بسم الله الرحمن الرحیم

CIP

(Cleaning in place)

در صنعت شیر

دکتر جلال احسانی
متخصص بهداشت و کنترل کیفیت مواد غذایی
مدرس دانشگاه
Jalal.Ehsani@gmail.com

کلیاتی در مورد شیر

❑مقدمه:

- ✓ بر اساس آمارهای معاونت امور دام وزارت جهاد **تولید شیر**

۱. در سال ۷۴ حدود ۴/۴۸ میلیون تن،

۲. در سال ۸۱ حدود ۶/۵ میلیون تن

۳. در سال ۸۲ حدود ۱۰ میلیون تن اعلام گردید،

- ➢ حدود ۸۰ درصد تولید مربوط به **شیر گاو** است.
- ✓ در ایران شیر از منابع مختلفی تهیه می گردد، مثل گاو که شامل نژادهای « بومی، دو رگه و اصیل خارجی»، گوسفند، بز و گاومیش.

- ✓ شیر گاو مادۀ اولیه منحصر به فرد صنعت لبنیات است.
- ✓ میزان تولید شیر گوسفند و بز در سطح نازلی است و دورۀ شیردهی این دامها کوتاه است.
- ✓ شیر گوسفند و بز در مناطق روستایی تبدیل به پنیر شده و چون میزان مادۀ خشک کل و بخصوص درصد چربی این شیرها مخصوصاً شیرگوسفند خیلی بالا است، ضریب تبدیل این نوع شیر به پنیر به مراتب بهتر از شیر گاو است.

- ✓ شیر گاومیش در حال حاضر رقم ناچیزی را در تولید کشور شامل شده و تنها در خوزستان بخشی از شیر دریافتی بعضی از کارخانجات و کارگاههای شیری از این دام تامین می شود،
- ✓ در آذربایجان غربی و دزفول کارهای تحقیقاتی در این خصوص در حال انجام است و احتمالاً در آینده شاهد تحولاتی در این زمینه خواهیم بود.
- ✓ عمده ترین منابع شیر در کشورهای هندوستان و پاکستان، **شیر گاومیش** است.
- ✓ دورهٔ شیردهی (lactation period) گاومیش طولانی است و این شیر مادهٔ خشک بالایی دارد.

❑ تعریف شیر :

- سازمان های رسمی جهانی شامل سازمانهای بین المللی لبنیات (International Dairy Federation) **IDF** و سازمانهای غذا و کشاورزی (Food Agriculture Organization) **FAO** تا کنون دو تعریف یکی در سال ۱۹۰۸ و دیگری در سال ۱۹۸۳ در خصوص شیر ارائه نمودند .
- این تعاریف دارای تفاوت هایی می باشند که در اثر پیشرفت دامداری ها و منتفی بودن برخی مسائل قدیمی در کشورهای پیشرفته است.

- ۱- **تعریف اول توسط کنگره ای در سال ۱۹۰۸ در ژنو ارائه شد که ۷۵ سال معتبر بود و طبق آن:**

✓ « شیر محصول تمام و کمال یک دوشش کامل و بدون وقفهٔ یک پستاندار سالم و خوب تغذیه شده است که حین دوشش خسته نشده باشد».

✓ شیر می بایست **پاکیزه جمع آوری شده باشد** و حاوی آغوز (نام های دیگر آن Mack، Besting، Colostrums) نباشد

✓ **بنابراین این تعریف مضامین ذیل را به همراه دارد:**

- الف: دام نباید بیمار باشد؛ نظیر بیماری های سل ، ورم پستان ، بروسلوز (تب مالت) و ...
- ب: رنگ و بوی شیر طبیعی باشد .
- ج: شیر بلافاصله پس از زایمان تا ۷ روز به دلیل بالا بودن پروتئین های محلول با خاصیت آنتی بادی که شامل پروتئینهای سرم خون است، نباید مورد فرآوری قرار گیرد.
- د: شیر نباید از دامی که تغذیهٔ مناسب نداشته و ضمن دوشش خسته است بدست آید، چرا که تغذیهٔ بد موجب افزایش سلولهای پستانی در شیر شده و در صورت خسته بودن دام ترکیبات غیر طبیعی در شیر افزایش می یابد.

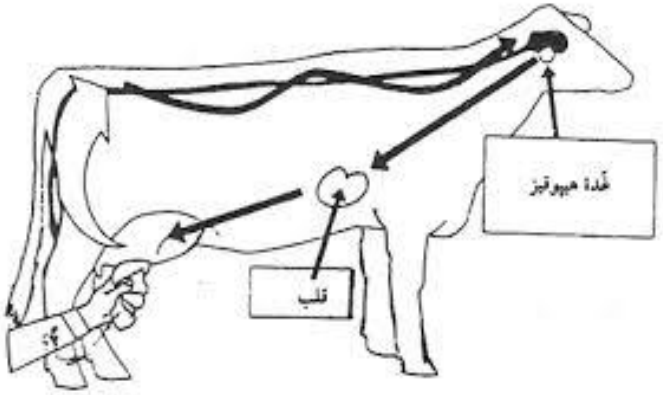
- با توجه به پیشرفتهای ایجاد شده در زمینه دامداری، تغذیه دام، اصلاح نژاد و منتفی شدن مسائلی نظیر خستگی دام، سوء تغذیه و ... در کشورهای پیشرفته و از طرفی افزایش تقلبات در سال ۱۹۸۳ تعریف دوم ارائه گردید.

- ۲- تعریف دوم: « شیر محصول ترشح پستانی است، بدست آمده از یک یا چند دوشش بدون افزودن یا جدا کردن چربی از آن که تقلباتی نظیر افزودن آب و مواد نگهدارنده و حذف چربی را مورد نظر قرار داده است ».

ترکیبات شیر (Milk Composition)

Quantitative composition of milk

Main constituent	Limits of variation			Mean value
Water	85.5	–	89.5	87.5
Total solids	10.5	–	14.5	13.0
Fat	2.5	–	6.0	3.9
Proteins	2.9	–	5.0	3.4
Lactose	3.6	–	5.5	4.8
Minerals	0.6	–	0.9	0.8



❑ فیزیولوژی تولید شیر در بدن :

- شیر در سلول های اپتیلیال

که در غدد پستان وجود دارند سنتز می شود،

- برای تولید یک لیتر شیر حدود **۴۰۰ لیتر خون از مویرگهای پستانی عبور کرده** تا عناصر اولیهٔ سنتز مواد شیری را به این سلولها حمل کند
- در صورت تغذیهٔ نامناسب سلولهای پستانی در شیر بیشتر خواهد شد.
- فعالیت ترشحی پستان حاصل فعالیت های پیچیدهٔ هورمونهای مختلفی است که از هیپوفیز ترشح می شوند.
- هورمون **پرولاکتین** مهمترین هورمون شیرساز است.

- هورمون دیگری به نام **اکسی توسین** باعث ترشح شیر می شود و اثر حاصل از فعالیت این هورمون ۵ تا ۶ دقیقه در خون دوام می یابد.

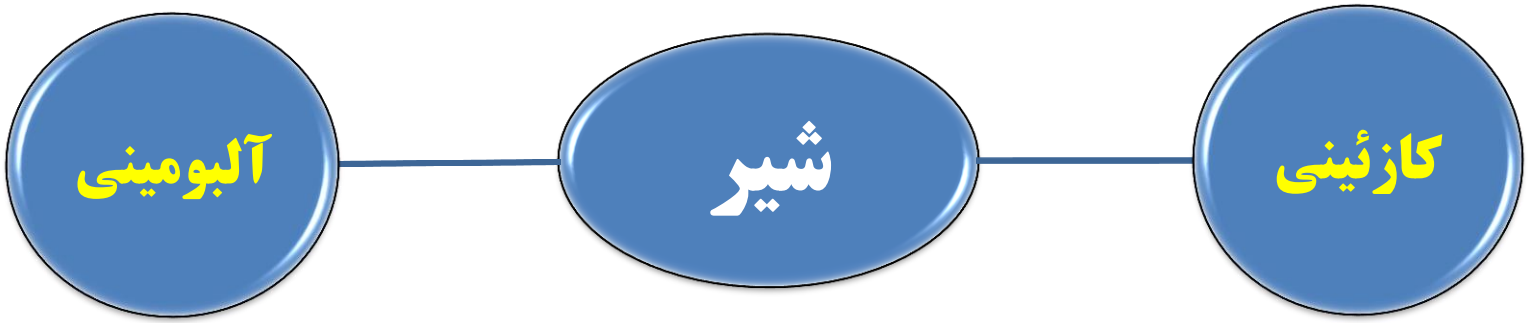
- **مهمترین ترکیبات شیر که در غدد پستانی (حدود ۹۲٪ از کل مادهٔ خشک شیر) سنتز می شوند شامل:**

۱. **لاکتوز**
۲. **کازئین**
۳. **آلبومین**
۴. **لیپید**
۵. **اسید سیتریک**

- **۸٪** آن مستقیماً از **خون** وارد می شود نظیر گلوبولین ها (پروتئین هایی که نقش آنتی بادی دارند علی الخصوص ایمینوگلوبولین، سرم آلبومین و...)

Composition of milk from different types of animals.

Animal	Protein total %	Casein %	Whey protein %	Fat %	Carbo-hydrate %	Ash %
Human	1.2	0.5	0.7	3.8	7.0	0.2
Horse	2.2	1.3	0.9	1.7	6.2	0.5
Cow	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7
Buffalo	4.0	3.5	0.5	7.5	4.8	0.7
Goat	3.6	2.7	0.9	4.1	4.7	0.8
Sheep	5.8	4.9	0.9	7.9	4.5	0.8



- شیرهای کازئینی به دنبال انعقاد آنزیمی لخته بیشتری تولید می کنند بنابراین بهرهٔ پنیرسازی بالایی دارند.
- شیر انسان از نوع آلبومینی است و مقدار کازئین آن پایین است،
- بنابراین برای اینکه بتوان شیر گاو را در منزل به مصرف نوزاد رساند بایستی آن را رقیق نمود تا هضم آن مخصوصاً از نظر کازئین برای نوزاد بهتر شود و همچنین مقداری قند به آن اضافه کرده تا جبران کمبود لاکتوز و در نتیجه طعم بهتر و پذیرش توسط نوزاد را باعث شود،
- چرا که شیر مادر حدود ۷٪ لاکتوز داشته در صورتی که این مقدار در شیر گاو به حدود ۵ – ۴/۵ ٪ می رسد (اضافه کردن ۵۰gr/lit شکر مناسب است).

بی ثباتی ترکیب شیر

- **عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:**

۱. نوع موجود شیرده

۲. نژاد

۳. سن دام و تعداد زایمان

۴. اثر دورهٔ شیردهی (**Lactation**)

۵. تغذیه

۶. استرس حرارتی

۷. دفعات شیردوشی

۸. روش شیردوشی

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۱. نوع موجود شیرده:

۲. نژاد:

- تاثیر نژاد بر تولید شیر بسیار با اهمیت است اما تاثیر آن بر ترکیب شیر بسیار چشمگیرتر است.
- نژادهای: Holeshtain، Friesian بیشترین میزان تولید شیر را دارند و پس از آنها نژادهای Brown Swiss، Ayrshire، Gersey, Gurensey قرار می گیرند.
- **درصد چربی** در نژاد جرسی و گرنزی بیشتر از نژاد هلشتاین، فریزین و ایرشایر است.

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۳. سن دام و تعداد زایمان:

- پس از هر دورهٔ شیردهی مقدار چربی حدود ۰/۰۵٪ و مقدار مادهٔ جامد بدون چربی (NFDM) حدود ۰/۱٪ کاهش می یابد.
- این مساله ناشی از افزایش تولید تا پنجمین زایمان و همچنین افزایش وقوع ورم پستان است.
- در مجموع تولید شیر تا پنجمین زایمان ۳۰٪ افزایش یافته اما با افزایش سن میزان تولید مجدداً کاهش می یابد،

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۴. اثر دورهٔ شیردهی (Lactation):

- در گاوهای اصلاح نشده ۲۷۰– ۲٦۰ روز است در حالی که در دام های اصلاح شده بیش از ۳۰۰ روز می باشد.
- در طول این مدت نیز ترکیب شیر یکسان نیست.
- پس از زایمان تا ۷–٦ روز مایع چسبنده، غلیظ، زرد و تلخ مزه ای به نام« **کلستروم**» ترشح می شود.
- این ترکیب نسبت به شیر معمولی دارای لاکتوز کمتر، مواد ازته بیشتر، مخصوصاً آنتی بادی هایی مثل گلوبولین که در حرارت به سادگی منعقد می شوند می باشد.
- مواد معدنی آن نظیر Ca، Na ، Mg ، P و Cl آن بیشتر از شیر معمولی است ولی k آن کمتر است.
- مقدار چربی آن عادی است ولی در این چربی مقادیر زیادی آنزیم **کاتالاز** و **پراکسیداز** وجود دارد.
- مقدار اسیدیته آن ۳۰°D–۲۵ است که در قیاس با اسیدیته شیر معمولی (۱۸°D–۱٦) خیلی بیشتر می باشد،
- بنابراین این ترکیب صرفاً باید به تغذیه گوساله برسد. بعد از یک هفته از شروع زایمان ترکیب شیر عادی می شود .

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۴. اثر دورهٔ شیردهی (Lactation):

- پس تا یک ماه هرروز به تولید شیر اضافه می شود و سپس تا دو ماه دیگر یعنی تا ماه چهارم در سطح بالایی باقی می نماند، سپس تا پایان دورهٔ شیردهی مقدار تولید شیر تدریجاً کاهش یافته و نهایتاً شیر قطع می شود.
- تغییرات مقدار **چربی و مواد ازته** درست در جهت عکس تغییرات کمی شیر است اما تغییرات لاکتوز کمتر می باشد.
- مقدار چربی شیر در ماه اول کم می شود و مدتی حدود یک ماه ثابت مانده و سپس تا پایان دوره شیردهی افزایش می یابد (مواد ازته نیز اینگونه است).
- بطور خلاصه باید گفت که میزان چربی و مواد ازته مخصوصاً کازئین در ماه اول در حد بالایی است و در ماه دوم وسوم به حداقل می رسد و در شیر اواخر شیر دهی در حداکثر ممکن است.
- در مورد **لاکتوز** نیز می توان گفت که **ثابت ترین ترکیب** اساسی شیر در دورهٔ شیردهی است.

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۵. تغذیه:

- تغذیه منظم و دائم راندمان تولید یک دام را مشخص می کند.
- مشخص گردیده است که بالا بودن میزان « **گلوسید** » در جیرهٔ غذایی باعث افزایش درصد چربی شیر می شود.
- تغذیه با علوفه سبز میزان اسیدهای چرب غیر اشباع را افزایش می دهد
- در صورتی که تغذیه با **پنبه دانه** نتیجه عکس در بر دارد، یعنی میزان تری گلیسریدهای اشباع را افزایش می دهد.
- تغذیه بر خواص ارگانولپتیکی شیر نیز تاثیر دارد بطوریکه تغذیه با کلم، سیر، چغندر و برگ آن باعث ایجاد بو (odour) در شیر می شود که می توان توسط خلاء آن را حذف کرد.

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۶. استرس حرارتی:

- استرس های مربوط به سرما وگرمای محیط بر متابولیسم گاوهای شیری تاثیر می گذارد.
- طی استرس سرمایی مصرف آب کاهش اما مصرف غذا افزایش می یابد، البته افزایش مصرف غذا جهت تولید حرارت متابولیک است نه افزایش تولید شیر.
- از طرفی طی استرس گرمایی مصرف آب افزایش و مصرف غذا کاهش می یابد،
- ولی مجموعاً این امر منجربه کاهش تولید شیر می شود.
- گرما با تاثیر مستقیم بر روی مراکز مربوط به دریافت غذا در مغز موجب کاهش مصرف غذا می شود.
- **میزان متابولیسم پایه گاوهای شیری در محدودهٔ حرارتی ۱۰–۲۰°C ثابت بوده و حداکثر تولید شیر مشاهده می شود.**
- **در ماه های گرم سال تولید چربی و مادهٔ خشک کاهش می یابد .**

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۷. دفعات شیردوشی:

- دام را معمولاً صبح و عصر می دوشند.
- **شیر صبح زیادتر** از شیر عصر است **ولی درصد چربی آن کمتر است**.
- چنانچه گاو **سه بار** در روز دوشیده شود **شیر ظهر پرچربی تر** است.
- طی یک دوشش که ٦– ٥ دقیقه به طول می انجامد از ابتدا تا انتها درصد چربی افزایش می یابد
- چنانچه به هر علتی **دوشش ناقص** باشد مقدار« **چربی، لاکتوز، مادهٔ خشک و مواد معدنی** » **کاهش** خواهد یافت.
- بنابراین **اسیدیته نیز کاهش** می یابد، چون عوامل موثر بر اسیدیتهٔ شیر « **اسیدهای آمینه، پروتئین ها و نمک های محلول** » هستند.

عوامل مختلفی بر ترکیبات مختلف موجود در شیر تاثیر می گذارند که از آن جمله عبارتند از:

۸. روش شیردوشی:

- تاثیر زیادی بر کیفیت و کمیت شیر دارد.
- جهت ایجاد حداکثر تاثیر «**اکسی توسین**» و خروج بیشتر شیر، قبل از شیردوشی تحریکات لازم باید صورت گیرد و اتصال به موقع دستگاه شیردوشی ضروری است.

❑ورم پستان (Mastitis):

- به التهاب و ورم غدۀ پستان اصطلاحاً ورم پستان گویند.
- التهاب نوعی پاسخ بافتی در برابر آسیب یا جراحت است.
- از مهمترین اجزاء واکنشهای التهابی هجوم گلبولهای سفید خون یا «**لوکوسیت ها**» به موضع التهاب است که نهایتاً موجب افزایش تعداد سلولهای سوماتیک (**Somatic Cell Count**) در شیر می شود، بنابراین شمارش «**SCC**» روش معمولی در ارزیابی سلامت غدۀ پستانی و همچنین کیفیت شیر است.
- اگرچه ممکن است واکنشهای التهابی بدلیل عوامل مختلف آسیب رسان نظیر عوامل عفونی، صدمات فیزیکی یا عوامل شیمیایی محرک ایجاد شود اما بطور کلی در اکثر موارد ورم پستان در گاوهای شیری در اثر میکروارگانیسم هایی ایجاد می شود که به درون غده پستان وارد می شوند.

❑عامل ورم پستان:

- عوامل باکتریایی ایجاد کنندۀ ورم پستان را می توان به دو گروه عوامل بیماریزای اصلی و فرعی تقسیم نمود.
- **عوامل اصلی عبارتند از:** استافیلوکوکوس اورئوس، استرپتوکوکوس آگالاکتیه، کلی فرم ها و انتروکوکوس ها
- **عوامل فرعی شامل:** استافیلوکوکوس اورئوس کوآگولاز (–) و کورینه باکتریوم بوویس .

❑ تغییر ترکیبات شیر طی ورم پستان دام:

- علاوه بر افزایش «**SCC**» طی ورم پستان در گاو، **لاکتوز و چربی کاهش** می یابد.
- میزان **کازئین کاهش** و میزان **پروتئین های محلول افزایش** خواهد یافت (به شکل جزیی).
- آلبومین، ایمونوگولبولین، ترانسفرین و سایر پروتئین های سرمی در شیر افزایش می یابد،
- **در حالت عادی** در هر میلی لیتر شیر کمتر از ۲۰۰۰۰۰ سلول و گاهی حتی کمتر از ۱۰۰۰۰۰ سلول
- بالا رفتن «**SCC**» بیش از این مقدار نشانهٔ بروز التهاب در پستان است.
- در کشور دانمارک طبق استاندارد چنانچه مقدار «**SCC**» بیش از ٤۰۰۰۰۰ سلول درمیلی لیتر باشد شیر را نباید فرآوری کرد.

ورم پستان سبب:

۱. کاهش قابل ملاحظه مقدار تولید شیر شده و تغییرات مهمی در ترکیبات اختصاصی شیر ایجاد می کند،

۲. نهایتاً سبب افت کیفیت شیرمی گردد، این امر برای تولید کنندگان شیر بدلیل افت تولید و برای فرآوری کنندگان شیر به دلیل بروز مشکلات در فرآوری، کاهش راندمان، کیفیت و پایداری محصولات حائز اهمیت است.

- کنترل ورم پستان در گله های شیری یکی از اقدامات ضروری جهت افزایش بازدهی شیر برای دامدار و تولیدکنندۀ فرآوردههای شیر به شمار رفته و موجب تسهیل تولید شیر با کیفیت بالا می گردد.

❑خواص فیزیکوشیمیایی شیر گاو:

- شیر مایعی است سفید رنگ و مات با مزهٔ کمی شیرین؛ معمولاً **بدون بو** و با pH اسیدی نزدیک به خنثی.

➢ **رنگ شیر ناشی از میسل های کلوئیدی کازئین است،**

✓ البته عوامل دیگری نیز بر رنگ شیر تاثیر دارد مثل زیادی چربی که به دلیل وجود **کاروتن** در غشاء گلبولهای آن زرد رنگ می شود،

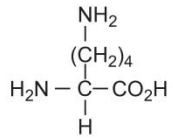
✓ چنانچه درصد آب شیر زیاد باشد و چربی آن کم، رنگ شیر به آبی متمایل می شود.

- در بیماری ورم پستان بدلیل **پارگی مویرگ های پستانی و ورود خون به شیر**، رنگ آن به صورتی متمایل می شود.
- آبهای آلوده و ظروف کثیف ممکن است حاوی میکروب های مولد مواد رنگی باشد و در این صورت رنگ های متعددی تولید می شود.

➢ **در صورتی که شیر در ظروف بودار و یا اصطبل که بوهای مختلفی دارد قرار گیرد**، به دلیل اینکه **چربی عامل تثبیت این بوهاست**، شیر بوی متفاوتی خواهد داشت.

- فسادهای شیمیایی ایجاد بوهای مختلفی از ترشی تا گندیدگی می کند.

- **وزن مخصوص** در ۱۵/۵°C بین ۱۰۲۴–۱۰۲۸ گرم در لیتر می باشد و با افزایش میزان آب کاهش می یابد.
  - هر چه مقدار مادهٔ خشک شیر بیشتر باشد و وزن مخصوص افزایش یابد (NFDM)، دانسیته افزایش و نقطه انجماد نیز کاهش می یابد.
- pH شیرهای غیر معمول نظیر ورم پستان به دلیل ورود خون **(غنی از لیزین)** افزایش یافته و تا ۷ می رسد.
  - پاستوریزاسیون شیر در ظروف سرباز به دلیل خروج CO_2 باعث **کاهش اسیدیته** و **افزایش** pH می شود
  - در صورتی که فرآیند حرارتی در ظروف سر بسته انجام شود مثل: UHT، کاهش pH را خواهیم داشت چون تعادل املاح به هم می خورد.



(L-lysine)
2,6-diaminohexanoic acid

❑ فازهای شیر:

- به مجموعهٔ ترکیبات همگن در محیط ناهمگن فاز گویند.
- **شیر شامل چند فاز است:**

۱. فاز پیوسته که شامل آب و مواد محلول در آن است

۲. فاز سوسپانسیون که شامل کازئین ها و پروتئین های محلول است

۳. فاز امولسیون که شامل چربی بوده و ذرات آن از همهٔ فازهای دیگر بزرگتر است

۴. فاز گازی چون حدود ۶٪ حجم شیر را گازهای مختلف تشکیل داده که در جداول ضمیمه اشاره شده است.

Relative sizes of particles in milk.

Size (mm)	Type of particles
10^{-2} to 10^{-3}	Fat globules
10^{-4} to 10^{-5}	Casein-calcium phosphates
10^{-5} to 10^{-6}	Whey proteins
10^{-6} to 10^{-7}	Lactose, salts and other substances in true solutions

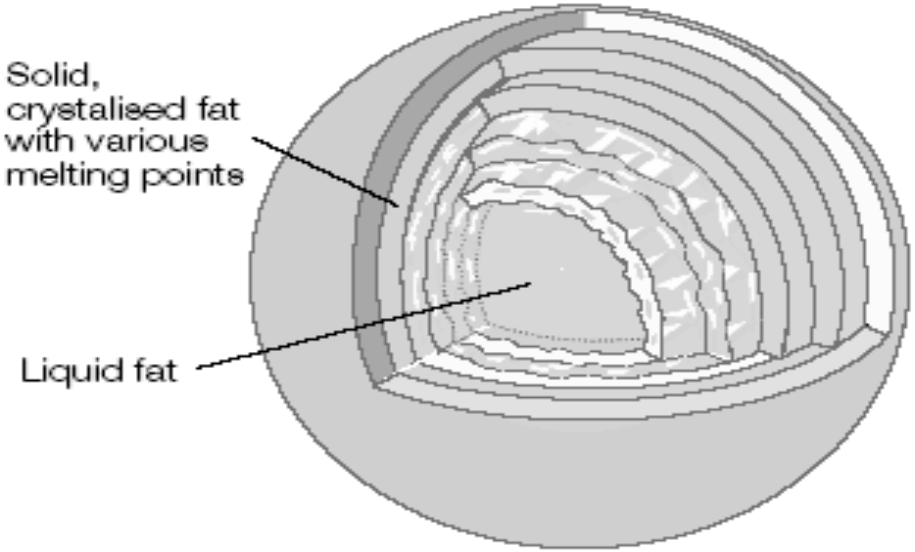
Ref. *A Dictionary of Dairying* by J G Davis

Gas content (volume%) of commercial mixed raw milk

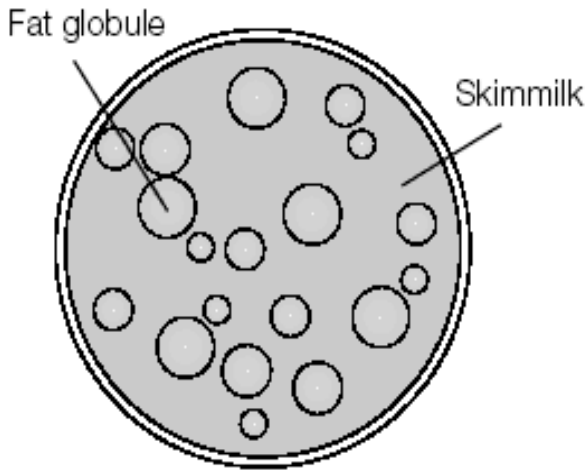
	Oxygen	Nitrogen	Carbon dioxide	Total gas
Minimum	0.30	1.18	3.44	4.92
Maximum	0.59	1.63	6.28	8.50
Average	0.47	1.29	4.45	6.21

چربی:

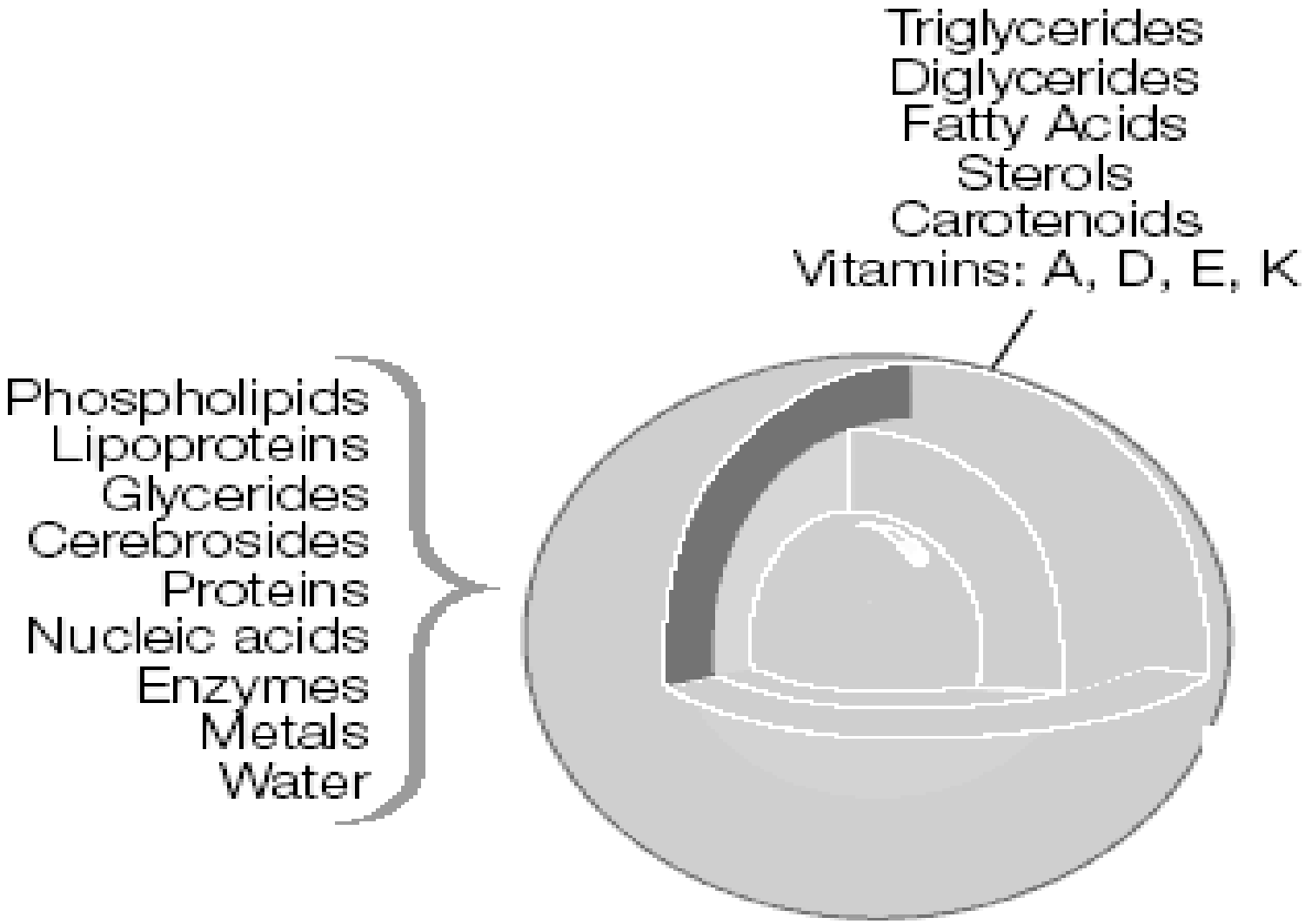
- چربی شیر بصورت گلبول ها و یا قطراتی در سرم شیر غوطه ور است.
- قطر آنها بین 0. 1 –20µm و به طور متوسط 3- 4µm است و حدود ۱۵ بیلیون گلبول در هر میلی لیتر شیر وجود دارد.
- این گلبول ها توسط غشاء نازکی که فقط 5 – 10nm ضخامت دارد، احاطه گردیده و ترکیب پیچیده ای دارد.



Sectional view of a fat globule



مترجم: دکتر مجتبی احسانی



The composition of milk fat.
Size 0.1 – 20 μm. Average size 3 – 4 μm.

- از آنجایی که گلبول چربی نه تنها بزرگترین بلکه سبک ترین جزء شیر است، چنانچه شیر به صورت ساکن باقی بماند چربی تمایل به بالا آمدن دارد.

- در غشاء گلبول چربی، مادۀ پروتئینی بنام «**آگلوتنین**» وجود دارد که سبب ایجاد تمایل به تجمع می گردد و در نتیجه چربی با سرعت بیشتری جدا می شود؛

- آگلوتنین به حرارت حساس است و در اثر شرایط ۶۵ $\mathring{C}$ به مدت ۱۰ دقیقه دناتوره می شود.

❑ترکیب چربی شیر:

- **اسید اولئیک** (۴۰ – ۳۰ ٪) و **اسید پالمتیک** (۲۹ –۲۵ ٪) اصلی ترین اسیدهای چرب شیرند.
- طبیعتاً تغییر میزان این اسیدها بر سختی کرۀ حاصل بسیار موثر است.
- بالا بودن اسیدهای چرب با نقطۀ ذوب بالا مثل اسید پالمتیک Melting point= **۶۲** °C موجب بافت سفت و بالعکس بالا بودن اسید اولئیک (MP = ۱۴ ˚C) موجب بافت نرم می شود .
- از جمله ترکیباتی که در غشاء گلبول های چربی وجود دارد فسفولیپیدها مخصوصاً **لسیتین** است که نقش امولسیفایری دارد
- در تولید **خامه مصنوعی یا خامه بازسازی شده** (Recombined cream / Reconstituted cream) که از مخلوط کره، آب و شیر خشک بدون چربی استفاده می شود می بایست مقداری فسفولیپید به آن اضافه کرد و برای این منظور از لستین تجاری استفاده می شود (از منبع تخم مرغ) هر چند به دلایل اقتصادی لستین عموماً از سویا بدست می آید.

Principal fatty acids in milk fat

Fatty acid	% of total fatty-acid content	Melting point °C	Number of atoms H	C	O	
Saturated						
Butyric acid	3.0 – 4.5	–7.9	8	4	2	Liquid at room temp-erature
Caproic acid	1.3 – 2.2	–1.5	12	6	2	
Caprylic acid	0.8 – 2.5	+16.5	16	8	2	
Capric acid	1.8 – 3.8	+31.4	20	10	2	Solid at room temp–erature
Lauric acid	2.0 – 5.0	+43.6	24	12	2	
Myristic acid	7.0 – 11.0	+53.8	28	14	2	
Palmitic acid	25.0 – 29.0	+62.6	32	16	2	
Stearic acid	7.0 – 3.0	+69.3	36	18	2	
Unsaturated						
Oleic acid	30.0 – 40.0	+14.0	34	18	2	Liquid at room temp-erature
Linoleic acid	2.0 – 3.0	–5.0	32	18	2	
Linolenic acid	up to 1.0	–5.0	30	18	2	
Arachidonic acid	up to 1.0	–49.5	32	20	2	

- هنگام فرایند حرارتی شیر بصورت **Batch** غشاء فسفولیپیدی آسیب دیده و تری گلسیریدهای داخل آن رها می شوند و به صورت سرشیر در سطح جمع می شوند.
- در واقع **سرشیر** مجموعه ای از گلبولهای چرب است که غشاء آنها آسیب دیده است؛
- سرشیر فاقد خاصیت امولسیون شوندگی است و بدلیل نداشتن حفاظ در معرض اکسیداسیون قرار دارد، لذا مشاهده می شود که سرشیر نسبت به خامه خیلی سریعتر دچار فساد می شود.

❑ در غشاء گلبول چربی آنزیم نیز وجود دارد.

- **لیپاز** از جمله مهمترین آنها است که با هیدرولیز تری گلسیریدها (لیپولیز) موجب رنسیدیتی **(Rancidity)** در فرآورده های چرب می شود، این لیپاز نسبت به حرارت مقاومت چندانی ندارد و به راحتی از بین می رود،
- اما لیپاز ناشی از میکروارگانیسم ها مخصوصاً باکتریهای سرمادوست مثل سودوموناس مقاومت حرارتی فوق العاده ای دارند و حتی دماهای 150 °C را نیز تحمل می کنند.
- تا هنگامی که گلبول چربی دارای غشاء باشد، لیپاز قادر به هیدرولیز آنها نیست اما فرآیندهایی نظیر هم زدن، هموژنیزه کردن و شوک حرارتی بدلیل وارد کردن آسیب به غشاء امکان عمل آنها را مهیا می سازد.
- شیرهای اواخر دوره شیردهی بدلیل افزایش سطح گلبول های چربی (**قطر گلبول چربی کم است**) زودتر تند می شوند.

❑ اکسیداسیون چربی ها:

- این عمل یک پدیدهٔ شیمیایی است که توسط آنزیم هایی نظیر« **لیپوکسیداز**» نیز انجام می شود و باعث ایجاد طعم های مختلفی نظیر طعم روغنی، فلزی، لوبیایی، علفی و ... می شود ؛
- عوامل مختلفی نظیر حرارت، نور، فلزات سنگین مخصوصاً Ca و Fe، اسیدیته بالا و اکسیژن در تسریع آن موثر است.

❑ مواد ازته شیر:

- مواد ازته شیر شامل دو بخش ازت پروتئینی و ازت غیر پروتئینی (NPN) است.
- بخش پروتئینی شامل کازئین ها (۷۸٪) و پروتئین های محلول (۱۷٪)
- NPN شامل ترکیباتی نظیر اوره، آمونیاک، اسیدهای آمینه آزاد و ... است که اوره ترکیب اصلی آن است.
- NPN شامل ۵٪ کل ازت موجود است.

❑ کازئین ها:

- هرگاه شیر بی چربی را با میکروسکوپ بررسی کنیم کازئین ها را به شکل توده های کروی بنام «میسل» با اندازه متوسط ۱۶۰ – ۸۰ نانومتر مشاهده می کنیم.
- کازئین کامل یک کمپلکس پروتئینی فسفردار بوده، بنابراین یک **هترو پروتئین** است

❖ مهمترین جزء کازئین ها، **αs است** که از کلیه بخشهای دیگر نسبت به کلسیم حساس تر است (α sensitive) و در مقابل آن رسوب می دهد

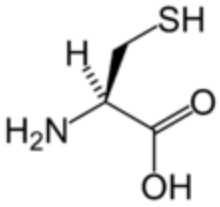
- البته در αs فراکسیون های αs_1 و αs_2 اهمیت بیشتری دارد.
- **αs_1** دارای AA ۱۹۹ بوده و در ساختمان آن ۸ اتم فسفر وجود دارد
- در حالکیه **αs_2** دارای AA ۲۰۷ و ۱۲– ۱۰ اتم فسفر است.
- بطور کلی انواع فراکسیون α که تا α_4 نیز شناسایی شده است حدود ۴۰٪ کازئین ها را تشکیل می دهد.

❖ فراکسیون دیگر β کازئین است

- حدود ۳۵ –۳۰٪ از کمپلکس کازئین را تشکیل می دهد
- AA ۲۰۹ دارد
- دارای واریانت های A ، B، D ، E است
- نسبت به سرما مقاوم است
- به گرما حساس بوده و با Ca سریعاً کمپلکس داده و رسوب می کند،

❖ جزء دیگر کاپاکازئین (K) است

- که حدود ۱۵– ۱۰٪ میزان کل را شامل می شود
- در ساختمان آن فسفر از سایرین به مقدار کمتری وجود دارد (میزان فسفر در αs ، β ، k است)
- میزان **اسید آمینه سیستئین** آن بالا بوده و بر خلاف سایر کازئین ها دارای انواع گوگردی است.

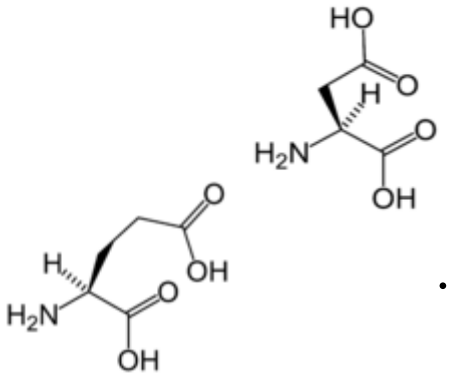


- کاپاکازئین تنها فراکسیونی است که حاوی **قند** می باشد و در تمام حرارت ها در برابر خود کلسیم مقاوم است.

❖ گاما کازئین (γ) جزء دیگری است

- در اثر هیدرولیز کازئین بتا توسط آنزیم های طبیعی شیر (Plasmin) تولید می شوند.

- میسل کازئین دارای بار منفی است که از دلایل آن بالا بودن **اسید های آمینه آسپارتیک و گلوتامیک** است به همین دلیل در شیر به علت همنام بودن بارها کازئین ها از هم دور شده لخته تشکیل نمی شود؛



- اما هر عاملی که بار منفی را خنثی نماید موجب تشکیل لخته خواهد شد.

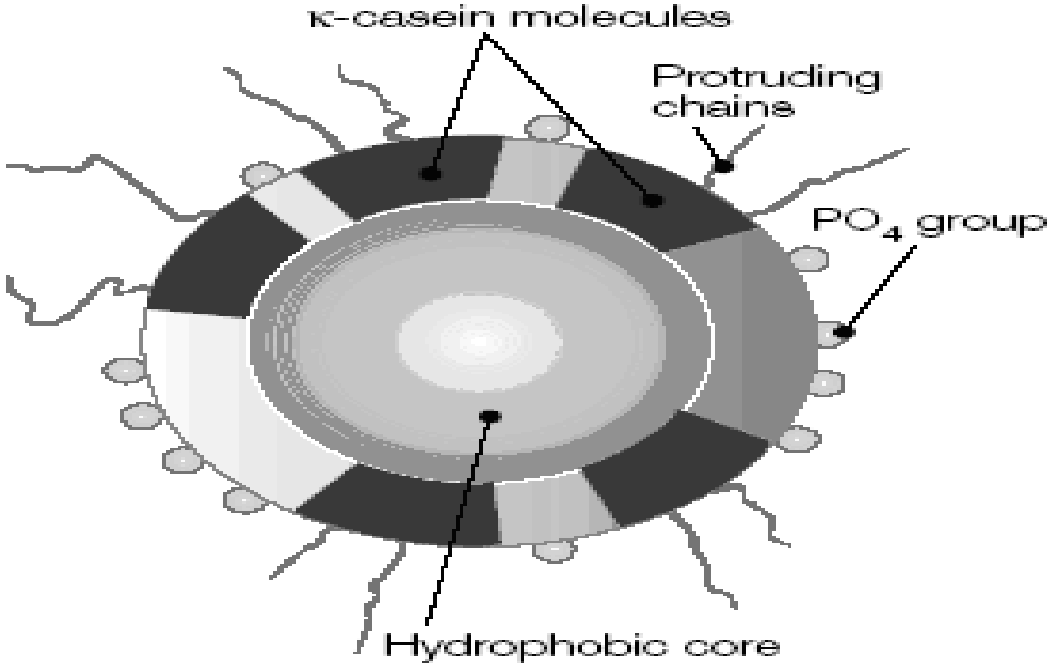
- علت اینکه در شیر معمولی کازئین رسوب نمی کند نقش حمایتی k-casein است که در اطراف و حاشیه میسل قرار دارد.

- انعقاد (**با افزودن رنین**) زمانی صورت می گیرد که حداقل ۸۵٪ از کاپاکازئین هیدرولیز شود، در نتیجه تعادل الکتریکی میسل بر هم خواهد خورد.
- در فاز پیوسته شیر کلسیم یونیزه وجود دارد که سبب ایجاد بار مثبت می شود.
- همواره بار منفی کازئین بیشتر از بارهای مثبت ناشی از کلسیم است و چنانچه هر عاملی بتواند میزان مازاد بارهای الکتریکی منفی را از محیط خارج کند انعقاد قطعی خواهد بود.
- وقتی کاپاکازئین تجزیه می شود ماکروپپتیدی از آن جدا می شود که دارای تعداد زیادی بار الکتریکی منفی است و وارد آب می شود
- بنابراین کاپا می بایست جایی قرار داشته باشد که آنزیم رنین بتواند بر بخش ویژه آن عمل کند .
- اگر بخش عمدهٔ کاپا درون میسل باشد، رنین قادر خواهد بود خود را به درون میسل برساند و حدود ۸۵٪ آن را تجزیه کند.
- بنابراین کاپا لزوماً در حاشیه میسل قرار دارد.

- توجه داشته باشیم که وقتی شیر بجوشد دیگر بوسیله رنین منعقد نمی شود، یعنی شیری که انرژی حرارتی زیادی دریافت کرده متحمل انعقاد آنزیمی نمی شود،
- علت این است که در اثر حرارت سیستئین های آزاد موجود در کاپا و بتا لاکتوگلوبولین با هم ترکیب می شوند و سیستین ایجاد می شود،
- بنابراین لزوماً میبایست کاپا در حاشیه میسل وجود داشته باشد تا چنین کمپلکسی تشکیل گردد.
- این واکنش در دماهای بالای $85^{\circ}C$ رخ می دهد بنابراین شیر جوشیده بهره پنیر سازی پایینی دارد.
- همانگونه که اشاره شد کاپا کازئین نسبت به یون کلسیم در هر دمایی مقاوم است.

- در حالت عادی k نسبت به مجموعه کازئین ۱۵ به ۸۵ یا (۶: ۱) است
- وقتی آنزیمی مثل رنین به شیر اضافه می گردد مدتها طول می کشد تا انعقاد حاصل شود.
- در اثر **آنزیم رنین پیوند ۱۰۶ -۱۰۵ کاپا کازئین تجزیه شده**، به یک بخش بسیار محلول و یک بخش نامحلول به نام **پارا کاپاکازئین** (۱۰۵ AA) با انتهای اسید آمینه فنیل آلانین ایجاد می شود.
- پپتید محلول حاوی تمام کربوهیدرات موجود در k کازئین اولیه است و با توجه به جرم مولکولی آن که ۷۰۰۰ دالتون است به آن «**گلیکوماکروپپتید**» گویند که حاوی بار منفی قابل ملاحظه ای است (۶۴ AA) .

	Conc. in milk g/kg	% of total protein w/w
Casein		
α_{s1}-casein*)	10.0	30.6
α_{s2}-casein*)	2.6	8.0
β-casein**)	10.1	30.8
κ-casein	3.3	10.1
Total Casein	26.0	79.5



Structure of a casein submicelle.

درس: دکتر جلال احسانی

- **پروتئین های محلول:**
- به این پروتئین ها که تاریخ جداسازی آنها به قرن ۱۹ بر می گردد "Whey protein" نیز گفته می شود.
- چون طی ساخت پنیر به شیوهٔ سنتی وارد آب پنیر می شوند، بنابراین همواره سعی بر بازگرداندن این ترکیبات بسیار با ارزش از نظر تغذیه ای به داخل لخته بوده است.
- ارزش بیولوژیکی این پروتئین ها علی الخصوص به خاطر بالا بودن اسیدهای آمینه گوگردی نسبت به کازئین ها که فاقد آن هستند می باشد (غیر از کاپاکازئین ها)،
- تا حدی که ارزش بیولوژیکی آنها حتی بیشتر از تخم مرغ (۱۰۰) است.

Concentration of proteins in milk

	Conc. in milk g/kg	% of total protein w/w
Whey Proteins		
α-lactalbumin	1.2	3.7
β-lactoglobulin	3.2	9.8
Blood Serum Albumin	0.4	1.2
Immunoglobulins	0.7	2.1
Miscellaneous (including Proteose-Peptone)	0.8	2.4
Total Whey Proteins	6.3	19.3
Fat Globule Membrane Proteins	0.4	1.2
Total Protein	32.7	100

*) Henceforth called α_s-casein
**) Including γ-casein

Ref: Walstra & Jennis

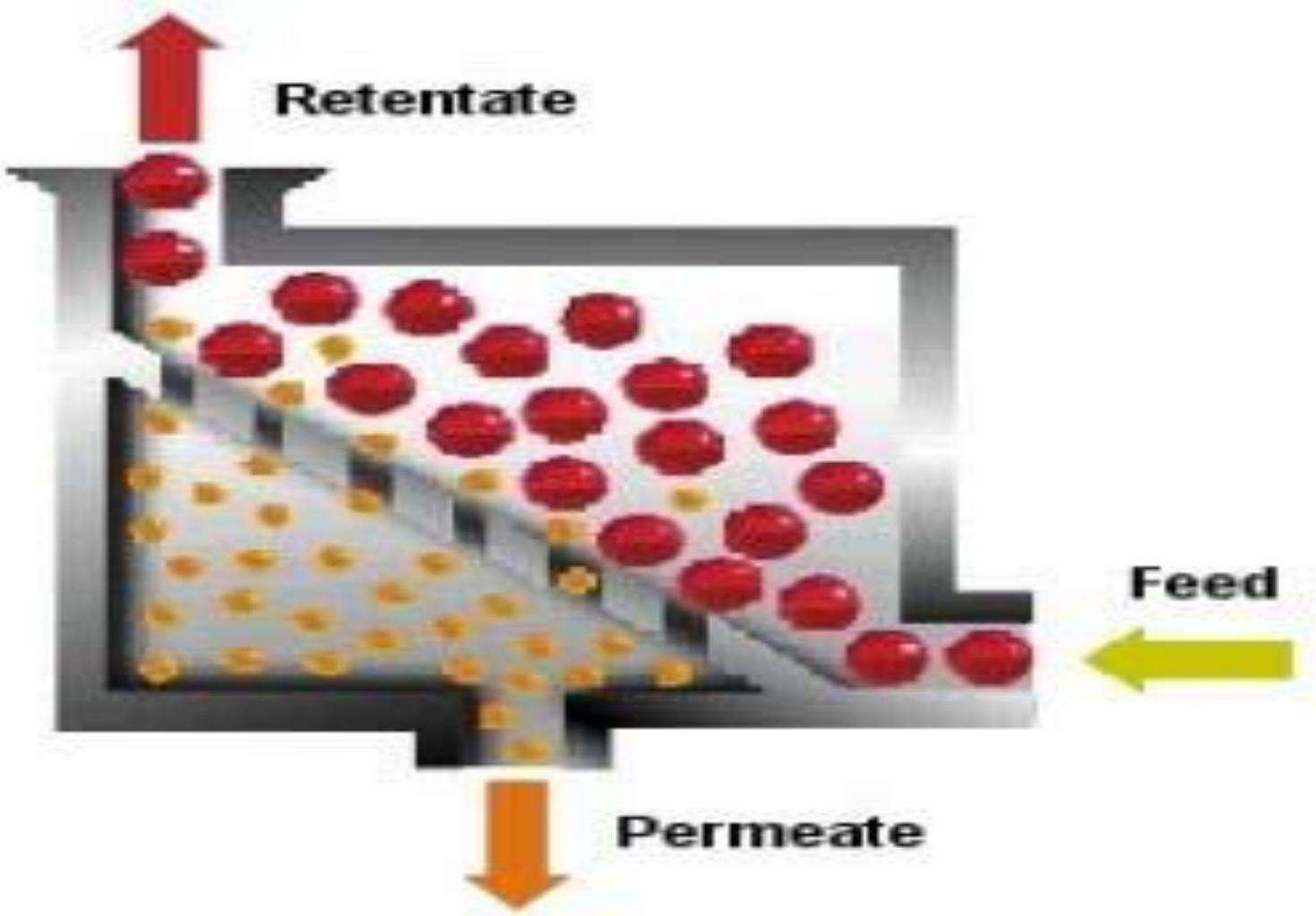
- **جهت جداسازی آنها از روشهای مختلفی استفاده می شود،**

۱. **اولترافیلتراسیون** (UF) است که با توجه به اندازه ذرات آنها را از هم جدا می سازد.

- در این صورت پروتئین های محلول که اندازه آنها بین ۱۰ -۱ نانومتراست داخل " Retentate" باقی می ماند.

۲. استفاده از سانتریفوژ با دور بالا که به آن " Centre whey "

- برای پروتین های محلول نسبت به حرارت حساس اند (غیر از پروتئوز پپتون ها)


Retentate
Feed
Permeate

❑ مهمترین پروتئین های محلول شامل:

۱- بتالاکتوگلوبولین:

- اصلی ترین پروتئین محلول شیر گاو است
- در شیر مادر وجود ندارد.
- ۵۰٪ پروتئین های محلول را شامل می شود
- و ۱۲ –۷ ٪ پروتئبن های شیر بی چربی را تشکیل می دهد.
- AA ۱۶۲ داشته و بسیار محلول است،
- وزن مولکول آن کم است و طعم پخته شیر مربوط به دناتوراسیون آن است (ایجاد پیوند با کاپاکازئین).

• ۲- آلفالاکتالبومین:

- پروتئین کوچکی با AA ۱۲۳ که در تمام شیر وجود دارد
- و غنی از تریپتوفان است.
- از نظر کمی بعد از بتالاکتوگلوبولین قرار دارد.

۳- سرم آلبومین (BSA- Blood Serum Albumin):

- جزء پروتئینهای خونی است
- که عموماً درشت بوده
- و وزن مولکولی بالایی دارد،
- دارای ٥٤٢AA و اسیدهای آمینه گوگردی بالایی است.

٤- ایمونوگلوبولین ها:

- پروتئینهای درشتی که دارای چند بخش بوده، یک بخش گلوسیدی هم دارند.
- آنتی بادی ها در این گروه قرار دارند و نسبت به حرارت حساس اند
- اصلی ترین پروتئینها ی موجود در آغوز را تشکیل می دهند.

۵- پروتئوز پپتونها:

- این پپتیدها نیز از تجزیه و هیدرولیز β کازئین بدست آمده اند
- که وزن مولکولی آنها بسیار کم بوده و مقاومت حرارتی بالایی دارند.

٦- لاکتوفرین ها:

- یکی دیگر از پروتینهای موجود در شیر که در مقادیر بسیارکم وجود دارند،
- البته در شیر مادر نسبت آن خیلی بیشتر از شیر گاو است (۳۰ برابر)
- و نظیر لیزوزیم نقش ضد میکروبی هم دارند.

❑ لاکتوز (Lactose):

- لاکتوز مهمترین ترکیب مادۀ خشک شیر را از نظر کمی تشکیل می دهد.
- قندهای دیگر به مقدار خیلی کم در کنار آن وجود دارند.
- لاکتوز به دو شکل α و β وجود دارد.
- از ترکیب یک مولکول **گالاکتوز** که همیشه به فرم β وجود دارد و یک مولکول **گلوکز** که ممکن است به فرم α یا β باشد تشکیل شده است.
- هر دو شکل آن یعنی α و β در شیر وجود دارد.
- لاکتوز α کمتر محلول است و به هنگام گرم کردن شیر میزان β افزایش میابد،
- وقتی شیر را سرد می کنیم مقدار α بیشتر می شود.

- هرگاه شیر را سرد کنیم α یک مولکول آب جذب می کند و متبلور می شود، چنانچه این پدیده به صورت نا مطلوبی انجام گیرد باعث ایجاد بافت شنی یا Sandy " Texture" خواهد شد.

- چنانچه قطر بلورها بیشتر از μ ۱۰ باشد در موقع مصرف فرآورده (نظیر بستنی یا شیر غلیظ) وجود بلور احساس می شود در حالی که اگر کوچکتر باشد، بلورها حس نمی شوند.

- لاکتوز به حرارت حساس است و در دمای بالای C ˚ ۱۵۰ به رنگ زرد و سپس به رنگ قهوه ای در آمده و تشکیل **"کارامل"** می دهد.

❑ املاح شیر:

- شیر از نظر **کلسیم** غنی و گوشت از این نظر فقیر است.
- از این گذشته **نسبت کلسیم به فسفر** بسیار حائز اهمیت است و این نسبت در شیر یکی از موزون ترین نسبتهای ممکن در مواد غذایی است (۱/٤_۱).
- **عناصر کلی** عبارتند از: " K، Ca، Na ، Mg ، Cl، P "
- در شیر گاو و شیر بز پتاسیم در راس سایر عناصر قرار دارد.
- در طول دوره شیردهی مقدار پتاسیم مرتباً کاهش، کلسیم و فسفر کاهش کمتر است ولی سدیم مرتباً افزایش می یابد.
- **عناصر جزئی** یا «Trace Element» از قبیل Al ، Br ، Cu ، Fe ، F، I ، Mn ، Mo ، Si ، Zn ،Sr وجود دارند.

❑ ویتامین های شیر:

- ویتامین ها مواد آلی هستند که به میزان کم در گیاهان و بدن جانوران یافت می شود. وجود آنها برای ادامه حیات ضروری است و ساختمان شیمیایی پیچیده ای دارند.
- مهمترین ویتامین های شناخته شده در شیر شامل A، B_1 ، B_2 ، C ، D می باشد.
- کمبود ویتامینها عوارضی را در بر دارد،
- مثلاً **کمبود A باعث**: شب کوری، کاهش مقاومت بدن به بیماریهای عفونی.
- **کمبود B_1**: باعث کاهش اشتها، سوء هاضمه.
- **کمبود C**: باعث خستگی بی رویه، آمادگی برای ابتلا به بیماری های عفونی
- **کمبود D**: باعث نرمی استخوان بندی.

❑ آنزیم ها:

- گروهی از پروتئین ها هستند که به وسیلهٔ موجودات زنده تولید می شوند و موجب سرعت بخشیدن به فعل و انفعالات بدن می شوند.
- فعالیت هر آنزیم اختصاصی است.
- عامل pH و حرارت روی آنزیم ها بسیار موثر است.
- آنزیمهای موجود در شیر بوسیله گاو و باکتری ها تولید می شوند که اولی آنزیمهای اصلی و دومی میکروبی نامیده می شود.

➢ **در کنترل شیر چندین آنزیم مورد آزمایش قرار می گیرند که عبارتند از:**

۱– پراکسیداز:

- این آنزیم موجب انتقال سریع اکسیژن از آب اکسیژنه به مواد اکسید شونده می گردد.
- فعالیت آن در صورتی که دمای شیر به $۸۰^{\circ}C$ برسد و چند ثانیه در آن باقی بماند متوقف می شود.
- در کنترل پاستوریزاسیون مورد استفاده قرار می گیرد و **می بایست در شیر پاستوریزه وجود داشته باشد.**

۲– فسفاتاز:

- این آنزیم که به طور طبیعی در شیر وجود دارد قادر است «استر اسید فسفریک» را به اسید فسفریک و الکل تجزیه نماید.
- با افزودن استر اسید فسفریک و عاملی که در محیط الکلی موجب تغییر رنگ گردد، وجود یا عدم وجود آن مشخص می شود.
- دمای انهدام فسفاتاز قلیایی بالاتر از دمای نابودی میکروب سل است، بنابراین آن را ملاک تشخیص شیر پاستوریزه از غیر پاستوریزه قرار می دهند.
- بایستی تاکید نمود که این آزمون بایستی بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون انجام گیرد، چون در صورتی که شیر مدتی مخصوصاً اگر دما پایین باشد کنار گذاشته شود **باکتری های سرمادوست** این آنزیم را تولید و در نتیجه جواب آزمایش مثبت خواهند کرد.
- از طرفی گاهاً مشاهده شده که برخی باکتری های سرما دوست تولید فسفاتاز قلیایی مقاوم به حرارت می کنند و عملاً پس از پاستوریزاسیون جواب این آزمایش مثبت خواهد بود.
- بنابراین می بایست در شرایط کنترل شدهٔ آزمایشگاهی این عمل انجام گیرد تا مشخص شود فسفاتاز منشا میکروبی دارد و یا مربوط به شیر است.

۳–کاتالاز:

- آب اکسیژنه را به آب و اکسیژن تبدیل می کند.
- در صورتی که دام مبتلا به ورم پستان باشد شیر آن حاوی مقدار زیادی کاتالاز است، بنابراین در تشخیص ورم پستان مورد سنجش قرارمی گیرد.
- **این آنزیم در دمای پاستوریزاسیون از بین می رود.**

۴- لیپاز:

- از گروه هیدرولازها بوده که چربی را تجزیه کرده و باعث تند شدن محصول می گردد.
- **عموماً در پاستوریزاسیون از بین می رود.**
- برخی از آنها که منشأ میکروبی دارند نظیر: لیپاز حاصل از باکتری های سرمادوست، مقاومت زیادی به حرارت داشته ودر تولید فرآورده های چرب مشکل زا هستند (ترمیزه کردن)

۵- پروتئازها:

- از گروه هیدرولازها هستند
- و پروتئین را تجزیه کرده.
- دمای پاستوریزاسیون را تحمل کرده وگاهاً در استریلیزاسیون نیز باقی می مانند،
- بنابراین قادر به **انعقاد** شیر هستند (در تهیه شیر و ترمیزه کردن)

❑ میکروارگانیسم های شیر:

- هنگامیکه شیر در پستان است استریلیزه بوده، اما حتی قبل از خروج از پستان توسط باکتری هایی که در مجاری پستان وجود دارند آلوده می شود.
- این باکتری ها معمولاً بی ضرر بوده و تعداد آنها حداکثر ml /۳۰۰۰ می باشد.
- در مورد التهاب میکروبی پستان (**Mastitis**) آلودگی میکروبی شیر شدید بوده و حتی ممکن است برای مصرف نامناسب باشد.
- در مجرای پستان همیشه تجمعی از باکتریها وجود دارد که اکثر آنها در ابتدای شیر دوشی با شیر خارج می شوند، بنابراین توصیه می شود شیر ابتدای دوشش در ظرفی جداگانه جمع آوری و دور ریخته شود.

- از طرفی در دامداری ها از زمان دوشش تا حمل شیر به کارخانه، شیر در معرض آلودگی با میکروارگانیسم ها قرار دارد.
- میزان آلودگی و نوع آن بر حسب شرایط محیط دامداری با توجه به مسایل دوشش، ظروف نگهداری و حمل شیر متفاوت می باشد.
- تعداد کل باکتری ها در شیرهایی که به صورت کاملاً بهداشتی ومطلوب دوشیده و بصورت صحیح در دمای مناسب خنک گردیده حدود ml/ ۵۰۰- ۵۰ هزار است.
- در صورت نامناسب بودن شرایط فوق تعداد باکتری ها از چند میلیون در هر میلی لیتر نیز تجاوز خواهد کرد.
- شستشو و ضدعفونی کلیه لوازم و وسایل شیردوشی بعد از هر دوشش و خنک کردن شیر بلافاصله پس از دوشش تا دمای حدود ۴ $^{\circ}C$ برای جلوگیری از آلودگی توصیه می شود.

- بسیاری از باکتری هایی که وارد شیر می شوند توان تکثیر در شیر را نداشته، اما در شیر زنده می مانند و هنگامیکه شرایط رشد مهیا گردد تکثیر می یابند.
- بسیاری از باکتری های بیماری زا از این گروه اند مثل: باسیل سل و بروسلا.

➢ گروه باکتری هایی که در شیر یافت شده و تغییراتی در شیرو فرآورده های آن ایجاد می کنند **شامل:**

۱. باکتریهای مولد لاکتیک اسید،
۲. کلی فرم ها،
۳. باکتری های مولد بوتریک اسید
۴. باکتری های مولد گندیدگی

❑باکتری های تولید کننده لاکتیک اسید:

- کروی یا میله ای بوده، اسپور تولید نمی کنند.
- قادر به تخمیر لاکتوز و تولید اسید لاکتیک هستند. (هوموفرمنتاتیو یا هتروفرمنتاتیو)
- بی هوازی اختیاری بوده و قدرت تولید اسید در آنها متفاوت است.

Characteristics of some important culture bacteria

Bacterium (old name)	Optimum growth temp, °C	Max salt tolerance for growth, %	Acid formation, ferment. %	Citric acid ferment.
I Streptococci				
Str. lactis	about 30	4 – 6.5	0.8 – 1.0	–
Str. cremoris	25 – 30	4	0.8 – 1.0	–
Str. diacetylactis	about 30	4 – 6.5	0.8 – 1.0	+
Str. thermophilus	40 – 45	2	0.8 – 1.0	–
Leuc. citrovorum	20 – 25	–	small	+
II Lactobacilli				
Lb. helveticus	40 – 45	2	2.5 – 3.0	–
Lb. lactis	40 – 45	2	1.5 – 2.0	–
Lb. bulgaricus	40 – 50	2	1.5 – 2.0	–
Lb. acidophilus	35 – 40	–	1.5 – 2.0	–

❑ از مهمترین باکتری های لاکتیکی که در شیر یافت شده و یا در صنعت شیر مهم هستند می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- Str لاکتیس، Str کرموریس، Str دی استی لاکتیس، Leuc سیتروورووم، Lb کازئی،

Lb ترموفیلوس در فرآورده های لبنی تخمیری جهت کنترل شرایط تخمیر از کشت های میکروبی مشخص استفاده می شود که عموماً باکتری های لاکتیکی اند.

- **باکتری های لاکتیکی** فلور غالب فرآورده های پاستوریزه شده هستند.

Important lactic acid bacteria in the dairy industry

Species	Optimum temp. °C	Ferments lactose to lactic acid %	Ferments lactose to other substances	Ferments citric acid to	Protein-splitting enzymes	Used in
Str thermophilus	40 – 45	0.7 – 0.8	–	–	Yes	Acidified milk, cheese
Lc lactis	25 – 30	0.5 – 0.7	–	–	Yes	Acidified milk
Lc cremoris	25 – 30	0.5 – 0.7	–	–	Yes	Acidified milk
Lc diacetylactis	25 – 30	0.3 – 0.6	–	CO_2, volatiles, diacetyl	Yes	Acidified milk, cheese, butter
Leuc cremoris	25 – 30	0.2 – 0.4	CO_2	CO_2, volatiles, diacetyl	Yes	Acidified milk
Lb acidophilus	37	0.6 – 0.9	–	–	–	Acidified milk
Lb casei	30	1.2 – 1.5	–	–	Yes	Cheese
Lb lactis	40 – 45	1.2 – 1.5	–	–	Yes	Cheese
Lb helveticus	40 – 45	2.0 – 2.7	–	–	Yes	Acidified milk, cheese
Lb bulgaricus	40 – 45	1.5 – 2.0	–	–	Yes	Acidified milk
Bifidobacterium	37	0.4 – 0.9	Acetic acid	–	–	Acidified milk

Str = Streptococcus
Lc = Lactococcus
Leuc = Leuconostoc
Lb = Lactobacillus

مدرس: دکتر جلال احسانی

❑باکتری های گروه کلی فرم:

- با شکستن پروتئین های شیر ایجاد بوی نامطلوب (گندیدگی) و با تجزیه لاکتوز تولید گاز و بادکردگی ایجاد می کند.
- عامل بادکردگی زودرس یا Early gass blowing
- در **کنترل های روزانه** تولید فرآورده های پاستوریزه به منظور پی بردن به کیفیت بهداشتی فرآورده مورد بررسی قرار می گیرد.

❑ باکتری های تولید کننده اسید بوتیریک:

- مخصوصاً در خاک، گیاه و کود وجود داشته و به آسانی موجب آلودگی شیر می شوند.
- باسیل اسپورزا و بی هوازی هستند که دمای مناسب جهت رشد آنها $37\ ^{\circ}C$ می باشد.
- رشد خوبی در شیر ندارند ولی هنگام نگهداری پنیر در انبار فرصت رشد پیدا می کنند.

➢ از مهمترین باکتری های این گروه:

C. بوتیریکوم و **C. تیروبوتیریکوم** می باشند.

- اسپور آنها دمای پاستوریزاسیون را تحمل کرده و در شرایط مناسب با تولید اسید بوتیریک، گاز CO_2 و H_2 باعث بادکردگی شدید حلب های پنیر می شوند (Late gas blowing).

- جلوگیری از این میکروارگانیسم ها با استفاده از « **نیتریت، نایسین و نمک**» انجام می شود.
- در برخی کارخانجات با «**باکتوفوگاسیون**» اسپور آن را جدا می نمایند.
- نگهداری پنیر در دمای پایین از موانع رشد این باکتری هاست، لیکن دوره رسیدن پنیر طولانی خواهد شد.

❑باکتری های تولید کننده اسید پروپیونیک:

- از جمله مهمترین باکتری های این گروه می توان به « Propionibacter Freudenrichii » اشاره کرد.
- دمای مطلوب رشد آنها ۳۰ $^{\circ}C$ می باشد.
- تولید اسید پروپیونیک و Co_2 می کند کشت خالص آنها در تولید پنیر امنتال و گرویر بکار رفته است.
- تولید چشمک و طعم خاص می کند.

❑ باکتری های مولد گندیدگی:

- باکتری های این گروه با تولید پروتئاز سبب شکسته شدن پروتئین و تولید عوامل گندیدگی مثل: «آمونیاک ، اسکاتول، اندول و... » می کنند.
- در این گروه باکتری های باسیلوس و کلستریدیوم ها وجود دارند، نظیر *B. سابتیلیس*.
- همچنین کوکسی ها نیز مشاهده شده اند مثل «*Micrococcus Caseoliticus* » که هر دو اسپورزا هستند.
- گاهاً برخی از باکتری های مولد گندیدگی تولید لیپاز نموده، در نتیجه سبب تند شدن فرآورده می شوند مثل *سودوموناس فلورسنس*.
-

❑ باکتری های بیماری زا:

- بیماری هایی که از شیر دام به انسان انتقال می یابد
- **شامل:** سل، بروسلوز، لیستیریوز، هپاتیت عفونی، سالمونلوز وگاستروآنتریت ناشی از انتروتوکسین استافیلوکوکوس، عفونتهای استرپتوکوکی، تب Q .

مدرس: دکتر جلال احسانی