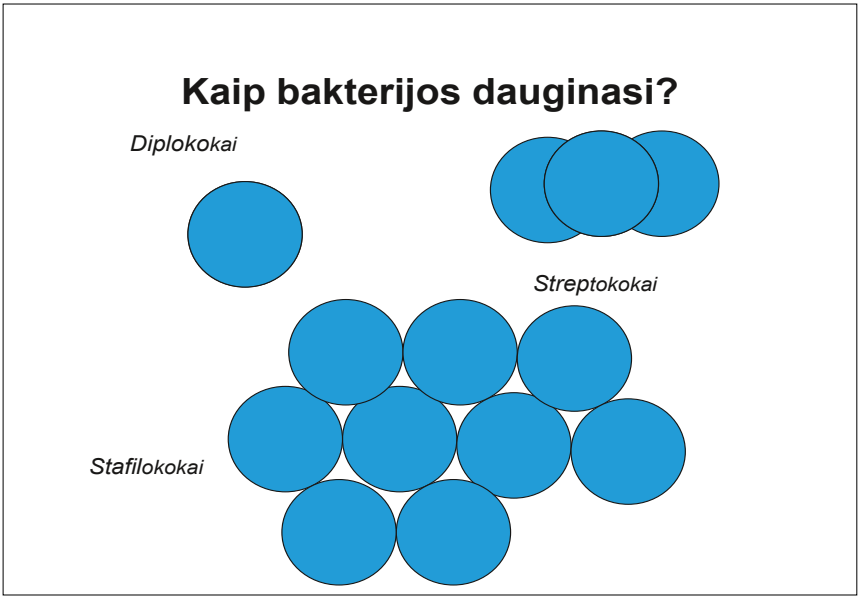
Mielė 5 µm

Pelėsio spora 3 µm

Listerija 0.5 µm

Pastabos _____


20 milimetrų
Padidinta
1
10
100
1000
10000
100000


Kaip bakterijos dauginasi?
Diplokokai
Streptokokai
Stafilokokai

Pastabos _____

Kaip bakterijos dauginasi?

Esant palankioms sąlygoms iš vienos pasidaro dvi kas :

15 - 20 minučių

Iš vienos bakterijos per 3 valandas ir 20 minučių gali atsirasti 1 000 000

Tai pirmoji fazė vadinama latentine, arba lagfaze.
Tai laikinos ramybės fazė; ląstelės dar nesidaugina,o tik smarkiai padidėja jų tūris (iki 6 kartų). Bakterijos prisitaiko prie naujos aplinkos.
Ji trunka 1–2 val.

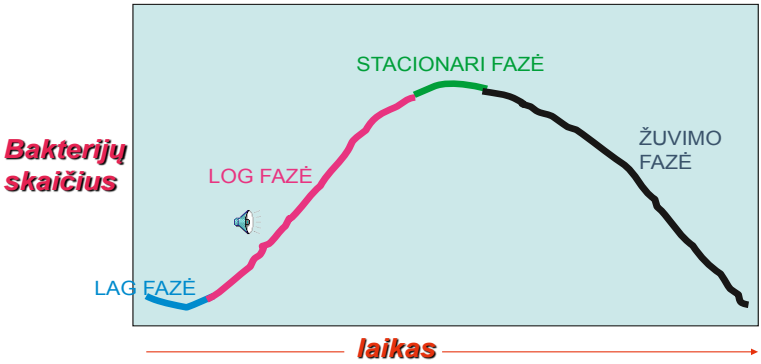
Logaritminė fazė – ląstelės intensyviai dauginasi (geometrinė progresija).
Kas 15 – 20 min. atsiranda vis nauja generacija.

Stacionarinė fazė, kai pasiekiamas maksimalus ląstelių skaičius.
Bakterijų skaičius tuo metu išlieka pastovus
(kiek atsiranda naujų ląstelių, tiek žūva senųjų) .

Senėjimo fazė (dar vadinama ląstelių žuvimo faze),
tai nuolatinio pastovaus gyvų ląstelių mažėjimo fazė.

Pastabos _____

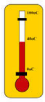
Bakterijų gyvenimo ciklas



Bakterijų dauginimąsi veikiantys veiksniai

Baktrijų augimas ir dauginimasis priklauso nuo:

- Temperatūros
- Maistinių medžiagų
- Drėgmės
- Deguonies kiekio
- Terpės rūgštingumo

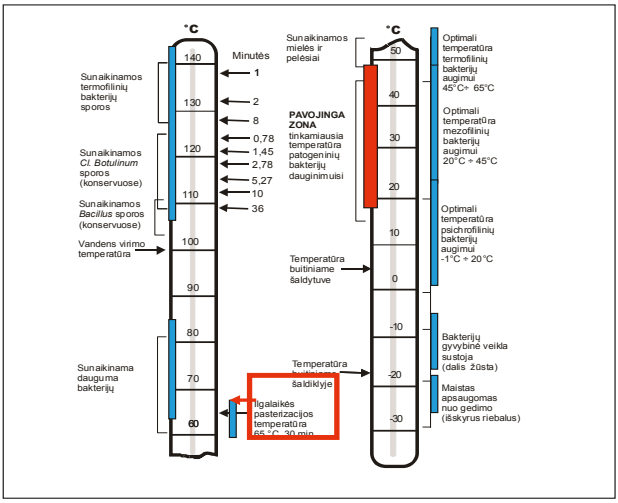


O_2

pH

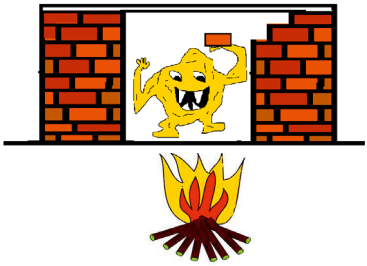
Pastabos

Bakterijos ir temperatūra



Bakterijų sporos

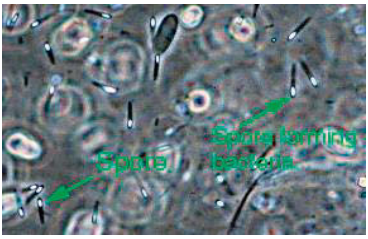
- Dalis bakterijų, nelaukdamos kol terpėje pasibaigs maisto medžiagos ar vandens atsargos, pradeda gaminti savo viduje sporas.

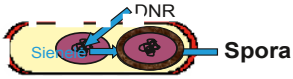


Pastabos _____

Bakterijų sporos

- Tai gyvybės požymių nerodanti būsena į kurią pereina bakterijos, kuomet aplinkos sąlygos joms tampa nepalankiomis.





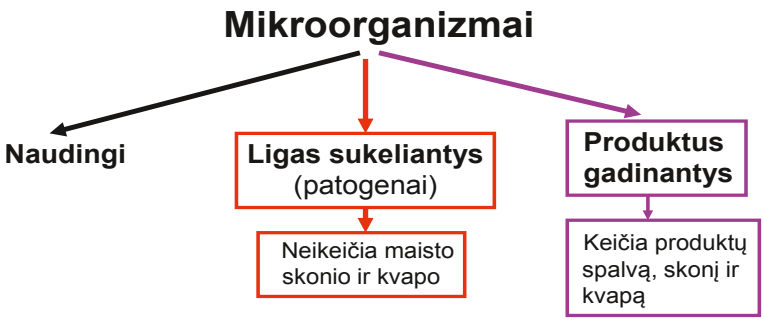
Steve Durr nuotrauka

Bakterijų sporos

- Jų neveikia dezinfekuojančios medžiagos
- Jos nebijo šalčio
- Atlaiko 2-jų valandų virinimą
- Gali išlikti gyvybingos kelias dešimtis metų

Atsiradus tinkamoms sąlygoms iš sporos išdygsta bakterijos ląstelė.

Pastabos



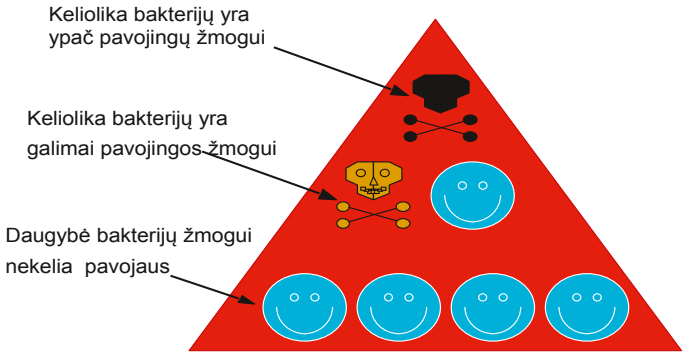
Naudingi mikroorganizmai

Naudojami:

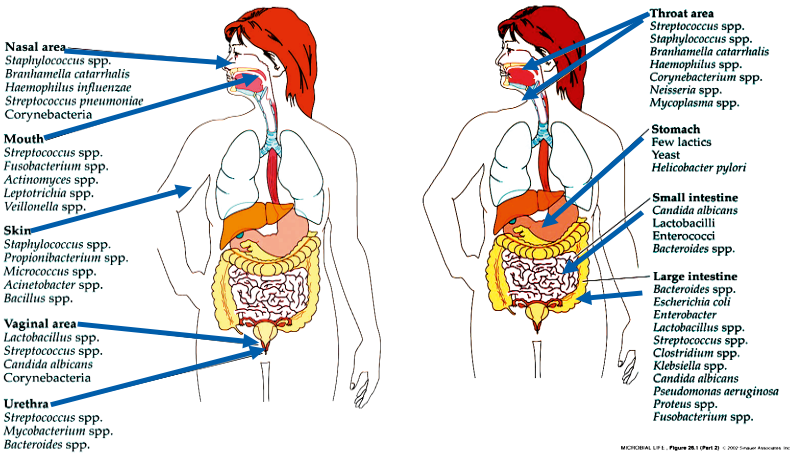
- rūgščių pieno produktų
- sūrių
- alus ir vyno
- duonos
- dešrų
- raugintų produktų gamyboje

Pastabos _____

Bakterijos ir žmogus



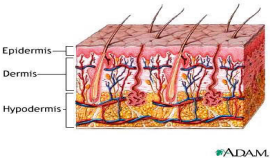
Bakterijos ir žmogus



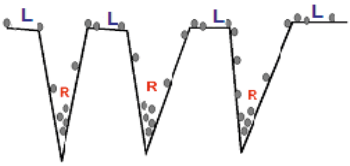
Pastabos _____

Bakterijos ir žmogus

Žmogaus odos sandara



Epidermio schema



L – laikinosios bakterijos, trumpam patekusios ant odos

R – rezidentinės bakterijos, nuolat gyvenančios odos nišose

Mikroorganizmai ir fermentai

- Fermentai – biologiniai katalizatoriai, greitina biochemines reakcijas.
- Fermentai sukelia įvairias pieno ir jo produktų ydas.
- Bakteriniai fermentai svarbūs sūrių nokimo procesuose.
- Daugelio psichrofilinių bakterijų išskiriami fermentai atsparūs pasterizavimo temperatūrai.

Pastabos _____

Pieno mikroorganizmai

- Pieno rūgštį gaminančios bakterijos
- Propiono rūgštį gaminančios bakterijos
- Sviesto rūgštį gaminančios bakterijos
- Baltymus skaidančios bakterijos
- Mielės ir
- Pelėsiai

Baltymus skaidančios bakterijos

- Jų yra aerobinių, anaerobinių, judrių ir nejudrių, sporas sudarančių ir nesporinių.
- Šios bakterijos nepakenčia rūgščios aplinkos.
- Joms tinkama švelniai rūgšti, neutrali arba šarminga terpė.

Pastabos _____

Baltymus skaidančios bakterijos

- Baltymus suskaido išskiriamų proteolitinių fermentų pagalba į paprastesnius baltyminius darinius: peptidus, aminorūgštis. Veikiant kitiems fermentams, pastarieji suskyla iki amoniako ir kitų nemalonų kvapą skleidžiančių ir net nuodingų junginių

Baltymus skaidančios bakterijos

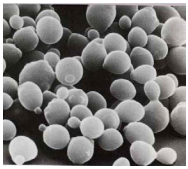
- Šieno lazdelė (*Bacillus subtilis)*
- *Žūsta virimo metu, bet sporos sunaikinamos tik pakaitinus iki 120 – 130 ^{o}C*
- *Sporų galima aptikti ir pasterizuotame piene*

Pastabos

Bacillus subtilis

- Nuo jos visiškai apsisaugoti neįmanoma, tačiau reikia stengtis, kad piene jos būtų kuo mažiau ir nesudaryti sąlygų jai daugintis.
- Pieną reikia kuo greičiau atšaldyti, laikyti šaltai (optimali gyvybinei veiklai temperatūra 30°C), kovoti su dulkėmis tvarte ir melžimo patalpose.

Mielės



- 10 kartų didesnės nei bakterijos.
- Optimali temperatūra 25 – 30 ^{o}C, gerai jaučiasi ir 14 – 16 ^{o}C.
- Dauginasi lėčiau nei pienarūgštės bakterijos
- Maistui naudoja pieno rūgštį, todėl aptinkamos raugintuose produktuose.

Pastabos _____

Mielės

- Jų yra kefyro ir kumyso rauguose.
- Jų visada yra savaiminio rūgimo pieno produktuose.
- Besidauginančios ant varškės, grietinės, sviesto:
  - Mažina rūgštingumą
  - Skatina puvimo bakterijų dauginimąsi

Pelėsiai

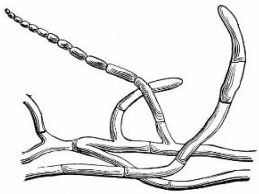
- Daugumai pelėsių tinkamiausios sąlygos augti – rūgšti terpė ir oras.
- Pelėsiai auga pieno produktų paviršiuje.
- Sumaišius tokį produktą, vidun patekę pelėsiai, jeigu ten nėra oro, nesidaugina.

Pastabos _____

Geotrichum candidum (*Oidium lactis)*

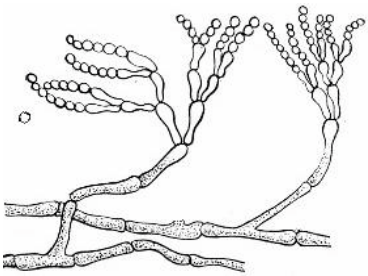
- Baltas, aksomą primenantis pelėsis ant rūgščių pieno produktų, sviesto, sūrių.
- Pelėsio grybieną sudaro daugybė siūlinių gijų su nedidelėmis atšakomis.
- Dauginasi pelėsis grybienos galuose susidarančiomis plonasienėmis ovaliomis ląstelėmis, kurios vadinamos oidijomis.

Oidium lactis



Penicillium roquefortii (rokforo pelėjūnas)

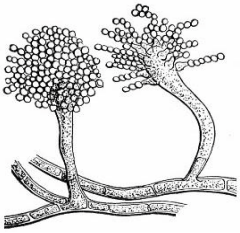
- būtinas rokforo, gorganzolos, stiltono sūrių gamyboje.



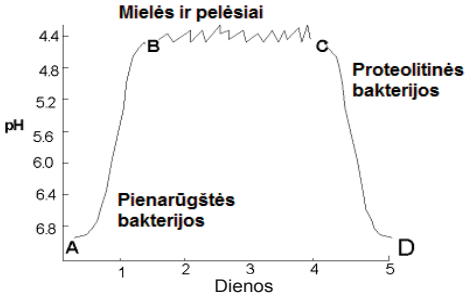
Pastabos

Aspergillus

- Sudaro juodas, žalias, rusvas arba oranžines kolonijas.
- Nė viena *Aspergillus* pelėsių rūšis (*Aspergillus niger, Aspergillus glaucus, Aspergillus candidus*) nenaudojama pieno produktų gamyboje ir jos nepageidautinos pieno produktuose.



Natūralus pieno rūgimas



Pastabos _____

Bakteriofagas

- Tai virusas, pažeidžiantis bakterijas.
- Jis patenka į bakterijos ląstelės vidų ir sukelia jos lizę.
- Pieninėse labiausiai paplitę laktokokus pažeidžiantys bakteriofagai, tačiau yra duomenų, kad bakteriofagai lizuoja ir pieno rūgšties lazdeles, ir termofilinius streptokokus.
- Optimali bakteriofago veikimo temperatūra sutampa su pieno rūgšties bakterijų vystymosi optimalia temperatūra.

Bakteriofagas

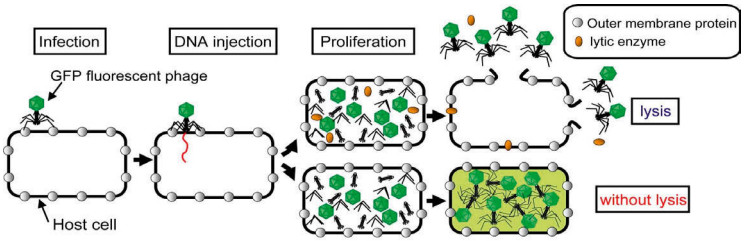


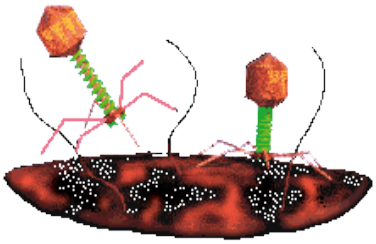
Fig.3-1 Concept of cell detection by GFP-labeled phage without lytic enzyme

Pastabos

Bakteriofagas

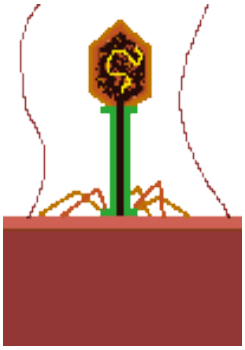
Bakterijas naikinantys virusai - bakteriofagai

Bakteriofagas

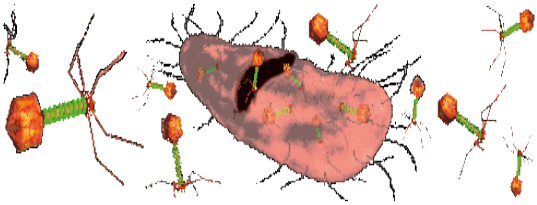


Pastabos

Bakteriofagas



Bakteriofagas



Pastabos

Bakteriofagas

- Bakteriofagas kaitinant pieną iki 75°C ir jį išlaikant 15 minučių, tokioje temperatūroje nežūva.
- Pieno pramonėje naudojami pasterizacijos režimai nesunaikina bakteriofagų.
- Bakteriofagas dauginasi žymiai greičiau nei bakterijos.
- Bakteriofagui patekus į laktokoką, po 10 minučių gali į aplinką išsiskirti nuo 10 iki 300 naujų bakteriofagų.

Bakteriofagas

- Bakteriofago spartaus dauginimosi požymiai užraugtame piene – normalus pieno rūgšties bakterijų dauginimasis pirmąsias 3 – 5 valandas po užraugimo ir po to atsirandantis jų dalinis arba visiškas išnykimas.
- Užraugus pieną jo rūgštingumas kyla iki 28 – 30°T, o paskui nustoja didėti.

Pastabos _____

SŪRIŲ MIKROBIOLOGIJA

Ervydas Juodišius, KTU Maisto institutas

Sūrių mikroflora

- Sūrio galva – tai uždara mikrobiologinė sistema.

Sūrio mikroflora

Galima suskirstyti į:

- Būtinąją (sūrio gamybai)
- Pašalinę

Mikroflorą veikiantys sūrių gamybos etapai

Gamybos etapas	Tikslas
Atšaldymas	Bakterijų dauginimosi stabdymas
Pieno brandinimas	Pieno, kaip terpės, paruošimas mikroorganizmų dauginimuisi
Pasterizacija	Techniškai kenksmingų ir patogeninių mikroorganizmų naikinimas
Salietros pridėjimas	Žarnyno lazdelių ir sviestarūgščių bakterijų vystymosi slopinimas
Sūrio grūdelių apdorojimas	Pienarūgščių bakterijų masės kaupimas, laktozės skaidymas
Presavimas	Sūrio galvos paviršiaus „uždarymas“
Sūdymas	Mikrobiologinių procesų reguliavimas
Paviršiaus padengimas vaškais, plėvele	Anaerobinių sąlygų sudarymas, kad ant paviršiaus neaugtų kenksminga mikroflora

Pienarūgštės bakterijos

Tai mikroorganizmai kurie:

- Nesudaro sporų;
- Nenaudoja O_2,bet gali gyventi jo aplinkoje;
- Energiją gauna raugindami angliavandenius iki pieno rūgšties;
- Negamina katalazės.

Pastabos _____

Rutulinės arba ovalios ląstelės

Leuconostoc – dalijasi sudarydami poras ir grandinėles.

Lactococcus – dalijasi sudarydami poras ir grandinėles auga prie 10 °C neauga prie 45 °C.

Enterococcus – dalijasi sudarydami poras ir grandinėles auga prie 10 °C auga ir prie 45 °C.

Pediococcus – dalijasi dvejose plokštumose sudarydami tetradas.

Streptococcus termophilus – neauga prie 10 °C, auga prie 45 °C ir 4% NaCl.

Pienarūgštės bakterijos (rutulinės)

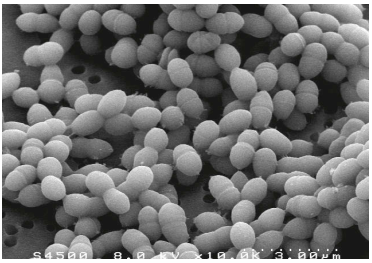
- Laktokokai:
  - *Lactococcus lactis* subs. *lactis*
    - Optimali temperatūra 30 °C
    - Žemiau 10 °C ir virš 40 °C dauginimasis sulėtėja
    - Žūva esant 60 °C
  - *Lactococcus lactis* subs. *cremoris*
    - Optimali temperatūra 22 -25 °C
    - Prie 18 °C sparčiai gamina pieno rūgštį
    - Išskiria aromatines medžiagas suteikiančias sviestui būdingą kvapą

Lactococcus lactis subs. lactis

Pastabos

Pienarūgštės bakterijos (rutulinės)

- *Streptococcus termophilus:*
  - Optimali temperatūra 40 – 45 °C
  - Dalis išlieka net po trumpalaikės pasterizacijos
  - Svarbi jogurto gamyboje



http://www.mysticalbiotech.com/portfolio/streptococcus-thermophilus/

Lazdelinės, Lactobacillaceae

- Homofermentinės: iki 95% gliukozės paverčia į pieno rūgštį. Negamina CO_2
  - **Mezofilinės** Auga prie 45 °C, neauga prie 15 °C Gamina pienorūgštį.

    Lbc.casei
  - **Termofilinės** Auga prie 45 °C ir daugiau, neauga prie 15 °C. Gamina pienorūgštį.

    Lbc. Delbrueckii subsp. bulgaricus, lactis
- Heterofermentinės: iki 50% gliukozės paverčia į pieno rūgštį. Kitą dalį į CO_2, etanolį, acto rūgštį
  - **Mezofilinės** Auga prie 15 °C, neauga prie 45 °C. Gamina pienorūgštį.

    Lbc. brevis
  - **Termofilinės** Auga prie 45 °C, neauga prie 15 °C. Gamina pienorūgštį.

    Lbc. fermentum

Pastabos _____

Pienarūgščių bakterijų funkcijos sūrininkystėje

- Kartu su pieną traukinančiais fermentais transformuoja piene esančius junginius į sūrio sudėtines dalis.
- Didina aktyvųjį sutraukos ir išrūgų rūgštingumą ir tuo greitina sutraukos sinerezę.
- Slopina techniškai kenksmingos ir patogeninės mikrofloros dauginimąsi.

Propionrūgštės bakterijos (1)

- Nejudrios, sporų nesudarančios lazdelinės bakterijos:
  - Optimali temperatūra 30 – 35 ^{o}C;
  - Piene propiono rūgštį gaminančios bakterijos dauginasi lėtai;
  - Jos maistui naudoja pieno cukrų ir pieno rūgštį bei jos druskas, o išskiria propiono, acto rūgštis ir anglies dvideginį;
  - Greitai suvartojamuose pieno produktuose: geriamajame piene, rauginto pieno produktuose propiono rūgšties bakterijos nespėja prisidauginti ir paveikti jų kokybę;

Pastabos _____

Propionrūgštės bakterijos (2)

- Ilgai nokstančiuose sūriuose jos dalyvauja kartu su kitomis, sudarydamos sūrio akeles ir formuodamos skonį;
- Jeigu sūrių gamybai pienas pasterizuojamas, tai propiono rūgštį gaminančių bakterijų dedama į pieną su raugu;
- Propiono rūgštį gaminančios bakterijos nemėgsta druskos, todėl gaminant sūrius be akelių - jie sūdomi žymiai daugiau nei kiti.

Laktozės metabolizmas

- Gamtoje laktozė sutinkama tik piene;
- Fermentiniuose sūriuose visa laktozė turi būti suskaidyta;
- Gliukozė+galaktozė;
- Pieno rūgštis, laktatai, acetil aldehidas, diacetilas, etanolis, acetoinas ir kt.

Pastabos

Pagal naudojamus mikroorganizmus sūrius galima suskirstyti:

- Tik su mezofilinėmis bakterijomis;
- Mezofilinėmis, termofilinėmis ir propionrūgštėmis bakterijomis;
- Pelėsiniais grybais;
- Paviršinių gleivių mikroflora.

Citratų metabolizmas (1)

- Piene citrinų rūgšties yra apie 0,16%
- Tai 30 kartų mažiau nei laktozės
- Sūryje aptinkama apie 1,5 g/kg citratų
- PB iš citratų pagamina diacetilą ir CO_2
- Citratus raugina *Lbc. plantarum*, *Lbc. Casei, Lbc. Fermentum*
- CO_2 iš citratų formuoja akeles olandų tipo sūriuose

Pastabos _____

Citratų metabolizmas(2)

- Svarbu, kuriame etape citratų rauginimas vyksta:
  - Labai greitas rauginimas - sūrio piešinys bus smulkus, netaisyklingas ir net panašus į plyšius
  - Jeigu surauginama prieš sūrio formavimą, tai piešinys nesusidarys.

Proteolizė (1)

- Pienarūgštės bakterijos nesintetina kai kurių amino rūgščių ir jas privalo gauti iš aplinkos.
- Bakterijų sienelėje yra proteinazių, peptidazių, karboksilazių, aminazių
- Laktokokam reikia ekzogeninių aminorūgščių.
- Todėl jų normaliam vystymuisi piene turi būti amino rūgščių ir peptidų.

Pastabos

Proteolizė (2)

- Laktokokai ir laktobacilos bendrai augdamos papildo vienos kitas ir stimulioja augimą.
- Pienarūgščių bakterijų proteolitinis veikimas – labai reikšmingas sūrio skonio formavimui.

Lipolizė

- Lipolitinis pienarūgščių bakterijų veikimas nors ir labai menkas, tačiau svarbus skonio formavimui.
- Liesi sūriai neturi ryškaus sūrio skonio ir kvapo.
- Aktyviausi riebalų skaldytojai - pelėsiai.
- Per aktyvi lipolizė sukelia ydas pvz.,apkartimą.

Pastabos

PB antimikrobinis veikimas

- Organinių rūgščių išskyrimas ir pH mažinimas.
- Sunaudoja O_2 sumažina redokso potencialą iki 140÷150 mV ir neleidžia augti aerobams.
- Išskiria bakteriocinus: lactociną 705, niziną, pediociną AcH, reuteriną, sakaciną, diverciną ir kt.
- Konkuruoja dėl laktozės.

Pašalinnės mikrofloros šaltiniai

- Pienas
- Įrengimai
- Įrankiai
- Šliužo fermentas
- Oras
- Gamyboje dalyvaujantys asmenys

Pastabos _____

Pašalinė mikroflora

- Galima skirstyti į:
- Techniškai kenksmingą (sukelia ydas);
- Patogeninę;
- Sąlyginai patogeninę.

Pašalinė mikroflora

- I. Dauginasi visą gamybos laiką, kol yra angliavandenių: *Escherichia, Shigella, Salmonella, Yersinia, Listeria, Staphylococcus ir kt.*
- Sukelia skonio, kvapo, konsistencijos ydas, ankstyvąjį sūrių pūtimą, toksikozę.
- Pasterizacija, sanitarinių reikalavimų vykdymas, reikiamo pienarūgščio proceso užtikrinimas.

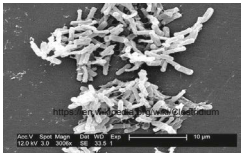
Pastabos _____

Pašalinė mikroflora

- II. Anaerobinės lazdelinės bakterijos *Clostridium tyrobutyricum* (sviestarūgštės bakterijos).
- Minta laktatais ir gali daugintis visą sūrių nokimo laiką.
- Į pieną patenka su žemėmis, mėšlu, pašarais, ypač, kai šeriama silosu.

Sviestarūgštės bakterijos

- Tai sporas sudarančios lazdelinės bakterijos.
- Jos svarbios sūrių gamyboje ir gali būti dideli kenkėjai, išpučiantys sūrius.



- Vykstant sviestarūgščiam rūgimui išsiskiria anglies dvideginis, vandenilis ir sviesto rūgštis, kuri turi nemalonų skonį ir kvapą.
- Gerai dauginasi 16 – 40 ^{o}C temperatūroje.

Pastabos

Sviestarūgštės bakterijos

- Ne galima bidonų su pienu statyti ant žemės, kad kartu su purvu bakterijų nepatektų į pieno produktų gamybos patalpas.
- Negaminti sūrių šėrimo silosu laikotarpiu, naudoti nitratus, mažinti sūrių drėgnumą, didinti druskos kiekį, žeminti sūdymo ir nokinimo temperatūrą žemiau 12 ^{o}C.

Sviestarūgštės bakterijos

- Sviesto rūgštį gaminančių bakterijų prisidaugina pakaitintame, sandariai uždarytame piene, nes jos yra griežti anaerobai.

Pastabos _____

Pašalinė mikroflora

III. Aerobinės psichotrofinės lazdelės *Pseudomonas, Flavobacterium* ir kt.

- *Dauginasi piene ir išskiria proteolitinius fermentus* atlaikančius pasterizaciją.
- *Laikytis higienos, pieną laikyti 3 - 4* ^{o}C temperatūroje, pieną brandinti tik pridėjus raugo.

Pieno analizė ūkyje

- Analizės metodai - vyraujančios žalio pieno mikrofloros vertinimas.
- Vertinama pagal sutraukos išvaizdą.

Pastabos

Rūgimo analizė

- 25 – 30 ml talpos mėgintuvėliai:
  - Švariai išplaunami
  - Išdžiovinami (~180 °C) ir
  - 2 – 3 kartus praskalaujami tiriamu pienu

Rūgimo analizė

- Įpilam ~ 20 ml pieno
- Mėgintuvėlius užkemšam vatos kamšteliais ir sudedam į termostatą arba vandens vonią
- Palaikoma 37 – 38 °C temperatūra

Pastabos

Rūgimo analizė

- Po 12 h pavyzdžiai apžiūrimi
- Jeigu pienas nesutrūkęs arba vos matyti sutrūkimo pėdsakai – pienas tinkamas sūrių gamybai
- Pienas išpūstas išakijęs - netinka

Rūgimo analizė

- Mėgintuvėliai termostatuojami dar 12 h
- Pienas priskiriamas vienai iš 4 klasių

Pastabos

I klasė

Pieno kokybė gera

- Sutrauka vienalytė
- be išrūgų
- be dujų burbuliukų
- ant jos matomos neryškios juostelės

II klasė

Pieno kokybė patenkinama

- Sutrauka su juostelėmis ir tuštumomis užpildytomis išrūgomis
- Iš jos blogai skiriasi išrūgos
- Sutraukos struktūra smulkiai grūdėta

Pastabos _____

III klasė

Pieno kokybė bloga

- Iš sutraukos išsiskyrę daug žalsvų ar balkšvų išrūgų
- Ji stambiai grūdėta
- Sutraukoje arba grietinėlės sluoksnyje matosi dujų burbuliukų

IV klasė

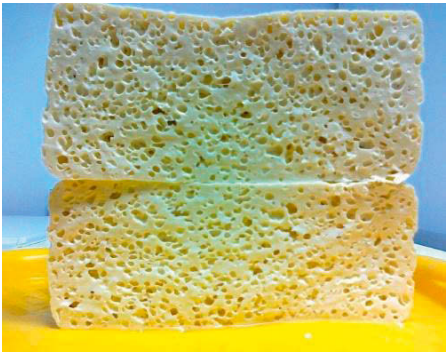
Pieno kokybė labai bloga

- Sutrauka lyg sudraskyta
- Pilna dujų burbuliukų
- Išsipūtusi lyg kempinė

Pastabos _____

Po 24 valandų

https://wedlinydomowe.pl/forum/topic/7646-biotit-sery-i-inne-wyroby-z-mleka/



https://wedlinydomowe.pl/forum/topic/7646-biotit-sery-i-inne-wyroby-z-mleka/

Pastabos

Sviestarūgščių bakterijų analizė

- Analizę galima atlikti kartu su rūgimo analize
- Mėgintuvėlius su pienu, paruoštus, kaip ir rūgimo analizei, 30-40 min panardiname į 93-95°C vandenį
- Atšaldome iki 35-40° C
- Prie šios temperatūros išlaikome 36 val.

Sviestarūgščių bakterijų analizė

- Sviestarūgščių bakterijų sporos atlaiko aukštą temperatūrą;
- Termostatuojant iš sporų išauga bakterijos sudarančios sudraskytą sutrauką ir daug išrūgų.

Pastabos _____

Fermentinio rūgimo analizė

- Į švarius ir sausai išdžiovintus mėgintuvėlius įpilama po 30 ml pieno, prieš tai juos 2-3 kartus praskalavus tuo pačiu pienu;
- Įpilama po 1 ml 0,5 % šliužo fermento tirpalo;
- Išmaišius termostatuojama 37-40 °C.

Pieno kokybės įvertinimas

(po 12 h)

Klasė	Vertinimas	Sutraukos charakteristika
I	Gera	Sutrauka normali, lygiu paviršiumi, čiupinėjant standi, išilginiame pjūvyje be akučių, skaidriose išrūgose plaukioja. Išrūgos netąsios ir ragaujant nekarčios
II	Patenkinama	Sutrauka čiupinėjant minkšta su pavienėmis akutėmis (1-10), lyg sudraskyta, bet neišsipūtusi – nepakilusi į paviršių
III	Bloga	Sutrauka su daugybe akučių, kaip kempinė, minkšta čiupinėjant, išpūsta – išplaukusi į paviršių; vietoj sutraukos gali būti dribsniai

Pastabos _____

UŽRAŠAMS

UŽRAŠAMS