پیام نوریها

public channel

✅کانال پیام نوریها در سال 95 با هدف تهیه جزوات و نمونه سوالات افتتاح و از همان ابتدای تاسیس کوشیده است با تکیه بر تلاش بی وقفه ، کارگروهی و فعالیت های بدون چشمداشت کاربران متمایز خود ، قدمی کوچک در راه پیشرفت ارائه خدمات به دانشجویان این مرز و بوم بردارد.

@Payamnoria

telegram.me/Payamnoria

رایگان است و همیشه رایگان میماند

اطلاع از اخبار و دانلود جزوات و نمونه سوالات

برای ورود به کانال تلگرامی پیام نوریها کلیک کنید

" کانال و خانواده تلگرامی پیام نوریها "

با عضویت در کانال و به آرشیو زیر دسترسی پیدا کنید

✓ تمام نمونه سوالات به روز تا آخرین دوره

✓ جزوات درسی

✓ بیش از ۱۰۰ فلش کارت دروس

✓ اخبار به روز پیام نور

✓ فیلم و فایل آموشی اختصاصی

✓ انجام انتخاب واحد و حذف و اضافه

✓ پاسخگویی به سوالات دانشجویان

✓ معرفی گروه و انجمن های پیام نوری

✓ طنز و توییت دانشجویی

به یکی از بزرگترین کانال های پیام نوری بپیوندید

برای ورود به کانال تلگرامی پیام نوریها کلیک کنید

به نام خدا

بهداشت و صنایع شیر

استاد محترم: دکتر میرزایی

ویرایش: حسین بخارائی

تعریف شیر خام*:

شیرخام مایعی است مترشحه حاصل از دوشش کامل پستان دام** سالم حداقل چهار روز پس از زایمان که با اصول صحیح، تغذیه و نگهداری شده باشد*** و در شرایط بهداشتی دوشیده شده و تحت هیچ شرایطی آب یا ماده دیگری به آن اضافه و یا از آن کسر نگردیده باشد****، همچنین شیر خام باید فاقد آغوز (کلستروم) باشد و هیچگونه عملیات فرآوری روی آن انجام نشده باشد (ISIRI, 164 ؛استاندارد شماره 164).

*پایه مبنا شیر گاو است.

**چون ترکیب شیر خصوصاً از لحاظ بار میکروبی در ابتدا و انتهای دوشش متفاوت می باشد (بار میکروبی در ابتدای دوشش بیشتر است و در انتها کمتر است چون رفته رفته شسته می شود یا چربی در انتها از ابتدا بیشتر است)پس توجه شود.

***یعنی از زباله تغذیه نکند (ترکیب تغذیه روی ترکیب شیر تأثیر دارد).

****یعنی مثلاً خامه اش را نگرفته باشند (حداقل 8 درصد ماده خشک و 3 درصد چربی داشته باشد).

ماده خشک یا Dry solids (D.S.):

اگر آب و گازهای موجود در شیر خارج شوند، به مواد باقی مانده، ماده خشک یا مواد جامد کل شیر گفته می شود.

ماده خشک بدون چربی یا Solids Not Fat (SNF):

اگراز ماده خشک شیر (DS) چربی حذف شود* به ترکیب باقی مانده ماده خشک بدون چربی گفته می شود.

*در شناسایی ماده اولیه مهم است.

ترکیب شیر:

1. ترکیبات عمده: آب، چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد معدنی
2. ترکیبات جزئی*: رنگ دانه ها، آنزیم ها (به خصوص آنزیم های لیپولیتیک و پروتئولیتیک)، ویتامین ها، فسفولیپیدها و گازها

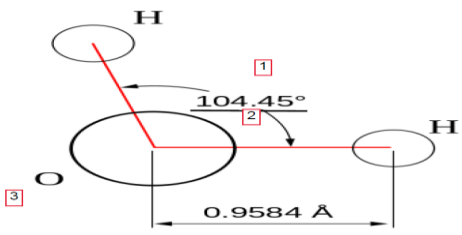
*از نظر تکنولوژی و بهداشت و ویژگی های فرآورده های حاصله مهم هستند (در داخل شیر آفلاتوکسین ها، سموم دارویی یا آلاینده های سموم کشاورزی می توانند وجود داشته باشند).

ماده	دامنه	میانگین (درصد)
آب	85.5-89.5	87.5
ماده خشک	10.5-14.5	13
چربی	2.5-6	3.9
پروتئین	2.9-5	3.4
لاکتوز	3.6-5.5	4.8
مواد معدنی	0.6-0.9	0.8

آب شیر:

شیر یک غذای مایع است. مواد جامد شیر به صورت محلول، معلق و یا امولسیون در آب قرار دارد. مقدار کمی از آب به لاکتوز و نمک ها، مقداری نیز به پروتئین های شیر متصل است که به آن آب متصل یا آب باند شده (Bound water) می گویند (به راحتی از ترکیب شیر جدا نمی شود؛ یعنی با جوشاندن (حرارت) هم جدا نمی شود).

ساختمان شیمیایی آب (ساختمان قطبی دارد)

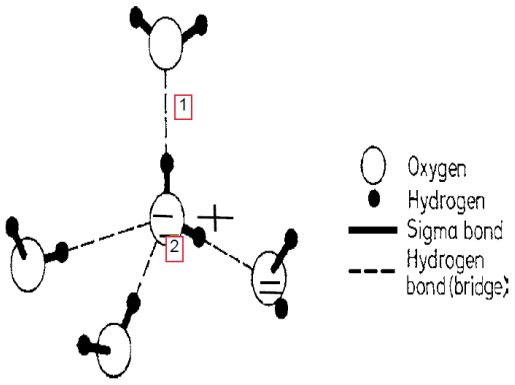


1-وسط هیدروژن ها بار مثبت است.

2-زاویه بر اساس حالت آب قابل تغییر است (بر اساس حرارت تغییر می یابد) مثلاً در اثر انجماد (کمتر از 4 درجه سیلیسوس) که حجم آب بیشتر می شود متأثر از این زاویه است.

3-بار منفی

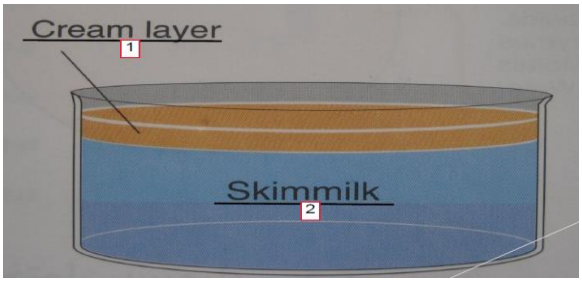
ساختمان پنج مولکولی آب در حالت مایع



1-این پیوند ها در نقطه جوش شکسته می شوند.

2-هر بار منفی یا مثبت یک پیوند هیدروژنی ایجاد می کند.

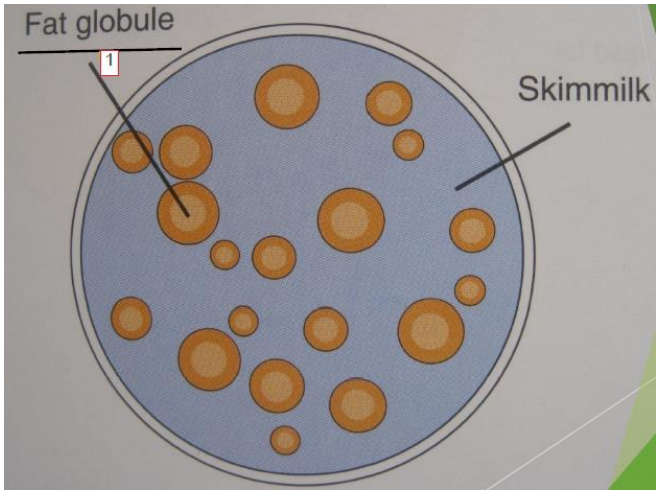
شکل: اگر یک ظرف شیر خام (در دمای 37 درجه) مدتی بی حرکت رها شود، گویچه های چربی به سطح آمده (چون ذرات چربی دانسیته یا چگالی پایین تری از آب دارند، سبک تر از آب اند و به سطح می آیند) و تشکیل یک لایه خامه را می دهند (ذرات چربی بزرگترین و سبک ترین ذرات ترکیب شیر هستند).



1-سرشیر (فاز سبک)

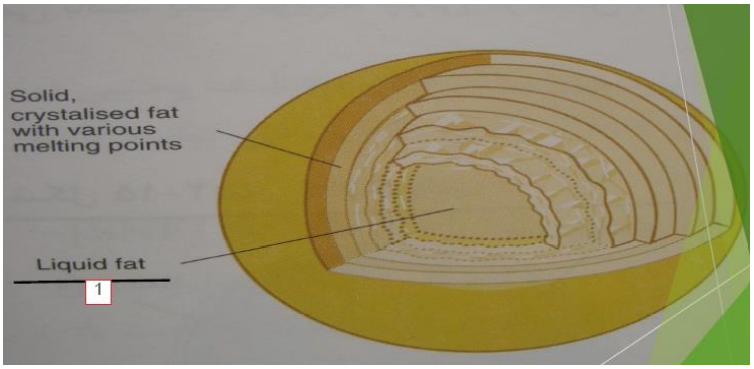
2- شیر بدون چربی یا پس چرخ (فاز سنگین) ؛این به این معنی نیست که اصلاً چربی نداشته باشد.

نمایی از داخل شیر (برش میکروسکوپی از لایه سرشیر؛ علت سفید رنگ بودن سرشیر باقی مانده شیر یا skimmilk در آن است).



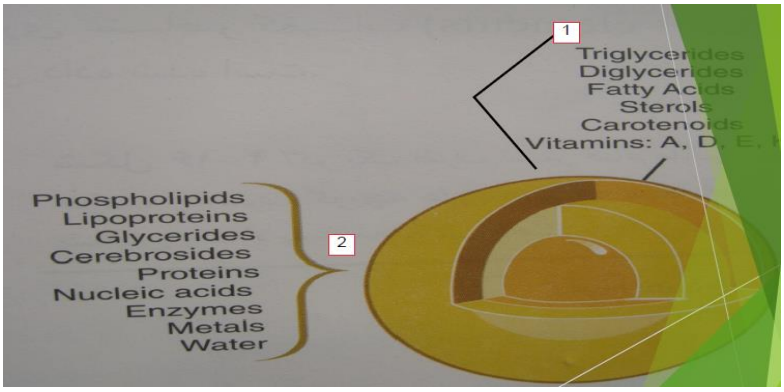
1- ذرات چربی یا گویچه های چربی که کروی شکل اند، بزرگترین و سبک ترین ذرات ترکیب شیر هستند.

نمای برشی گویچه چربی (ذرات ریز و درشتی هستند که می توانند از 0.1 تا 20 میکرون باشند که به صورت امولسیون در شیر پراکنده اند).



1- چربی آزاد در شیر نداریم همگی در داخل گویچه های چربی اند.

شکل؛ ترکیبات چربی شیر با اندازه 20-0.1 میکرون و متوسط 4-3 میکرون (فساد اکسیداتیو و آنریمی تا وقتی مواد داخل گوچه حفاظت شوند در آن اتفاق نمی افتد).



1-مواد داخل گویچه های چربی

2- غشای داخلی بیشتر از فسفو لیپید و گلیکوپروتئین تشکیل شده است و غشای خارجی از پروتئین های سرمی تشکیل شده است که باعث محلول ماندن چربی در آب و امولسیون شدن می شوند.

تعداد کربن	اسید چرب	درصد	نقطه ذوب (درجه سلسیوس)
اشباع			
۴	بوتیریک اسید 1	۳ - ۴/۵	- ۷/۹
۶	کاپروئیک اسید	۱/۳ - ۲/۲	- ۱/۵
۸	کاپریلیک اسید	۰/۸ - ۲/۵	+۱۶/۵
۱۰	کاپریک اسید	۱/۸ - ۳/۸	+ ۳۱/۴ 2
۱۲	لوریک اسید	۲ / ۵	+ ۴۳/۶
۱۴	میریستیک اسید	۷ - ۱۱ 4	+۵۳/۸
۱۶	پالمیتیک اسید	۱۹ - ۲۵	+ ۶۲/۶ 3
۱۸	استئاریک اسید	۷ - ۱۳ 5	+۶۹/۳
غیر اشباع			
۱۸	اولئیک اسید 6	۳۰ - ۴۰	+ ۱۴
۱۸	لینولئیک اسید 7	۳	- ۵

1-کوتاه ترین اسید جرب شیر که 4 کربن دارد.

2-نقطه ذوب اگر زیر دمای محیط (25 درجه) باشد چربی در دمای اتاق مایع خواهد بود ولی اگر بالاتر از 25 باشد در دمای اتاق جامد است.

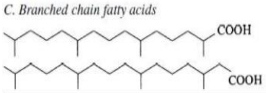
3-پیوند دوگانه سبب کاهش نقطه ذوب می شود.

4-قسمت عمده ی اسید های چرب شیر هستند. هرچه اولئیک کمتر باشد کره حاصل سفت تر است و برعکس.

5-***عدد یدی(iodine number)***:مقدار یدی که جذب 100 گرم چربی می شود را گویند که مقیاسی دیگر برای دوام کره است؛ ید همیشه جذب پیوند های دوگانه می شود که به هر پیوند دو گانه یک مولکول ید اضافه می شود و هرچه قدر عدد یدی بیشتر باشد؛ یعنی اولئیک اسد بیشتر است و این بدان معناست که نقطه ذوب کره پایین تر است و این عدد بین 46-24 است (37-32 مناسب است). می توان با هیدروژناسیون عدد یدی را پایین آورد.

6-یک پیوند دوگانه دارد.

7-دو پیوند دوگانه دارد.

Abbreviated designation	Structure	Systematic name	Common name	Melting point (°C)
A. Even numbered straight chain fatty acids				
4:0	$CH_3(CH_2)_2COOH$	Butanoic acid	Butyric acid	−7.9
6:0	$CH_3(CH_2)_4COOH$	Hexanoic acid	Caproic acid	−3.4
8:0	$CH_3(CH_2)_6COOH$	Octanoic acid	Caprylic acid	16.3
10:0	$CH_3(CH_2)_8COOH$	Decanoic acid	Capric acid	31.3
12:0	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	Dodecanoic acid	Lauric acid	44.0
14:0	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$	Tetradecanoic acid	Myristic acid	54.4
16:0	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	Hexadecanoic acid	Palmitic acid	62.9
18:0	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	Octadecanoic acid	Stearic acid	69.6
20:0	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$	Eicosanoic acid	Arachidic acid	75.4
22:0	$CH_3(CH_2)_{20}COOH$	Docosanoic acid	Behenic acid	80.0
24:0	$CH_3(CH_2)_{22}COOH$	Tetracosanoic acid	Lignoceric acid	84.2
26:0	$CH_3(CH_2)_{24}COOH$	Hexacosanoic acid	Cerotic acid	87.7
B. Odd numbered straight chain fatty acids				
5:0	$CH_3(CH_2)_3COOH$	Pentanoic acid	Valeric acid	−34.5
7:0	$CH_3(CH_2)_5COOH$	Heptanoic acid	Enanthic acid	−7.5
9:0	$CH_3(CH_2)_7COOH$	Nonanoic acid	Pelargonic acid	12.4
15:0	$CH_3(CH_2)_{13}COOH$	Pentadecanoic acid		52.1
17:0	$CH_3(CH_2)_{15}COOH$	Heptadecanoic acid	Margaric acid	61.3
C. Branched chain fatty acids				
		2,6,10,14-Tetra-methyl-penta-decanoic acid	Pristanic acid	
		3,7,11,15-Tetra-methyl-hexa-decanoic acid	Phytanic acid	

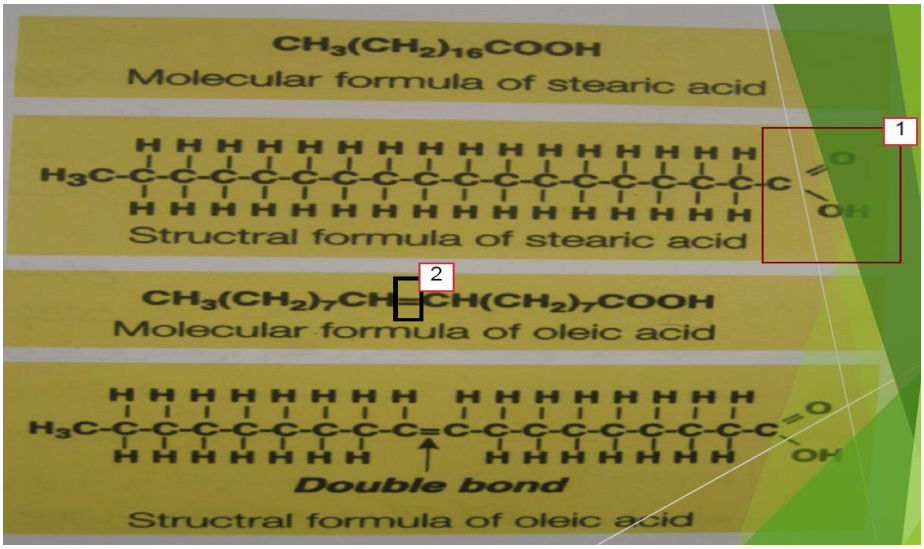
1-دمای 15-

2-افزایش تعداد کربن سبب افزایش نقطه ذوب می شود.

Abbreviated designation	Structure	Common name	Melting point (°C)
A. Fatty acids with nonconjugated cis double bonds			
	ω9-Family		
18:1 (9)	$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-(CH_2)_6-COOH$	Oleic acid	13.4
22:1 (13)	$-(CH_2)_{10}-COOH$	Erucic acid	34.7
24:1 (15)	$-(CH_2)_{12}-COOH$	Nervonic acid	42.5
	ω6-Family		
18:2 (9, 12)	$CH_3-(CH_2)_4-(CH=CH-CH_2)_2-(CH_2)_6-COOH$	Linoleic acid	−5.0
18:3 (6,9,12)	$-(CH=CH-CH_2)_3-(CH_2)_3-COOH$	γ-Linolenic acid	
20:4 (5,8,11,14)	$-(CH=CH-CH_2)_4-(CH_2)_2-COOH$	Arachidonic acid	−49.5
	ω3-Family		
18:3 (9, 12, 15)	$CH_3-CH_2-(CH=CH-CH_2)_3-(CH_2)_6-COOH$	α-Linolenic acid	−11.0
20:5 (5,8,11,14,17)	$-(CH=CH-CH_2)_5-(CH_2)_2-COOH$	EPA[a]	
22:6 (4,7,10,13,16,19)	$-(CH=CH-CH_2)_6-CH_2-COOH$	DHA[a]	
	Δ9-Family		
18:1 (9)	$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-(CH_2)_6-COOH$	Oleic acid	13.4
16:1 (9)	$CH_3-(CH_2)_5-$	Palmitoleic acid	0.5
14:1 (9)	$CH_3-(CH_2)_3-$	Myristoleic acid	
B. Fatty acids with nonconjugated trans-double bonds			
18:1 (tr9)	$CH_3-(CH_2)_7-CH^{tr}=CH-(CH_2)_7-COOH$	Elaidic acid	46
18:2 (tr9, tr12)	$CH_3-(CH_2)_4-CH^{tr}=CH-CH_2-CH^{tr}=CH-(CH_2)_7-COOH$	Linolelaidic acid	28
C. Fatty acids with conjugated double bonds			
18:2 (9, tr11)	$CH_3-(CH_2)_5-CH^{tr}=CH-CH^{c}=CH-(CH_2)_7-COOH$		
18:3 (9, tr11, tr13)	$CH_3-(CH_2)_3-CH^{tr}=CH-CH^{tr}=CH-CH^{c}=CH-(CH_2)_7-COOH$	α-Eleostearic acid	48
18:3 (tr9, tr11, tr13)	$CH_3-(CH_2)_3-CH^{tr}=CH-CH^{tr}=CH-CH^{tr}=CH-(CH_2)_7-COOH$	β-Eleostearic acid	71.5
18:4 (9, 11, 13, 15)[b]	$CH_3-CH_2-(CH=CH)_4-(CH_2)_7-COOH$	Parinaric acid	85

[a] EPA: Eicosapentanoic acid, DHA: Docosahexanoic acid.
[b] Geometry of the double bond was not determined.

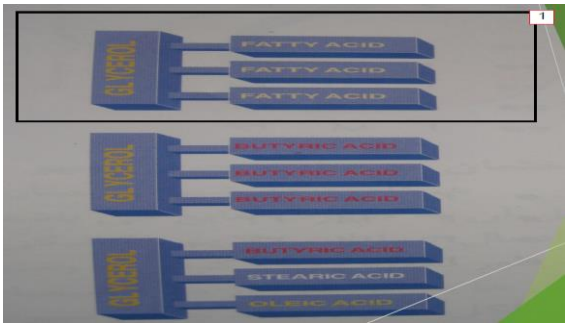
شکل مولکولی و فرمول ساختمانی اسید استئاریک و اسید اولئیک



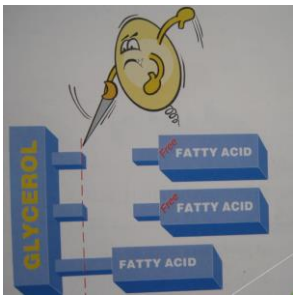
1-عامل کربوکسیل

2- پیوند دوگانه حساس به اکسیژن است لذا فساد اکسداتیو در آن می تواند انجام شود.

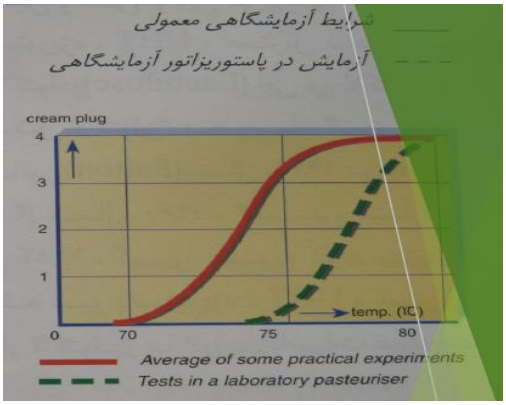
شکل؛ چربی شیر؛ ترکیب مختلفی از اسید چرب با گلیسرول است (نوع اسید چرب و محل اسید چرب موجب تفاوت در تری گلیسیرید ها می شود- گلیسرول= الکل پلی هیدریک است یعنی 3 تا عامل OH دارد).



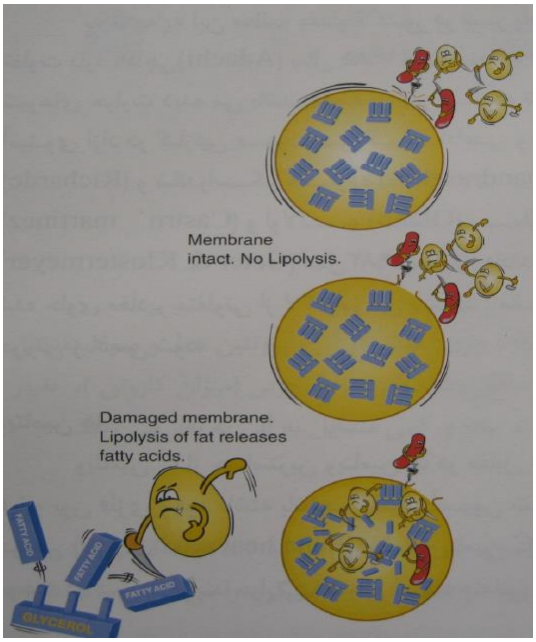
1- ساختمان تری گلیسیرید



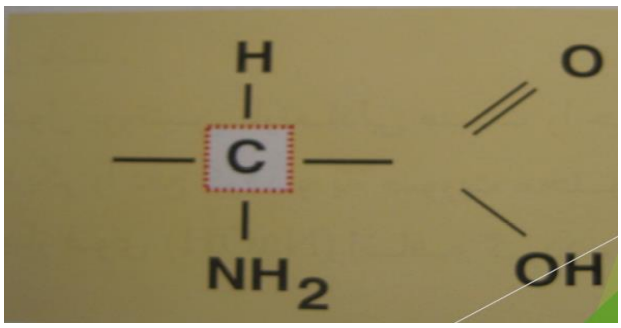
شکل؛ تشکیل سر شیر یا رویه که به درجه حرارت پاستوریزاسیون مرتبط است. مقیاس صفر (بدون اثر) تا 4 (رویه خامه جامد) زمان پاستوریزاسیون: کوتاه مدت (15 ثانیه).

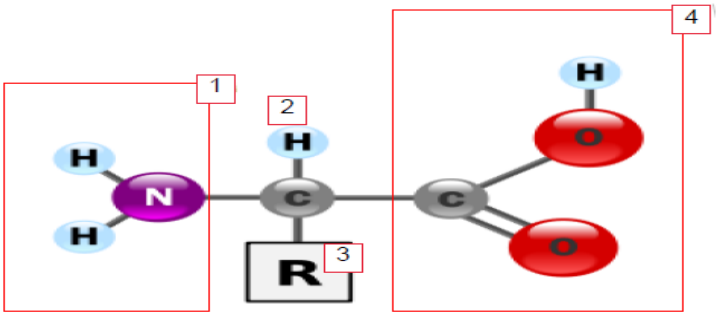


شکل؛ وقتی که غشاء گویچه چربی آسیب می بیند، لیپولیز باعث رهاسازی اسید چرب می شود.



ساختمان عمومی اسید آمینه، R در شکل محل اتصال مواد آلی به اتم کربن مرکزی است.



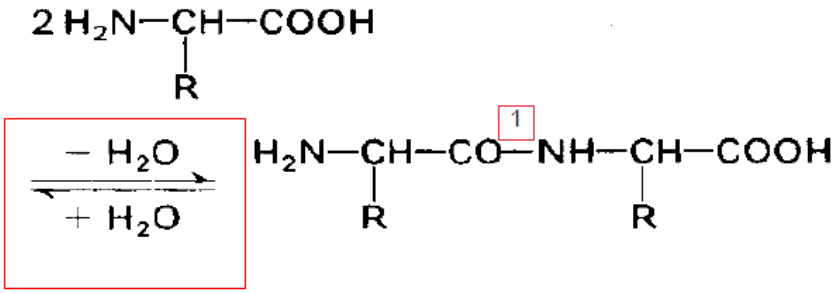


1-شاخص الکل

2-عامل هیدروژن

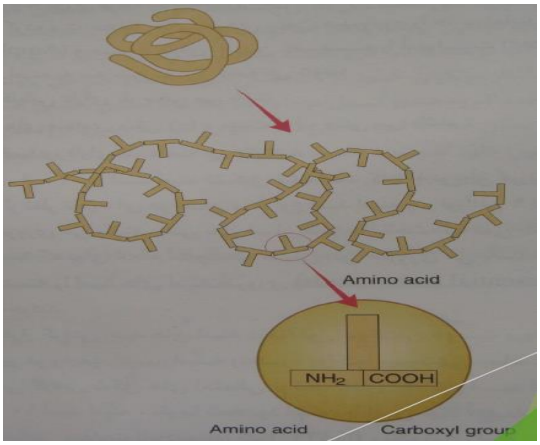
3-زنجیره جانبی(عامل تفاوت آمینو اسیدها)؛ طول و ساختار زنجیره سبب آبدوستی یا آب گریزی می شود؛ مثلاً اگر طول زنجیره کوتاه باشد آبدوست است وگرنه آب ریز می شود (در مورد پروتئین ها هم اگر همه ی آمینو اسید ها هیدروفیل یا هیدروفوب باشند یا قسمتی هیدروفیل یا هیدروفوب باشد خود پروتئین هم همین ویژگی ها را پیدا می کند). و عوامل هیدروکسیل و آمین و کربوکسیل اضافی بر خاصیت آبدوستی می افزایند.

4-شاخص اسید



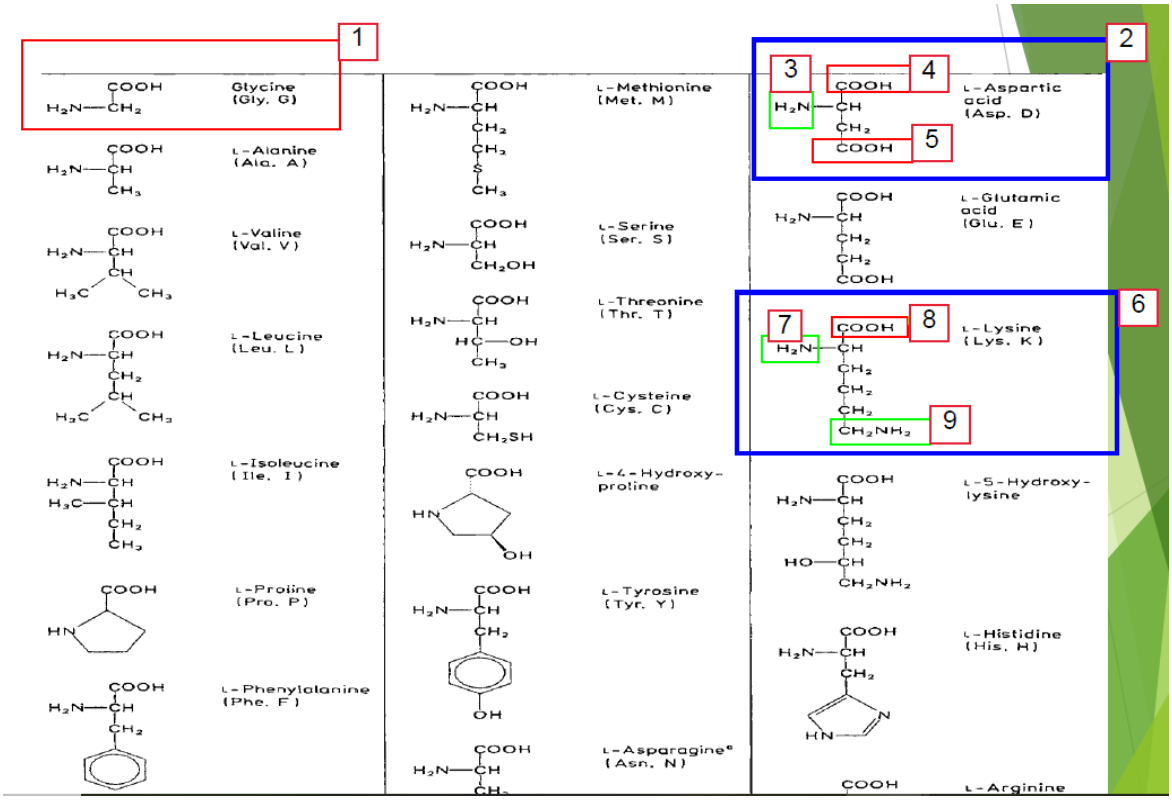
1- پیوند پپتیدی (اتصال دو آمینو اسید) که منجر به تشکیل ساختمان اولیه پروتئین ها می شود. اتصال بین زنجیره های جانبی منجر به تشکیل ساختمان های دوم،سوم و چهارم می شود.

شکل؛ مولکول پروتئین با زنجیره اسیدهای آمینه، اسید آمینه و گروه کربوکسیل (ساختمان اول پروتئین).



این عوامل سبب افزایش خاصیت آبدوستی می شوند:

1. اسیدهای آمینه دارای عامل کربوکسیل روی زنجیره جانبی (اضافی)؛ آسپاراژین و گلوتامین (یا آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید)
2. اسیدهای آمینه دارای عامل هیدروکسیل روی زنجیره جانبی؛ تیروزین، سرین و ترئونین
3. اسیدهای آمینه دارای آمین روی زنجیره جانبی؛ لیزین و آرژینین



1-ساده ترین آمینو اسیدی که موجب انحراف نور به چپ یا راست نمی شود.

2-آسپارتیک اسید یک عامل کربوکسیل اضافی دارد.

3-بار مثبت　　4-بار منفی　　5-بار منفی

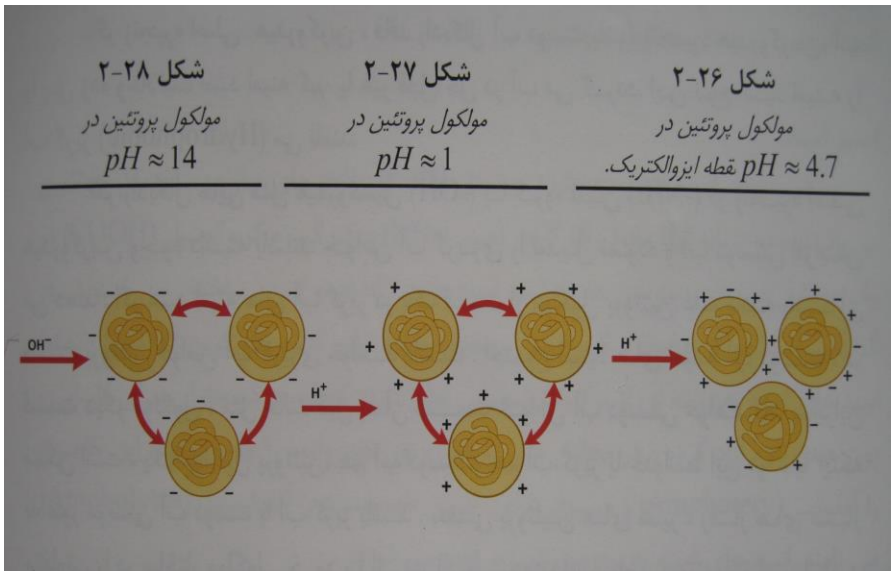
6-لیزین یک عامل آمین اضافی دارد.

7-بار مثبت　　8-بار منفی　　9-بار مثبت

نقطه ایزوالکتریک آمینواسیدها:

محدوده ای از pH محیط که در آن تعداد بارهای مثبت و منفی و یا تعداد $-NH_3^+$ و $-Coo^-$ آمینواسید و یا پروتئین برابر باشد را نقطه ایزوالکتریک آمینواسید و یا پروتین می گویند (همین وضعیت در پروتئین ها هم هست مثلا نقطه ایزوالکتریک کازئین ها حدود 4.6 است. پس در PH خنثی (در شیر 6.7) بار منفی بیشتری دارد. پس با اضافه کردن اسید به شیر حالت لخته در شیر ایجاد می شود):

1. اسید آسپارتیک و گلوتامیک دارای نقطه ایزوالکتریک 5.1 و 5.4 (برای مثال در آسپارتیک اسید چون بار منفی از مثبت بیشتر است باید برای تأیین نقطه ایزوالکتریک، H^+ اضافه کنیم؛ به همین علت PH پایین می آید)
2. لیزین و آرژینین دارای نقطه ایزوالکتریک 9.6 و 9.8 (در لیزین چون بار مثبت بیشتر بیشتر است برای تعیین نقطه ایزوالکتریک باید OH^- (الکل)اضافه کنیم به همین علت PH محیط بالا می آید)
3. گلیسین و آلانین دارای نقطه ایزوالکتریک حدود 6 می باشند (چون بار منفی و مثبت برابری دارند نقطه ایزوالکتریکشان نزدیک PH خنثی است)



انواع پروتئین های موجود در شیر:

پروتئین های موجود در شیر را براساس فراوانی، ویژگی های فیزیک و شیمیایی و ویژگی های بیولوژیکی به سه دسته تقسیم می کنند:

1. پروتئین های کازئینی حدود 78 ٪
2. پروتئین های سرمی حدود 17 ٪ (از نظر ارزش غذایی اهمیت دارند)
3. پروتئین های غشایی حدود 5٪ (پروتئین هایی که غشای خارجی گویچه های چربی را تشکیل می دهند)

کازئین:

کازئین، پروتئین اصلی شیر بوده و مقدار آن در شیر گاو بسته به نژاد حدود 2.6 تا 3.4 درصد (از مجموع شیر) می باشد.

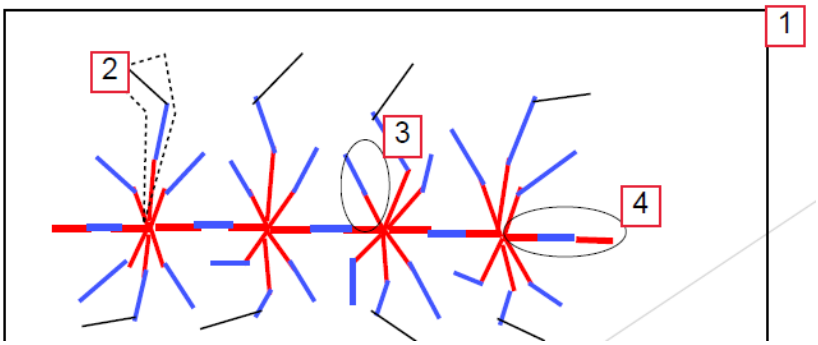
Casein micelles:

میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که ذرات کازئین در شیر تازه و خام از گویچه های جداگانه به قطر 100 تا 200 (میانیگین 120 نانومتر) و حتی گاهی تا 800 نانومتر تشکیل شده اند.

هر کدام از این گویچه ها را میسل های کازئینی می نامند.

میسل های کازئینی شامل صدها و در میسل های بزرگتر حتی هزاران میسل فرعی (Sub micells) با 20-10 نانومتر قطر می باشند.

میسل های فرعی توسط فسفات کلسیم کلوئیدی برای تشکیل میسل با قطر متوسط 120 نانومتر به هم متصل می شوند (اسید فسفریک و یون کلسیم موجب اتصال شان می شود).



1- باید توجه کرد که پیوند ها بین بخش های آبگریز تشکیل شده است و کاپا کازئین از بخش مرکزی دور مانده و به اطراف کشیده شده است.

2-کاپا کازئین

3-آلفا کازئین

4-بتا کازئین

انواع میسل های کازئینی:

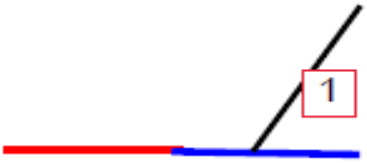
الف) آلفا کازئین (α casein) : حدود 45 % از کل پروتئین شیر را تشکیل می دهد. از میسل های فرعی αs_1 ، αs_2 ، αs_3 و αs_4 تشکیل شده است. این پروتئین از یک زنجیره پلی پپتیدی با 199آمینواسید و وزن مولکولی 23600 دالتون می باشد. در یک انتها آبدوست و در یک انتها آب گریز است.

1- بخش آبگریز

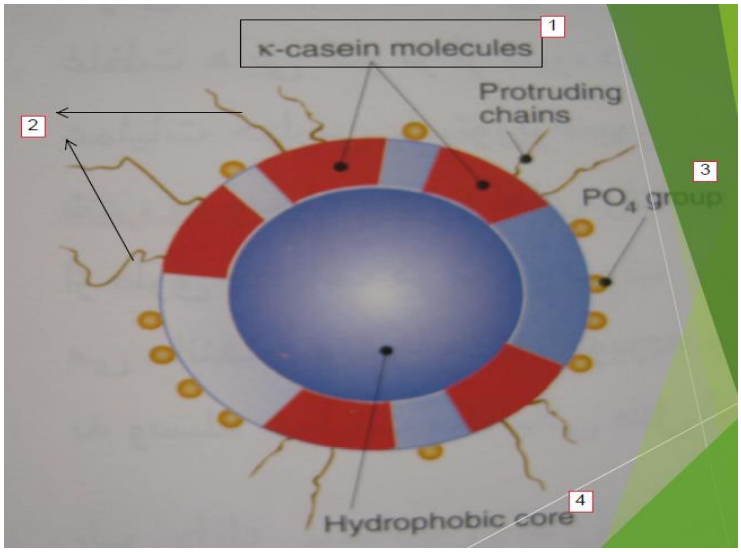
2- بخش آبدوست

ب) بتا کازئین (β casein) : حدود % 25 از کل پروتئین شیر را تشکیل می دهد. این پروتئین از یک زنجیره 209 آمینواسیدی با وزن مولکولی24500 تشکیل شده است. در دو انتها آب گریز و در وسط آبدوست است.

کاپا کازئین(κ –casein) : این پروتئین دارای زنجیره پل پپتیدی با 169 آمینواسید بوده و حدود % 10 از کل پروتئین شیر را به خود اختصاص می دهد. در یک انتها آبدوست و در یک انتها آب گریز است و در سمت آبدوست یک زنجیره ی کربوهیدراتی به آن متصل شده است



1-زنجیره کربوهیدراتی

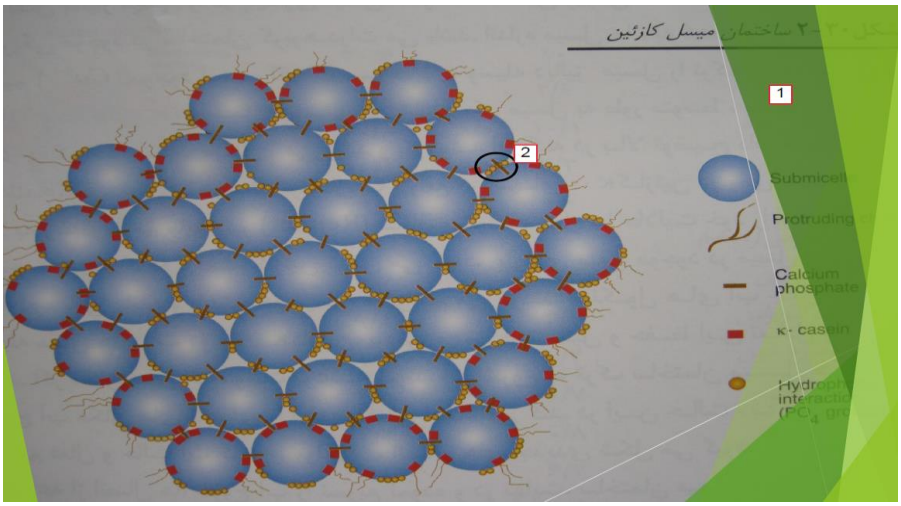


1- خاصیت آبدوستی بیشتری دارند نسبت به دوتای دیگر (اگر به هر دلیلی کاپا کازئین ها از حالت بیرونی بودن خارج شوند کازئین ها رسوب می کنند و ایجاد ماست می کنند).

2-زنجیره های کربوهیدراتی

3-اگر یون Ca کنار این بنیان های فسفات قرار بگیرد پیوند فلزی (یونی) بینشان تشکیل می شود و این پیوند ها سبب تشکیل میسل ها می شوند.

4-در مرکز کازئین بیشتر آلفا-کازئین و بتا-کازئین ها هستند.



1-اگر در یک شیری مقدار کلسیم کم باشد ایجاد لخته خوب نمی شود برای همین برای تولید پنیر یون کلسیم به شیر اضافه می کنند که قوام خوبی داشته باشد.

2-طریقه پیوند ساب میسل ها یا میسل ها به یکدیگر از طریق پیوند یونی بین فسفات و کلسیم.

رسوب کازئین:

برای تبدیل شیر به ماست یا پنیر، باید کازئین رسوب بکند. در برخی از موارد می خواهیم کازئین را جدا کنیم مثلاً در صنایع دارویی که اول باید کازئین را رسوب دهیم.

1. رسوب دهی با اسید
2. رسوب دهی با آنزیم (برای تولید ماست از کشت باکتری استفاده می کنیم)

فرآیند رسوب دهی با اسید

مثلاً اضافه کردن سرکه و آبلیمو یا اسید کلریدریک به شیر (PH=6.7). این فرآیند ممکن است 1 دقیقه طول بکشد.

1. ابتدا فسفات کلسیم کلوئیدی موجود در میسل کازئین به صورت محلول و به شکل کلسیم یونیزه در آمده و باعث ایجاد اتصال های قوی کلسیمی بین میسل ها می شود
2. با کاهش pH محیط، نقطه ایزوالکتریک کازئین در حدود 4.5 تا 4.9 حاصل شده و نیروی رانش بین میسل ها از بین می رود

کازئین بطور تجارتی از شیر پس چرخ محتوی چربی کم تهیه می شود. برحسب اسید مورد استفاده، محصول به نام های کازئین سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید یا لاکتیک اسید نامیده می شود.

کازئین رنت با افزودن آنزیم رنین به شیر پس چرخ تولید می شود.

فرآیند رسوب کازئین با آنزیم:

به داخل شیر یک سری باکتری هایی اضافه می کنیم (استارتر) و این کار 4-3 ساعت طول می کشد.

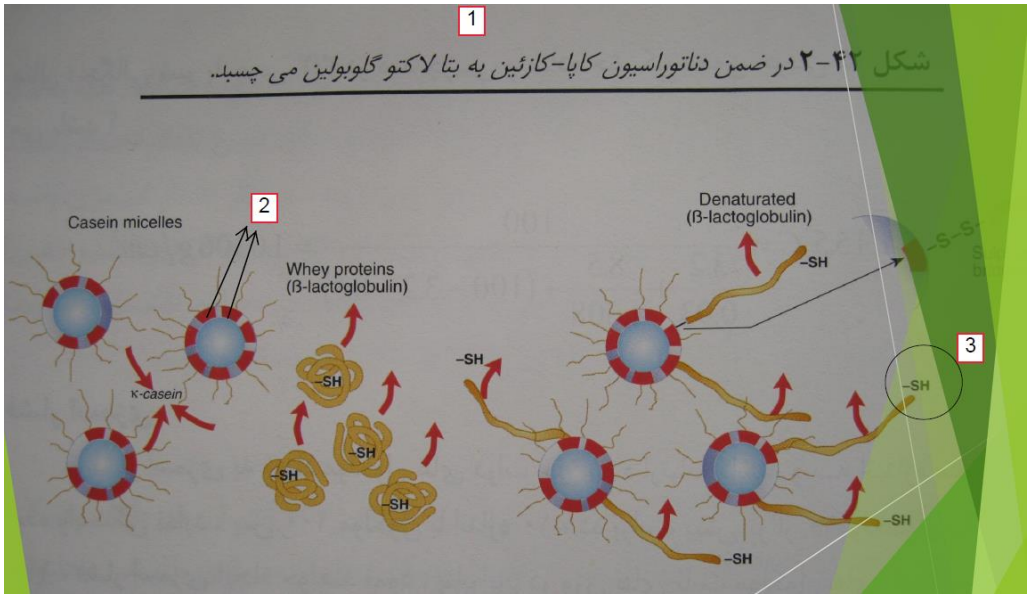
زنجیره کاپاکازئین از 169 آمینو اسید تشکیل شده است. آنزیم رنین اتصال بین آمینواسید 105 (فنیل آلانین)و 106(متیونین)را هیدرولیز می کند (چون اتصال ضعیفی است) و آن را به دو قسمت شامل ماکروپپتید آب دوست (زنجیره شامل آمینواسیدهای 106 تا 169 و زنجیره کوتاهی از کربوهیدرات ها) و پاراکاپا کازئین آب گریز (زنجیره شامل امینواسیدهای 1 تا 105) تبدیل م یکند .به علت حذف قسمت آب دوست از ساختمان کازئین، عملا همه کازئین هیدروفوب شده و به علت تشکیل شدن اتصالات کلسیمی کازئین رسوب می کند.

البته در ادامه رنت (عطر و بوی پنیر به فعالیت رنین ها بستگی دارد) به اجزای کازئین حمله کرده و نقش پروتئولیتیکی خود را بازی می کند.

دناتوره شدن پروتئین ها:

پروتئین ها تحت تأثیر عوامل مختلف دناتوره می شوند؛ مثلاً اسید، قلیا یا به هم زدن شدید پروتئین ها با میکسر (هم زدن سفیده ی تخم مرغ ایجاد کف می کند) یا حرارت دادن .

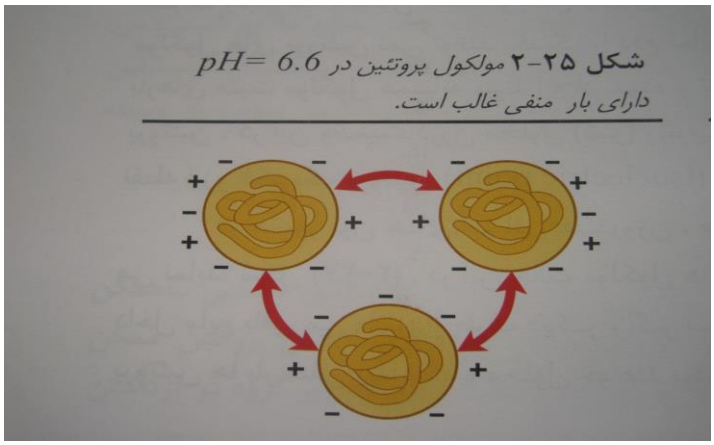
این فرایندی قابل برگشت است. دناتوره شدن یعنی اتصالات بین زنجیره های جانبی آمینواسید ها(ساختمان های دوم، سوم و چهارم پروتئین) شکسته شود که در این صورت پروتئین از حالت کلاف باز شود. اگر دناتوره شدن شدید شود دیگر قابل برگشت نیست و به این فرایند منعقد شدن می گوییم.



1-محل عملکرد آنزیم رنین را بلوکه می کند

2-کاپا کازئین

3-ترکیبات گوگرد دار



پروتئین های سرمی:

گاهی به پروتئین های آب پنیر یا whey proteins معروفند. اگر کازئین را با رسوب دادن (برای مثال به وسیله اسید معدنی) از شیر بدون چربی خارج کنیم، آن گروه از پروتئین هایی که در محلول باقی می مانند،به نام پروتئین های سرم شیر نامیده می شود.

تا زمانی که این پروتئین ها به وسیله حرارت تغییر ماهیت پیدا نکنند، در نقطه ایزوالکتریک خود رسوب نمی کنند. پلی الکترولیت هایی مثل کربوکسی متیل سلولز اغلب آنها را رسوب می دهند . برای جدا کردن آن ها از شیر از این گونه مواد و حرارت و pH توأماً استفاده می شوند.

اختلاف پروتئین های سرم شیر با آب پنیر در ماکروپپتیدی است که از کاپا کازئین جدا می شود که در آب پنیر هست ولی در سرم شیر نیست و پروتئین های سرمی به حرارت حساسند ولی پروتئین های آب پنیر حساس نیستند و پروتئین های سرمی در نقطه ایزوالکتریک تا وقتی حرارت نبینند رسوب نمی کنند ولی آب پنیر(پروتئین کازئین) رسوب می کنند.

انواع پروتئین های شیر:

1. آلفالاکتالبومین(α- Lactalbumin)
2. بتالاکتوگلوبولین(β- Lactoglobulin)
3. ایمونوگلوبولین ها

4. لاکتوفرین (Lactoferrin- Lactotransferrin- Lact sidophilin- Red protein)
5. پروتئوز پپتون ها

α-Lactalbumin: این پروتئین دارای ارزش غذایی بالایی بوده(100 درصد نیاز بدن را به آمینو اسید ها تأمین می کند. پروتئین تخم مرغ هم اینگونه است).و ترکیب آمینواسیدهای آن به آنچه که از نظر بیولوژیکی مطلوب محسوب می شوند، بسیار نزدیک است. آلفالاکتالبومین یک پروتئین سرمی تیپیک بوده و در شیر تمام پستانداران وجود دارد. این پروتئین یکی از دوآنزیم تشکیل دهنده آنزیم مولد لاکتوز (لاکتوز سنتتاز) می باشد. آنزیم گالاگتوزیل ترانسفراز در حضور آلفالاکتالبومین گالاکتوز را از UPD - گالاکتوز به N -استیل گلوکز آمین منتقل می نماید.

B-Lactoglobulin: این پروتئین تنها در شیر حیوانات زوج سم وجود دارد و پروتئین سرمی اصلی در شیر گاو است. به علت غالب بودن اسیدهای آمینه گوگرددار در این پروتئین، اگر شیر بیش از 60 درجه سانتی گراد حرارت داده شود، یک سری واکنش های شیمیایی ایجاد می شود.

اتصال مولکول های بتالاکتوگلوبولین به کاپاکازئین و آلفالاکتالبومین (مشکل در عملکرد آنزیم رنین ایجاد می کند و این موجب می شود نتوانیم آبگیری از لخته را کامل انجام دهیم و لخته ی حاصل ناقص می شود به همین علت است که لخته ی شیر حرارت ببیند پنیر سخت و نیمه سخت بدست نمی آید و نرم می شود).

در حرارت های بالاتر آزاد شدن ترکیبات حاوی گوگرد مثل سولفید هیدروژن و ایجاد شدن بو و طعم پختگی در شیر.

ایمونوگلوبولین ها:

ایمونوگلوبولین ها گلیکوپروتئین های با وزن مولکولی بالا بوده و در شیر تمام پستانداران وجود دارند. IgG_1 ، IgG_2 ، IgM و IgA . در شیر نشخوارکنندگان IgG و در شیر حیوانات تک معده

ای IgA بیشتر از سایر ایمونوگلوبولین ها می باشد. در آغوز گاو IgG_1 حدود % 80 از پروتئین های سرمی را به خود اختصاص می دهد. IgM می تواند باعث خوشه ای (Clustering) شدن گویچه های چربی شود.

Lactoferrin: پروتئین آهن دار یکی از عمده ترین پروتئین های سرم شیر انسان می باشد. مقدار آن در شیر گاو اندک (20 ng/ 100 cc) است. قندهای مختلف به آن چسبیده: گالاکتوز، مانوز، فوکوز، ان – استیل گلوکزآمین و ان– استیل نورآمینیک اسید.

پروتئوز پپتون ها: این ترکیبات با حرارت دادن شیر در دمای 90 تا 100 درجه سانتی گراد به مدت 20 دقیقه و در پی آن کاهش pH به 4.7 رسوب نمی کند ولی در مجاورت محلول % 12 اسیدتری کلرواستیک ته نشین می شود. به چهار شکل دیده می شود(PP3 , PP5 , PP8).

شیر یک محلول بافر است:

در مقابل تغییرات PH تا حدودی مقاومت نشان می دهد مثل پروتئین ها و آمینو اسید ها (چون کربوکسیل و آمین دارند).

شیر حاوی تعداد زیادی از ترکیباتی است که می تواند به صورت اسید یا باز ضعیف عمل کنند مثل لاکیتک اسید، سیتریک اسید و فسفریک اسید و ترکیب های مربوط به آن ها مثل لاکتات، سیترات و فسفات. چنین سیستمی را در شیمی محلول بافر می گویند.

آمینواسیدها دارای عامل کربوکسیل (-COOH) و آمین ($-NH_2$) هستند. لذا وقتی به شیر H^+ اضافه می شود، جذب عامل آمین خواهد ($-NH_3^+$) و اگر عامل OH- اضافه شود یک اتم از هیدروژن از گروه کربوکسیل دریافت کرده و به آب تبدیل می شود.

آنزیم های موجود در شیر:

آنزیم ها جزو ترکیبات جزئی شیر هستند. آنزیم ها هم می توانند مفید باشند (تولید پنیر از شیر) هم مضر (تجزیه پروتئین و گندیدگی - تجزیه چربی و تندی طعم).

آنزیم ها گروهی از پروتئین ها هستند که به وسیله ارگانیسم های زنده تولید شده و آغازگر واکنش های شیمیایی بوده و همچنین بر روی زمان و سرعت این واکنش ها نیز تأثیر دارند.

دو عامل حرارت و pH در فعالیت های آنزیمی بسیار مؤثر بوده (عمده ی آنزیم ها در شرایط خنثی و خیلی از آنزیم ها شرایط اسیدی یا بازی را دوست دارند) و اغلب بین 25 تا 50 درجه سانتیگراد برای آنزیم ها بسیار مناسب است. زمانی که دما از این حد بیشتر یا کمتر شود، فعالیت آنزیمی کاهش می یابد و در حرارت بین 50 تا 120 درجه سانتی گراد متوقف می شود.

درجه حرارت غیر فعال شدن آنزیم ها مختلف بوده و از این امر در تعیین درجه حرارت پاستوریزاسیون شیر و خامه استفاده می شود.

انواع آنزیم ها:

1. آنزیم پراکسیداز (در دمای 80 درجه تجزیه می شود و ما در دمای 90 درجه خامه را پاستوریزه می کنیم و این آنزیم معیاری بر اجرای کامل پاستوریزاسیون است)
2. آنزیم کاتالاز
3. آنزیم فسفاتاز(قلیایی با pH مناسب 9.4-9 و اسیدی با pH مناسب 4.8-4.6)- در دمای 75 درجه (دمای پاستوریزاسیون **شیر**) تجزیه می شود پس معیاری بر صحیح بودن پاستوریزاسیون است
4. آنزیم پروتئیناز (پروتئیناز خنثی یا کمی قلیایی = پلاسمین شیر و پرتئیناز اسیدی با pH مطلوب برابر 4)

5. آنزیم لیپاز(لیپاز غشایی و لیپاز پلاسما)-کارش تجزیه ی چربی هاست که اسید های چرب را از تری گلیسیرید ها جدا می کند

آنزیم پراکسیداز

حساس به دمای بزرگتر و مساوی 80 درجه سانتی گراد.

استفاده در پراکسیداز استورش (تست ارزیابی کیفیت پاستوریزاسیون خامه) (Storch, s peroxidase test).

در کشور های عقب مانده که تانکر های مجهز به سیستم سرماساز ندارند، اگر انتقال شیر طولانی شود برای ضدعفونی به مقدار برابر آب اکسیژنه و تیوسیانات به شیر اضافه می کنند تا ضدعفونی شود که این روش در ایران ممنوع است. آب اکسیژنه را در حضور یک ماده ی اکسید شونده(مثل تیوسیانات) به آب و اکسیژن تبدیل می کند و اکسیژن را به تیوسیانات([SCN]−) انتقال می دهد و تیوسیانات اکسیده می شود و این امر یک سری مواد ضد میکروب مثل هایپوتیوسیانات تولید می شود . به این واکنش سیستم LPS(lactoperoxidase system) می گویند.

آنزیم کاتالاز:

کاری شبیه به آنزیم پروکسیداز انجام می دهد منتها نیازی به ماده ی اکسید شونده ندارد و مستقیماً آب اکسیژنه را تجزیه می کند. در واکنش کاتالاز و آب اکسیژنه حباب های زیادی (گاز اکسیژن) مثل قرص جوشان در آب تولید می شود.

این آنزیم هیدروژن پراکسید را به آب و اکسیژن آزاد تجزیه می کند و از روی مقدار اکسیژن آزاد شده از محیط، مقدار آنزیم برآورد می شود. این آنزیم شاخص خوبی برای تشخیص ورم پستان در گاو می باشد (به خاطر تجمع سلول های التهابی نظیر لنفوسیت ها و ماکروفاژها و ... مقدار آنزیم کاتالاز افزایش می یابد و برای ارزیابی 3-2 قطره شیر خام گرفته شده را با آب اکسیژنه 3 درصد

مخلوط کرده و در صورت مشاهده ی حباب های گاز بیماری مثبت است. در اثر پاستوریزاسیون متداول کاتالاز از بین می رود) و در دمای پاستوریزاسیون متداول (HTST) از بین می رود.

آنزیم فسفاتاز:

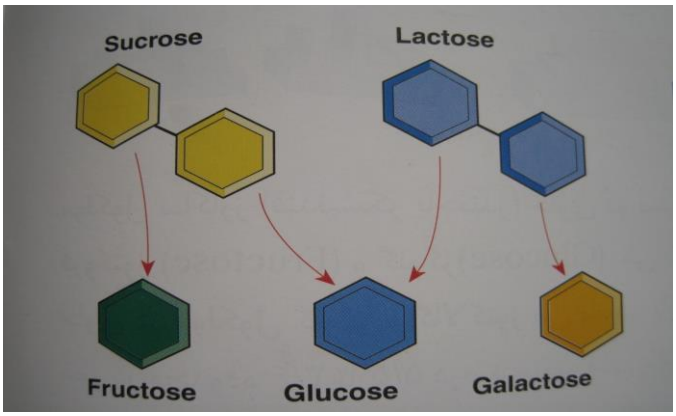
به دو شکل اسیدی (که در PH=4.6-4.8 بهتر فعالیت می کند) و قلیایی (که در PH=9-9.4 بهتر فعالیت می کند) وجود دارد.

این آنزیم استرهای (اسید با الکل ترکیب شده باشد استر است) مشخص اسید فسفریک را به الکل های مربوطه تجزیه می کند. با افزودن یک استر اسید فسفریک و یک معرف، که با الکل آزاد شده ترکیب شده و رنگ را تغییر می دهد، می توان به وجود فسفاتاز فعال در شیر پی برد. فسفاتاز قلیایی شاخص پاستوریزاسیون در شیر می باشد (چون این آنزیم در دمای 75 درجه ی سانتی گراد از بین می رود).

مواد ازت دار غیرپروتئینی شیر:

این ترکیبات 5 تا 6 درصد ازت کل شیر را تشکیل می دهند. این مواد فرآورده های نهایی متابولیسم نیتروژن در بدن حیوان است و شاید به طور مستقیم از خون وارد شیر می شوند.

اوره، α - آمینو، ازت پپتیدی، کراتین، اسید اورتیک، کراتینین، آمونیاک، اسید اوریک و اسید هیپوریک.



قند شیر(لاکتوز):

بیشترین و مهم ترین کربوهیدرات شیر که دی ساکارید است که در اثر تجزیه به مونوساکارید های گلوگز و گالاکتوز تبدیل می شود.

لاکتوز منبع انرژی می باشد (خصوصاً در مورد نوزاد انسان ها و حیوانات). چربی و پروتئین هم منبع انرژی هستند ولی کربوهیدرات ها سهل الوصول ترین منبع می باشند.

تخمیر لاکتوز و تولید اسیدهای آلی؛ در تبدیل شیر به دوغ،کره پرورده و خامه ی پرورده نقش دارد.

میکروارگانیسم های استارتر را به شیر اضافه کرده و آنها لاکتوز را تخمیر کرده و اسید های آلی مختلف مثل لاکتیک اسید (بیشترین) تولید می کنند و به این دلیل وقتی استارتر را به شیر می زنیم و 4-3 ساعت آن را گرم نگه می داریم به ماست تبدیل می شود؛ چون PH به نقطه ی ایزوالکتریک کازئین ها می رسد و کازئین ها رسوب می کنند.

اعمال دمای بالا به مدت طولانی باعث واکنش کاراملیزاسیون (واکنش میلارد) و ایجاد رنگ قهوه ای و طعم کاراملیزه در شیر می شود

عدم وجود لاکتاز (یا به عدم وجود به مقدار کافی) در بین سلول های غشای موکوسی (آنتروسیتها) روی باعث ایجاد عدم تحمل لاکتوز (حالت تهوع و استفراغ و درد شکم و اسهال بلافاصله در بدن اتفاق می افتد این عارضه ممکن است مادرزادی یا اکتسابی(عفونت) باشد) در انسان می شود.

Lactose intolerance (عدم تحمل لاکتوز):

1. Primary lactose intolerance
2. Secondary lactose intolerance
3. Congenital lactose intolerance

حساسیت به شیر با عدم تحمل لاکتوز متفاوت است چرا که حساسیت به شیر در سنین بالا رخ می دهد و این افراد به یک سری پروتئین های موجود در شیر حساسیت پیدا می کنند که علائم آن خارش و التهاب شدید است.

لاکتوز قند یا کربوهیدرات غالب شیر است، ولی مقدار کمی (1 تا 1.6 گرم در لیتر) قندهای اولیگوی آزاد یا متصل به پروتئین ها در شیر یافت می شود که در آغوز مقدار آن ها حدود 2 برابر می شود. این قندها(اولیگوساکاریدها) دارای فعالیت بیولوژیکی متفاوت اند و عامل رشد لاکتوباسیلوس بیفیدوس محسوب می شوند (در تغذیه پروبیوتیک ها نقش بازی می کنند*).

*پروبیوتیک ها میکروارگانیسم های مفید هستند که در تولد نوزاد بلافاصله به دستگاه گوارش خصوصاً ناحیه ی کولون مستقر می شوند و نقش بسیار اساسی در تأمین سلامتی دارند و الیگوساکارید ها در رشد پروبیوتیک ها نقش بازی می کنند.

مواد معدنی:

شیر حاوی املاح زیادی است که به طور کلی مقدار آنها از یک درصد کمتر است (معمولاً 0.8 درصد). نمک های معدنی به فرم محلول در سرم و یا ترکیب با کازئین وجود دارند و مهمترین آنها مربوط به کلسیم، پتاسیم و منیزیم هستند. نمک ها در فرم فسفات، کلرید، سیترات و کازئینات در شیر یافت می شود. پتاسیم و کلسیم بیشتر از سایر عناصر می باشد (پتاسیم از کلسیم هم بیشتر است).

مقدار مواد معدنی بر ویژگی پایداری شیر در برابر حرارت، الکل و لخته شدن توسط آنزیم رنین مؤثر است (مثلاً مواد معدنی کم باشد موجب پایین آمدن کیفیت ماست می شود).

میزان خاکستر در آغوز و شیر اواخر دوره شیرواری بیشتر از شیر طبیعی است.

سدیم، پتاسیم و کلر:

مقدار سدیم موجود در کلستروم به طور مشخصی بالا است ولی پس از چند روز به مقدار طبیعی خود می رسد (500 میلی گرم در لیتر).

مقدار پتاسیم در کلستروم کمتر از شیر معمولی است و در طی 2 تا 3 روز به مقدار طبیعی خود (1500 میلی گرم در لیتر) افزایش می یابد.

مقدار کلر در شیر گاو از کلستروم تا شیر معمولی کاهش می یابد (کلر در آغوز بیشتر است) ولی به سمت انتهای دوره شیر دهی که پیش می رود به طور مشخص افزایش می یابد.

در ورم پستان و اواخر دوره شیردهی غلظت سدیم و کلر افزایش یافته و مقدار پتاسیم، منیزیم و کلسیم و لاکتوز کاهش می یابد (طعم شیر متمایل به شوری می شود). بین پتاسیم و لاکتوز از یک طرف و بین سدیم و کلر از طرف دیگر تعادل برقرار می شود؛ یعنی زمانی که سدیم و کلر بالاست مقدار پتاسیم و لاکتوز پایین می شود و برعکس.

مقدار ماکرومینرال ها دربدن بیشتر از حدود0.01 درصد وزنی بدن می باشد و عبارتند از: سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم، منیزیوم، فسفر و سولفور.

مقدار عناصر نادر در بدن بسیار کمتر بوده و مقدار ضروری شان در رژیم غذائی، درحدود 100میلی گرم در روز می باشد و عبارتند از: آهن، روی، مس، منگنز، ید، فلوراید، سلنیوم، کبالت، کروم، مولیبدن، نیکل، سیلیکن، وانادیوم، قلع، آرسنیک.

مقدار کل مواد معدنی در شیر گاو حدود 7.3 گرم در لیتر و در شیر انسان حدود 2 گرم در لیتر می باشد. عامل اصلی این تفاوت غلظت بالای سدیم، پتاسیم، کلر، کلسیم، فسفر و منیزیم در شیر گاو می باشد.

ویتامین های شیر:

ویتامین ها ترکیبات آلی هستند که در مقادیر کم برای رشد و تامین سلامتی مود نیاز می باشند.

ویتامین های محلول در چربی عبارتند از K, E, A, D که معمولا در قسمت چربی مواد غذائی یافت می شوند (مواد وابسته به چربی؛ در داخل گویچه های چربی حبس شده اند؛ لذا در فرآورده های پرچرب مقدار این ویتامین ها بیشتر است مثل کره،خامه).

ویتامین های محلول در آب عبارتند از ویتامین C (حساس ترین ویتامین به حرارت است و در اثر حرارت دهیدرو می شود یعنی آسکوربیک اسید به دهیدرو آسکوربیک اسید تبدیل می شود. لذا توصیه می شود زیاد به شیر حرارت داده نشود در صنایع شیر) و ویتامین های گروه B .

ویتامین های گروه B عبارتند از: تیامین (B_1)، ریبوفلاوین (B_2)*، نیاسین(اسید نیکوتینیک)، اسد پانتوتنیک، پیرودوکسین (B_6)، سیانوکوبالامین (B_{12})، اسید فولیک، بیوتین.

*در بین ویتامین های B زیاد به حرارت حساس نیست ولی B_1 و B_{12} حساسند.

ویتامین B_1 یا تیامین:

این ویتامین به حرارت حساس می باشد، در پاستوریزاسیون به روش قدیمی، 20-10 درصد آن نابود می شود و در پاستوریزاسیون به روش HTST گزارش شده است که فقط 3 درصد تیامین از بین می رود. استریلیزاسیون توسط حرارت ممکن است بیش از 40 درصد آن را نابود نماید و در اثر تبخیر و خشک کردن شیر مقادیر بیشتری از تیامین یا ویتامین B_1 نابود خواهد شد. در روش های مدرن خشک کردن شیر ، تیامین کمتر از بین می رود.

ویتامین B_2 یا ریبوفلاوین(Riboflavin):

ریبوفلاوین از نظر رنگ زرد است ولی محلول آن دارای تابش زرد مایل به سبز می باشد و از اینرو است که آب پنیر به رنگ زرد مایل به سبز به نظر می رسد. ریبوفلاوین در غذاهای خنثی و اسیدی

نسبتاً به حرارت مقاوم است، بنابراین پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون و جوشانیدن شیر به مدت کوتاه تغییری در موجودی ریبوفلاوین شیر وارد نخواهد کرد. این ویتامین به شدت به نور حساس است، بخصوص در pH و در درجه حرارت های بالا. بطوریکه اگر بطری شیر را در برابر نور قرار دهند در مدت 2 ساعت تمام ویتامین B_2 موجود در آن از بین می رود. شیر هموژنیزه به علت پراکندگی چربی شیر در تمام حجم شیر و مات بودن آن کمتر از شیر معمولی بدون هموژنیزه در اثر نور ریبوفلاوین خود را از دست می دهد. بطور کلی شیر ممکن است 80 درصد ریبوفلاوین خود را در اثر تابش نور از دست بدهد.

نیاسین(Niacin) :

یکی دیگر از ویتامین های گروه B ، نیاسین یا اسید نیکوتینیک می باشد. مقدار نیاسین در شیر برابر یک میلی گرم در لیتر است و مقدار نیاز روزانه یک شخص بالغ در روز 20-13 میلی گرم می باشد.

رنگ دانه های شیر:

رنگ سفیدی شیر به خاطر کازئینات کلسیم است.

کاروتن (کاروتنوئید): رنگ مایل به زرد شیر به علت وجود کاروتن محلول در چربی است. اگر در تغذیه ی دام از علوفه ی سبز استفاده شود مقدار کاروتن ها بالا می رود و به همین دلیل رنگ شیر به زردی می زند و رنگ زرد مقدار چربی را نشان می دهد (این مسئله در مورد شیر گاو صدق می کند؛ چون که مقدار کاروتن در شیر گاومیش کم است).

ریبوفلاوین (ویتامن B_2): رنگدانه ی محلول در آب است. رنگ سبز مایل به آبی فلورسانس در آب پنیر. مثلاً اگر دوغ را بگذاریم رسوب کند، محلول شفاف روی دوغ به این رنگ در می آید یا اگر در ماست یک قاشق برداریم آب بیندازد به این رنگ در می آید .

سایر ترکیبات شیر:

گلبول های سفید (به علاوه ی سلول های پیکری بافت پستان یا سوماتیک سل (در ورم پستان تعداد سلول های بافت پستان افزایش می یابد معمولاً در هر سی سی به تعداد 200000 شاخص است).

گازهای محلول(5-6 درصد شیر): دی اکسید کربن، نیتروژن و اکسیژن (گاز های موجود در هوا؛ در بعضی از موارد با استفاده از سیستم های خلأ گاز ها را جدا می کنند به خصوص اگر گاز بوداری مثل سولفید هیدروژن وجود داشته باشد).

علل ایجاد طعم و بوی نامطلوب در شیر:

* شیر گوسفند برای بعضی از کودکان نامطبوع است (مثلاً به خاطر بوی پهن).

I. جذب بو
II. رشد باکتری ها
III. درمان حیوان با برخی از داروها، عدم توازن ویتامین ها، مواد معدنی، پروتئین ها و انرژی در جیره
IV. طعم های اکسایش(طعم مقوا)و تندی در اثر اکسیده شدن چربی
V. کمبود ویتامین های A ، E و سلنیوم در جیره
VI. مقادیر زیاد یون های آهن، مس و گوگرد
VII. یخ زدن شیر
VIII. شیر گاوهای کهنه دوش(بیش از 300 روز)؛ اواخر دوره ی شیرواری
IX. آلودگی آب، ظروف نگهداری و حمل شیر
X. تغذیه با خوراک فاسد و کپک زده
XI. تغذیه با سیلوی کهنه و به شدت تخمیر شده(تند و تلخ)

XII. تغذیه با علوفه تازه ی بودار و علف هرز (مثلاً بوی پیاز در شیر)

XIII. نگهداری دام ها در نزدیکی محل سیلو و خوراک سازی

برخی از ویژگی های فیزیک و شیمیایی شیرخام:

وزن مخصوص شیر سالم و طبیعی 1/028 تا 1/034 - یک مقدار از آب (1) سنگین تر است یعنی یک لیتر آب 1 کیلو وزن دارد.

نقطه انجماد شیر بین 0.54- تا 0.59- (اگر به شیر آب اضافه بکنند نقطه ی انجماد شیر به سمت 0 می رود و این معیاری برای سنجش تقلب در شیر است که به این منظور از دستگاه کرایواسکوپ استفاده می کنیم).

PH: 6.6 تا 6.7

اسیدیته: 15 تا 17 درجه دورنیک

کلستروم یا آغوز:

مایعی که گاو بعد از زایمان (4 تا 5 روز) تولید می کند کلستروم یا آغوز نامیده می شود.

مقدار زیاد بتالاکتوگلوبولین، گلوبولین و آلبومین در آغوز باعث انعقاد آن در هنگام حرارت دهی می شود (در صورتی که شیر طبیعی لخته نمی شود).

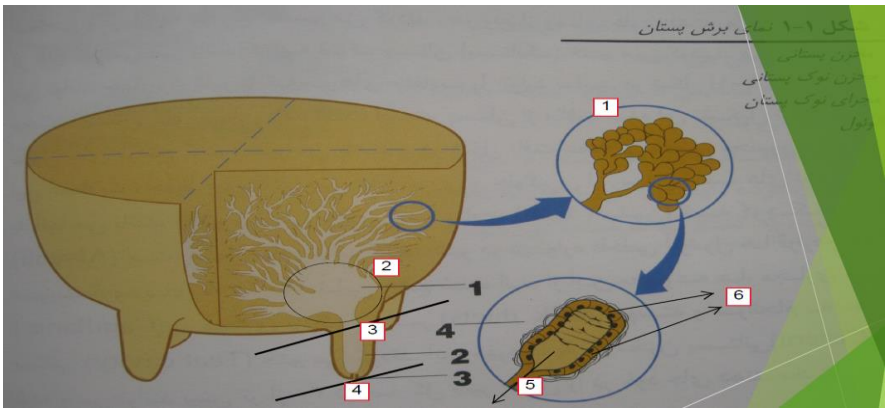
کلستروم حاوی مقدار زیادی آنتی بادی است.

رنگ آن زرد مایل به قهوه ای روشن (بیشتر زرد دیده می شود).

مزه نسبتاً متمایل به شور (چون کلر و سدیم بیشتری دارد).

دارای کاتالاز و پراکسیداز زیاد

میکروبیولوژی شیر خام:



1-اگر گاو به بیماری سیستمیک یا موضعی مبتلا نباشد شیر موجود در آلوئول ها استریل است.

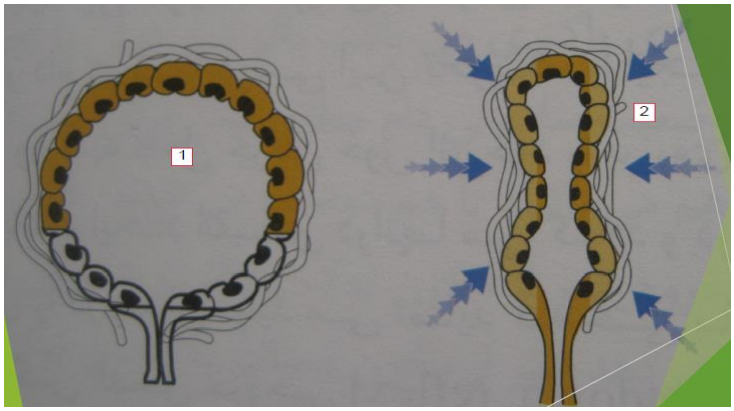
2-مخزن اصلی پستان (تا این مرحله شیر استریل است).

3- از این ناحیه به پایین یک سری میکروب ها از کارتیه وارد شده و در داخل مخزن کارتیه کلونیزه می شوند و نوک پستان تعداشان بیشتر است.

4-شیر خالی شده دارای فلور اولیه شیر خام است.

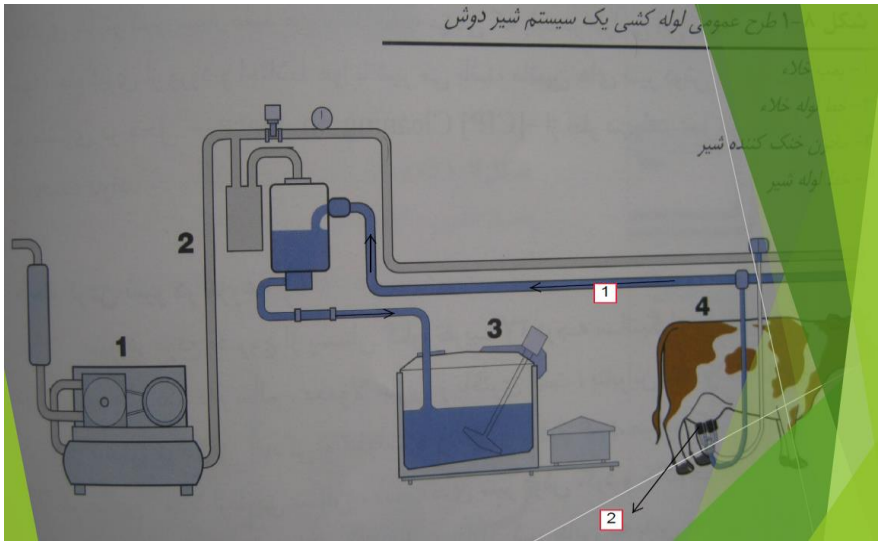
5-مسیر حرکتی شیر

6-سلول های پوششی آلوئول ها



1-آلوئول در حالت پر

2-آلوئول در حالت انقباض و تخلیه شیر



1-در این مسیر ها اگر پروتوکل ها رعایت نشود میکروب وارد می شود.

2- کلاستر یا خرچنگی متصل به نوک پستان (معمولاً یک سری میکروب ها از کلاستر ها وارد شیر می شود).

رتبه بندی شیر خام بر اساس شمارش کلی میکروارگانیسم ها در میلی لیتر بر اساس استاندارد ایران

1

درجه	ممتاز	یک	دو	سه
شمارش کلی میکروارگانیسم ها در میلی لیتر	بیشینه ۳×۱۰^{۴}	بیشتر از ۳×۱۰^{۴} تا $۱۰^{۵}$	بیشتر از $۱۰^{۵}$ تا ۵×۱۰^{۵}	بیشتر از ۵×۱۰^{۵} تا $۱۰^{۶}$

2

3

total bacterial count-1

2- در اینجا فقط میکروارگانیسم های زنده ی هوازی مزوفیل (از همه بیشترند) را شمارش می کند (بدون اسپور). ساپروفیل ها(سرمادوست ها) و ترموفیل ها (گرمادوست ها) هم در شیر یافت می شوند.

3-خارج از شیر درجه ی 3 را سازمان دامپزشکی جریمه می کند.

منابع آلودگی شیر خام:

1. پستان
2. سطوح در تماس با شیر
3. محیط

عدم بهداشت و تمیز کردن سطح پستان (به خصوص نوک پستان) منجر به انتقال گیاهان، خاک و ترکیبات بستر دام و میکروارگانسیم های همراه آنها به داخل شیر می گردد. همچنین تعداد کل باکتری ها، کلی فرم ها و سویه های استافیلوکوک را می توان از طریق شستشو و خشک کردن سریع پستان قبل از شیر دوشی کاهش داد.

در گاوهای خانگی تعداد زیادی باکتری در نوک پستان وجود دارد که شامل استافیلوکوک های کوآگولاز منفی تا 10000 (Log4) عدد و استرپتوکوک های مدفوعی به میزان بی شمار می باشد، در حالی که باکتری های گرم منفی نظیر کلی فرم ها به تعداد کمتری وجود دارند و به ندرت از 100 (Log2) عدد تجاوز می کنند. سایکروتروف ها از (Log3) 1000 عدد برای پستان تمیز تا (Log 6) 1000000 عدد برای پستان های تمیز نشده، متغیر است. اسپورهای هوازی در سطح نوک پستان به طور عمده شامل جنس باسیلوس بین 100 تا 100000 عدد (Log 2- 5) تغییر می کند.

Microbial contamination from within the udder:

التهاب غدد پستانی باعث ورود تعداد زیادی از باکتری ها به داخل شیر می شود. در حال حاضر اشریشیا کولای، استافیلوکوکوس اورئوس، استافیلوکوک های دیگر، استرپتوکوکوس دیسگالاکتیه و سایر استرپتوکوک ها رایج ترین پاتوژن ها در گله های دامی هستند. گاوهای دارای ورم پستان ناشی از استرپتوکوکوس یوبریس می توانند باعث دفع بیش از 10^{7}cfuml $^{-1}$ و گاوهای دارای ورم

پستان ناشی از اشریشیا کولای می توانند باعث دفع بیش از $10^8 cfuml^{-1}$ جرم شوند. شیر حاصل از یک گاو آلوده م یتواند بر روی تعداد کل باکتری های موجود در یک مخزن شیر تأثیرگذار باشد. استافیلوکوکوس اورئوس معمولاً به تعداد کمتر از $10^4 cfuml^{-1}$ از پستان متورم دفع می شود (Sears et al., 1990). استرپتوکوکوس یوبریس و دیسگالاکتیه معمولاًمنجر به افزایش تعداد کل باکتری های شیر خام می شوند. (CFU=colony forming unit)

عوامل عمده ایجاد کننده ورم پستان:

میکروارگانیسم های ایجاد کننده ورم پستان (همچنین مخمر ها و مایکوپلاسما ها به طور محدود ورم پستان ایجاد می کنند):

1. استرپتوکوک ها:
   A. Str.agalactiae
   B. Str.disgalactiae
   C. Str.uberis
2. استافیلوکوک اورئوس و کواگولاز منفی:
   A. Sta.aureus
   B. Coagulase negative Staphylococcus
3. Colifors
4. E.coli
5. Corynebacterium bovis
6. Micrococci (کوآگولاز منفی)

تغییرات ایجاد شده در ورم پستان:

1. افزایش ترکیبات خون در شیر مثل سرم آلبومین، ایمونوگلوبولین و یون های سدیم و کلر (طعم شیر شور می شود)
2. افزایش pH و هدایت الکتریکی شیر

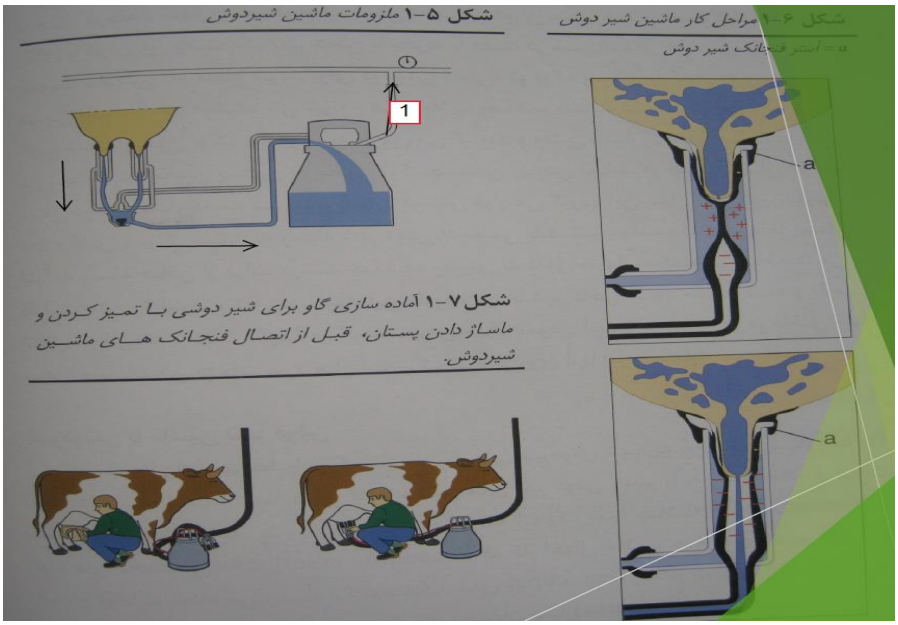
3. افزایش تعداد باکتری ها
4. ایجاد بیماری در انسان توسط استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیاکولای (همچنین یرسینیا و سودوموناس می توانند باشند)
5. کاهش میزان تولید شیر و دوره شیر دهی
6. کاهش غلظت لاکتوز و پروتئین هایی که در پستان سنتز می شوند نظیر کازئین، بتالاکتوگلوبولین و آلفالاکتالبومین

منابع محیطی شامل آب، هوا (انتقال ویروس ها و اسپور های قارچی)، سطح خارج پستان، خاک، گیاهان، بستر زیرین دام و کارگرهای ذیربط می باشد که هر کدام از آنها انواع مختلف و به تعداد متفاوت از میکروارگانیسم ها را می توانند به شیر خام انتقال دهند.

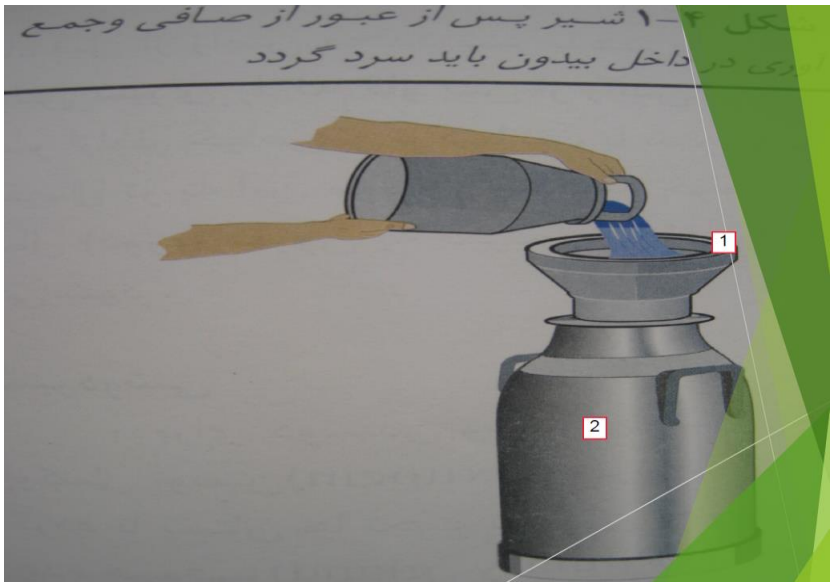
معمولاً آلودگی با میکروفلور سرماگرا بواسطه بستر دام، آب (خصوصاً)، خاک و گیاهان، آلودگی با کلی فرم ها بواسطه خاک و آلودگی با میکروارگانیسم های اسپوردار بواسطه بستر دام اتفاق می افتد (Cousin, 1982 and Suhren, 1989).آبی که در مزارع استفاده می شود ممکن است منبعی از میکروارگانیسم های مختلف باشد (به خصوص سرمادوست ها) که می توانند از طریق تجهیزات یا مستقیماً شیر را آلوده کنند.

تجهیزات شیردوشی:

اگرچه میکروفلور پستان سالم نیز می تواند به داخل شیر خام راه یابد، ولی این ارگانیسم ها تأثیر چندانی روی تعداد کل باکتری های شیرخام نخواهند داشت. دستگاه ها و لوله های شیردوشی، مخازن گاوداری و تانکرهای حمل شیر جزو منابع آلودگی متداول مرتبط با تجهیزات شیردوشی می باشند. شستشوی نامناسب باعث بجا ماندن بقایای شیر در میان دستگاه ها و ایجاد محیطی بسیار مناسب برای رشد میکروب ها می شود. باکتری ها میان این بقایای بجا مانده رشد کرده و منجر به آلودگی شیر بهنگام عبور از تجهیزات خواهند شد.

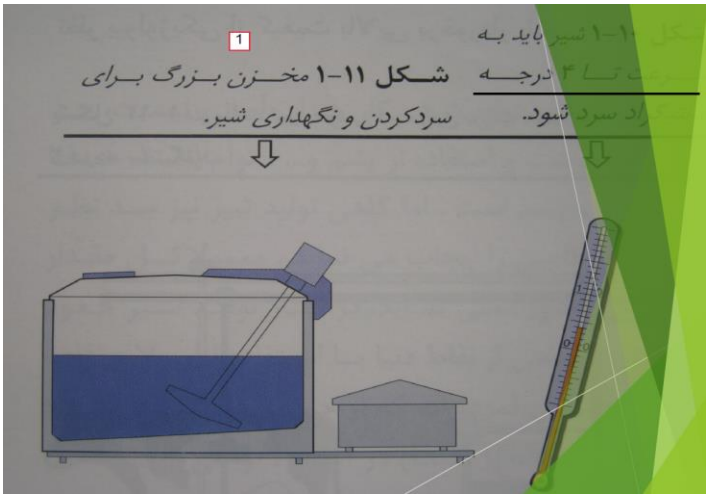


1- به سمت مخزن اصلی شیر(که توصیه می شود مجهز به سیستم سرما ساز باشد)،سپس به تانکر ماشین های حمل شیر یا ظروف بیدون منتقل می شود به صورت دستی یا اتومات. بعد به مراکز جمع آوری شیر سپس به کارخانجات برای آزمایش منتقل می شود.



1- صافی

2- بیدون



1- دما و مدت زمان نگهداری شیر تا رسیدن به مرحله ی سالم سازی می تواند عامل مؤثر در بار میکروبی شیر خام باشد.

انواع میکروارگانیسم های مزوفیل هوازی در شیر خام:

❋total bacterial count-دمای مناسب 30-40 درجه رشد می کنند.

1. Micrococci
2. Streptococci
3. Asporogenous Gram (+) and rods
4. Spore formers
5. Gram (-) and rods
6. Miscellaneo us

:Micrococci

1. Micrococcus
2. Staphylococcus

:Streptococci

1. Enterococcus (faecal)

2. Group N

3. Mastitis stereptococcus:

A. Str.agalactiae

B. Str.dysgalactiae

C. Str.uberis

Asporogenous Gram + and rods:

1. Microbacterium
2. Corynebacterium
3. Artherobacterium
4. Kurthia

Spore-formers:

Bacilllus (spores or vegetative cells)

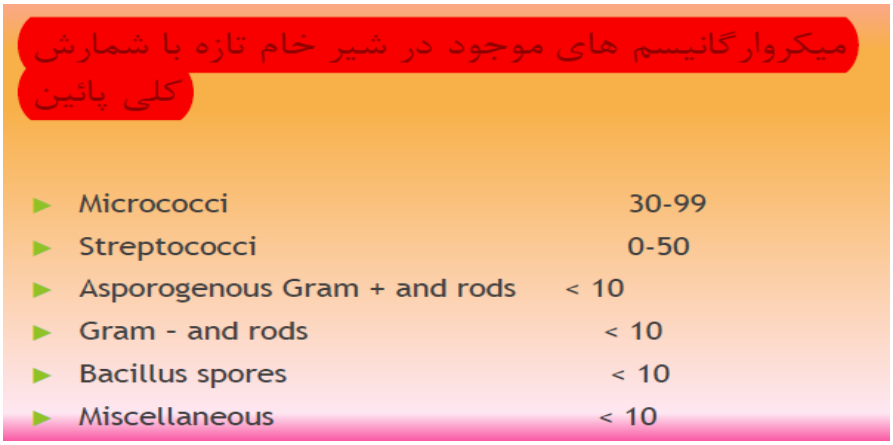
Gram - and rods:

1. Pseudomonas
2. Acinetobacter
3. Flavobacterium
4. Enterobacter
5. Klebsiella
6. Aerobacter
7. Escherichia
8. Serratia
9. Alcanigenes

Miscellaneous:

1. Stereptomycetes

2. Yeasts
3. Molds



در شیر های با کیفیت بالا و شمارش کلی پائین، کمتر از 5000 عدد در هر میلی لیتر، آلودگی باکتریائی از سطح خارج پستان و تجهیزات شیر دوشی به طور عمده میکروکوکسی های ترمودیوریک(شامل استافیلوکوکوس) و استرپتوکوکوسی هایی هستند که در پوست نوک پستان وجود دارند.

Thermodiuric genera (میکروارگانیسم های مقاوم به گرما):

در شرایط پاستوریزاسیون زنده می مانند.اینها فلور فرآورده های شیر پاستوریزه را تشکیل می دهند به همین دلیل شیر را در زمان چند روزه باید مصرف کرد تا آلوده نشود.

برخی به پاستوریزاسیون مقاومند:

1. Microbacterium
2. Micrococcus
3. Alcaligenes

اسپور ها همگی مقاومند به پاستوریزاسیون:

1. Bacillus spores

2. Clostridium spores

میکروباکتریوم لاکتیکوم و اسپورهای باکتریائی معمولاً % 100 مقاوم هستند 1 .تا 10 در صد گونه های آلکالیژنس تولرانس زنده می مانند. گونه هائی از استرپتوکوکوس مثل آنتروکوکوس فکالیس، لاکتوباسیلوس و برخی کورینه فرم ها دمای 60 درجه را بمدت 20 دقیقه تحمل می کنند اما فقط % 1 آنها دمای 63 درجه را بمدت 30 دقیقه تحمل می کنند.

تعداد اسپور های باسیلوس بندرت از 5000 در هر میلی لیتر تجاوز می کند و تعداد آنها در زمستان بیشتر از تابستان می باشد. متداولترین آنها B. Licheniformis است. گونه های میکروکوکوس و میکروباکتریوم برخلاف اسپورها از تجهیزات شیر دوشی منتقل می شوند که گاهی تعداد آنها از 50000 عدد در هر میلی لیتر تجاوز می کند و اغلب آنها در شیر خام حتی در دماهای عادی نیز تکثیر نمی یابند. بنابراین تعداد زیاد آنها دلیل بر آلودگی زیاد تجهیزات شیر دوشی است.

Psychrotrophic genera (میکروارگانیسم های سرماگرا):

در شرایط سرما هم زنده می مانند و هم رشد می کنند. به حرارت حساس هستند (در پاستوریزاسیون از بین می روند). معمولاً این باکتری ها آنزیم های پروتئولیتیک و لیپولیتیکی تولید می کنند که این آنزیم ها حتی در مقابل استریلیزاسیون مقاومند، به همین علت شیر استریلیزه شده هم تاریخ مصرف حداکثر 6 ماهه دارد.

I. Pseudomonas (بسیار اهمیت دارد)
II. Acinetobacter
III. Flavobacterium
IV. Klebsilla
V. Aeromonas
VI. Aerobacter
VII. Acromobacter

VIII. Coliforms
IX. Alcaligenes
X. Bacillus
XI. Arthrobacter

بعضی از سرماگراها مقاوم به گرما نیز می باشند مثل باسیلوس های گرم مثبت، کلستریدیوم، مایکوباکتریوم، میکروکوکوس و کورینه باکتریوم.

Pseudomonas:

1. P. Fluorescens
2. P. Putida
3. P. Fragi
4. P. aeroginosa (می تواند بیماری زا باشد)
5. P. Putrificans

Bacillus:

1. B.coagulans
2. B.circulans
3. B.cereus
4. B.subtilis

آرتروباکتر و سایر گونه های گرم مثبت نظیر استرپتوکوکوس ها، به عنوان میکروفلور سایکروتروف گزارش شده اند اما برای تشکیل کلنی قابل شمارش در دمای 7 درجه در حدود 14 روز زمان نیاز دارند. میکروفلور سایکروتروف سطح پستان و نوک پستان، بسیار کم می باشد و اغلب شامل اسپورها و کورینه فرم ها می باشند. باکتری های میله ای گرم منفی به طور عمده در اثر تمیز کردن نامناسب و عدم ضد عفونی تجهیزات شیر دوشی به شیر خام وارد می شوند.

راه های پیشگیری از آلودگی شیر خام به میکروب ها:

1. اقدامات مربوط به کنترل ورم پستان
2. الزامات و اقدامات مربوط به محیط شیردوشی، افراد شیردوش و لوازم شیردوشی
3. الزامات و اقدامات مربوط به عملیات شیر دوشی
4. الزامات و اقدامات مربوط به حمل و نقل شیر خام

عوامل ایجاد ورم پستان:

1. استرپتوکوک ها مثل استرپتوکوک آگالاکتیه، استرپتوکوکس یوبریس،استرپتوکوکس دیسگالاکتیه و استرپتوکوکس فکالیس
2. استافیلوکوک اورئوس کواگولاز مثبت و استافیلوکوک های کواگولاز منفی
3. کلی فرمها، اشریشیا کلی و کلبسیلا پنومونیه
4. آرکانوباکتر پایوژنز و کورینه باکتریوم بوویس
5. سودو موناس ها
6. مایکو باکتریوم توبرکلوزیس(عامل سل)
7. مایکو پلاسما آگالاکتیه واریته بویس
8. قارچها مثل کاندیدا و کریپتوکوکوس

به استثنا سل که از طریق خون انتشار می یابد ،در سایر موارد عفونت پستان اغلب از طریق مجرای پستان انجام می گیرد.

اقدامات مورد نیاز برای پیشگیری و کنترل ورم پستان:

I. شستشوی دست افراد شیردوش، هنگام آغاز هر وعده شیردوشی و بین دوشش، دام های مختلف
II. شستشوی سرپستانک های دام پیش از انجام دوشش

III. استفاده از حوله یا کاغذ بهداشتی یکبار مصرف برای هر رأس دام

IV. غوطه ور کردن سرپستانک های دام در یک محلول ضد عفونی کننده مناسب (**Teat dipping**) یا استفاده از اسپری های دستی یا خودکار ضد عفونی پس از اتمام دوشش

V. ضد عفونی پستانگیرها پس از خاتمه ی دوشش هر رأس دام

VI. تعویض پستانگیرهای فرسوده و ترک خورده

VII. شستشو و ضد عفونی دستگاه شیردوشی پس از هر وعده شیر دوشی

VIII. دوشش دام های مبتلا به بیماری در پایان

IX. اجرای آزمون های شناسائی

X. درمان با آنتی بیوتیک

الزامات و اقدامات مربوط به محیط شیردوشی، افراد شیردوش و لوازم شیردوشی:

جایگاه انتظار، سالن شیر دوشی، اتاق نگهداری شیر و کلیه مکان هایی که به نحوی با تولید شیر در ارتباط می باشند، باید همواره تمیز و بهداشتی بوده و ضد عفونی گردند.

سالن شیر دوشی باید به منظور جلوگیری از دخول حشرات، مجهز به لامپ های حشره کش بوده و در هنگام شیر دوشی، در بین این سالن و اتاق نگهداری شیر بسته باشد.

سالن شیر دوشی در هنگام شیر دوشی باید عاری از گردوغبار باشد. بدین منظور کف سالن باید پیش از انجام کار، شستشو شود.

خروج شیر از پستان امری عصبی است عدم برقراری آرامش در سالن شیر دوشی منجر به کاهش ترشح هورمون اکسی توسین گشته و در نتیجه تولید شیر کاهش می یابد.

به لحاظ اینکه مکان شیر دوشی به طور مکرر شستشو می شود و فضای آن مرطوب می باشد، بنابر این تهویه مناسب در این مکان ضرورت دارد.

افراد شیردوش باید از سلامت کامل برخوردار بوده و بطور دوره ای مورد کنترل قرار گیرند. روی دست افراد شیر دوش نباید هیچ گونه بریدگی و زخم وجود داشته باشد.

افراد شیردوش باید هنگام دوشش دارای لباس روشن، دستکش و پیش بند تمیز بوده و موی سر و ناخن های آن ها کوتاه باشد.

کلیه تجهیزات حمل شیر از قبیل بیدون ها، تانکرهای حمل شیر و همچنین تجهیزات سرد کننده باید بلافاصله پس از تخلیه با مواد شوینده مناسب شستشو و ضد عفونی شوند.

جهت اجتناب از باقی ماندن شیر بلافاصله پس از اتمام هر وعده شیردوشی، شستشو و ضد عفونی خطوط شیر دوشی با مواد شوینده مناسب الزامی است.

خوشه شیردوشی باید بلافاصله پس از اتمام دوشش هر رأس دام، داخل سطل محتوی آب داغ و تمیز (حدود 80 درجه سلسیوس)فرو برده شده و شستشو گردد، سپس در محل مربوط آویزان گردد تا قطرات آب از داخل آن خارج شود.

شیر قبل از ورود به مخزن ذخیره شیر، باید جهت تفکیک رسوبات و مواد خارجی از یک صافی عبور داده شود. صافی باید از جنس پنبه یا الیاف طبیعی دیگر باشد. از انواع دیگر که به طور معمول مورد استفاده قرار می گیرد، یک جفت صفحه از جنس زنگ فولاد زنگ نزن می باشد که به طور دائم مصرف می شود.

شیر دام های مبتلا به ورم پستان و سایر بیماری ها، نباید با شیر دام های سالم مخلوط شود و شیر دام تحت درمان با آنتی بیوتیک باید پس از طی مدت مقرر با شیر ذخیره مخلوط شود.

مراحل پیش از دوشش شامل شستشوی خوشه شیردوشی، شستشوی پستان دام، تحریک پستان، رگ گیری، قرار دادن خوشه شیردوشی و پستانگیرها بر روی سرپستان های دام است.

مراحل پس از دوشش شامل برداشتن خوشه شیردوشی و پستانگیرها، بازدید بهداشتی پستان ها و شستشو و ضدعفونی دستگاه شیر دوشی می باشد.

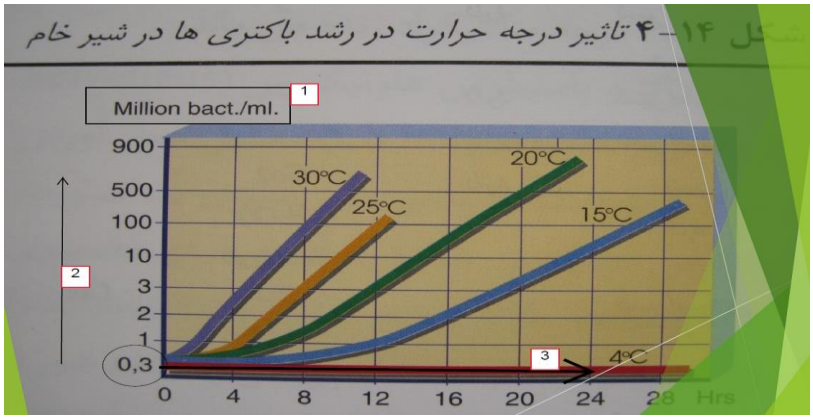
شستشوی پستان با آب گرم باید پیش از دوشش صورت گیرد. شستشو با آب گرم(دارای دمای 40درجه سلسیوس)ممکن است با ماده ضد عفونی کننده و توسط لوله هایی که در چاله شیردوشی و در محل مناسب نصب گردیده اند، انجام گیرد. خشک کردن پستان دام با حوله یا کاغذ بهداشتی یکبار مصرف ضروری است.

رگ گیری(گرفتن شیر اولیهStrip cup):

عبارت است از دوشش شیر اولیه به داخل یک ظرف و یا بر روی یک صفحه ریز مشبک یا صفحه سیاه که به منظور کنترل آلودگی میکروبی پستان ها از طریق مشاهده ناهنجاری در شیر مانند خون، رنگ غیر عادی و لخته و هچنین حذف قطرات اولیه شیر که دارای بار میکروبی بالا است، انجام می گیرد.

الزامات و اقدامات مربوط به حمل و نقل شیر خام:

1. سرد کردن شیر
2. انتقال و حمل شیر از مراکز تولید به مراکز جمع آوری و یا مستقیماً به کارخانجات شیر

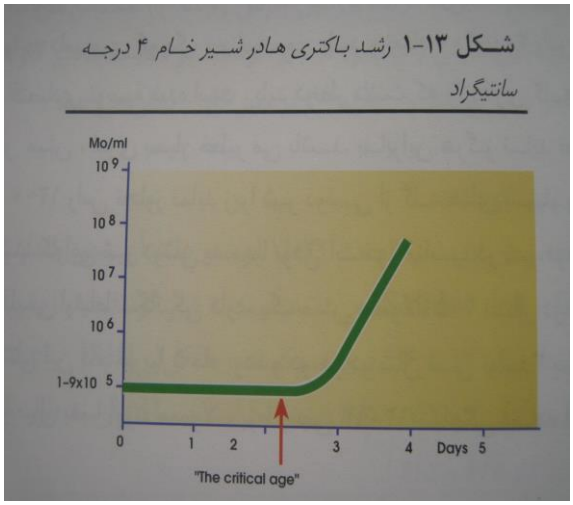


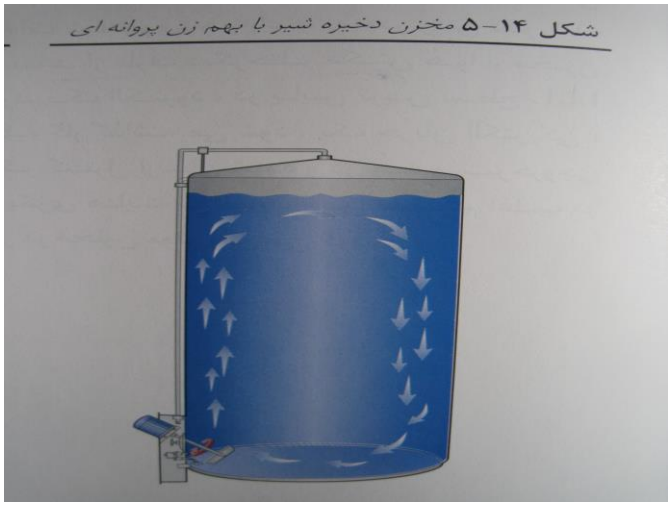
شکل ۱۴-۴ تاثیر درجه حرارت در رشد باکتری ها در شیر خام

total bacterial count-1

2- با افزایش دما و مدت زمان نگهداری شیر بار میکروبی بالا می رود.

3- اگر بلافاصله دمای شیر به 4 درجه برسد بار میکروبی حداقل 24 ساعت بار میکروبی شیر افزایش نمی یابد.





Thermal processing:

سالم سازی حرارتی شیر(یکی از روش های کاهش بار میکروبی در شیر) این روش در مورد مواد غذایی دیگر هم انجام می شود.

1. Thermisation: یک فرایند کمکی است که وقتی فاصله ی بین دریافت شیر و سالم سازی حرارتی طولانی باشد و رشد باکتری های سرمادوست اتفاق نیافتد یک فرایند مقدماتی ایجاد می کنند و از این روش استفاده می کنند و این روش تعداد زیادی از میکروارگانیسم های سرمادوست را از بین می برد تا آنزیم های پروتئولیتیک و لیپولیتیک تولید نشود و همچنین این روش تعداد اسپور ها را هم کاهش می دهد؛ این دما باکتری ها را از حالت اسپور به حالت جرمینه یا فعال (vegetative) در می آورد که به حرارت حساسند و اگر پاستوریزاسیون بعد از آن انجام شود این باکتری ها را از بین می برد. پس به صورت غیر مستقیم تعداد اسپور ها را کاهش می دهد. این روش به صورت زیر است:

دما=65-63 درجه سانتی گراد زمان: 15 ثانیه

2. Pasteurisation
3. Sterilisation

Pasteurisation:

میکروب های اسپور دار به حرارت پاستوریزاسیون مقاومند.

1. Low Temperature Long Time (LTLT): روش سنتی یا قدیمی(دمای پایین،مدت زمان طولانی) امروزه در صنعت انجام نمی شود ولی در آزمایشگاه انجام می شود. این روش در دمای 65-63 درجه سانتی گراد به مدت 30 دقیقه انجام می شود
2. High Temprature Short Time (HTST): روش رایج امروزی (دمای بالا،مدت زمان کوتاه). این روش در دمای 75-72 درجه سانتی گراد به مدت 20-15 ثانیه انجام می شود
3. Cream HTST: برای تولید خامه چون درصد چربی بیشتری دارد باید دما را بالای 80 درجه تا 90 درجه بالا ببریم که مدت زمان آن 5-1 ثانیه است
4. Ultra pasteurization: کمتر رایج است که در آن دما 138-125 درجه سانتی گراد و مدت زمان 4-2 ثانیه است

Sterilisation:

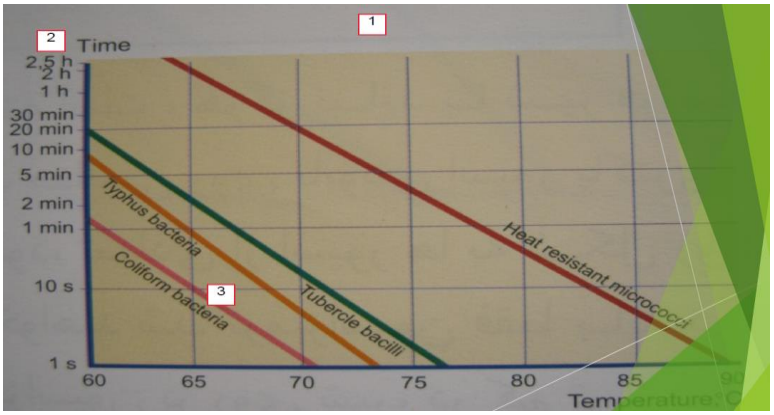
1. Autoclave: دما 120-115 درجه سانتی گراد به مدت 30-20 دقیقه؛اگر زمان حرارت دهی زیاد باشد طعم و رنگ شیر عوض می شود (کاراملیزه می شود یعنی زرد یا قهوه ای می شود) و همچنین خاصیت های ویتامینی مثل ویتامین سی یا برخی از اسید های آمینه ی ضروری از بین می روند، به همین دلیل بهتر است شیر را در خانه نجوشانیم (استریل کردن از آن بهتر است)
2. Hydrostatic towers
3. Ultra High Temprature (UHT):

A. Indirect= دمای 137 درجه سانتی گراد به مدت زمان 4 ثانیه

B. Direct= دمای 140 درجه سانتی گراد به مدت زمان 4 ثانیه

C. Injection

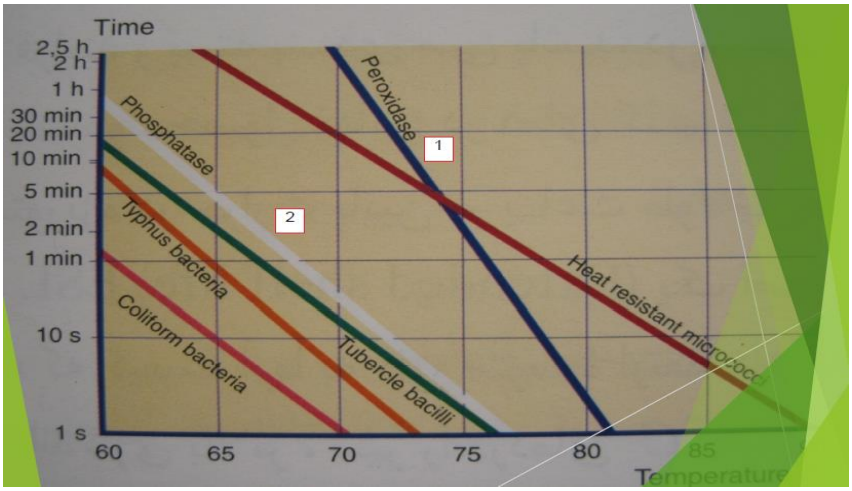
D. Infusion



1- عوامل تب مالت و سل وتب کیو با پاستوریزاسیون از بین می روند.

2- مفهوم ترکیب دما و زمان در فرایند سالم سازی حرارتی

3- کلی فرم ها در مدت 2 ثانیه در دمای 70 درجه از بین می روند ولی در دمای 65 درجه به مدت 10 ثانیه طول می کشد تا از بین بروند.

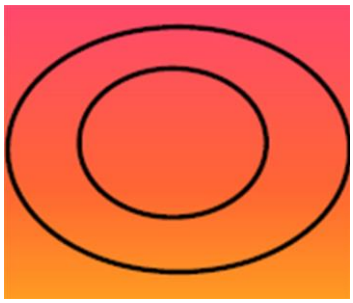


1- شاخصی برای ارزیابی پاستوریزاسیون خامه

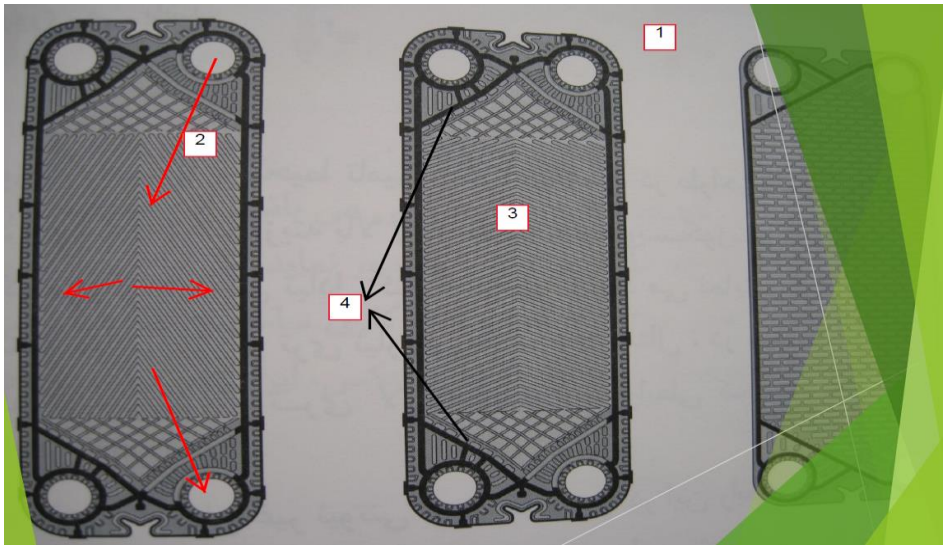
2-شاخصی برای ارزیابی پاستوریزاسیون شیر

انواع دستگاه های تبادل حرارتی:

1. Shell and tube heat exchanger: سیستم های تبادل حرارتی لوله ای (صفحه ای) مثل سیستم های پکیچ خانه ها که مارپیچی یا فنری شکل است که اگر برش دهیم به 2 صورت دیده می شود یکی اینکه 2تا لوله داخل هم هستند که شیر در داخل لوله ی داخلی حرکت می کند و ماده ی سرد یا گرم کننده در لوله ی محیطی حرکت می کند و جنس لوله ها از استیل است و صورت دوم 3 لوله ای است و ماده ی محصول از لوله ی وسطی حرکت می کند و ماده ی گرم یا سرد کننده در لوله ی مرکزی و محیطی حرکت می کند یعنی از 2 طرف شیر را احاطه می کنند. ظاهر به صورت لوله (tube) و باطن صفحه ای (shell) است.



2. Scraped surface heat exchanger: سیستم های حرارتی مجهز به تیغه ی تراش. گاهی در مورد شیر فراورده ی غلیظ شده تهیه می کنیم مثل شیر عسل. به خاطر غلظت نمی توان از روش اول به علت رسوب کردن استفاده کرد لذا از این روش که تیغه دارد استفاده می کنند که مشابه دستگاه چرخ گوشت با آبغوره گیری می باشند که تیغه به صورت یک محور مرکزی مارپیچی شکل در یک لوله می چرخد و مواد چسبنده ی غلیظ را می تراشد و مانع از رسوب می شود و محصول از این لوله می گذرد و ماده ی گرم کننده از لوله ی محیطی می گذرد که این روش هم دو لوله ای است
3. Plate heat exchanger: سیستم های تبادل حرارتی صفحه ای(رایج ترین روش)

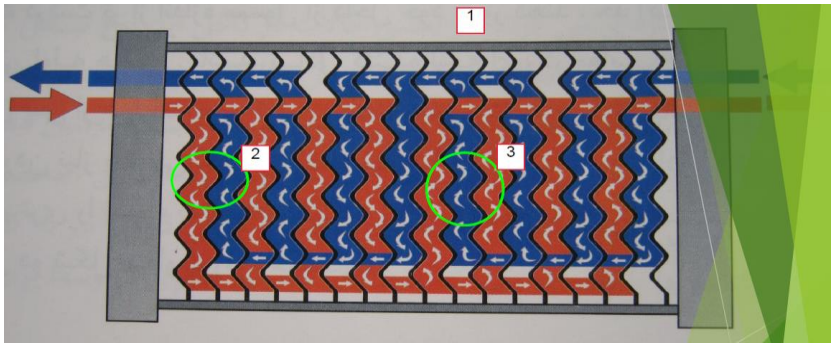


1- سیستم های تبادل حرارتی صفحه ای با ضخامت 1 میلی متر و عرض و طول مثلاً 0.5 در 1 متر که این صفحات روی همدیگر سوار شده اند.

2- مسیر ورود و خروج شیر

3- داخل صفحه به صورت زیگزاگ است و سطح تماس صفحه را زیاد می کند. در یک طرف صفحه شیر و در طرف دیگر ماده ی سرد یا گرم کننده قرار دارند.

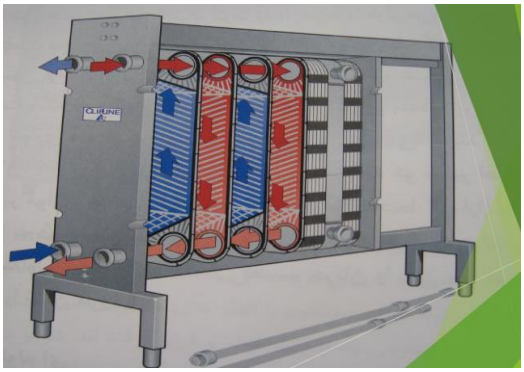
4- دریچه های این نواحی بسته هستند.

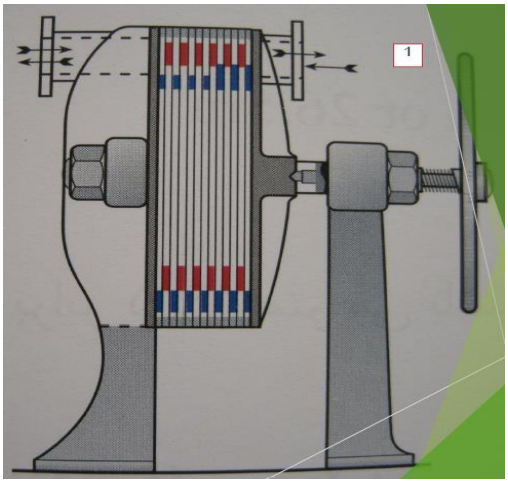


1- به علت تعداد زیاد صفحات دما به سرعت بالا و پایین می رود.

2- زیگزاگی بودن سطح تبادل حرارت را افزایش می دهد.

3- جهت جریان شیر و ماده ی گرم یا سرد کننده خلاف همدیگر و یک در میان است و این خود راندمان تبادل را افزایش می دهد.





1- برای خامه هم از همین روش ها استفاده می شود.

سیستم های گرمادهی (در مرحله ی حرارت نهایی از این سیستم ها استفاده می کنیم تا دمای شیر را از 60 به 75 درجه برسانیم در مرحله ی اولیه با شیر 75 درجه، شیر 4 درجه را به 60 درجه می رسانیم):

1. آب گرم 75 درجه
2. بخار تحت خلأ 85 درجه
3. بخار اشباع شده 100 درجه

*مدت زمان holding time در 75 درجه 15 ثانیه می باشد

در فرایند پاستوریزاسیون شیر را در دو مرحله گرم می کنیم (از 4 به 60 حرارت اولیه و از 60 به 75 درجه حرارت نهایی) و سپس در دو مرحله سرد می کنیم (از 75 به 15 سرد کردن اولیه و از 15 به 4 درجه سرد کردن نهایی).

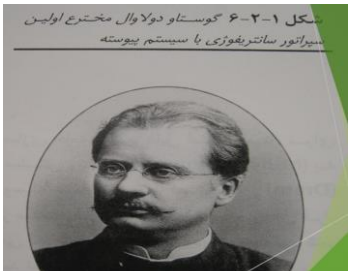
سیستم های سرماساز:

1. آب سرد
2. آب یخ
3. آب نمک سرد

برای سرد کردن اولیه شیر 4 درجه را کنار شیر 75 درجه قرار می دهند و دما را به 15 درجه می رسانند و برای سرد کردن نهایی از سیستم های سرماساز استفاده می کنند.

جداسازی شیر سه مرحله دارد:

1. گرد و غبار و سلول های پیکری پستان گاو و پشم(لجن) را جدا می کند
2. چربی را از شیر جدا می کنند
3. اسپور های باکتری را از شیر جدا می کنند



به این منظور از نیروی گریز از مرکز یا سانترفیوژ استفاده می کنیم.

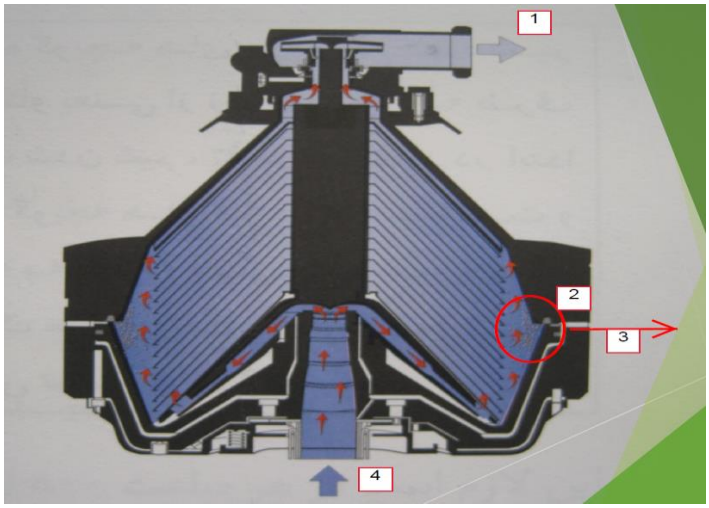
Clarification:

در داخل شیر مواد جامد خارجی مانند: ذرات کاه، مو، سلول های بافت پستانی، گویچه های سفید و قرمز خون، باکتری ها و ... وجود دارند.

مقدار این مواد در شیرهای مختلف متفاوت بوده و تقریباً حدود یک کیلوگرم به ازای هر 10000 لیتر شیر می باشد. این مواد در دو مرحله از داخل شیر زدوده می شود. در مرحله اول با استفاده از توری های فلزی و یا فیلترهای مخصوص و در مرحله دوم با استفاده از سانتریفوژ.

در صورتی که سانتریفوژ بصورت مستقل عمل نماید تحت عنوان لجن گیر و یا تمیز ساز (کلاریفایر)نامیده می شود که از نظر ساختمانی ممکن است تفاوت اندکی با سانتریفوژهای خامه گیر داشته باشد.

ولی معمولاً در کارخانه این دو عمل به صورت همزمان انجام می شود و در نتیجه شیر به سه جزء یعنی خامه، شیر پس چرخ (شیر با چربی پایین) و گل شیر Separator slime (clarifier) تفکیک می شود.

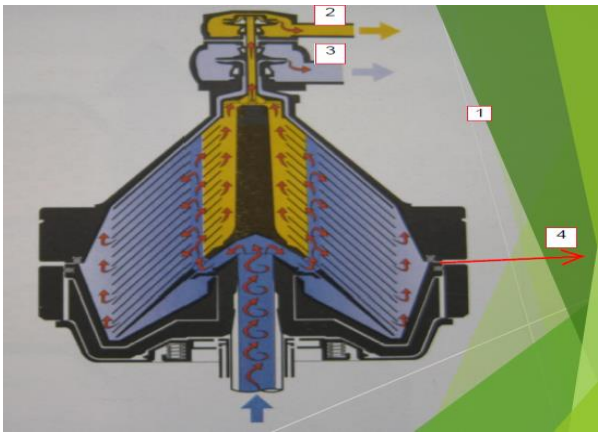


1-شیر تمیز

2-لجن ها در این نواحی انباشته می شوند.

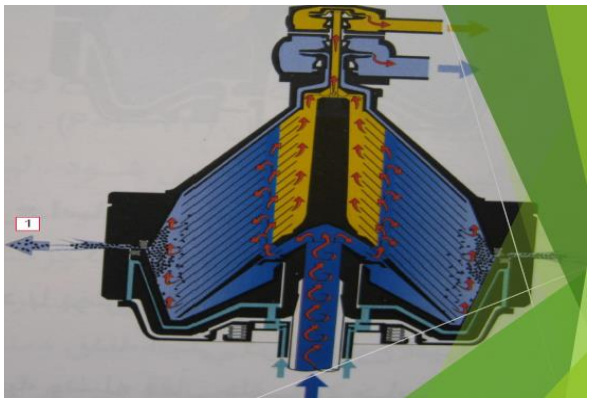
3-ذرات لجن از این منافذ به طور مداوم خارج می شوند.

4-شیر با لجن

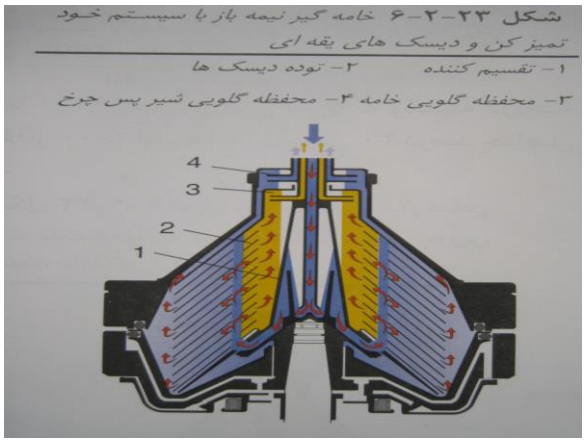


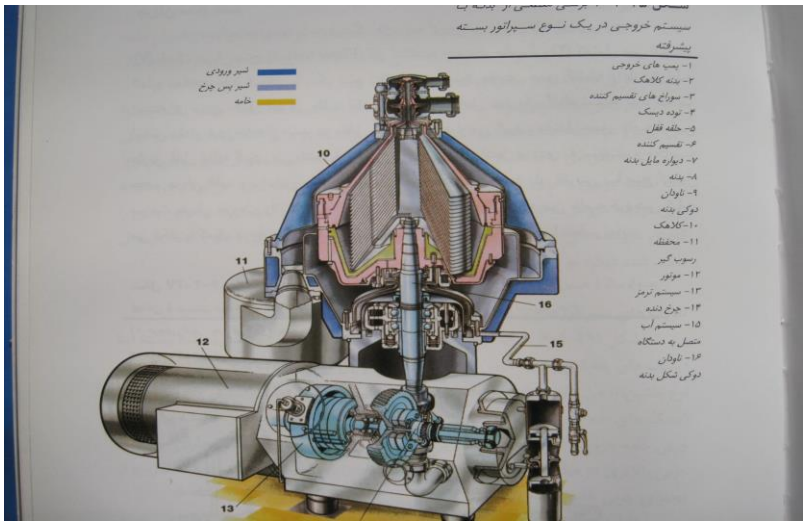
1- لجن سنگین ترین ذرات سیر و خامه سبک ترین ذرات شیر است. در دستگاه شیر به 3 فاز تبدیل می شود.

2- خامه 3- شیر صاف شده 4- لجن خارج می شود



1- لجن





انواع خامه گیر یا سپراتور:

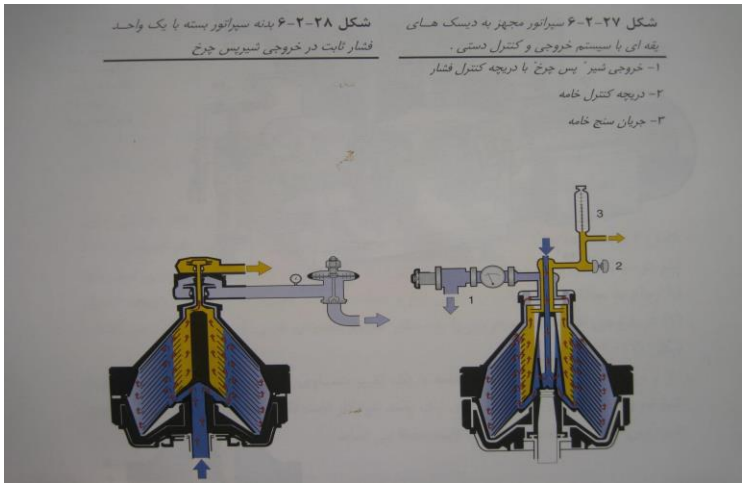
1. Semi open (نیمه بسته)
2. Hermatic (بسته)

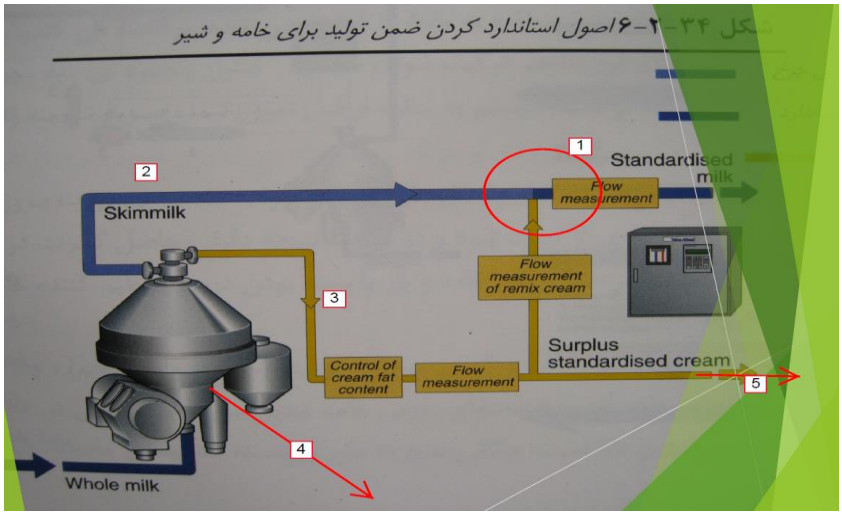
تفاوت سپراتورهای بسته و نیمه بسته:

تغلیظ چربی در خامه در حد بالا مثلاً % 72 در نوع نیمه بسته عملا مقدور نمی باشد.

احتمال شکسته شدن گویچه های چربی در نوع نیمه بسته بیشتر است.

در نوع بسته بدنه بطور کامل با شیر پر می شود و هیچگونه هوائی وجود ندارد.





1- از خامه مقداری به شیر اضافه می کنند تا چربی شیر زیاد شود به این کار استاندارد سازی می گویند؛ چون چربی شیر اولیه ثابت نیست نمی توان مستقیماً از شیر ورودی استفاده کرد.

2- شیر با چربی زیر 0.5 درصد

3- خامه

4- خروج لجن

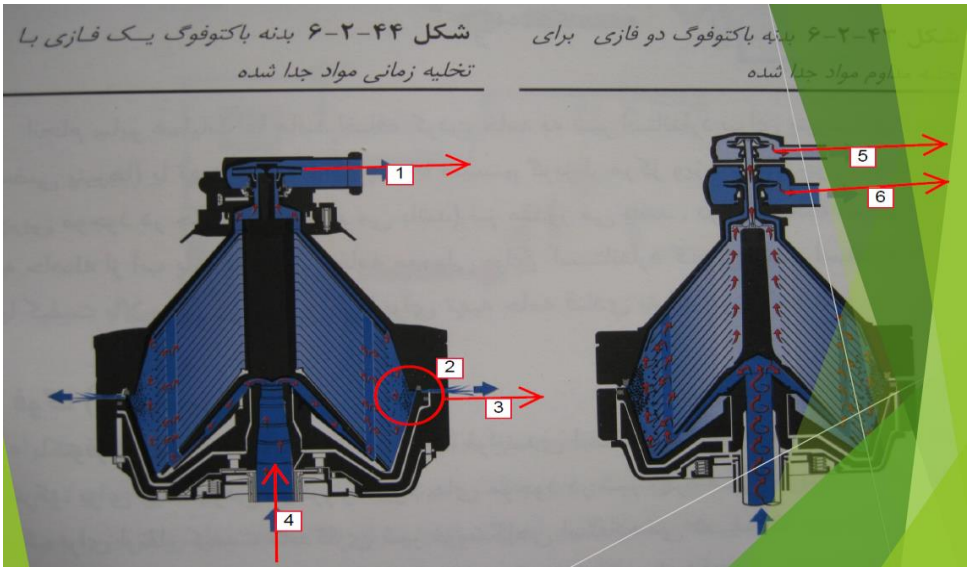
5- تولید خامه و ماست پرچرب و کره و روغن زرد

Bactofugation:

فرایندی است که در آن از نیروی گریز از مرکز برای جدا نمودن میکروارگانیسم های موجود در شیر بهره می گیرند (وزن مخصوص اسپور های باکتریایی بیشتر از شیر است). باکتوفوگ تکمیل کننده عملیات ترمیزاسیون، پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون می باشد.

این فرایند معمولاً در پنیر سازی رخ می دهد؛ چون ما نمی توانیم شیر مورد استفاده در پنیر سازی را استریل کنیم (حداکثر پاستوریزه می توانیم بکنیم)؛ چون که در اثر حرارت بالا بتالاکتوگلوبولین به کاپا کازئین می چسبد و اخلال در کار آنزیم رنین ایجاد می کند و مانع از

ایجاد پنیر سخت یا نیمه سخت می شود. چون در دمای پاستوریزاسیون اسپور های باکتری ها از بین نمی روند باید از این روش استفاده کرد.



1-شیر بدون اسپور خارج می شود.

2-اسپور ها در این محل انباشته می شوند.

3- محل خروج اسپور ها که باید به صورت دستی تخلیه شود که باید هر از چند ساعتی دستگاه خاموش شود و تخلیه صورت بگیرد.

4-شیر اسپور دار وارد می شود.

5-شیر بدون اسپور

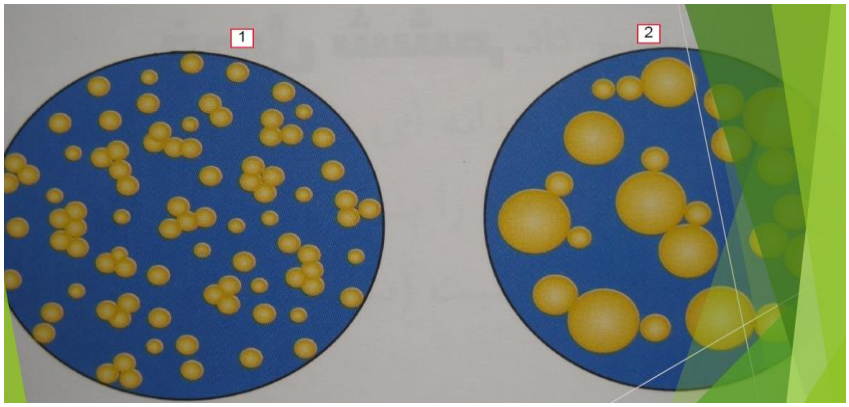
6-در این دستگاه اسپور ها به صورت اتوماتیک خارج می شوند.

:Homogenisation

نام یکی از فرایندهای استاندارد در صنعت لبنی می باشد و اصطلاحا به معنی " ایجاد حالت پایدار امولسیون چربی در مقابل ته نشینی، تحت اثر نیروی وزن "می باشد. چون اگر هموژنیزه نشود

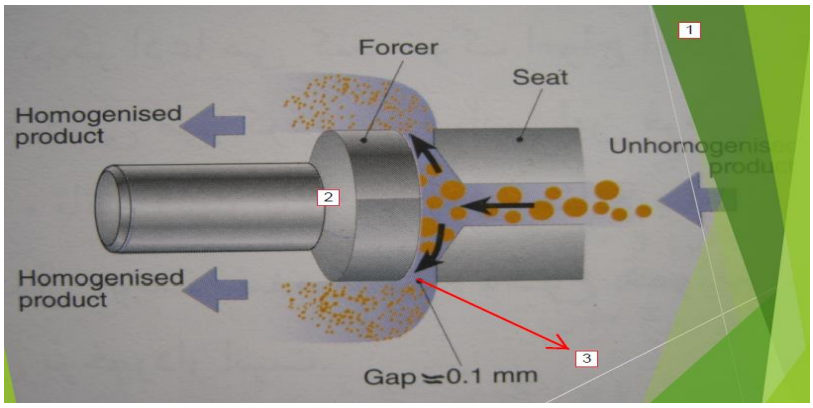
چربی ها بعد از یک مدت روی سطح شیر می آیند؛ چون ذرات چربی بزرگترین و سبک ترین ذرات هستند که در فرایند هموژنیزاسیون ریز می کنیم که از شیر جدا نشوند. در دمای 60 درجه این فرایند را انجام می دهیم.

برای اولین بار گائولین (Gaulin) یک محقق فرانسوی در سال 1899 میلادی فرآیندی را اختراع نمود و با ارائه یک مقاله تحت عنوان (پایدار نگهداشتن مایعات ترکیبی) آن را در فرانسه منتشر نمود. بعدها این فرآیند پایه هموژنیزاسیون قرار گرفت.



1- ذرات چربی در حالت ریز و یکنواخت (در اثر هموژنیزاسیون).هموژنیزاسیون یک فرایند مکانیکی است.

2-ذرات چربی در حالت عادی



1-فرایند هموژنیزاسیون

2-سر فلزی با سرعت به شیر ضربه می زند که حدود 200 بار به شیر وارد می کند که در فرایند یک مرحله ای فشار 200 بار در یک مرحله و در دو مرحله ای 75 درصد این فشار در مرحله ی اول و مابقی در مرحله ی دوم رخ می دهد.

3-ذرات چربی از این منفذ ریز عبور می کنند.

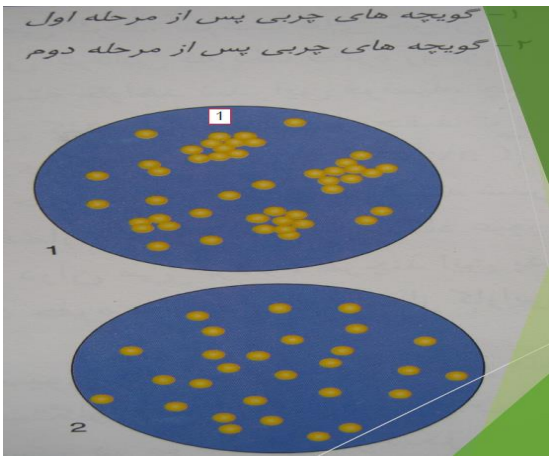
<u>هموژنیزاسیون یک مرحله ای:</u>

1. تولید محصولی با درصد چربی پائین (3-2 درصد)
2. فرآورده ای با ویسکوزیته بالا (تشکیل خوشه های چربی)

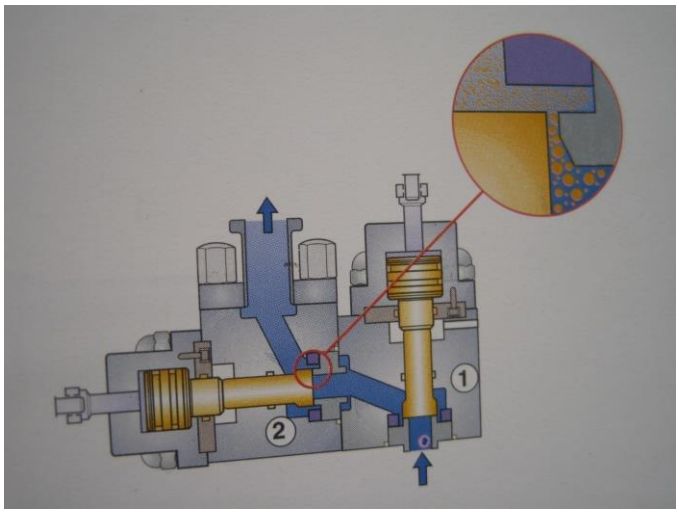
<u>هموژنیزاسیون دو مرحله ای:</u>

1. تولید محصولی با در صد چربی بالا
2. فرآورده های با ماده خشک بالا
3. فرآورده ای با ویسکوزیته پائین
4. هموژنیزاسیون مطلوب

* هموژنیزاسیون مثل فرایند گوشت چرخ کردن است که با دوبار انجام دادن بهتر رخ می دهد.



1-خوشه ها ایجاد ویسکوزیته بالا می کنند.



هموژنیزاسیون به دو صورت می تواند رخ دهد:

1. هموژنیزاسیون جزئی: در این روش مقداری خامه با شیر پس چرخ مخلوط شده و هموژنیزه می گردد و محصول حاصله به حجم کل افزوده می شود
2. هموژنیزاسیون کامل: در این روش محتوی چربی شیر باید قبل از هموژنیزاسیون استاندارد شود و کل شیر هموژنیزه می گردد

مزایای هموژنیزاسیون:

1. عدم تشکیل لایه خامه
2. رنگ شیر بعلت افزایش پخش نور سفیدتر به نظر می رسد. در صورتی که قطر گلبول های چربی به کمتر از1 تا 1/5 میکرون تقلیل یابد مجدداً از پراکنش نور کاسته می شود
3. کاهش حساسیت به اکسیداسیون چربی
4. مطلوب شدن طعم شیر
5. افزایش ویسکوزیته شیر تا حدود % 10 می شود

معایب هموژنیزاسیون:

1. چربی شیر هموژنیزه را نمی توان به طور کامل جدا نمود

2. حساسیت شیر به نور خورشید و نور فلوروسنت افزایش می یابد (Sunlight Flavour). به همین علت بلافاصله شیر را بعد از هموژنیزاسیون بسته بندی کرد تا طعمش عوض نشود
3. پایداری حرارتی شیر خصوصاً در هموژنیزاسیون یک مرحله ای کاهش می یابد
4. شیر هموژنیزه برای تولید پنیر نیمه سخت و سخت مناسب نمی باشد. لخته حاصله نرم است و آب گیری از آن مشکل می باشد

1- جریان ثابتی از شیر را در دستگاه پاستوریزاتور ایجاد می کند تا کل دستگاه پر از شیر شود به همین علت تانک تراز را در ارتفاع بلند تر و به صورت ایستاده می گذارند.

2- کمک به تانک تراز برای جاری شدن شیر می کند.

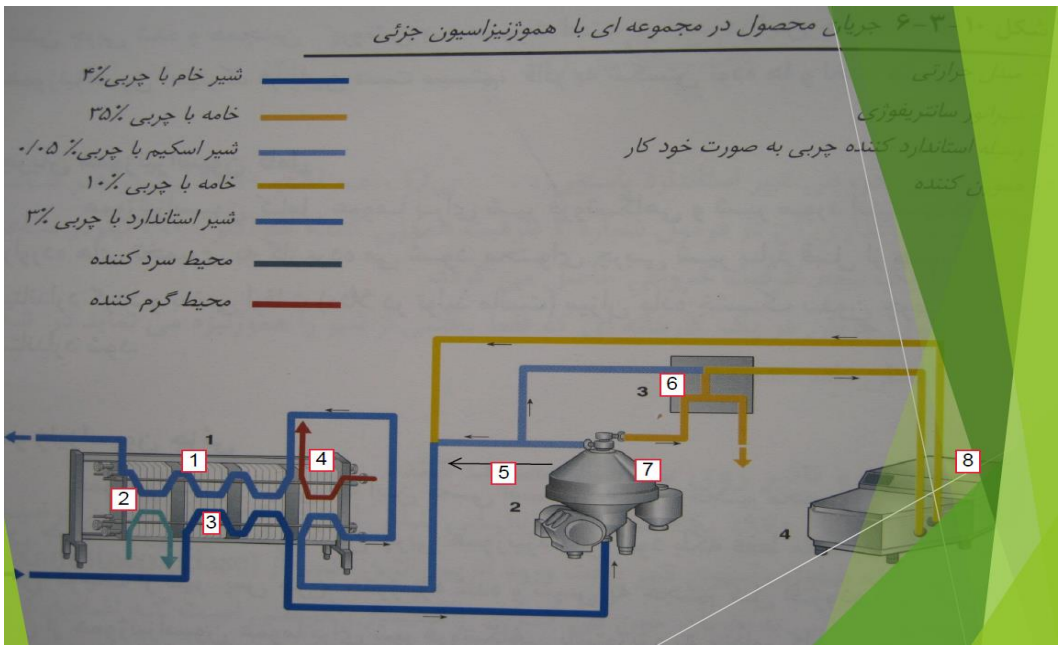
3- دما از 4 به 60 درجه می رسد.

4- دما از 60 به 75-72 درجه می رسد که 15 ثانیه در این حالت می ماند.

تانک تراز جریان شیر را بطور ثابت نگهداری و به طرف دستگاه پاستوریزه کننده هدایت می کند. از آن جائی که دستگاه پاستوریزه کننده در طول تولید باید به طور کامل پرباشد، تا از سوختن

محصول روی صفحات فلزی جلوگیری شود، از این رو تانک تراز اغلب با یک الکترود در قسمت پائین آن مجهز شده است و به محض اینکه سطح شیر به پائین ترین حد برسد، علامتی را برای باز کردن دریچه خروجی شیر ارسال می کند.

شیر پاستوریزه باید بلافاصله بسته بندی شود. برای بسته بندی از ظروف شیشه ای، مقوائی یا پلاستیکی استفاده می گردد. در صورتی که به هر علت بسته بندی انجام نشود، لازم است که شیر تا موقع مصرف، در مخازن مخصوص نگهداری شیر پاستوریزه ذخیره گردد.



1-سرما دهی اولیه

2-سرمادهی نهایی

3-حرارت اولیه

4-حرارت نهایی

5- گاهی اوقات به شیر نمی خواهیم چربی اضافه کنیم که در این صورت مستقیما شیر را به سمت مبدل حرارتی هدایت می کنیم.

6-در اینجا به شیر، چربی خامه اضافه می شود.

7-سانتریفیوژ

8-همژنیزاسیون

Sterilization: استریلیزاسیون بطور کلی فرآیندی است که در اثر آن تمامی میکروارگانیزم های موجود در یک محیط از بین می روند. به این نوع استریلیزاسیون اصطلاحا استریلیزاسیون مطلق (Absolute Sterilization) گفته می شود.

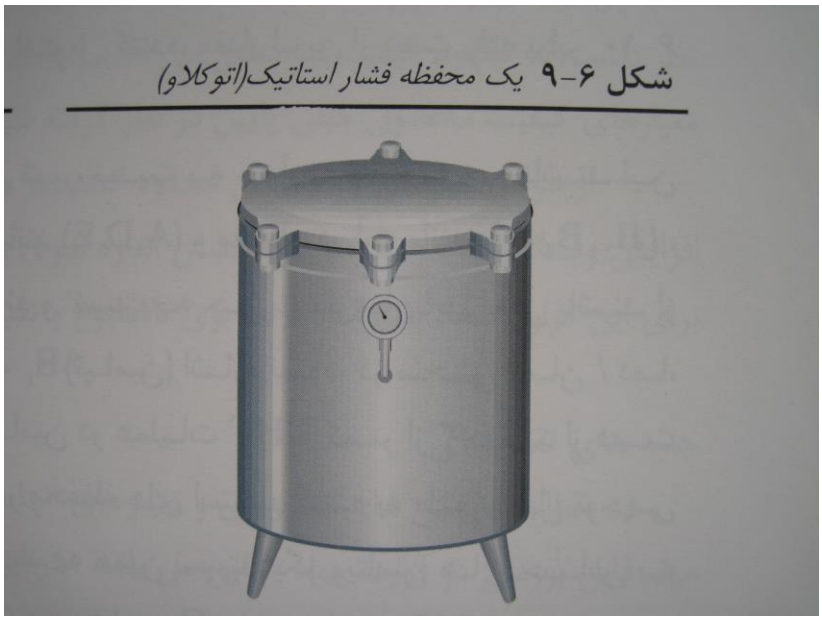
در عمل برای ممانعت از کاهش ارزش تغذیه ای مواد غذائی، از استریلیزاسیون تجارتی (Commercial sterilization) استفاده می شود که در اثر آن تمام میکروب های بیماری زا به هر شکلی از بین می روند و فقط ممکن است تعداد معدودی اسپور میکروب های غیر بیماری زا در محیط باقی بماند که آن هم در شرایط بسته بندی و نگهداری قادر به رشد نخواهند بود.

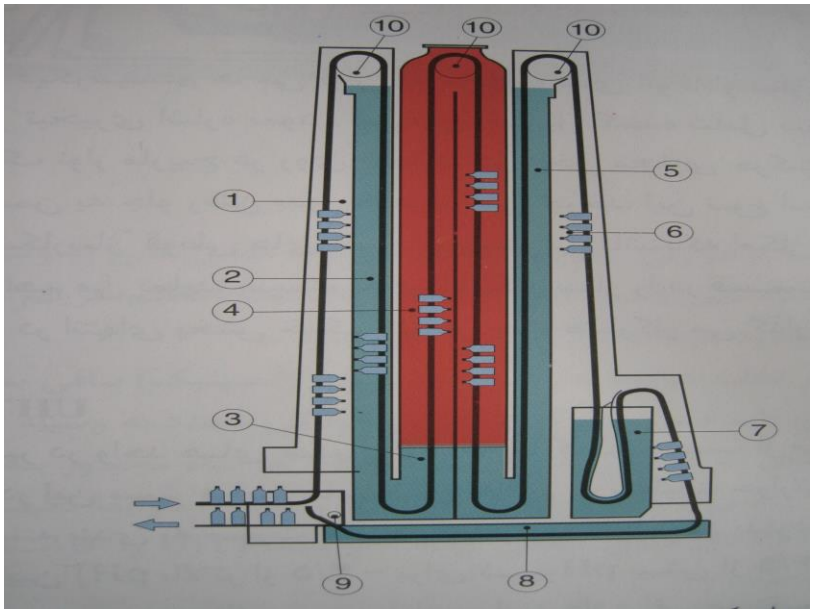
زمان کاهش اعشاری(ثانیه)در 121 درجه سانتیگراد:

1. کلستریدیوم 3 ثانیه
2. باسیلوس سرئوس 4-2 ثانیه
3. باسیلوس کوآگولانس 18 ثانیه
4. باسیلوس سوبتیلیس 20-3 ثانیه
5. باسیلوس استئاروترموفیلوس 500-200 ثانیه

مدت مقاومت آنزیم های باکتری های سرمادوست در فرآیند استریلیزاسیون:

1. پروتئاز: 29 ثانیه در 140 درجه سانتی گراد
2. لیپاز: 40 ثانیه در 140 درجه سانتی گراد
3. فسفولیپاز: 57-0 ثانیه در 140 درجه سانتی گراد

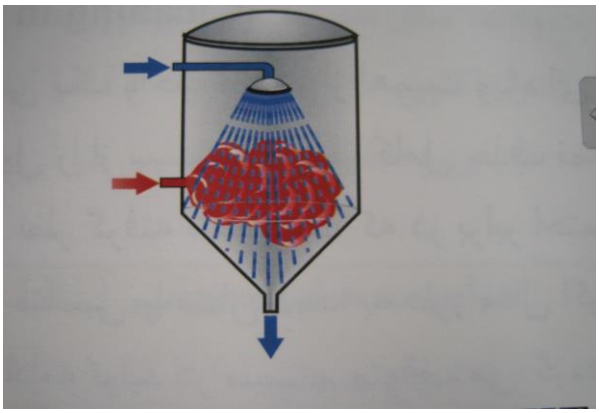


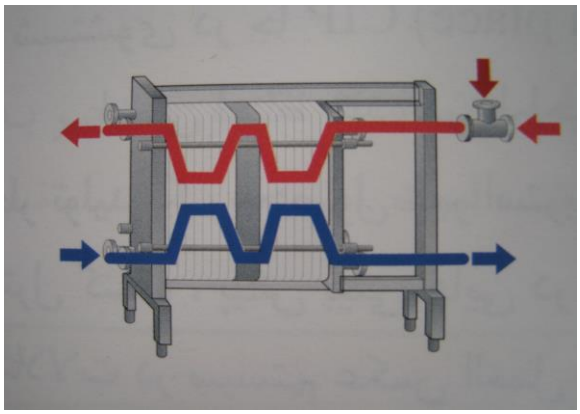


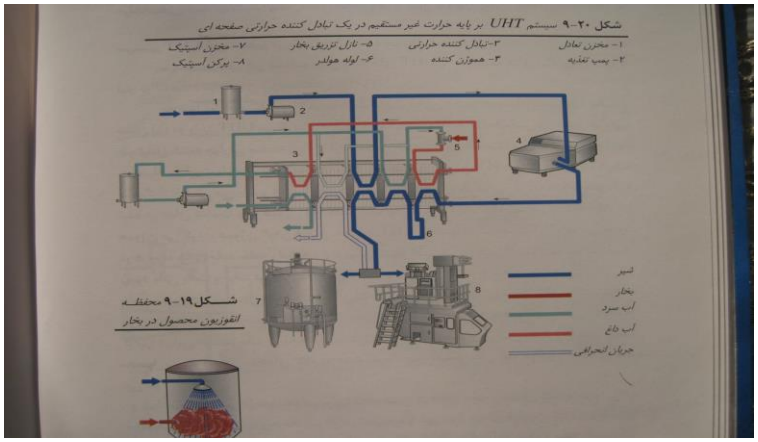
Ultra High Temprature: در این روش شیر ابتدا در دماهای 135 تا 155 درجه سانتیگراد بمدت چند ثانیه حرارت دیده و پس از سرد شدن تا حدود دمای محیط (20 درجه سانتی گراد) در شرایط آسپتیک بسته بندی می شود. بدیهی است در این حالت به علت کوتاه بودن زمان، شیر از نظر رنگ، طعم و ارزش غذائی دچار تغییرات اندکی می شود، ولی از طرف دیگر رعایت شرایط استریل در هنگام بسته بندی الزامی می باشد.

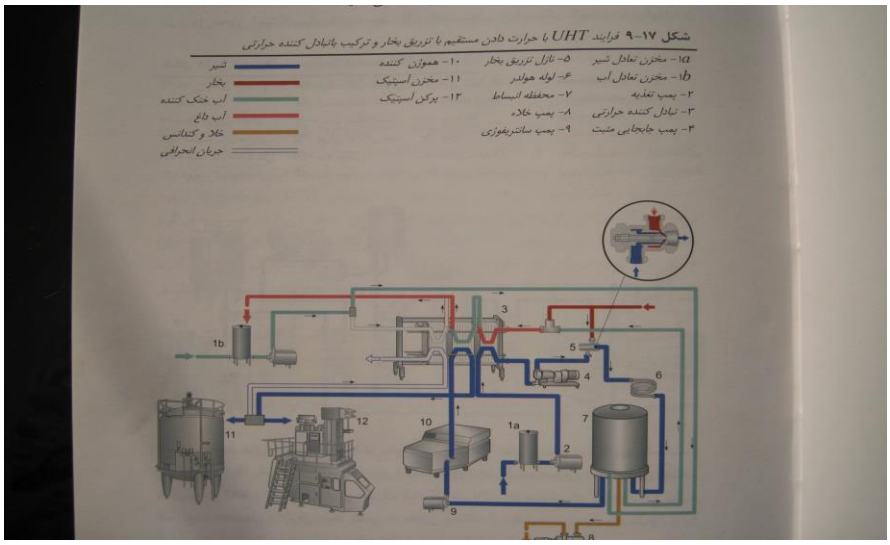
Ultra High Temperature به 2 صورت می باشد:

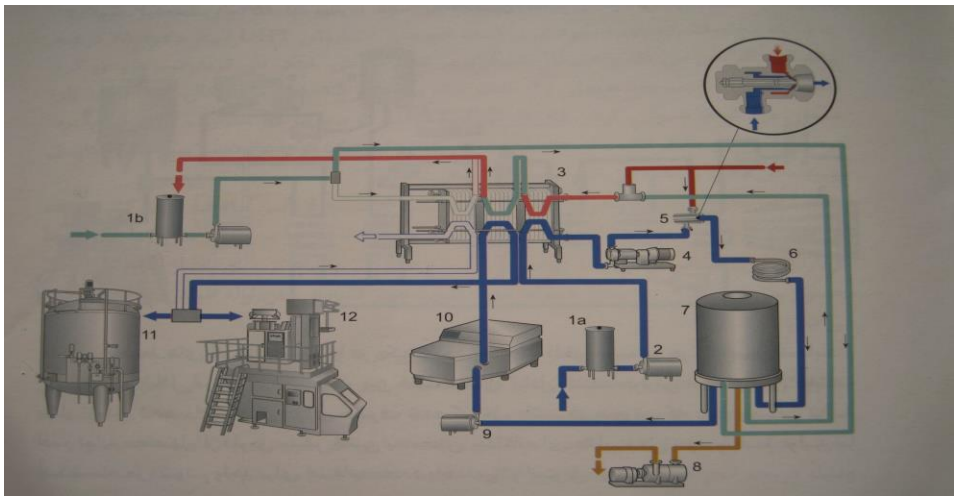
1. Steam injection system (Uperization)
2. Steam infusion system (Palarization)










1b
3
5
4
6
12
10
1a
7
11
2
9
8

۳۰ دقیقه
جریان آب با
دمای
استریلیزاسیون
تانک تراز
حرارت اولیه تا
۸۰
افزایش فشار
شیر تا ۳ بار با
پمپ
تزریق بخار =
۱۴۰ درجه
خلا
هموژنیزاسیون
سرد کردن تا
۲۰ درجه
بسته بندی

۳۰ دقیقه
جریان آب داغ
تانک تراز
حرارت اولیه تا
۷۵ درجه
هموژنیزاسیون
مجاورت با
صفحات داغ تا
۱۲۷ درجه
نگهداری تا ۴
ثانیه
سرد کردن تا
۲۰ درجه
بسته بندی

برنامه Cleaning In Place(CIP) برای پاستوریزاتورها:

1. آب کشی اولیه (90 درجه و 8 دقیقه)
2. شستشو با سود (75 درجه و 20 دقیقه)
3. آب کشی جهت خارج ساختن پاک کننده
4. نظافت با اسید (70 درجه و 15 دقیقه)
5. آب کشی نهائی

برنامه Cleaning In Place(CIP) برای سطوح سرد:

1. آب کشی اولیه (3 دقیقه)
2. شستشو با سود (75 درجه و 60 دقیقه)
3. آب کشی (90 درجه و 3 دقیقه)
4. خنک کردن تدریجی با آب سرد 7 دقیقه

Starters:

در تولید فرآورده های تخمیری شیر مانند ماست، کفیر، دوغ و پنیر نوعی کشت های میکروبی استفاده می شوند که به نام آغازگر یا مایه نامیده می شوند.

کشت های آغازگر را بر اساس دمای مناسب رشد به دو دسته تقسیم می کنند:

1. باکتری های مزوفیل با دمای مناسب 30-20 درجه
2. گرمادوست با دمای مناسب رشد 45-40 درجه

باکتری های مزوفیل:

1. Streptococcus cremoris
2. Streptococcus lactis

3. Leuconostoc citroverum
4. Streptococcus diacetyllactis

کشت های مزوفیل به کشت های زیر تقسیم می شوند:

1. کشت D : استرپتوکوکوس کرموریس، استرپتوکوکوس لاکتیس و استرپتوکوکوس دی استی لاکتیس
2. کشت L : استرپتوکوکوس کرموریس، استرپتوکوکوس لاکتیس و لوکونستوک سیتروورووم
3. کشت DL : استرپتوکوکوس کرموریس، استرپتوکوکوس لاکتیس،استرپتوکوکوس دی استی لاکتیس و لوکونستوک سیتروورووم

کشت ها از نظر ترکیب:

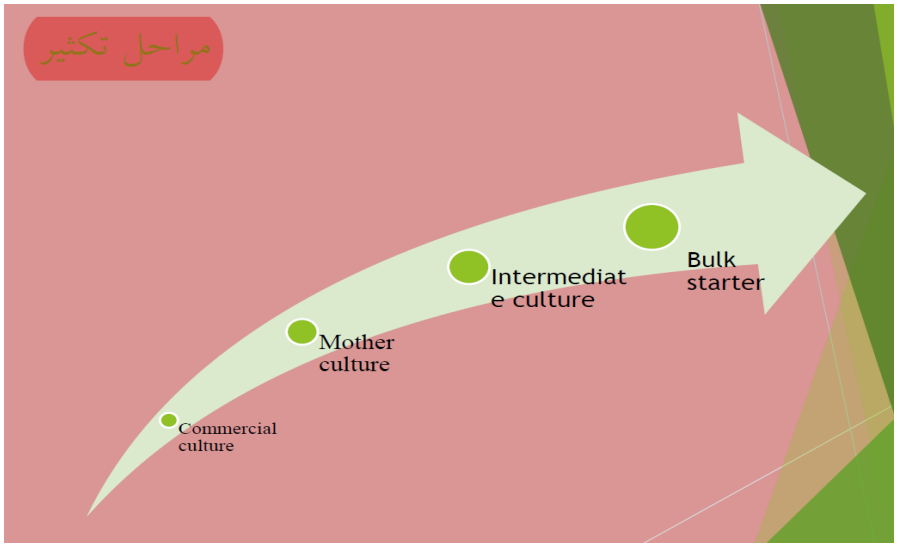
1. Single strain type
2. Multiple strain type

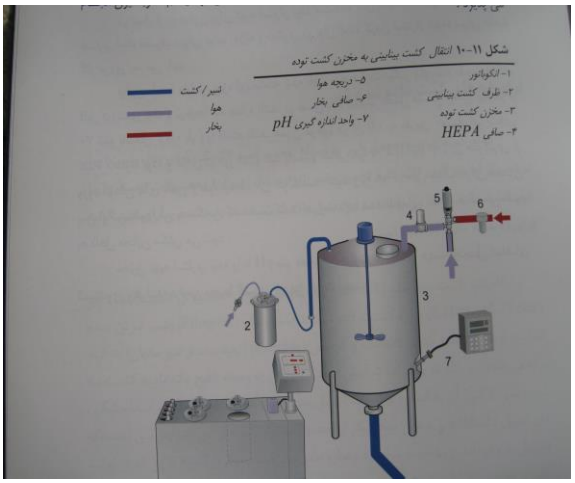
باکتری های گرمادوست:

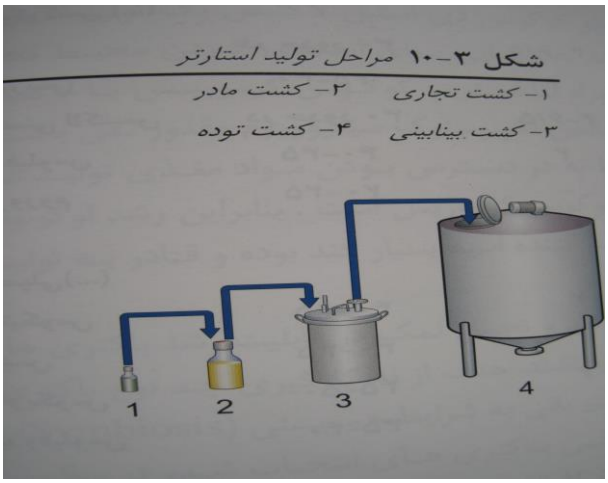
1. Streptococcus thermophilus
2. Lactobacillus bulgaricus
3. Lactobacillus Helveticus
4. Lactobacillus lactis

کشت های تجاری:

1. کشت مایع، برای تکثیر کشت مادر(امروزه تقریبا نادر است)
2. کشت غلیظ منجمد، برای تکثیر توده کشت آغازگر
3. کشت غلیظ خشک شده(Freeze dried)
4. کشت خیلی غلیظ(Super concentrated)

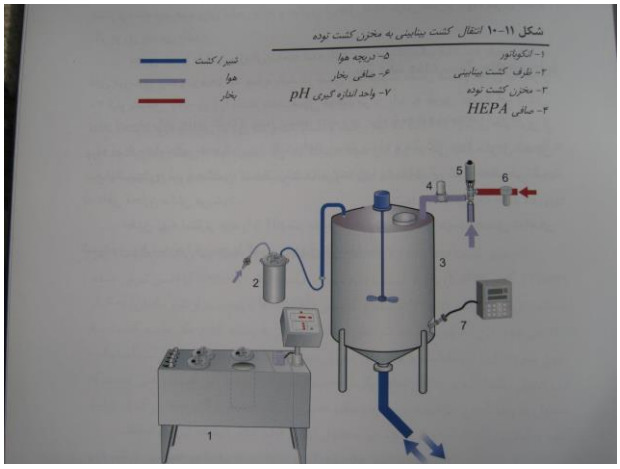

مراحل تکثیر
Commercial culture
Mother culture
Intermediate culture
Bulk starter

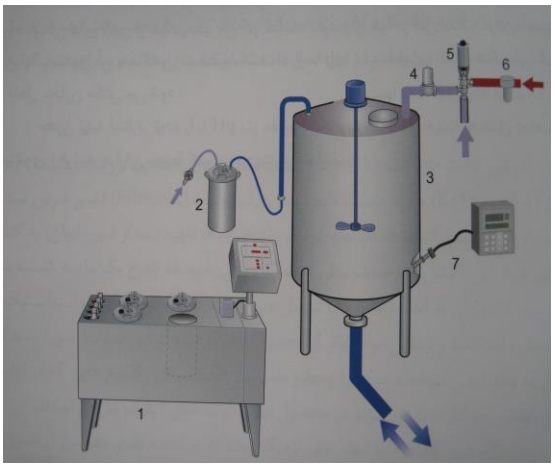

شکل ۱۱-۱۰ انتقال کشت بینابینی به مخزن کشت توده
۱- انکوباتور
۲- ظرف کشت بینابینی
۳- مخزن کشت توده
۴- صافی HEPA
۵- دریچه هوا
۶- صافی بخار
۷- واحد اندازه گیری pH
شیر / کشت
هوا
بخار

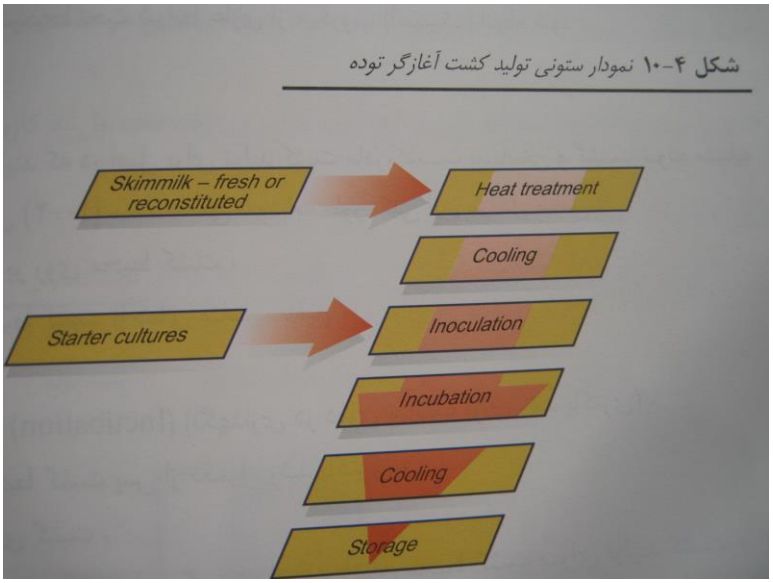

شکل ۳-۱۰ مراحل تولید استارتر
۱- کشت تجاری
۲- کشت مادر
۳- کشت بینابینی
۴- کشت توده
1
2
3
4

شکل ۲-۱۰ تولید توده کشت از کشت تجاری اولیه منجمد یا خشک شده در انجماد.

شکل ۹-۱۰ انکوباتور با چهار محفظه و چهار خانه برای فلاسک کشت مادر، دمای حمام آب داغ در تابلو کنترل می گردد.
شکل ۱۰-۱۰ انتقال آسپتیک از کشت مادر به ظرف کشت بینابینی
۱- صافی استریل
۲- سوزن استریل
۳- فلاسک کشت مادر
۴- ظرف کشت بینابینی
1
2
3
4







فواید ناشی از حرارت 95-90 درجه بمدت 45-30 دقیقه:

1. نابودی باکتریوفاژها
2. حذف مواد جلوگیری کننده
3. تجزیه دناتوره بعضی از پروتئین ها
4. خارج کردن اکسیژن حل شده
5. نابودی میکروارگانیزم های رقیب

حرارت تلقیح و گرمخانه گذاری:

1. حرارت تلقیح برای مایه پنیر 19-18 درجه سانتی گراد
2. حرارت تلقیح برای مایه کره 22-20 درجه سانتی گراد
3. حرارت تلقیح برای مایه ماست 45-42 درجه سانتی گراد

Cooling and Storage:

زمانی که شیر حاوی مایه به اسیدیته مناسب خود رسید، آن را تا 12-10 درجه سانتیگراد خنک می کنند. در صورتی که کشت بیش از شش ساعت نگهداری شود باید آن را تا 5 درجه سانتیگراد خنک کرد.

اگر تولید در یک مقیاس وسیع و یا در دو نوبت کاری صورت می گیرد، بهتر این است که مایه ها را هر چهار ساعت یک بار آماده کرد.

عوامل موثر بر مهار رشد آغازگرها:

1. ممانعت کننده های طبیعی: لاکتنین ها، لاکتوپراکسیداز، آنتی کولیفرم، ایمونوگلوبولین ها
2. باقیمانده آنتی بیوتیک: استرپتوکوک های لاکتیک و مایه ماست نسبت به بسیاری از آنتی بیوتیکها حساس هستند؛ در حالیکه سویه های لوکونستوک و آنتروکوکوس فاسیوم حساسیت کمتری نسبت به آنتی بیوتیک ها دارند
3. باکتریوفاژها
4. شوینده ها و مواد ضد عفونی کننده
5. ممانعت کننده های متفرقه

راه های جلوگیری از باکتریوفاژها:

1. استریل کردن شیر مصرفی

2. پر کردن کامل تانک مورد استفاده
3. استفاده از آغازگرهای مقاوم نسبت به فاژ
4. عبور دادن هوای داخل اطاق کشت مایه از صافی
5. نظافت و ضد عفونی دقیق و کامل وسایل و تجهیزات
6. ایزوله کردن اطاق تهیه مایه کشت از فضای تولید
7. عدم ورود کارکنان تولید به محوطه
8. استفاده از افشانه های هیپوکلریت یا اشعه فرابنفش برای ضد عفونی هوای محوطه
9. استفاده از کشت های مایه مخلوط

کنترل کیفیت کشت های لاکتیکی:

1. آزمون میکروسکوپی
2. تشخیص آلوده کننده ها: آزمون کاتالاز، آزمون کلیفرم، آزمون کپک و مخمر و آزمون فاژ
3. آزمون فعالیت یا زنده بودن کشت مایه

Yoghurt:

1. Set yoghurt
2. Stirred yoghurt
3. ماست به صورت نوشابه

عوامل موثر در کیفیت ماست:

1. انتخاب شیرخام
2. استاندارد کردن شیر($3< ، 0/5 < x < 3$ و $0.5 >$)
3. ماده جامد خشک (2.3-1 % یا افزودن شیر خشک 2.5-0.5)
4. مواد افزودنی (ژلاتین، اگاراگار، پکتین و $Cacl_2$)

5. هموژنیزاسیون
6. سالم سازی حرارتی (95-90 درجه بمدت 5 دقیقه)
7. تولید مایه ماست (0/9 تا 1 درصد در زمان تولید4.4-4.2 و گاهی 4)

روش های خشک کردن:

خشک کردن روشی برای افزایش نگهداری محصول و سهولت جابه جایی و نگهداری است (حذف آب مانع از فعالیت شدید میکروارگانیسم ها می شود).

1. Freeze drying: به کمک خلأ انجام می شود و حرارت نمی بیند (روش گران و تحقیقاتی). در این روش کیفیت شیر بیشتر حفظ می شود.
2. روش های تجارتی:
   A. Spray drying (روش اسپری)
   B. Roller drying (روش غلتکی): در این روش احتمال زرد یا قهوه ای شدن وجود دارد

مصارف مختلف شیر خشک:

1. شیر باز ساخته
2. صنایع نان پزی
3. جایگزین تخم مرغ در صنایع شیرینی پزی
4. شکلات سازی
5. تولید سوسیس و کالباس
6. تولید غذای کودک
7. تولید بستنی
8. تولید غذای دام

انواع شیر خشک بر حسب شدت حرارت اعمال شده:

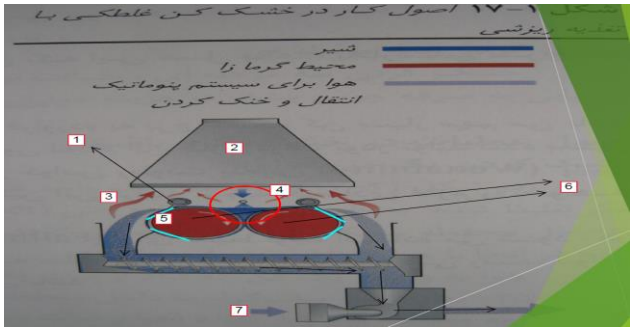
پروتئین های آلفا لاکتاگلوبولین و بتا لاکتاگلوبولین برخلاف کازئین نسبت به حرارت حساسند و هرچه قدر حرارت بالاتر باشد پروتئین های بیشتری دناتوره می شوند و بر اساس مقدار پروتئین های دناتوره شده میزان حرارت را می سنجند.

1. Low Heat (LH)
2. Medium Heat (MH)
3. High Heat (HH)

Whey Protein Nitrgen Index (**مقدار نیتروژن پروتئین های آب پنیر؛** مقدار ازت پروتئین های دناتوره نشده در اثر حرارت را نشان می دهد):

1. LH: WPNI> 6 mg/g
2. MH: WPNI= 1.51 5.99 mg/g
3. HH: WPNI< 1.51 mg/g

در کلیه انواع فرآورده های باز ساخته مثل شیر مایع، پنیر، و غذای کودک از پودر شیر نوع LH استفاده می شود. پودر نوع MH برای تهیه فرآورده های غلیظ شده باز ساخته و پودر شیر نوع HH (شیر خشک به علت حرارت بالادیده رنگ قهوه ای و طعم کاراملی دارد) در نان پزی، شکلات سازی و صنایع غذاهای آماده به کار می رود.



1- کاردک

2-هواکش که بخارات شیر را می کشد

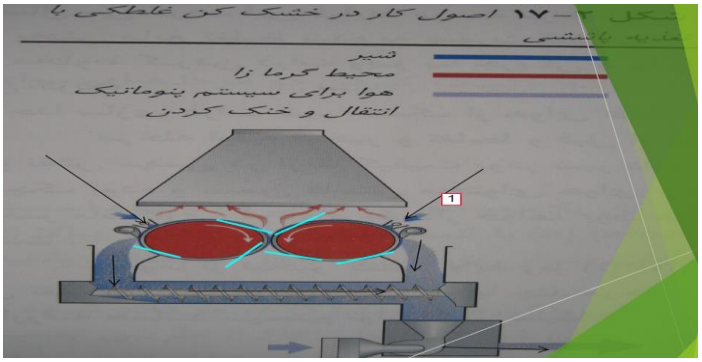
3-بخار شیر

4-شیر در فضای v شکل می ریزد و دو ظرف استوانه ای در خلاف همدیگر می چرخند.

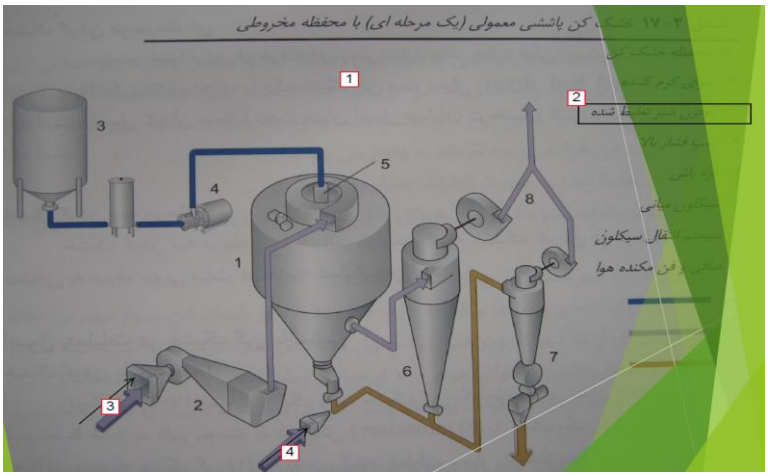
5-لایه های نازکی از شیر به ظروف می چسبند و توسط کاردک ساییده و به غلتک پایین ریخته می شود

6-داخل این ظروف استوانه ای از هوای داغ پر است.

7-هوای خنک به ذرات دمیده می شود تا سرد شوند.



1-شیر توسط این اهرم ها پاشیده می شود.

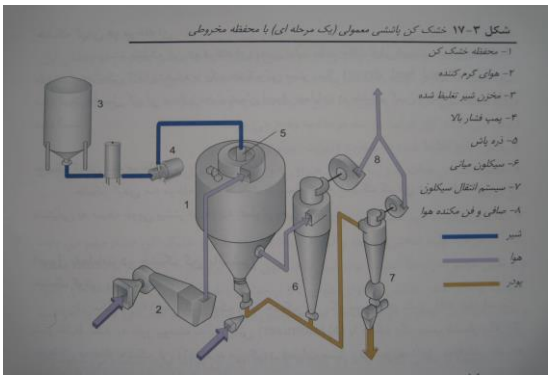


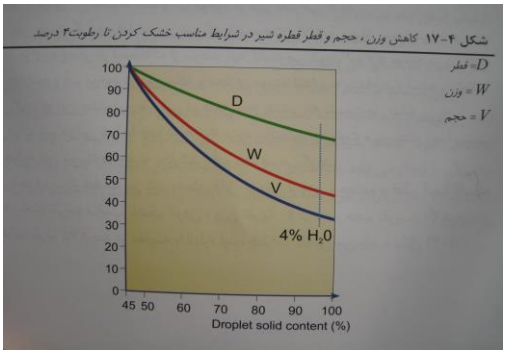
1-روش اسپری

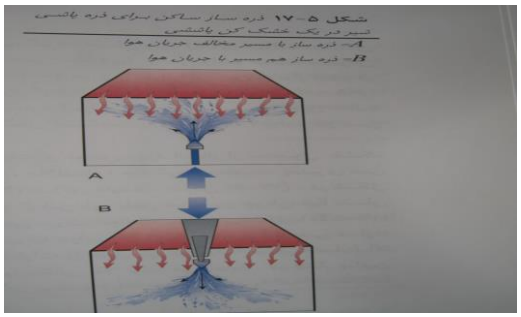
2- شیر در مخزن های تبخیر کننده در دمای 50 درجه به صورت شیر خشک 50 درصد در می آید و بعد وارد مخزن شیر تغلیظ شده می شود.

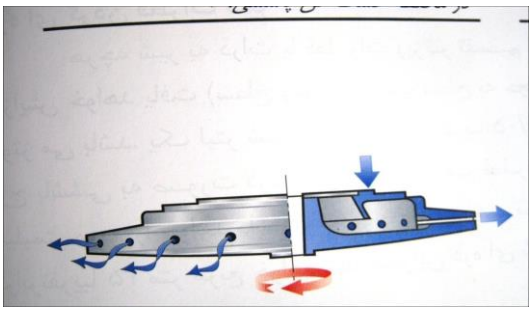
3- هوای گرم دمیده می شود تا شیر در محفظ خشک کن آب خود را از دست بدهد.

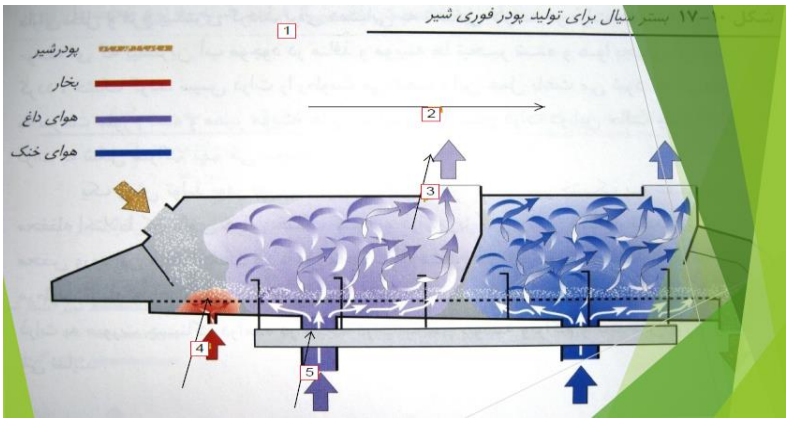
4- هوای سرد دمیده می شود تا ذرات شیر خشک سریعاً سرد شوند.











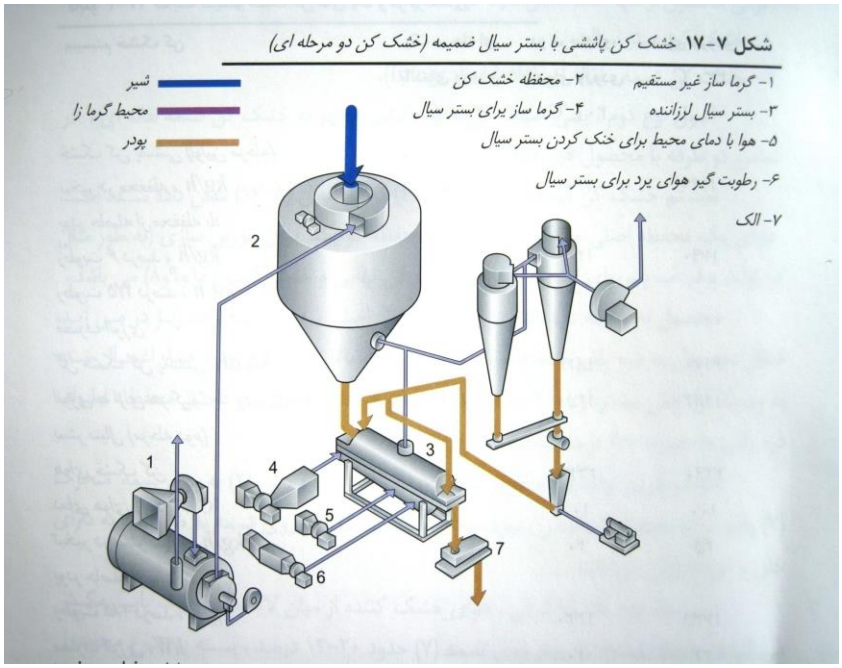
1- شیر خشک فوری بدون هم زدن هم وجود دارد به سرعت حتی در آب سرد هم حل می شود برای این کار کافی است ذرات شیر خشک را درشت تولید کنیم.

2-دستگاه مثل غلتک به سمت جلو مدام حرکت می کند.

3-رطوبت (بخار) خارج می شود.

4-بخار موجب جذب رطوبت توسط ذرات شیر خشک شده و سطحشان را چسبناک کرده که این موجب به هم چسبیدن و بزرگ شدن آنها می شود.

5-هوای داغ رطوبت ذرات شیر را می گیرد.



کره و فرآورده های گستردنی (مالیدنی):

چربی گستردنی (Fat spread): این فرآورده یک نوع امولسیون خوراکی، آب در روغن است که در آن یک فاز آبی و یک فاز چربی یا روغن خوراکی وجود دارد.

چربی یا روغن خوراکی (Edible fats and oils): ترکیب اصلی چربی یا روغن خوراکی تری گلیسرید و اسیدهای چرب می باشد که منشأ آن ممکن است از منابع گیاهی، حیوانی، شیر یا منابع دریائی باشد.

کره چربی شیر بوده و به دو شکل تهیه می شود:

1. کره حاصل از خامه شیرین
2. کره حاصل از خامه کشت داده شده یا خامه ترش

ترکیب اصلی کره نمک دار:

1. چربی 82-80 در صد
2. آب 17.6-15.6 درصد
3. نمک حدود 2 درصد
4. پروتئین، کلسیم و فسفر حدود 1.2 درصد

کره دارای ویتامین های محلول در چربی مانند A ، D و K یا توکوفرول است. رنگ این محصول باید یکنواخت بوده و طعم تازه ای داشته باشد. ذرات ریز آب باید طوری در کره پخش شده باشد که ظاهر فرآورده خشک به نظر بیاید. نسج کره باید نرم باشد، به طوری که به راحتی روی نان مالیده شده و بزودی در دهان ذوب شود .کره حاصل از خامه ترش باید بو و مزه دی استیل و کره معمولی باید مزه خامه داشته باشد.

مراحل مختلف تولید کره:

1. دریافت شیر
2. حرارت دادن اولیه شیر
3. جدا کردن چربی شیر
4. پاستوریزاسیون خامه (در دمای بالاتر از 95 درجه سلسیوس حرارت بیشتر باعث ایجاد طعم پختگی می شود)
5. در صورت لزوم بوگیری در خلأ (اعمال حرارت 78 درجه – خلأ 62 درجه)
6. ترش کردن خامه(در صورتی که کره از خامه ترش تهیه می شود)

7. تیمار حرارتی
8. کره زنی و مالش دادن

خامه مورد نیاز برای تولید کره یا در یک کارخانه شیر مایع تجارتی و یا در مراکز و کارگاه های خامه گیری از شیر کامل تهیه می شود. در صورت اخیر خامه باید بعد از پاستوریزاسیون تحویل کارخانه کره سازی گردد و در طی مراحل حمل و نقل آن دقت شود تا از آلودگی دو باره جلوگیری شده و کف ایجاد نشود.

ترش کردن خامه به وسیله باکتری های مولد اسید لاکتیک:

1. کشت باکتریائی(DL باکتری های مولد اسید لاکتیک، استرپتوکوکوس دی استی لاکتیس و لوکونستوک سیتروورووم)
2. میزان و نسبت استرپتوکوکوس دی استی لاکتیس از 0.6 تا 13 درصد و لوکونستوک سیتروورووم 0.3 تا 5.9 درصد از کل باکتری ها
3. کشت باکتریائی L (باکتری های مولد اسید لاکتیک و لوکونستوک سیتروورووم)

مقدار مایه ای که باید به خامه اضافه شود بر حسب برنامه ریزی حرارتی 7-1 درصد مقدار کل خامه متغیر است. اگر خامه دارای چربی سخت(عدد ید پائین)باشد، مقدار مایه کم و در صورتی که دارای چربی نرم(عدد ید بالا)باشد، مقدار مایه زیاد است.

اسید سیتریک، دی استیل و اسید استیک مواد طعم و بودار مهمی هستند که مهمترین آنها دی استیل می باشد و از تخمیر اسید سیتریک حاصل می شود.

برنامه ریزی حرارتی:

قبل از کره زنی خامه تحت برنامه ریزی حرارتی مخصوصی قرار می گیرد، که موجب کنترل چکونگی کریستال شدن چربی شده و قوام چربی را مناسب و مطلوب می کند. قوام کره یکی از مهم ترین مشخصه های کیفیت می باشد که در روی دیگر مشخصه های کره مثل مزه، عطر و طعم

نیز تأثیر گذار است. قوام (Consistency) یک مفهوم پیچیده بوده که در گیرنده خواصی مانند سفتی، ویسکوزیته، قالب پذیری و قابلیت پهن شدن (Spreadability) می باشد.

اگر خنک کردن به طور تدریجی ادامه یابد، چربی ها بسته به نقطه ذوبشان در دماهای مختلف شروع به بلوری شدن می نمایند. فایده این کار تولید کره نرم از خامه دارای چربی سفت (ارزش یدی پائین) می باشد.

اگر خنک کردن با سرعت بالا اتفاق بیافتد حالت شکل گیری بلورها بسیار سریعتر اتفاق خواهد افتاد. یکی از موانع این روش وجود تری گلیسریدهای با نقطه ذوب پائین است که در داخل بلورهای تشکیل شده بدام افتاده و باعث ایجاد بلورهای مخلوط می گردند.

فرآوری چربی سفت:

وقتی که ارزش یدی چربی خامه پائین است برای دست یابی به قوام مطلوب باید با عملیات مناسب نسبت بین چربی مایع به جامد افزایش داده شود .برای این کار لازم است مقدار بلور(چربی مخلوط) در مقایسه با بلور چربی خالص در حداقل مقدار باشد. در این حالت فاز چربی مایع درون گویچه چربی، در حداکثر بوده و بیشترین مقدار آن در زمان کره سازی و مالش دادن با فشار از گویچه چربی خارج می گردد. در نتیجه خامه دارای نسبت بزرگی چربی مایع با فاز پیوسته و یک فاز حداقل با چربی جامد خواهد شد.

1. خنک کردن سریع به تقریبا 8 درجه سانتی گراد و نگهداری تقریباً 2 ساعت در این دما
2. بالا بردن ملایم حرارت به 21-20 درجه و نگهداری در این دما به مدت 2 ساعت
3. خنک کردن به دمای تقریبا 16 درجه و سپس رساندن به دمای کره سازی

فرآوری چربی نیمه سخت:

چنانچه چربی با عدد یدی بالاتر در دسترس باشد، عملیات حرارتی در دمای پائین تری متوقف می گردد. در این حالت مقدار بیشتری از بلورهای مخلوط تشکیل می گردد و چربی مایع بیشتری

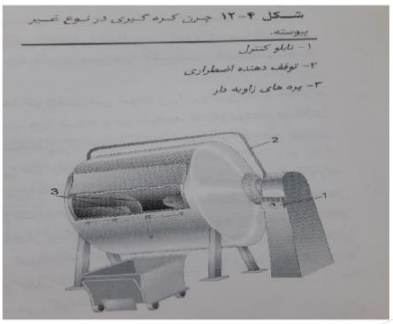
جذب بلورهای مخلوط می شود. برای ارزش یدی بالاتر از 39 ، دمای عملیات حرارتی را می توان به کمتر از15 درجه سانتی گراد کاهش داد. زمان ترش کردن خامه در دمای پائین تر طولانی تر می گردد.

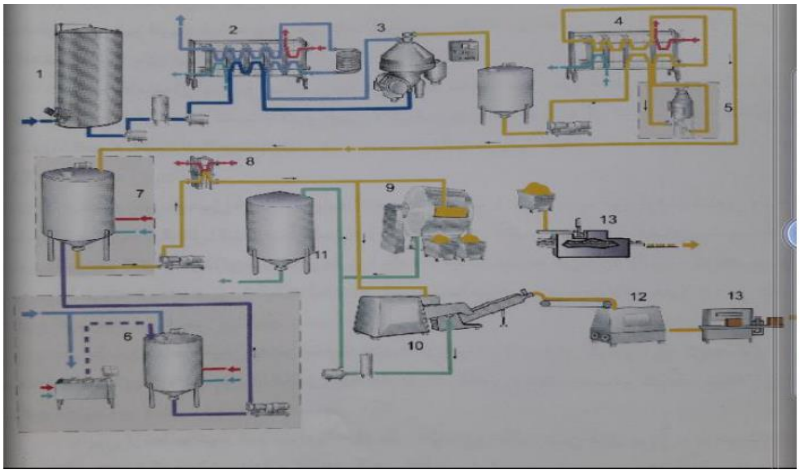
فرآوری چربی بسیار نرم:

تابستانه کردن عملیاتی است که در صورت بالاتر بودن ارزش یدی از 40 - 39 انجام می پذیرد. در این حالت پس از پاستوریزاسیون، خامه را تا دمای 20 درجه خنک کرده و تقریباً 5 ساعت در همان دما تخمیر می نمایند، وقتی اسیدیته به تقریبا 22 درجه سوکسله هنکل رسید، آن را خنک می کنند. اگر ارزش یدی خامه در ابتدا در حدود 40-30 بوده باشد، خامه را تا دمای تقریبا 8 درجه خنک می نمایند ولی اگر ارزش یدی 41 یا بالاتر باشد آن را تا 6 درجه خنک می کنند. به طور عمومی اعتقاد بر این است که ترش کردن در زیر دمای 20 درجه باعث تولید کره نرم خواهد شد.

تولید غیر پیوسته کره:

کره گیری از خامه ترش شده در محفظه کره گیری یا چرن ، پس از عملیات حرارتی انجام می پذیرد. کره معمولاً در چرن های به شکل استوانه، مخروط، مکعب یا چند وجهی با سرعت قابل کنترل تولید می شود. در داخل چرن یک تیغه محوری با همزن کار گذاشته شده است. شکل، محل جا گذاری و اندازه همزن متناسب با سرعت چرن از عوامل موثر در تولید فرآورده نهائی می باشند.





مالش دادن کره:

مالش دادن عمل پخش آب یا رطوبت را به صورت ذرات ریز و یکسان در داخل چربی یا فاز پیوسته تسهیل می نماید .کره در نهایت ظاهری کاملاً خشک داشته و هیچ قطره آبی نباید با چشم غیر مسلح دیده شود.

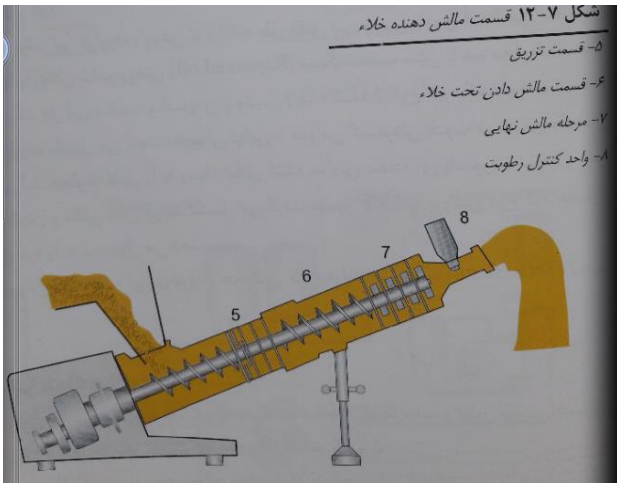
مالش دادن کره در خلأ:

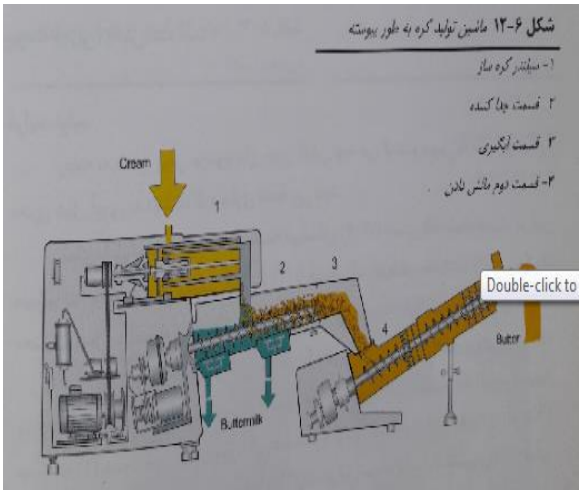
امروزه مالش دادن کره همراه با کاهش فشار هوا، یک روش متداول می باشد. در این حالت کره حاوی هوای کمتری بوده و بافت آن قدری سفت تر از حالت طبیعی خواهد شد. در این حالت مقدار هوای کره به تقریباً 1 درصد در مقایسه با 7-5 درصد در کره طبیعی رسانیده می شود.

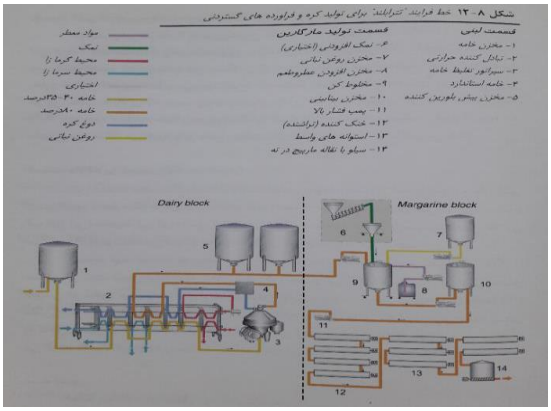
تولید مداوم کره:

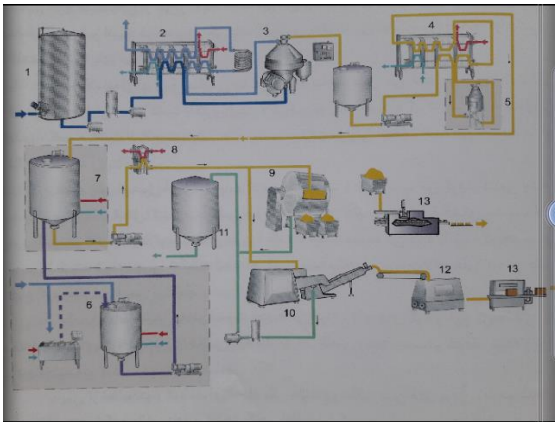
1. سیلندر کره ساز با خنک کننده های مضاعف
2. قسمت جدا کننده - اولین قسمت مالش دادن
3. قسمت آب گیری کننده
4. دومین قسمت مالش دهنده

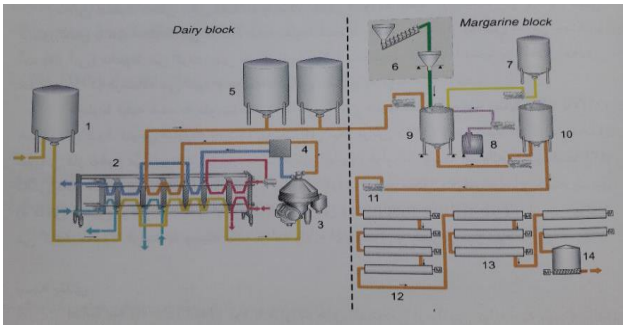
5. در صورت لزوم در آخرین مرحله مالش دادن، نمک به وسیله یک تزریق کننده فشار بالا در محفظه تزریقی به کره اضافه می شود
6. مالش دادن در خلأ
7. مرحله مالش دادن نهائی که از چهار قسمت تشکیل شده است
8. سیستم های اندازه گیر و رسانه ای(رطوبت، نمک، چگالی و دما)











بسته بندی کره:

به 3 روش می توان کره را از ماشین کره سازی به دستگاه بسته بندی منتقل کرد:

1. انتقال به داخل یک مخزن که در ته آن یک نقاله مارپیچ کارگذاشته شده است
2. پمپ مستقیم محصول به ماشین بسته بندی
3. انتقال به وسیله مخازن چرخدار یا سوار روی ریل

کره را از بسته های 10 گرمی تا بیشتر از 5 کیلوگرمی بسته بندی می نمایند. معمولاً ماشین های بسته بندی خودکار بوده و برای اندازه های مختلف مانند 250 و 500 یا 10 تا 15 گرمی قابل تنظیم می باشند.

لایه های در تماس با کره باید از نوع ضد روغن (Greaseproof) ، بوده و در برابر عبور نور و گریز عطر، طعم و مواد فرار مانع باشند. در برابر نفوذ رطوبت مقاوم باشند در غیر این صورت لایه های بیرونی بسته بندی خشک شده و پس از مدتی زرد رنگ خواهند شد.

معمولاً استفاده از پوشش ورقه آلومینیوم رایج می باشد. سابقاً استفاده (Parchment paper) از کاغذ پوستی یا مومی رواج بیشتری داشت.

نگهداری کره در سرما:

1. برای حفظ قوام و ظاهر کره، باید بلافاصله بعد از بسته بندی آن به مدت 48-24 ساعت در سردخانه 5+ درجه سانتی گراد نگهداری کرد
2. برای مدت کوتاه در دمای 4+ درجه سانتی گراد
3. برای مدت طولانی در دمای 25- درجه سانتی گراد

عوامل مؤثر در آلودگی کره:

1. آلودگی آب

2. آلودگی هوا
3. بهسازی کارخانه

تغییر طعم کره و علل آن:

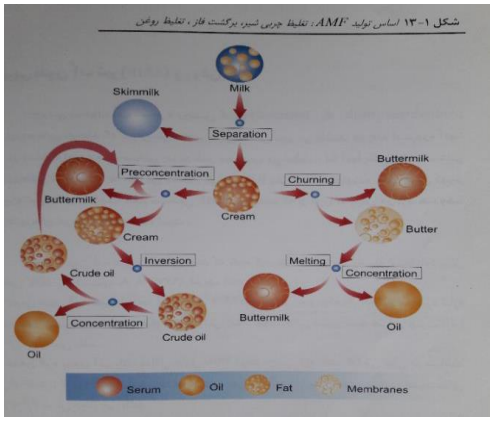
1. طعم بی مزه
2. طعم دارو
3. طعم اکسید شدگی =طعم پیه
4. طعم یا تندی هیدرولیتیکی
5. طعم گندیدگی به علت تجزیه پروتئین ها

مارگارین چیست؟

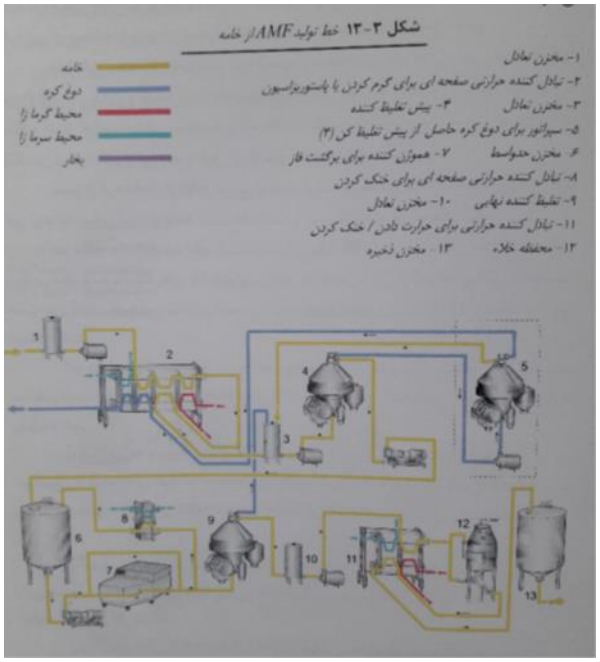
مارگارین محصولی از امولسیون آب در چربی است، که فاز آب را شیر بدون چربی و فاز چربی را روغن های غیر چربی شیر تشکیل می دهند.

از چربی های مختلف گیاهی، دریایی و حیوانی و یا مخلوطی از آن ها به عنوان فاز چربی استفاده می شود. باید نسبت 1:2:2 را به ترتیب در چربی های حیئانی، نباتی و درایی مراعات کرد. 2-فاز آبی: شیر بدون چربی 3-امولسیون کردن 4-فرآیند امولسیون.

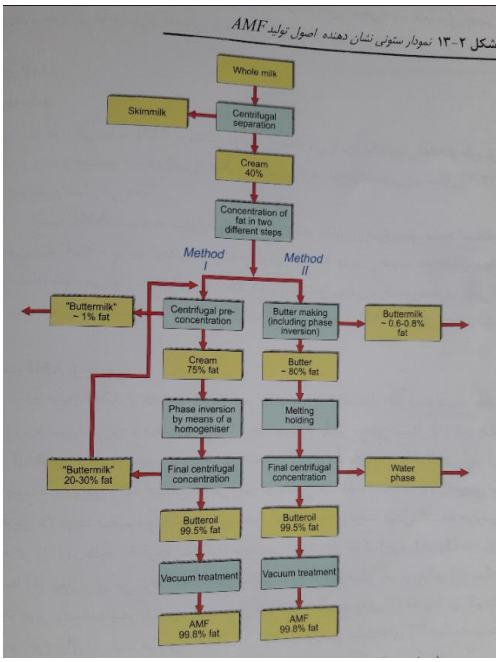
چربی بدون آب شیر (Anhydrous milk fat) یا روغن کره (Butter oil):



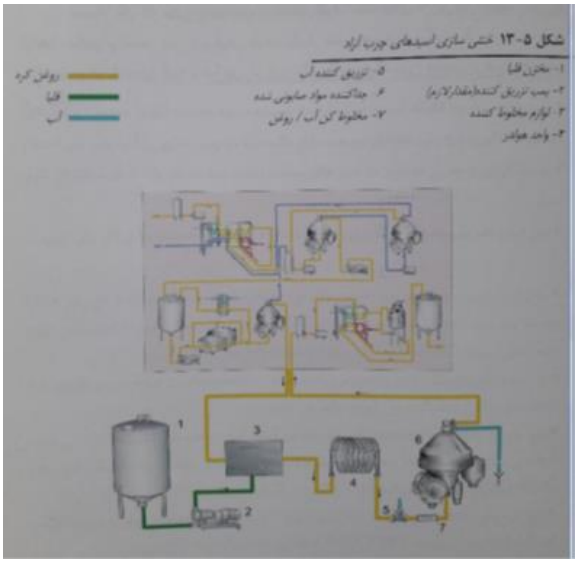
شکل ۳-۱۳ خط تولید AMF از خامه



شکل ۲-۱۳ نمودار ستونی نشان دهنده اصول تولید AMF



شکل ۵-۱۳ خنثی سازی اسیدهای چرب آزاد



شکل ۴-۱۳ خط تولید AMF از کره