

جلسہ ۱

شیر:

فدراسیون بین المللی شیر (IDF) تا کنون دو تعریف برای شیر تصویب کرده است که در استاندارد های ملی شیر نیز مورد استفاده قرار می گیرد:

۱- شیر، محصول تمام و کمال یک دوشش کامل و بدون وقفه یک پستاندار سالم است که خوب تغذیه شده باشد، در موقع دوشش خسته نباشد و بدون آغوز (Beasting) باشد.

۲- شیر، محصول ترشحي پستانی است که از طریق یک یا چند دوشش، بدون افزودن چیزی به آن یا جداکردن چیزی از آن به دست می آید. خواص فیزیکی و شیمیایی شیر گاو:

۱- رنگ شیر: رنگ شیر بر اساس عواملی چون نژاد، حیوان، نوع تغذیه، میزان چربی و مواد جامد در آن از سفید مایل به آبی تا زرد طلایی متغیر است. شیر در مقادیر زیاد ظاهری کاملاً مات داشته و لایه های نازک آن کمی نازک به نظر می رسند.

به طور کلی، شیر، ماده ای سفید رنگ و مات با مزه کمی شیرین است که در حالت طبیعی بی بود و دارای Ph نزدیک به خنثی می باشد. رنگ سفید شیر، در نتیجه پراکندگی نور منعکس شده به وسیله گلبول های چربی و ذرات کلوییدی کازئین و فسفات کلسیم می باشد. برخی عوامل می توانند رنگ شیر را تغییر دهند. مثلاً اگر ماده چرب زیاد بشد و بخصوص غنی از کاروتن باشد رنگ به زردی تمایل پیدا می کند. اگر درصد آب شیر زیاد و چربی آن کم باشد رنگ شیر به آبی متمایل می شود. تغذیه از عوامل مهم موثر در رنگ شیر است مثلاً حیوانی که هویج زیادی در تغذیه داشته باشد به دلیل کاروتنوئید بالای آن، رنگ شیر زردتر می شود.

۲- بوی شیر: شیر ماده ای بی بو است، اما در اثر تماس با ظروف کثیف و یا گذاشتن در جاهایی مانند اسطبل، بوهای خارجی را جذب می کند. عامل اصلی تثبیت بوهای خارجی، ماده چرب است.

۳- دانسیته و یا وزن مخصوص: وزن مخصوص شیر کمی بیش از آب است. یک لیتر شیر می تواند از ۱۰۳۴-۱۰۲۸ گرم وزن داشته باشد. وزن مخصوص شیر در ۲۰ درجه سانتی گراد از ۱/۰۲۸ تا ۱/۰۳۴ متغیر است. شیر از دو قسمت مهم تشکیل شده است:

۱ چربی که وزن مخصوص آن ۰/۹۲-۰/۹۳ متغیر است

۲ ماده خشک بی چربی که وزن آن ۱/۰۳۶ است.

جهت سنجش دانسیته از دستگاهی به نام لاکتودانسی متر استفاده می شود.

اگر چربی شیر جدا گردد دانسیته افزایش می یابد و اگر آب به شیر اضافه شود دانسیته کاهش می یابد و در صورتی که با هر دو امر تقلب صورت گیرد، ممکن است کشف تقلب صرفاً با لاکتو دانسی متر، دشوار باشد.

۴_ نقطه انجماد شیر: نقطه انجماد شیر، با ثبات ترین خصوصیت فیزیکی شیر است. تنزل نقطه انجماد، نسبت مستقیمی با تعداد ذرات موجود در محلول دارد. نقطه انجماد شیر اساساً بوسیله ترکیبات عمده ای که وزن مولکولی پایینی دارند (لاکتوز و نمک ها) تعیین می گردد و با نوسان های غلظت پروتئین های کلوئیدی و گلبول های چربی، بستگی کمتری دارد.

نقطه انجماد، وضعیت شیر را از نظر ماده خشک و آب مشخص می نماید. نقطه انجماد شیر معمولی می تواند از ۵۲/۰- تا ۵۷/۰- تغییر کند ولی به طور متوسط برابر با ۵۵/۰- درجه سانتی گراد است.

هرگاه به شیر آب اضافه شود، با توجه به اینکه نقطه انجماد آب صفر درجه است، پس نقطه انجماد شیر به سمت صفر میل می کند. چربی شیر تاثیری بر نقطه انجماد ندارد، پس با اندازه گیری این ویژگی، فقط می توان افزودن آب به شیر با مشخص کرد. دستگاهی که به طور دقیق نقطه انجماد شیر را اندازه گیری می کند، کرایوسکپ (Cryoscope) است که با آن می توان به مقدار آب اضافی پی برد.

۵_ ویسکوزیته یا سیالیت: ویسکوزیته شیر معمولی در حدود ۲- ۵/۱ سانتی پواز است. ویسکوزیته، تابعی از مواد جامد فرآورده است. میسل های کازئین و گلبول های چربی، مهم ترین نقش را در ویسکوزیته شیر برعهده دارند.

۶_ خاصیت هدایت الکتریکی: هدایت الکتریکی در شیر معمولی ۰۰۵/۰ اهم می باشد. شیر هایی که دارای خاصیت هدایتی بیشتری هستند، نشان دهنده حضور نمک هایی نظیر کلرورها و یون های بیشتر، در شیر می باشد. مثلاً در شیری که از دام ورم پستان دوشیده می شود به علت حضور یون های بیشتر، دارای هدایت الکتریکی بیشتری می باشد. (یکی از راه های تشخیص شیر ماستیتیس)

۷_ pH و خاصیت بافری شیر:

pH شیر بین ۶/۶ و ۵/۶ است. اختلاف pH و ظرفیت بافری در میان شیر تازه گاو های یک گونه به طرز عمل غدد پستانی، مربوط است. شیر تازه به دلیل داشتن ترکیباتی همچون پروتئین ها، فسفات، دی اکسید کربن، سیترات و مواد دیگری از این قبیل، همانند یک بافر پیچیده عمل می کند.

! pH تابعی از دما می باشد به طوری که هر چه دما بیشتر باشد pH کمتر می شود. چرا؟

حرارت شدید، مثل استریلیزاسیون موجب می گردد که برخی اتصالات حساس موجود در ساختمان پروتئین ها شکسته شده و تا حدی اسید آمینه های آزاد ایجاد گردد. این تغییر موجب افزایش اسیدیته و یا کاهش pH می شود

۸- اسیدیته

اسیدیته شیر بر حسب معیاری به نام درجه دورنیک (OD) اندازه گیری می شود. اسیدیته در شیر طبیعی بین ۱۸-۱۶ درجه دورنیک است که معادل با ۸/۱- ۶/۱ گرم اسید لاکتیک بر لیتر است.

روش های دیگر سنجش اسیدیته:

- روش سوکسله هنکل (SH) که سود N/۴ استفاده می شود
- روش تورنر که از سود N/۱۰ استفاده می شود.

تبدیل درجه های مختلف اسیدیته به یکدیگر :

! یعنی با فرض اسیدیته شیری بر حسب درجه دورنیک ۱۸ باشد بر حسب گرم بر لیتر ۸/۱ گرم اسید لاکتیک بر لیتر و بر حسب S.H برابر با ۸ سوکسله هنکل می باشد

اسیدیته طبیعی شیر تازه، مربوط به سیترات است یکی دیگر از ترکیبات عامل اسیدیته شیر، کازئین است. اسیدیته طبیعی در شیر سالم هرچقدر زیاد باشد مشکلی ندارد و دلیل بر غنی بودن شیر از کازئین ها است. اگر شیر توسط باکتری های لاکتیکی شروع به ترش شدن بکند و از تخمیر لاکتوز تولید اسید لاکتیک کند اسیدیته افزایش می یابد. به این اسیدیته جدید، اسیدیته توسعه یافته می گویند.

$$\frac{Dornic}{10} = \frac{gr}{liter}$$

$$Dornic = \frac{9}{10} Thorner = \frac{9}{4} Soxhlet - Henkel$$

$$\frac{Dornic}{2.25} = S.H$$

جدول ۱: ویژگی‌های شیمیایی شیر خام گاو

ردیف	ویژگی‌ها	مقدار مصرف مجاز	روش آزمون
۱	وزن مخصوص در دمای ۱۵ °C گرم بر میلی‌لیتر	۱,۰۲۹ تا ۱,۰۳۳	استاندارد ملی ایران ۶۳۸
۲	نقطه انجماد شیر (درجه سلسیوس)	(-۰,۵۰۷) تا (-۰,۵۴۵)	استاندارد ملی ایران ۱۲۵۰۲
۳	الکل ۶۸ درصد (درصد حجمی - حجمی)	پایدار	استاندارد ملی ایران ۱۵۲۸
۴	اسیدیته برحسب اسید لاکتیک (درصد وزنی)	۰,۱۴ تا ۰,۱۶	استاندارد ملی ایران ۲۸۵۲
۵	pH	۶,۶ تا ۶,۸	استاندارد ملی ایران ۲۸۵۲
۶	چربی ^۳ (درصد وزنی - حجمی)	کمینه ۳,۲	استاندارد ملی ایران ۲۳۶۲۶
۷	استرول‌های گیاهی (درصد از کل استرول‌ها) ^۳	بیشینه ۳	استاندارد ملی ایران ۲۲۵۶۰
۸	ماده خشک بدون چربی (درصد وزنی - وزنی)	کمینه ۸	استاندارد ملی ایران ۱۱۳۲۸
۹	پروتئین (درصد وزنی - وزنی)	کمینه ۳	استاندارد ملی ایران ۹۱۸۸-۱

جدول ۱- ویژگی‌های شیمیایی شیر خام گوسفند

ردیف	ویژگی‌ها	حد قابل قبول	روش آزمون
۱	اسیدیته (درصد برحسب اسید لاکتیک)	۰,۱۶-۰,۲۳	استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲
۲	pH	۶,۵-۶,۹	استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲
۳	چربی (درصد وزنی/وزنی)	کمینه ۵,۴	استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۶
۴	پروتئین (درصد وزنی/وزنی)	کمینه ۵,۳	استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۹
۵	ماده خشک بدون چربی (درصد وزنی/وزنی)	کمینه ۱۰	استاندارد ملی ایران شماره ۶۳۷
۶	سرب (mg/Kg)	بیشینه ۰,۰۲	استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ و ۹۲۶۶
۷	آفلاتوکسین M1 (µg/Kg)	بیشینه ۰,۱	استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۳۳

جدول الف-۱: مزه‌های غیرطبیعی شیر خام گاو

ردیف	مزه غیرطبیعی	علت ایجاد مزه غیرطبیعی
۱	پختگی	افزایش سولفیدهای فرار
۲	شوری	افزایش مقدار کلر و کاهش مقدار لاکتوز ناشی از ورم پستان و وجود آغوز
۳	تندی	تجزیه و اکسیداسیون چربی
۴	تلخی	مزه مالت تولید شده در اثر باکتری / استرپتوکوکوس لاکتیس گنه مالتی ژنیس
۵	میوه‌ای	استرهای تولید شده توسط سودوموناس فراژی
۶	سیر، پیاز، چغندر و علف نامرغوب	تغذیه نامناسب

جدول الف-۲: بوهای غیرطبیعی شیر خام گاو

ردیف	بوی غیرطبیعی	علت ایجاد بوی غیرطبیعی
۱	ترشیدگی	تخمیر لاکتوز و باکتری‌های تولیدکننده اسید
۲	ترشیدگی و شیرینی ناخوشایند یا ظاهر آبکی و رقیق	فعالیت عوامل باکتریایی و نگهداری شیر در یک ظرف در بسته بدون تهویه
۳	فلزی، اصطیل، علوفه و شوینده	—

ترکیبات تشکیل دهنده شیر

• پروتئین

پروتئین های شیر حالت کلوئیدی دارند و از تعداد زیادی از میسل های فرعی تشکیل شده اند. مقدار پروتئین شیر حدود ۳-۴ درصد می باشد که ۸۰٪ آن کازئین (۶/۲٪) و ۸/۰٪ یا ۲۰٪ کل پروتئین شیر به نام پروتئین های محلول در آب شیر یا پروتئین های آب پنیر نامیده می شوند (WHEY Protein).

۱-۱ کازئین

کازئین گروه ناهمگنی از ۴ فسفوپروتئین مختلف به نام آلفا ۱s کازئین، آلفا ۲s کازئین، بتا کازئین و کاپا کازئین تشکیل شده است. به شکل کمپلکس و بصورت کلسیم کازئینات فسفات در داخل شیر وجود دارد.

کازئین نسبت به حرارت مقاوم است ولی در مقابل اسید و مایه پنیر نسبتاً حساس است.

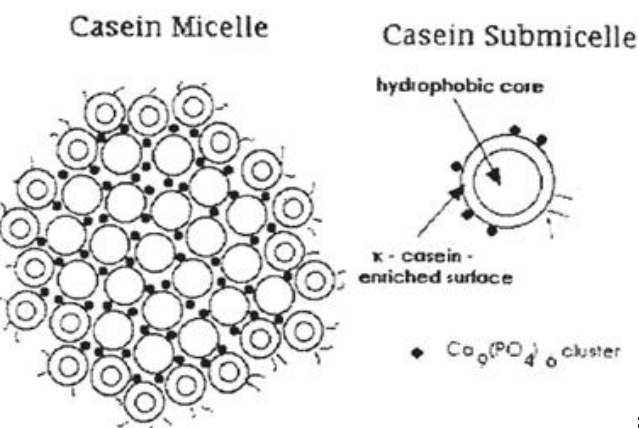
دلیل مقاومت کازئین به حرارت داشتن اسید های آمینه پرولین و هیدروکسی پرولین به مقدار زیاد است که به طور موثری از تشکیل ساختمان های دوم و سوم پروتئین ها جلوگیری می کند ، می باشد. در صورتیکه پروتئین های آب پنیر نسبت به حرارت حساس هستند و در دمای ۹۰ درجه در کمتر از ۵ دقیقه از بین می روند و دلیل آن داشتن مقادیر زیادی اسیدهای آمینه سیستئین و سیستین است که به طور موثر در تشکیل ساختمان های دوم و سوم پروتئین شرکت می کنند و همین امر باعث حساس بودن این پروتئین ها نسبت به حرارت می گردد.

برای دناتوراسیون حرارتی کازئین لازم است حداقل ۲ اسعت در دمای ۱۴۰ درجه سلسیوس آن را حرارت داد. کازئین یک پروتئین رشته ای است و اسید های آمینه با پیوند پپتیدی تشکیل شده اند و سایر اسیدهای آمینه که موجب ساختمان دوم و سوم می شوند و پیوندهای گوگردی، هیدروفوبی، هیدروژنی در ساختمان کازئین وجود ندارد و موجب مقاومت در برابر حرارت شده است ولی این موارد و پیوندها در آب پنیر وجود دارد و موجب حساسیت حرارتی آن ها می شوند.

کاپا کازئین از نظر مقداری حدود ۱۰ درصد کل کازئین را تشکیل می دهد و ساختمانی شبیه دترجنت ها دارد. بدین معنا که دارای یک انتهای قطبی و یک انتهای غیر قطبی است. انتهای قطبی به طرف آب اطراف میسل و انتهای غیر قطبی به طرف اسیدهای هیدروفوبیک موجود در ساختمان میسل قرار می گیرد. انواع کازئین به شکل میسل با وزن مولکولی متوسط ۱۰ دالتون و بزرگی یا اندازه متوسط ۱۰۰ نانومتر قرار دارد.

در داخل میسل کازئین مولکول ها ابتدا بوسیله ی پیوندهای هیدروژنی یا هیدروفوبی به همدیگر وصل شده و زیر میسل های فرعی (sub micells) را تشکیل می دهند. وزن مولکولی ساب میسل 2×10^6 و بزرگی آن ها ۱۰-۱۵ نانومتر می باشد

ساب میسل ها بوسیله ی یون های کلسیم و فسفات یا یون هایی که به نام کلسیم فسفات کلوئیدی نامیده می شوند (CCP) colloid calcium phosphate با مشارکت پیوندهای هیدروژنی و هیدروفوبی به هم وصل می شوند. Ccp حدود ۷ درصد وزن خشک ک میسل را تشکیل می دهد انتهای قطبی کازئین کاپا در آب اطراف پخش می شود و



انتهای غیر قطبی آن به طرف داخل میسل و اسیدهای آمینه هیدروفوب درون ساختمان میسل قرار می گیرد و این کار باعث می شود کاپا کازئین در سطح میسل پخش شود و عامل پایداری میسل کازئین هستند. هر عاملی که بتواند موجب شکستن کاپا کازئین شود یا هر عاملی که بتواند موجب انحلال CCP شود موجب از هم پاشیدن ساختمان کازئین شده و

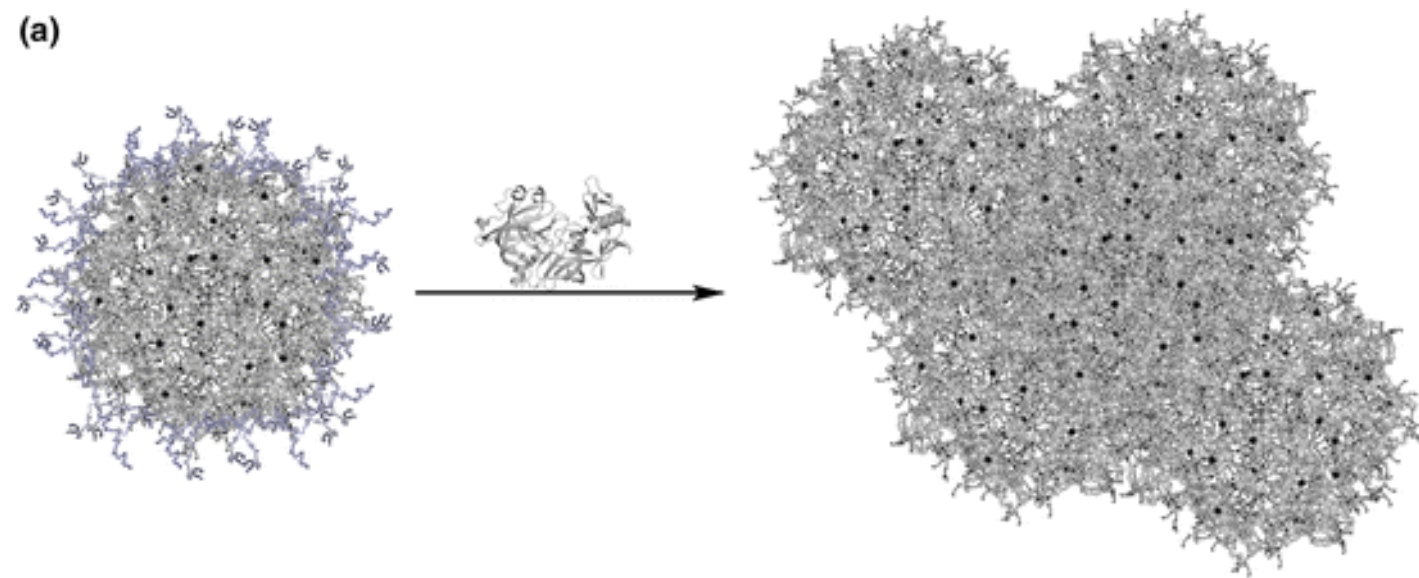
کازئین حالت کلوئیدی خود را از دست داده و رسوب می کند و شیر لخته می شود. به عنوان مثال در پنیر سازی با اضافه کردن آنزیم پروتئاز به شیر (مثل رنین) موجب شکستن کاپا کازئین می شویم. با توجه به اینکه کاپا کازئین در سطح شیر است با اضافه کردن آنزیم، کاپا کازئین اولین پروتئینی است که تحت تاثیر قرار می گیرد. کاپا کازئین از نقطه

خاصی می شکند و به محض شکسته شدن حالت کلوئیدی کازئین بهم می خورد و کازئین رسوب می کند و یا اگر به تدریج اسیدیته شیر افزایش یابد مثلاً در اثر فعالیت باکتری هایی که در اثر نگهداری در دمای نامطلوب در شیر صورت می گیرد، با افزایش اسید، اسید یون های کلسیم را در داخل میسل به تدریج حل می کند و به صورت کلسیم یونی در می آورد و وقتی شیر را حرارت می دهیم شیر می برد و دلیل بریدن شیر در واقع بالابودن اسیدیته است که بر روی CCP اثر کرده و یون های کلسیم را تحت تاثیر قرار داده و حالت کلوئیدی از بین رفته و شیر رسوب می کند.

رسوب دادن کازئین:

- در بعضی موارد لازم است کازئین را جدا کنیم. برای جدا کردن کازئین ابتدا بایستی چربی شیر را گرفت (DEFATTING) این کار را با separator انجام می دهند سپس به یکی از ۲ روش زیر کازئین را رسوب می دهند: ۱- با استفاده از اسید ۲- با استفاده از آنزیم
- از اسیدهای آلی یا معدنی برای رسوب دادن کازین استفاده می شود. به تدریج آنقدر اسید به کازئین اضافه می کنند تا کازئین به نقطه ایزوالکتریک خود یعنی Ph حدود ۴.۶ برسد. در این Ph کازئین بلافاصله رسوب می کند. سپس آن را از پروتئین های محلول در آب جدا کرده و پس از چندین بار شستشو تقریباً کازئین خالص بدست می آید. در عمل شستشو در واقع لاکتوز و پروتئین های محلول در آب که در فرآیند اسیدی رسوب نکرده اند جدا شده و کازئین خالص به روش خشک کردن های با بستر شناور خشک شده و بسته بندی می شوند.
 - در روش آنزیمی از پروتئاز های مختلف استفاده می شود. و بهترین آن آنزیم رنین است. مولکول کاپا کازئین سطحی ترین پروتئین میسل از ۱۶۹ اسید آمینه ساخته شده که از نظر تاثیر آنزیم پیوند بین اسید آمینه شماره ۱۰۶ یعنی فنیل آلانین و ۱۰۶ یعنی متیونین ضعیف می باشد و رنین از انی نقطه کاپا کازئین را مورد حمله قرار می دهد و کاپا کازئین را می شکند و رسوب می کند.
- این واکنش به دو فاکتور بسیار مهم بستگی دارد:
- ۱- دمای شیر: که حداقل بایستی بالای ۲۰ درجه سلسیوس باشد و بهترین دما حدود ۳۵ می باشد
 - ۲- یون کلسیم Ca^{++} : این واکنش حتما باید در مجاورت یون کلسیم باشد. اگر یون کلسیم در محیط نباشد یا کم باشد باید دستی اضافه کنیم.
- اگر این واکنش در داخل شیر خام انجام گیرد چون یون کلسیم به مقدار کافی وجود دارد واکنش به راحتی در دمای بالای ۲۰ درجه انجام می گیرد ولی اگر شیر را پاستوریزه کنیم و پنیر تهیه کنیم در این صورت در اثر پاستوریزاسیون در اثر حرارت بخشی از یون های کلسیم رسوب می کند. بنابراین یون کلسیم فعال کم است و نیاز است مقداری یون کلسیم را به صورت یکی از نمک های کلسیم (کلرید کلسیم در پنیر سازی به ازای هر ۱۰۰ لیتر شیر ۲۰-۱۵ گرم) اضافه کنیم و اگر اضافه نکنیم لخته نرم و شلی تشکیل می شود که راندمان پنیرسازی خیلی کم می شود. بنابراین وقتی بخواهیم از آنزیم برای رسوب دادن و پنیرسازی استفاده کنیم اول پاستوریزه می کنیم سپس سون کلسیم را اضافه کرده و سپس رنین اضافه میکنیم. در دمای ۳۵-۳۰ و در عرض ۴۵ دقیقه تا ۱ ساعت منعقد می شود. سپس برش داده و آب را جدا می کنند.

(a)



(b)

