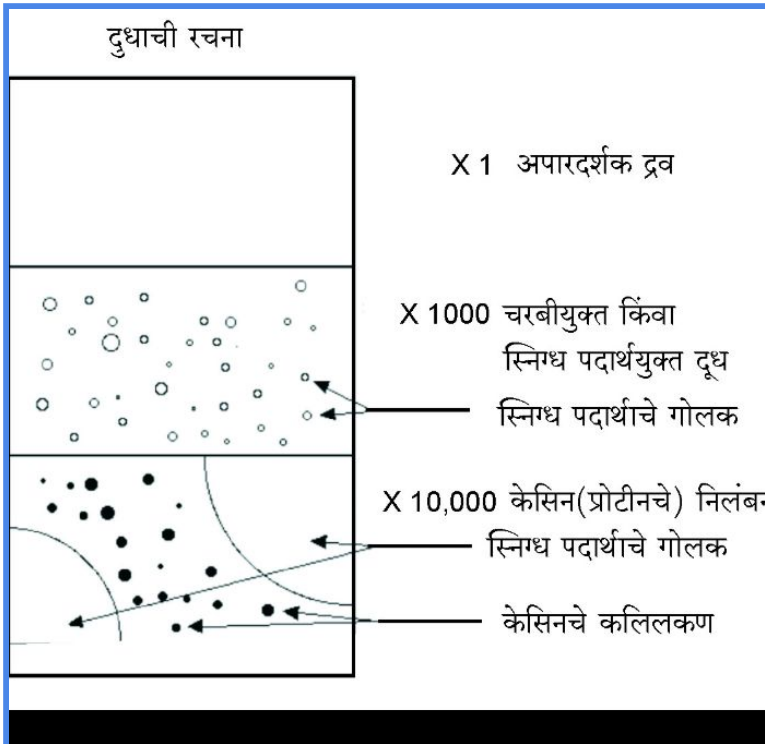


अन्न, वस्त्र व निवारा ह्या मानवाच्या मूलभूत गरजा! तरी जन्माला आलेल्या बालकांची पहिली गरज अस ती प्रामुख्याने अन्नाची! मग इतर गरजा. ही अन्नाची गरज भागवण्यासाठी निसर्गानेच आईच्या दुधाची व्यवस्था जन्माबरोबरच केलेली असते. बालकाचे भरण आणि पोषण ह्याच दुधावर होते. मूल मोठे झाल्यावर आईचे दूध कमी पडते व मग त्याला बाहेरचे दूध दिले जाते. ह्या दुधातही सर्व प्रकारची पोषणमूल्यं असतात. म्हणूनच दुधाला "पूर्णान्नाचा" दर्जा दिला जातो. अशा ह्या दुधाची, दूध डेअरीत त्यावर होणा-या वेगवेगळ्या प्रक्रियांची, त्यापासून बनणा-या ग्राहकयोग्य दुग्धजन्य पदार्थांची माहिती घेऊया.



"दूध": दूधाचे वर्णन करायचे झाल्यास "दूध हे एक पांढरे, अपारदर्शक, बहुजिनसी, द्रवरूप मिश्रण आहे" असे करता येईल. हे मिश्रण म्हणजे पाणी व स्निग्ध (फॅट्स, वसा) पदार्थांचे इमल्शन. पाण्यात केसिन (प्रथिने) व काही मिनेरल्स कलिल (कोलाईडल) स्थितीत आणि त्याच पाण्यात विद्राव्य असे लॅक्टोज (दुग्धशर्करा), लॅक्टाल्ब्युमीन (प्रथिने), मिनेरल्सचे द्रावण. ह्या सगळ्यांचे एकत्रित असे



बहुजिनसीय द्रावण म्हणजे 'दूध'. सूक्ष्मदर्शकातून दूध पाहिल्यास स्निग्ध पदार्थांचे छोटे छोटे गोलक तरंगताना आढळतात. टाचणीच्या डोक्यावर १०० गोलक बसतील येवढे सूक्ष्म (1.5 मायक्रोमीटर व्यास) असतात. हे गोलक एका पातळशा आवरणात (मेंब्रेन) बंद असतात. केसिन प्रथिनांचे कण, स्निग्ध गोलकांपेक्षाही लहान आकाराचे (10-15 नॅनोमीटर) असतात. स्निग्ध पदार्थ विरहित दुधास स्किमड-दूध तर केसिन विरहित

स्किमड - दुधाला दुधाचे 'सिरम' म्हणतात.

दुधातून केसिन काढून टाकल्यावर जो द्रव राहतो, ह्यात स्निग्ध पदार्थही असू शकतात, त्यास 'व्हे' म्हणतात. दुधातील स्निग्ध पदार्थ आरोग्यास हानिकारक नसतात. दूध हा लवकर नाश पावणारा पदार्थ आहे. प्राणिमात्रांना अन्न म्हणून दुधाचा जसा उपयोग होतो तसेच सूक्ष्मजंतूंच्या वाढीसाठी ते उत्कृष्ट माध्यम असते. ताच्या दुधामध्ये सूक्ष्म जंतू असतात, ते रोग कारक असतातच असे नाही. शिवाय त्यांचे प्रमाणही बरेच कमी असते. ताच्या दुधाचा 'सामू'(pH) साधारण ६.६/६.७ असतो. → त्याचे विशिष्ट गुरुत्व १.०३० ते १.०३५ (१५.५° से. तापमान) असते. दुधाचा गोठणबिंदू -०.५३° से. ते -०.५७° से. आहे. साधारण पणे भारतीय म्हशीच्या दुधात पाणी ८५.५%, प्रथिने ३.५%, वसा ६.५%, दुग्धशर्करा ४% व विकर इ ०.५% असतात. आता दुधाबाबतची पुरेशी मूलभूत माहिती मिळाली आहे.

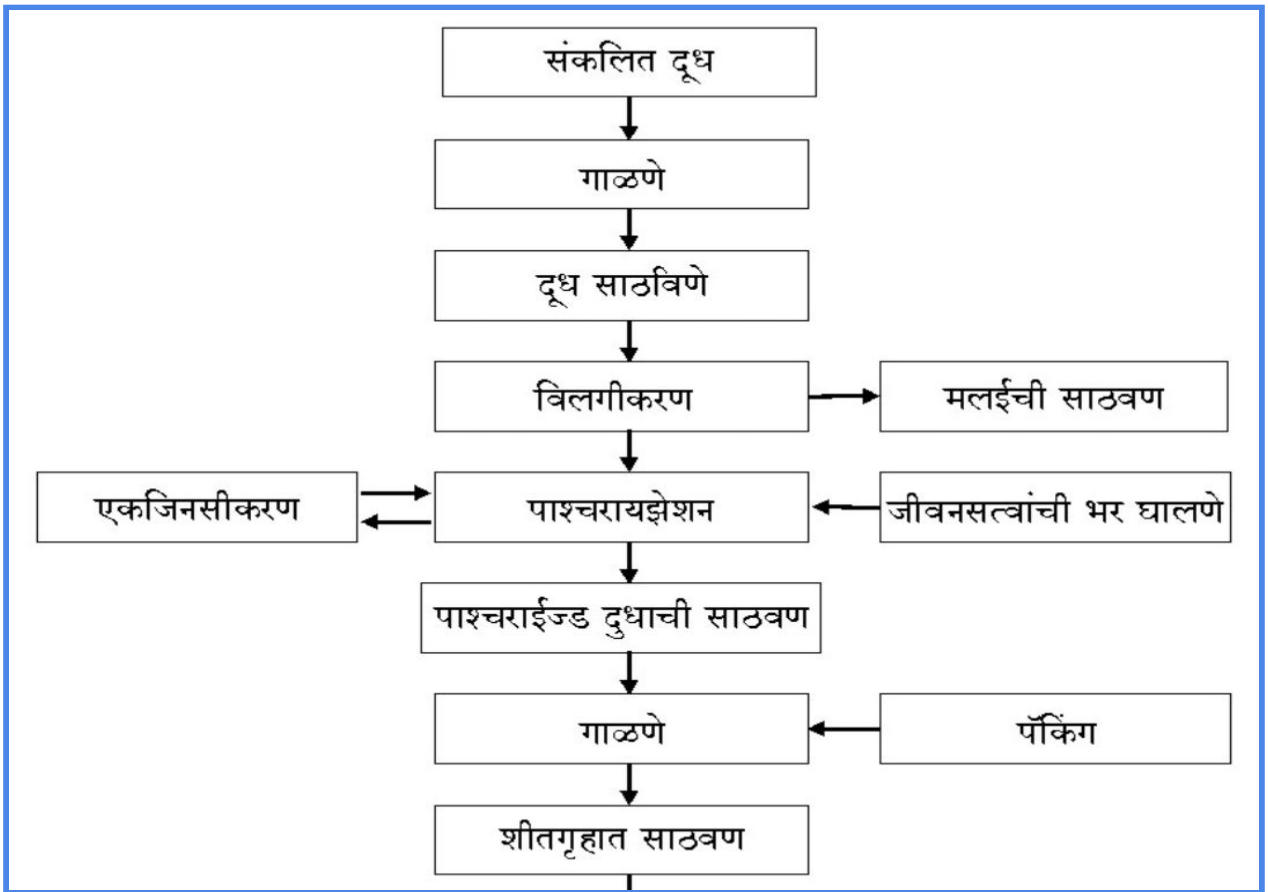
ग्रामीण भागात दुग्ध उत्पादन बरेचदा घरातच होत असते. पण नागरी भागातल्या रहिवाशांना दुधासाठी "दूध डेअरी" वरच अवलंबून रहावे लागते. दूध डेअरी मध्ये दुधावर होणा-या वेगवेगळ्या प्रक्रियांची व निर्माण होणा-या उत्पादनांची माहिती घेऊया.

दूध डेअरीत प्रामुख्याने खालील उत्पादने होतात: १) ग्राहकोपयोगी संपूर्ण दूध (व्होल), प्रमाणित (स्टॅन्डर्ड) दूध, टोन्ड, स्किमड दूध. ह्याचे पॉलिथिन पिशव्यांतून वाटप होते. कंडेन्सड वा आटीव दूध, दुधाची भुकटी, तसेच UHT संस्कारित दूध ह्यांचे टेट्रापॅक मधून वितरण होते. २) दही/योगर्ट ३) ताक ४) चीज ५) व्हे ६) क्रीम इ.

वरील उत्पादनांसाठी मुख्यत्वे जी वेगवेगळी यंत्रसामुग्री वापरली जाते, ती यंत्र सामुग्री:

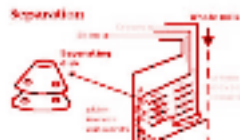
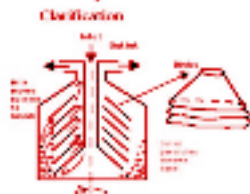
- १) संदूषण किंवा निर्जंतुकीकरण (Sterilization)
- २) शीतकरण (Cooling)
- ३) पाश्चरीकरण (Pasteurization)
- ४) एकजिनसीकरण (Homogenization)
- ५) केंद्रोत्सारक यंत्र (centrifuge)
- ६) दूध संघटित (कंडेन्सड) करण्याचे यंत्र
- ७) दुधाची भुकटी (Milk Powder) करण्याचे यंत्र
- ८) किण्वन प्रक्रिया (फर्मेंटेशन) ९) पॅकिंग

दूध डेअरीतील प्रक्रियांचा प्रवाहतक्ता १)ताजे दूध वेगवेगळ्या ठिकाणी संकलित केल्यानंतर दोन तासाहून जास्त वेळ तसेच राहिल्यास जंतू प्रादुर्भावाने खराब होते.म्हणून संकलित दूध लगेचच निर्जंतुकीकरण केलेल्या स्टीलच्या शीतपेटीत ४°सें.ला साठवले जाते.२) शीतकरण केलेले संकलित दूध गाळणी यंत्रातून गाळून शुध्द केले जाते.नंतर केंद्रोत्सारक(विलगक) यंत्रात फिरवून त्यातील



Clarification & Separation

- **Clarification** removes any non-milk particles
- **Separation** separates the cream from the milk

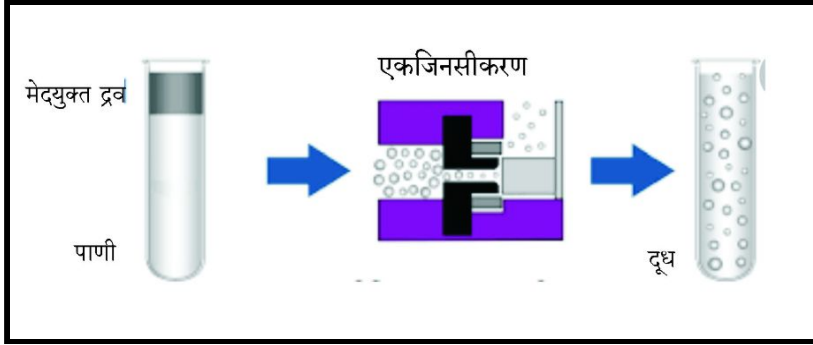


स्निग्ध पदार्थ(वसा किंवा फॅट्स) व स्किमड दूध वेगळे केले जाते.

विलगक (Separator): दुधामधून स्निग्ध पदार्थ वेगळे करण्याचे हे यंत्र केंद्रोत्सारक यंत्राप्रमाणेच असते. वसाचे विशिष्ट गुरुत्व २०° सें. तापमानाला ०.९३ असते व

वसारहित(स्किल्ड) दुधाचे १.०३७ असते. या यंत्रात बंद भांड्याच्या वरच्या भागास दोन नळ्या जोडलेल्या असतात. एकीवाटे आसाजवळ जमा झालेली वसा बाहेर पडते, तदुसरीवाटे आसापासून दूरवर फेकले गेलेले वसारहित(स्किल्ड) दूध बाहेर जाते. वसा हलकी असल्यामुळे फिरत असताना आसाजवळ जमा होते, तर वसारहित दूध आसापासून लांब जाते. कमी प्रमाणातील दुधावर प्रक्रिया करण्यासाठी विद्युत् शक्तीऐवजी हाताने फिरविण्याची गाळणी यंत्रे व विलगक भारतामध्ये ग्रामीण भागामध्ये वापरात आहेत.

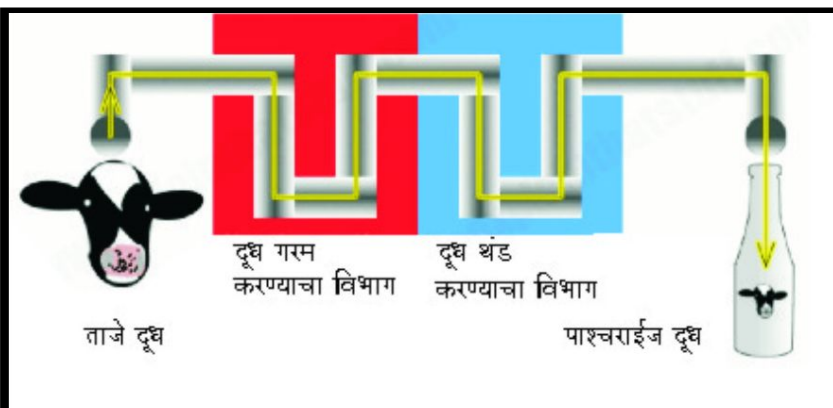
एकजिनसीकरण (Homogenization) व प्रमाणीकरण(standardization) यंत्र :



हे यंत्र म्हणजे एक प्रकारचा पंपच आहे. पंपाच्या साहाय्याने दूध व प्रमाणित वसा जास्त दाबाने बारीक छिद्रे असलेल्या तबकडीतून जोराने बाहेर काढले जाते. यामुळे दुधातील वसाच्या गोलिकांची मोडतोड होऊन त्यांचे

आकारमान लहान होते. दुधाचे एकजिनसीकरण करण्यापूर्वी ते तापविल्यास वसाच्या गोलिकांची मोडतोड अधिक परिणामकारकतेने होते. वेगवेगळ्या प्रकारच्या दुधातील "वसा" व SNF(solid not fats) चे प्रमाण खाली दिले आहे.

संपूर्ण दूध	६-७ % वसा व ८.५ % SNF
प्रमाणित दूध	४.५ % वसा व ८.५ % SNF
टोन्ड दूध	३ % वसा व ८.५ % SNF
स्किल्ड दूध	०.५ % वसा व ९ %SNF



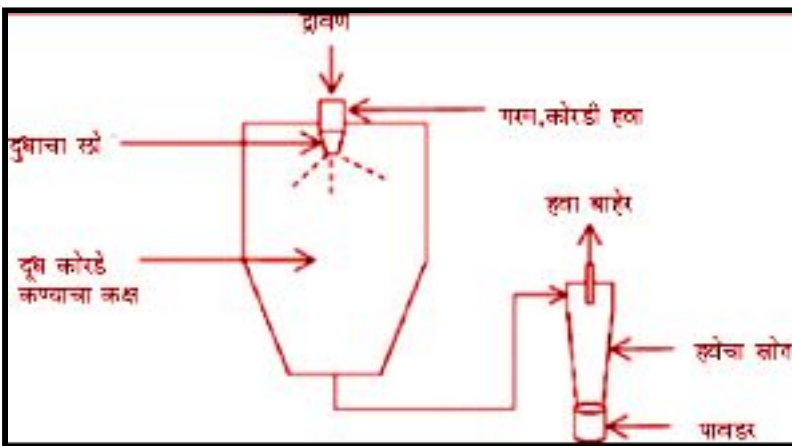
पाश्चरीकरणाची यंत्रसामग्री: या यंत्रणेमध्ये अशी व्यवस्था असते की, दूध विशिष्ट (७०-८०°से.) तापमानापर्यंत तापवून त्या तापमानातच विशिष्ट काळ(१५-२०सेकंद) ठेवून नंतर त्वरित

४°सें. थंड केले जाते. पोकळ पट्ट्यांमधून गरम पाणी वाहते ठेवून त्या गरम पट्ट्यांवरून दूध ओतले गेल्यामुळे त्याचे तापमान वाढविले जाते. पट्ट्यांमधून बर्फाचे पाणी वाहते ठेवून दूध थंड केले जाते. या यंत्रणेमध्ये दूध नळावाटे वाहून नेण्यात येते व ठिकठिकाणी झडपा, तापमापक, नियंत्रक बसविलेले असतात.

पाश्चरीकरणाचे उद्दिष्ट: उष्णताउपचार व त्वरित शीतकरण प्रक्रियेमुळे रोगजनक जीवाणूंना एकप्रकारचा तापमान धक्का (शॉक) बसतो.त्यामुळे ह्या जीवाणूंची संख्या लक्षणीयरित्या कमी होते.शिवाय काही 'एन्झाईम्स' निष्क्रिय होतात. संरक्षका शिवाय (रासायनिक) दुधाचे संरक्षण पाश्चरीकरणाने होते. पाश्चरीकरणाने उत्पादिताचे काही गुणधर्म बदलतात.

उदा.- सिरम प्रथिनांचा ढाचा(फॉर्म)बदलतो. हा ढाचा दही व योगर्टची गुणवत्ता वाढविण्यासाठी मदत करतो. पाश्चरीकरणाने दूध सुरक्षित तर होतेच पण त्यातील पोषकद्रव्येही सुरक्षित राहतात. आपण घरी दूध वारंवार तापवल्याने ही पोषकद्रव्ये नष्ट पावतात ह्याची नोंद घेणे. पाश्चरीकरण केले असले तरी दुधातील सर्व जीवाणू नष्ट झालेले नसतात त्यामुळे दूध खराब होऊ शकते. यावर मात करण्यासाठी UHT उपचार पध्दतीचा अवलंब केला जातो.ह्या उपचारात दूध १३७°सें.पर्यंत तापवून ४ सेकंद ठेवले जाते मात्र नंतर ४°सें. पर्यंत शीत न करता वातावरणीय तापमानात आणतात. त्यामुळे अशा दुधाचे शेल्फ लाईफ तीन महिने पर्यंत वाढते. ह्या पध्दतीने दुधाच्या गुणधर्मात कोणताही बदल होत नाही. हे दूध विशिष्ट अशा सहा संरक्षक पदरांच्या टेट्रापॅक मधे भरून मग वितरित केले जाते. टेट्रापॅक एकदा उघडल्यानंतर दुधाचा बाहेरील वातावरणाशी संबंध येतो.म्हणून उघडलेला डबा नंतर शीतपेटीत ठेवावा लागतो. ह्याला असेप्टिक प्रोसेस म्हणतात.

निर्जलीकरण (Dehydration) व भुकटी (Powder) करण्याची यंत्रसामग्री :



निर्जलीकरण म्हणजे दूध आटविणे. ज्या ठिकाणी हवेचा दाब कमी आहे अशा ठिकाणी द्रव पदार्थाचा उकळबिंदू कमी असतो. या तत्त्वावर दूध तापत असलेल्या बंद भांड्यामधील हवा काढल्यामुळे कमी तापमानात दुधातील पाण्याची वाफ केली जाऊन दूध आटविण्याची क्रिया पार पडते.

या भांड्यातील दुधाचे तापमान 98.6° ते 60° सें. इतके ठेवतात व त्यातील हवा निर्वात पंपाच्या साहाय्याने काढतात. निर्वात अवस्था मोजण्याच्या यंत्रामध्ये भांड्यातील निरपेक्ष दाब 60 सेंमी. पाण्याच्या स्तंभाएवढा राहिल (सामान्य हवेचा दाब 76 सेंमी. असतो) एवढी हवा बाहेर काढतात. दुधातील वाफ काढण्याच्या या क्रियेद्वारे $3 : 1$ किंवा $2 : 1$ इतके दुधाने घनफळ कमी करतात.असे हे संघनीत (कंडेन्सड) दूध 'दूध भुकटी' करण्यासाठी वापरण्यात येते. दूध भुकटी करण्या-या यंत्रास "तुषार शुष्कन" यंत्र म्हणतात. विशिष्ट तापमान असलेल्या शंकूच्या आकाराच्या स्टेनलेस स्टीलच्या हौदात अथवा पेटीच्या आकाराच्या भांड्यात दूध पंपाच्या साहाय्याने लहान लहान छिद्र असलेल्या नळीवाटे फवारले जाते. भांड्यातील उष्णतेमुळे क्षणार्धात तुषारातील पाण्याची वाफ होऊन दूध कणाच्या स्वरूपात (भुकटी) तळाशी पडते.

आता पर्यंत आपण आपल्याला दैनंदिन जीवनात लागणा-या दुधाच्या सर्व प्रकारांची माहिती घेतली.दुधाव्यतिरिक्त इतर लोकप्रिय दुग्धजन्य उत्पादने म्हणजे दही, योगर्ट, लोणी व चीज! दुग्धजन्य पदार्थ मुख्यत्वे दोन प्रकारचे असतात. दूध विरजून तयार केलेले व दुधातील पाण्याचे प्रमाण अंशतः किंवा पूर्णतः कमी करून बनविण्यात येणारे पदार्थ. पहिल्या प्रकारात दही, योगर्ट,लोणी व चीजचा समावेश होतो. दही व योगर्ट हे दोन्ही पदार्थ वास्तविक सारखेच आहेत.दुधाचे किण्वन (फरमेंटेशन) करण्यासाठी वापरलेली वेगवेगळी विरजणे व तापमानातील फरक यावर दही व योगर्ट असे वर्गीकरण केले जाते.

दही : दुधाचे तापमान 38° सें. ला आणून विरजण लावले जाते. किण्वन करणा-या विरजणात



सजीव सूक्ष्मजंतू असतात. ते दुग्धशर्करेचे अपघटन करून (रेणूचे तुकडे करून) फक्त लॅक्टिक आम्ल 0.6% तयार करतात व त्याच बरोबर केसिन प्रथिनांचे 'साकळण'(कोयाग्युलेशन) करतात.त्यामुळे दह्याची घनता वाढते व दही घट्ट होते. स्ट्रेप्टोकोकस लॅक्टिस, स्ट्रे. क्रेमोरिस, व लॅ.

केसिआय हे सूक्ष्मजंतू सामान्यतः विरजण म्हणून वापरतात.

योगर्ट: योगर्ट हा किण्वन केलेल्या दुधाचा आणखी एक प्रकार असून मध्य पूर्वमधील लोकांत याचा



अन्न म्हणून ऐतिहासिक काळापासून वापर करण्यात येत आहे. या प्रकारात दूध. सु. 62° से. तापमानास 30 मिनिटे तापवतात व नंतर सु. 86° से. तापमानापर्यंत कोमट झाल्यावर ते स्ट्रे. थर्मोफिलस व

लॅक्टोबॅसिलस सिट्रोव्होरम हे सूक्ष्मजंतू १ : १ या प्रमाणात असलेल्या विरजणाने विरजतात व त्यामध्ये ०.९% आम्ल तयार झाल्यावर थंड करून साठवतात. पाश्चात्यदेशांत यात फळे घालण्याची प्रथा.

ताक: दूध प्रथम ७६°- ९३.५°सें.पर्यंत तापवून त्याच तापमानात साधारण ३०मिनीटे ठेवतात. नंतर २२°-२३°सें. पर्यंत थंड झाल्यावर त्यास १% स्ट्रे. लॅक्टिस व ल्यु. सिट्रोव्होरम या सूक्ष्मजंतूंच्या कल्चरचे विरजण लावतात. साधारण ११-१७ तासात दही घट्ट होते. त्यात ०.८% आम्ल(सामू ४.५ ते ४.६) तयार झाले म्हणजे तयार झालेले दही २ तास घुसळून ताक बनते . या ताकाला येणारा स्वाद त्यात तयार होणाऱ्या जलद बाष्पीभवन होणाऱ्या आम्लामुळे येतो. तयार झालेले ताक ४.५°सें.तापमानात साठवतात.



सोअर क्रीम: कल्चर्ड सोअर क्रीम तयार करताना १८ ते २०% वसा असलेले दूध (मलई) पाश्चरीकरणाच्या क्रियेमध्ये गरम असतानाच घुसळतात व त्याचे एकजिनसीकरण केले जाते. विरजण्याची क्रिया कल्चर्ड बटर मिल्कसारखीच असते. या पदार्थाचा दाटपणा जास्त असतो व त्यात ०.६% आम्ल तयार होते. आम्लता वाढू नये म्हणून ते थंड तापमानात साठवतात.



लोणी (बटर): संकलित दुधातून 'विलगक' यंत्राद्वारे (Centrifuge Machine) वेगळी केलेली 'वसा'(स्निग्ध पदार्थ) एकत्र केली जाते. ज्या वसाची सामू ६.६ आहे, अशीचाच वापर केला जातो. पुढे ही निवडक वसा ९५°सें.ला पाश्चरीकरण केली जाते. त्यामुळे त्यातील सूक्ष्म जीवाणू व विकर (एन्झाईम्स) नष्ट होतात. पाश्चरीकरण झालेली वसा ३४°सें. पर्यंत थंड झाल्यावर त्यास विरजण लावले जाते. दुग्धशर्करेचे लॅक्टिक आम्लात रूपांतर झाले की (सामू ४.५) ही विरजलेली वसा विशिष्ट प्रकारच्या टाक्यांत (ageing tank) १२ते१५ तास थंड तापमानात ठेवतात वसातील 'गोलकांचे' स्फटिकीकरण योग्य प्रकारे होण्यासाठी ते अधूनमधून ढवळले जाते. टाकीतील तापमान सतत थंड



ठेवण्यासाठी तशी यंत्रणा असते. १५ तासांनंतर पंपाने ही स्फटिकरूप वसा (लोणी) एका घुसळण तबकड्यांतून दुस-या टाकीत सोडतात. ह्या तबकड्या हव्या तेवढ्या तापमानात गरम ठेवलेल्या असतात. थोड्याच वेळात वसा कणीदार होऊ लागते व वरच्या थरात लोणी स्वरूपात जमू लागते. द्रवपदार्थ म्हणजे ताक तळाशी जमते. अशा रीतीने लोणी व ताक वेगवेगळे होतात. वेगळे केलेले लोणी पुन्हा एकदा पाण्याने धुऊन घेतात. नंतर त्यात चवीपुरते मीठ मिसळून योग्य आकारात व पॅकिंग करून ग्राहकांना मिळते.

चीज: चीज बनविताना सहा वेगवेगळ्या प्रक्रिया केल्या जातात.

१) संपूर्ण (व्होल) दुधाचे पाश्चरीकरण केल्यानंतर विशिष्ट विरजण लावले जाते. ज्यामुळे दुग्धशर्करेचे लॅक्टिक आम्लात रूपांतर होते. दुधाचा सामू जसजसा आम्ल होऊ लागतो तसतसे दुधाचे रूपांतर दह्यात होऊ लागते.



२) त्या सुमारास त्यात "रेनेट" हे विकर (एन्झाईम) मिसळतात. त्यामुळे दह्याची घनता वाढण्यास मदत होते. अशा रीतीने विरजलेल्या दुधाचे घट्ट दही व द्रवरूप "व्हे" तयार होतो. व्हे वेळोवेळी वेगळा काढला जातो.

३) घट्ट दह्याचे सुरीने छोटे छोटे तुकडे करतात, त्यामुळे त्यात असणारे द्रवरूप "व्हे" निथळून जाते. ही क्रिया जितके वेळा कराल तेवढे "चीज" अधिक घट्ट बनते. काही प्रकारचे चीज बनविताना हे घट्ट दही ५०°सें. पर्यंत शिजवितात. नंतर दाब देऊन जास्तीत जास्त 'व्हे' काढून टाकतात व घट्ट चीजचे ठोकळे बनवतात.

४) हे चीज मिठाच्या पाण्यात काही तास बुडवून ठेवतात. त्यामुळे त्याला वेगळा वास व चव येते. शिवाय ते अधिक काळ टिकते.

५) अशा रीतीने तयार झालेल्या चीजला मिठाच्या पाण्यातून काढून दाबाच्या साच्यात हवा तो आकार देतात. ठराविक तापमान व आर्द्रता असणा-या खोलीत १५/२० दिवस ठेवून वाळवितात. (पिकवतात)

६) पिकून तयार झालेले चीज नंतर ग्राहकांना उपलब्ध करून दिले जाते.

आपणास माहित आहे की, पौष्टिकतेची खाण म्हणजे दूध! दूध प्यायल्याने एकच एक लाभ होतो असे नाही तर असंख्य लाभ होतात. प्राचीन काळापासून चांगल्या स्वास्थासाठी दुधाचे सेवन



केले जात आहे. आजही गावाच्या ठिकाणी गायीचं ताजं दूध काढून पिणे अति लाभदायक मानले जाते.

दुधामध्ये जीवनसत्त्वे, खनिज पदार्थ आणि शरीराला मजबूत करणारी अनेक पोषक द्रव्ये असतात. दुधाचे महत्त्व जगाला सांगण्यासाठी दरवर्षी '१ जून' हा दिवस 'जागतिक दुग्ध दिन' म्हणूनही साजरा केला जातो. या दिवशी दुधासोबतच दुधापासून तयार होणाऱ्या अन्य पौष्टिक पदार्थांबाबत लोकांना जागरूक केले जाते. ज्या लोकांना दूध प्यायला आवडत नाही त्यांनी हे पदार्थ तरी किमान खाल्लेच पाहिजेत!