

بسم الله الرحمن الرحيم

درس :

تکنولوژی شیر و فراورده‌ها (۱)

تعداد واحد : ۲

مدرس : مرتضی خمیری

عنوان درس به فارسی تکنولوژی شیر و فرآورده ها (۱)	ردیف درس ۲۹	تعداد واحد ۲ تعداد ساعت ۳۲	نوع واحد الزامی	۲ واحد نظری	درس پیش نیاز: شیمی مواد غذایی (۲)، میکروبیولوژی مواد غذایی (۲)
عنوان درس به انگلیسی Milk and Dairy Product Technology				<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی



هدف درس: آشنایی با علوم و تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی

روئوس مطالب:

-نظری:

تعریف شیر، تاریخچه صنعت شیر در ایران، تولید و مصرف شیر و فرآورده های آن در ایران و جهان، فیزیولوژی ترشح و تولید شیر، عوامل موثر در کمیت و کیفیت شیر، شیمی شیر، میکروبیولوژی شیر، ارزش های تغذیه ای شیر، جمع آوری و نگهداری شیر خام، تحویل شیر به کارخانه، فرآوری شیر (فیلتراسیون، پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون، هموژنیزاسیون، خامه گیری، اولترافیلتراسیون و ...)، اصول و روشهای تمیز و ضد عفونی کردن دستگاهها و تجهیزات فرآوری شیر (CIP).

- عملی: ندارد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
—	۵۰٪	۵۰٪	—
—	—	عملکردی	—

منابع اصلی:

- Robinson, R.K. (1994). Modern Dairy Technology: Advances in Milk Processing, Springer London, Limited
- Walstra, P. (1999). Dairy Technology: Principles of Milk Properties and Processes, Marcel Dekker.
- Walstra, P., Wouters, Jan T.M. and Geurts, Tom J. (2006). Dairy Science and Technology, CRC/Taylor & Francis.
- Tamim, A. (2007). Structure of Dairy Products. Wiley BlackWell.
- والسترا، پ. (۱۳۸۸). تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی، ترجمه مرتضوی، س. ع و قدس روحانی، م. ویرایش هفتم، دانشگاه فردوسی مشهد.

عناوین کتب مورد استفاده / مفید برای مطالعه

- تکنولوژی شیر و فراورده های لبنی ترجمه: س. ع. مرتضوی، م. قدس روحانی و ح. جوینده
- شیر و فراورده های آن (بهداشت و فن آوری شیر) تالیف گیتی کریم
- اصول فراوری شیر و فراورده های شیری- محسن قدس روحانی
- صنعت شیر ترجمه فرهاد فرهنودی
- مبانی شیمی شیر تالیف محسن قدس روحانی
- تکنولوژی تولید ماست ترجمه حبیبی و مظاهری و رضوی
- میکروبیولوژی شیر و فراورده ها - صادقی ماهونک - مرتضی خمیری - علی زارعی

- **Milk and Milk Products , AH. Warnam, JP. Sutherland**
- **Developments in Dairy Chemistry-4 / PF. Fox**
- **The Technology of Dairy Products/ Ralph Early**
- **Ultra – High Temperature Processing of Milk and Milk Products/ H. Burton , 1994**
- **Dairy Processing , Improving Quality , Gerrit Smit**
- **Dairy processing handbook, Publisher, Tetra Pak Processing systems**
- **Dairy technology : principles of milk properties and processes/ P. Walstra . . . [et al.]**
- **Dairy Science and Technology Handbook, 1 Principles and Properties. Y. K Hui(ed.)**

تاریخچه تولید شیر در ایران

صنعت شیر در ایران **در سال ۱۳۲۶ همگام** با توجه و تمایل روز افزون مردم به مصرف شیر و فرآورده های لبنی بهداشتی پایه گذاری شد

و فکر ایجاد واحد تهیه و توزیع شیر بشکلی نسبتا بهداشتی تر با تاسیس **کارگاه لبنیات سازی آسترا** در خیابان فردوسی تهران آغاز شد

در این کارگاه پس از **جدا کردن خامه از شیر**، آن را در **دیگهای بزرگی جوشانده** سپس در **بطری هایی** که دارای **درب چوب پنبه ای** بودند عرضه می کردند .

در این کارگاه **علاوه بر شیر**، فرآورده هایی نظیر **ماست**، **کره و پنیر ایرانی** نیز تهیه می شد .

در همان سال کارگاه دیگری به نام ب . ب در خیابان ایرانشهر تهران تاسیس شد که به همان روش کارگاه آسترا کار می کرد .

گرچه این کارگاه پس از یکی دو سال تعطیل شد، ولی توانست نخستین قدمها را در راه مدرنیزه کردن صنعت شیر ایران بردارد .

در اواخر **سال ۱۳۲۷ یا اوایل سال ۱۳۲۸ کارخانه نسبتا مدرنی در " جوادیه " تهران احداث** شد که در واقع نخستین موسسه ای بود که صنعت مدرن شیر را در ایران پایه گذاری کرد .

این کارخانه که **آلفا** نامیده می شد کار خود را با **دریافت روزانه ۵ تن شیر خام** و تبدیل آن به انواع محصولات لبنی آغاز کرد. این کارخانه دارای دستگاه های **خامه گیر، پاستوریزاتور و بطری پرکنی** بوده و موفقیت زیادی در عرضه شیر بهداشتی بدست آورد

تاریخچه تولید شیر در ایران – ادامه

این مطلب عیناً از منبع: جامه بزرگ، ت.، فلاحت پیشه، ی.، پسته ای، س.ذ.، وضعیت صنایع لبنی کشور ۱۳۸۶، گروه صنایع غذایی غیر کشاورزی – وزارت صنایع و معادن – معاونت امور صنایع دفتر صنایع غیرفلزی برداشته شد.

- مدت فعالیت واحد مذکور ۱۰ سال و حداکثر ظرفیت آن به ۱۵ تن در روز رسید که در سال ۱۳۳۸ بعلت ورشکستگی تعطیل شد .
- از جمله دیگر واحدهایی که بعداً اقدام به تهیه و توزیع شیر و ماست بسته بندی شده نمودند ، می توان، میکی ماست و لارک را نام برد که هر یک به نوبه خود خدماتی را در عرضه فرآورده های شیری بهداشتی انجام دادند .
- در سال ۱۳۳۳ طرح تاسیس " کارخانه شیر پاستوریزه تهران " با اقدامات وزارت بهداشتی – سازمان برنامه و موسسه یونسف وابسته به سازمان ملل متحد آماده گردید .
- بر اساس این طرح مقرر شد که ساختمان و سرمایه لازم توسط سازمان برنامه از محل اعتبارات عمرانی کشور تامین گردد و ماشین آلات مورد نیاز نیز بوسیله یونسف به ایران اهداء شود .
- در مقابل ، دولت ایران تعهد نمود که معادل یک برابر و نیم ارزش ماشین آلات (معادل ۴۳۰ هزار دلار) برای مدت هفت سال قسمتی از شیر تولیدی کارخانه شیر پاستوریزه تهران را جهت تغذیه کودکان نیازمند اختصاص دهد تا بدین ترتیب بهبود چشمگیری در تغذیه این طبقه از جمعیت ایران، حاصل گردد .
- پس از امضاء قرارداد کارهای ساختمانی و نصب ماشین آلات شروع و در آبان ماه ۱۳۳۶ کارخانه شیر پاستوریزه تهران با ظرفیت اولیه ۴۵ تن در روز گشایش یافت

تاریخچه تولید شیر در ایران - ادامه

- استقبالی که مردم تهران از محصولات کارخانه شیر پاستوریزه بعمل آوردند ، موجب رشد تقاضای شیر خام بیشتری توسط این کارخانه گردید و مسئولین به فکر تشویق حرفه دامداری افتادند ،

- به همین منظور کارخانه برای تشویق دامدارن با دادن کمک‌های نقدی و جنسی و راهنمایی‌های فنی موجبات بهبود کار و افزایش تولید شیر را فراهم ساخت ،

- در نتیجه ی این کمک ها و راهنمایی ها دامداری هایی که در ابتداء فقط چند راس گاو داشتند با اصلاح نژاد و در اختیار گرفتن گاوهای اصیل شیری، بهبود قابل ملاحظه ای در کیفیت و کمیت شیر تولیدی آنها حاصل گردید .

- در شهریور ماه ۱۳۳۹ دومین کارخانه شیر پاستوریزه در تهران به نام " شرکت لبنیات پاستوریزه پاک " به ظرفیت ۳ تن در ساعت در تهران تاسیس گردید .

تاریخچه تولید شیر در ایران – ادامه

این مطلب عیناً از منبع: جامه بزرگ، ت.، فلاح پیشه، ی.، پسته ای، س.د.، وضعیت صنایع لبنی کشور ۱۳۸۶، گروه صنایع غذایی غیر کشاورزی – وزارت صنایع و معادن – معاونت امور صنایع دفتر صنایع غیرفلزی برداشته شد.

- در طول برنامه عمرانی دوم (تا آخر سال ۱۳۴۱) واحدهای دیگری در شهرستان‌های تبریز، رشت و آبادان تاسیس شدند.

- در طول برنامه عمرانی سوم (۱۳۴۲ – ۴۶) شش واحد دیگر در شهرستانهای، اصفهان، شیراز، مشهد، ساری، باختران و اهواز احداث شدند.

- در طول برنامه عمرانی چهارم (۱۳۴۷ – ۵۱) در دیماه سال ۱۳۴۷ طبق اساسنامه ای که از تصویب کمیسیون های وزارتخانه های دارایی، کشاورزی و استخدام مجلسین گذشت، شرکت سهامی صنایع شیر ایران تشکیل و علاوه بر کارخانجات شیر پاستوریزه تهران، کارخانجات شیر پاستوریزه تبریز و شیراز نیز در اختیار این شرکت قرار گرفت، ضمناً یک کارخانه شیر نیز توسط بخش خصوصی در ارومیه ایجاد شد.

- در طول برنامه عمرانی پنجم (۱۳۵۱ – ۵۶) واحدهای تولیدی شیر در کشت و صنعت اراک و مادی دیری (می ماس) از طریق بخش خصوصی و شرکت تهیه و توزیع شیر ایران وابسته به بانک توسعه کشاورزی و بانک توسعه صنعتی و معدنی ایران جهت تامین شیر و تغذیه رایگان دانش آموزان مدارس ابتدایی و راهنمایی تاسیس گردیدند

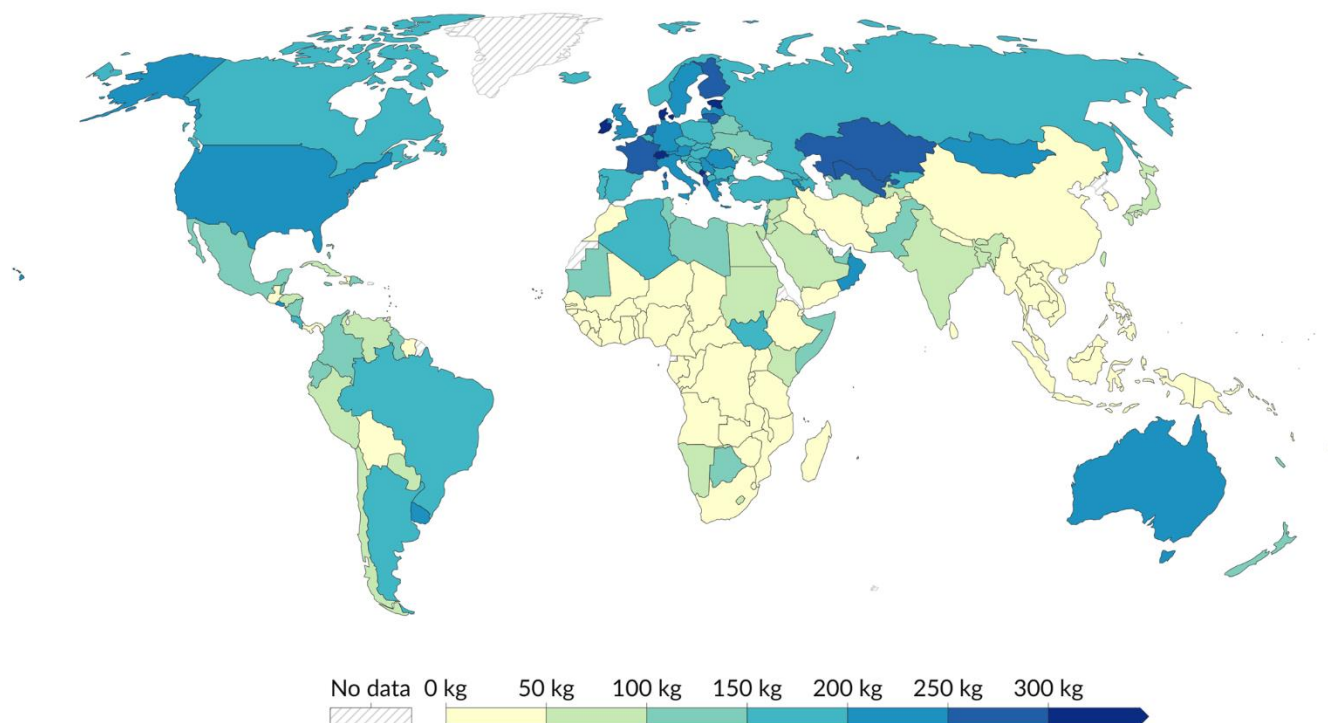
بزرگترین تولید کننده های امروزی:

کارخانه‌های میهن، کاله، دامداران، هراز، پاک، پگاه، چوپان و رامک، صباح، ماهشام

Milk supply per person, 2022

Our World
in Data

Average per capita milk supply, measured in kilograms per person per year. This includes the milk equivalents of dairy products made from milk ingredients, but excludes butter.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2024)

OurWorldinData.org/meat-production | CC BY

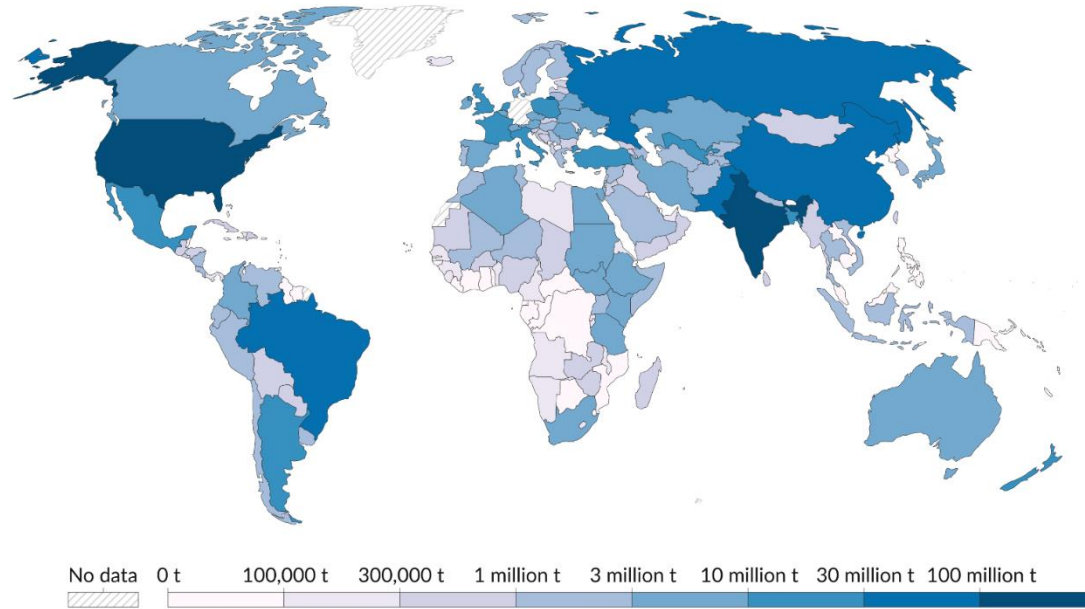
Note: Data is based on per capita food supply at the consumer level, but does not account for food waste at the consumer level.

کارخانه‌های میهن، کاله، دامداران، ماهشام، هراز، پاک، پگاه، چوپان و رامک

Milk production, 2023

Our World
in Data

Milk represents the raw equivalents of all dairy products including cheese, yoghurt, cream and milk consumed as the final product.



Data source: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2025)

OurWorldinData.org/meat-production | CC BY

Note: Data on milk production relate to total production of whole fresh milk, excluding the milk sucked by young animals but including amounts fed to livestock.

ایران در سال گذشته **۸ میلیون و ۸۵۰ هزار تن** لبنیات تولید کرد که این رقم بیشتر از میزان تولید کشورهای مثل ژاپن، اندونزی، مالزی، کره جنوبی و عربستان بوده است. **هند با تولید ۲۴۵ میلیون تنی** بزرگترین تولیدکننده لبنیات در آسیا طی سال ۲۰۲۴ بوده **است و پاکستان با ۶۶ میلیون تن، چین با ۴۳ میلیون تن و ترکیه با ۲۲ میلیون تن** قبل از ایران و در رتبه های دوم تا چهارم از این نظر قرار گرفته اند.

میزان تولید لبنیات ایران حدود ۴ برابر کره جنوبی بوده است که فقط یک میلیون و ۹۵۰ هزار تن لبنیات در این سال تولید کرده است. فائو انتظار دارد تولید لبنیات ایران در سال ۲۰۲۵ نیز به ۸ میلیون و ۸۲۰ هزار تن برسد که ۳۰ هزار تن کمتر از سال قبل خواهد بود.

رتبه نخست ایران در صادرات لبنیات آسیا

آمار فائو نشان می دهد ایران **بزرگترین صادرکننده لبنیات در آسیا طی سال ۲۰۲۴ بوده و دو میلیون و ۴۱۲ هزار تن انواع فرآورده های لبنی** در این سال صادر کرده است. بر اساس پیش بینی فائو صادرات لبنیات ایران در سال ۲۰۲۵ با افزایش قابل توجه به **۳ میلیون و ۱۵ هزار تن** خواهد رسید.

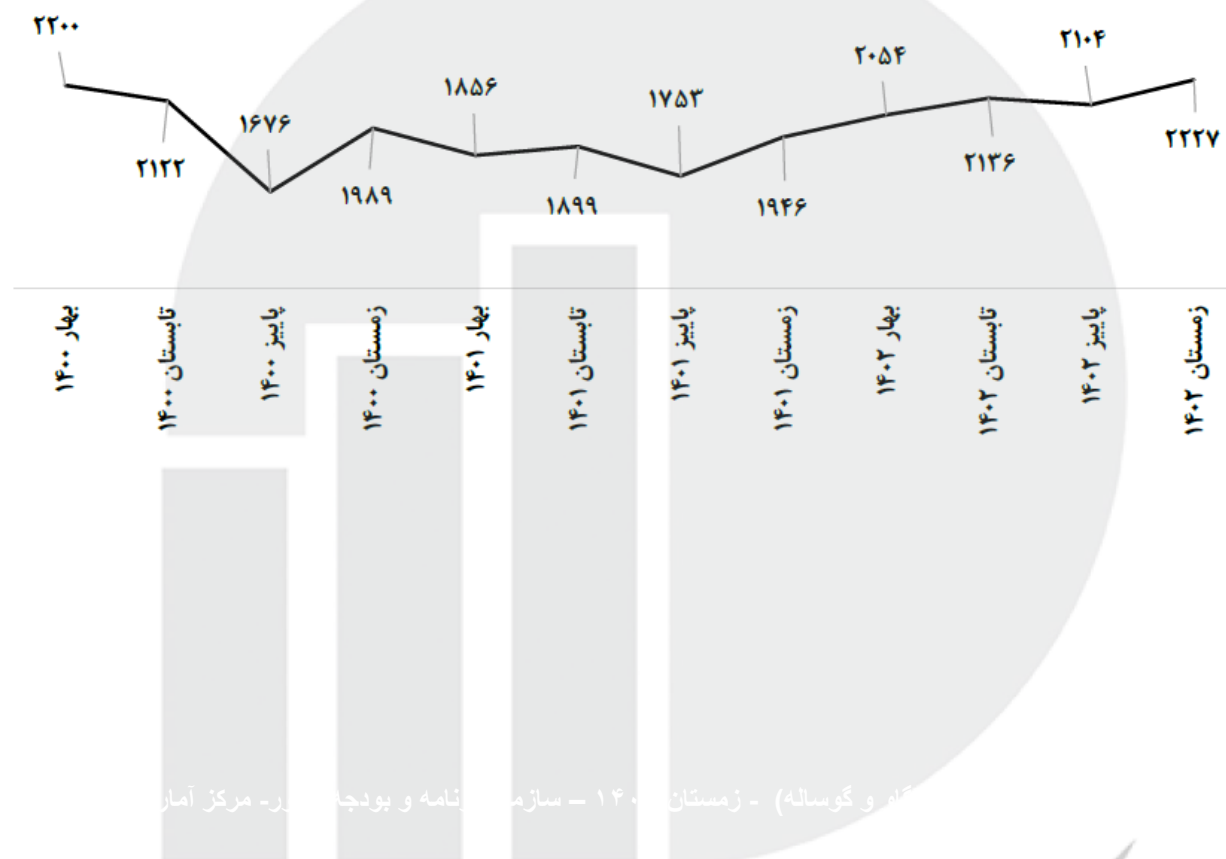
به گفته کارشناسان، صادرات لبنیات برای کشور پرجمعیتی **مثل ایران با دارا بودن جمعیت جوان شاید نکته مثبتی نباشد** و به جای صادرات فرآورده های لبنی تولیدی در کشور این محصولات باید به مصرف داخل کشور برسد.

کشوری مثل ژاپن که تنها ۳۰ میلیون نفر بیشتر از ایران جمعیت دارد همه تولید ۷ میلیون و ۳۳۰ هزار تنی لبنیات خود را در داخل مصرف کرده است و صادرات این کشور در **حد صفر** بوده است.

مقدار تولید شیر

مقدار تولید شیر گاو در فصل زمستان سال ۱۴۰۳، حدود ۲/۲۳ میلیون تن برآورد شده است.

نمودار ۵- تغییرات مقدار تولید شیر گاو در دامداری‌های کشور (هزار تن)



مقدار تولید شیر به تفکیک نوع دام

(هزار تن)

سال	گاو	گوسفند	بز
*1367	2026	774	670
1372	2704	826	636
1382	4769	613	498
1384	6295	543	410
1387	5966	444	270
1390	5936	460	205
1393	5705	381	200
1396	6811	450	312
1399	7509	376	351

ماخذ: مرکز آمار ایران، دفتر کشاورزی، سرشماری های کشاورزی سال های ۶۷، ۷۲، ۸۲ و طرح آمارگیری از دامداری های کشور ۱۳۸۴، ۱۳۸۷، ۱۳۹۰، ۱۳۹۳، ۱۳۹۶ و ۱۳۹۹

***: برای محاسبه مقدار تولید شیر در سرشماری ۱۳۶۷ از ضریب شیردوشی حاصل از آمارگیری روستایی ۱۳۶۶ استفاده شده است.

Did you know?

- More than 6 billion people worldwide consume milk and milk products; the majority of these people live in developing countries.
- Since the early 1960s, per capita milk consumption in developing countries has increased almost twofold. However, the consumption of milk has grown more slowly than that of other livestock products; meat consumption has more than tripled and egg consumption has increased fivefold.
- Over the last two decades, per capita milk consumption decreased in sub-Saharan Africa.
- Per capita milk supply is:
 - high (> 150 kg/capita/year) in Argentina, Armenia, Australia, Costa Rica, Europe, Israel, Kyrgyzstan, Mongolia and North America;
 - medium (30 to 150 kg/capita/year) in India, Japan, Kenya, Mexico, New Zealand, Pakistan, North and Southern Africa, most of the Near East and most of Latin America and the Caribbean;
 - low (< 30 kg/capita/year) in Islamic Republic of Iran, Senegal, Thailand, most of Central Africa and most of East and Southeast Asia.
- Milk provides
 - 3 to 4 percent of dietary energy supply in Africa and Asia, compared with 11 to 8 percent in Europe and Oceania;
 - 5 to 8 percent of dietary protein supply in Africa and Asia, compared with 20 percent in Europe;
 - and 6 to 9 percent of dietary fat supply in Africa and Asia, compared with 12 to 16 percent in Europe, Oceania and the Americas.

Introduction

- This course is about the study of milk and milk-derived food products from a food science perspective.
- It focuses on the biological, chemical, physical, and microbiological aspects of milk itself, (MILK SCIENCE)
- and on the technological (processing) aspects of the transformation of milk into its various consumer products, including beverages, fermented products, concentrated and dried products, butter and ice cream.
- Milk is as ancient as mankind itself, as it is the substance created to feed the mammalian infant.
- All species of mammals, from man to whales, produce milk for this purpose.
- Many centuries ago, perhaps as early as 6000-8000 BC, ancient man learned to domesticate species of animals for the provision of milk to be consumed by them.
- These included cows (genus *Bos*), buffaloes, sheep, goats, camels , and Horses all of which are still used in various parts of the world for the production of milk for human consumption.

آچار شیری در ایران

مقدمه

- انسان ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح اهلی کردن حیوانات را آموخت
- اولین حیوانات شیری گوسفند و بز بوده است چون که اهلی کردن آنها ساده تر از گاو می باشد . اما امروزه گاو حیوان اصلی اهلی برای تولید شیر در دنیا است.
- برای انسان های اولیه گاو در شرق آسیا حائز اهمیت بود و دارایی های آنها بر اساس تعداد گله گاو اندازه گیری می شد. در حدود ۲۰۰۰ سال قبل در مصر گاو را پرستش میکردند و ر هند گاو هنوز هم حیوان مقدس و مورد احترام است.
- در کشورهای غربی حدود ۳۰٪ از پروتئین ها و چربی ها و ۸۵٪ از کلسیم جیره غذایی از طریق شیر و فراورده های لبنی تامین می شود.
- تولید سالانه شیر در سال ۲۰۲۳ حدود $۱۰^۶ \times ۹۴۰$ تن بوده است. معمولاً شیر گاو، بوفالو، گوسفند و بز بترتیب حدود ۸۵٪، ۱۱٪، ۲٪ و ۲٪ را تشکیل می دهد.
- صنایع لبنیات با تولید چندین هزار نوع محصول لبنی، از متنوع ترین و انعطاف پذیرترین بخش های صنعت غذا است.

نگاهی گذرا به شیر و ترکیبات آن:

- شیر و عسل تنها مواد طبیعی موجود است که صرفاً بعنوان غذا تدارك دیده شده است. لذا جاي تعجب نیست که از ارزش غذایی بالایی برخوردار باشند.
- شیر يك ترکیب غذایی کمپلکس است که بیش از ۱۰۰۰۰۰ نوع مولکول را می توان در آن یافت.
- در مورد شیر نه تنها ترکیبات شیمیایی بلکه خواص فیزیکی شیر نیز بسیار جالب توجه است. برای مثال، با اینکه شیر میزان آب خیلی کمتری نسبت به برخی از میوه ها و سبزیجات نظیر هندوانه، خیار ، گوجه دارد اما به صورت مایع است.
- تنها غذای نوزاد هر پستاندار است، حاوی انواع مواد مغذی ، آب و سایر ترکیبات مربوط به نیازهای غذایی و برخی از نیازهای فیزیولوژیک – پادتن ها

تعریف شیر:

- ” ماده مترشحه غدد پستانی که از دوشش کامل حیوانات سالم غیر خسته تهیه شده و عاری از کلستروم یا آغوز باشد“
- ”محصول ترشحات غدد پستانی که از یک یا چند دوشش بست آمده باشد بدون افزودن چیزی یا جداکردن چیزی از آن“
- تعریف تجاری شیر در اروپا : ” مواد مترشحه غدد پستانی گاو که مقدار چربی و مواد جامد بدون چربی آن بترتیب از ۳٪ و ۸٫۵٪ کمتر نباشد. و میزان N کازئینی آن کمتر از ۷۵٪ کل آن نباشد.

تعریف

سال / منبع

1903 – Wing, H.H. (Milk and Its Products) /
Conn, H.W. (*Bacteria in Milk*)

شیر ترشحات طبیعی و کامل غدد پستانی دام‌های سالم است که از دوشش یک یا چند دام به دست می‌آید، بدون آن‌که چیزی به آن افزوده یا از آن کاسته شود.

1939 – U.S. Public Health Service (USPHS)

شیر، ترشحات طبیعی پستان دام‌های سالم است که از کلوستروم (آغوز) عاری بوده و هیچ ماده‌ای به آن اضافه یا از آن کم نشده است.

1960s – International Dairy Federation (IDF)

شیر، ترشح طبیعی غده‌ی پستانی حیوانات شیرده است که از یک یا چند دام سالم به دست می‌آید و برای تغذیه نوزاد طراحی شده است.

1999 – Codex Alimentarius (FAO/WHO)

شیر، ترشح طبیعی پستانی است که از یک یا چند دام سالم، بدون هیچ‌گونه افزودن یا کاستن، و بدون کلوستروم، به دست می‌آید. تعریف معمولاً به شیر گاو اشاره دارد مگر آنکه حیوان دیگری مشخص شود.

FDA ((ایالات متحده، تعریف جاری))

شیر، ترشح پستانی طبیعی گاو سالم، بدون کلوستروم، است که حاوی دست‌کم ۸/۲۵٪ مواد جامد بدون چربی شیر و ۳/۲۵٪ چربی شیر باشد.

Raw milk

شیر خام

- شیر خام 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 (مطابق با استاندارد ملی ایران ۵۵۶۱ : سال ۱۳۷۹) 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 **colostrum** باشد و هیچگونه عملیات فرآوری روی آن انجام نشده باشد.

یادآوری ۱ — شیر خام را بلافاصله پس از دوشش خنک نموده و در شرایط مناسب تا ۴ درجه سلسیوس سرد شود.

یادآوری ۲ — شیر خام باید با دمای کمتر از ۸ درجه سلسیوس تحویل گرفته شود و یخ زده نباشد.

بیوسنتز شیر:

- شیر فراورده ای است از غدد پستانی که متشکل است از :

✓ حبابچه (Alveolus) کوچکترین واحد ساختمانی تشکیل شیر ($10^9 \times 2$ عدد در پستان بقطر ۰.۱ تا ۰.۲ نانومتر - و سلولهای ترشحی

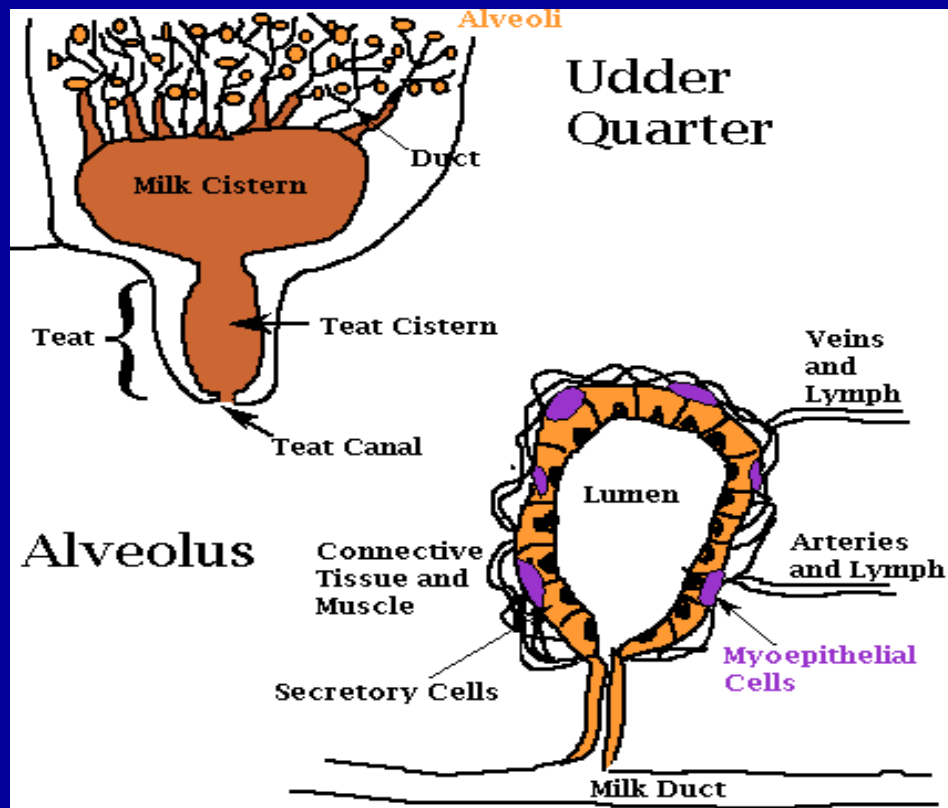
✓ مجاری ظریف نازک جمع کننده شیر از سلولهای ترشح کننده

✓ مجاری شیربر (Duct)

✓ مخزن شیر با گنجایش ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی لیتر

✓ مخزن نوک پستان (دارای عضلاتی ویژه)

- شیر از سلولهای ترشحی (Secretory Cells) تولید و در یک سری از مجاری ریخته می شود همانطور که شیر به سمت نوک پستان حرکت می کند اندازه مولکولها بزرگتر می شود.



Secretory Cell

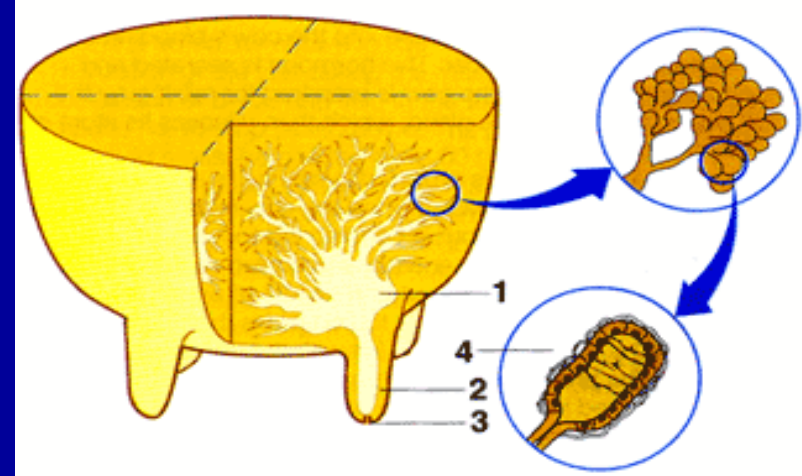
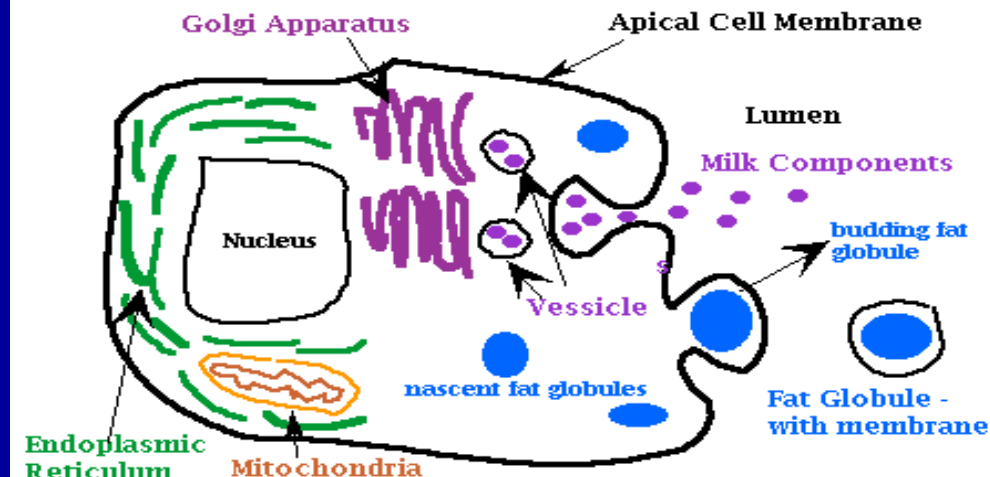


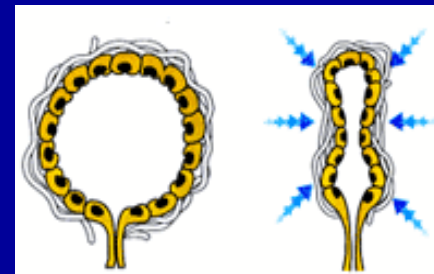
Fig. 1.1 Sectional view of the udder.

1. Milk cistern of the udder

2. Teat cistern

3. Teat channel

4. Alveolus



Expression of milk from alveolus .

«وَأِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَ دَمٍ لَبَنًا خَالِصًا سَائِغًا لِلشَّارِبِينَ» «و بی‌گمان برای شما در چهارپایان (درس‌ها) عبرتی است، که ما از میان غذاهاى هضم شده درون معده و خونی (ناخوشایند)، شیرى (پاک و) ناب به شما مى‌نوشانیم، (شیرى) که برای نوشندگان (شفابخش و) گواراست» (سوره مبارکه نحل، آیه ۶۶).

- پیش ماده هاي شیر از طریق خون تامین مي شود. برای تولید یک لیتر شیر باید ۵۰۰ لیتر خون از پستان عبور کند. هنگامی که یک گاو روزانه ۶۰ لیتر شیر تولید می کند، ۳۰۰۰۰ لیتر خون از طریق غده پستانی در گردش است. این نشان دهنده جریان خون ۱۲۵۰ لیتر در ساعت است..

- ترکیبات شیر در دو دسته : سنتزی (۹۲ %) و غیرسنتزی (۸ % - اوره، اسید اوریک، ایمونوگلوبولین ها، آلبومین سرم و گلبولهاي سفید).

Milk Compositions

- **87.5% water (range of 85.5% - 89.5%)**
- **13% Total Solid (range of 10.5 p- 14.5)**
- **3.9 % milkfat (range of 2.5% - 6%)**
- **8.8% solids-not-fat (range of 7.9 - 10.0%):**
 - **protein 3.25% (2.9 – 5) [3/4 casein]**
 - **lactose 4.6% (3.6 – 5.5)**
 - **minerals 0.8% - (0.6 – 0,9) Ca, P, citrate, Mg, K, Na, Zn, Cl, Fe, Cu, sulfate, bicarbonate, many others**
 - **acids 0.18% - citrate, formate, acetate, lactate, oxalate**
 - **enzymes - peroxidase, catalase, phosphatase, lipase**
 - **gases - oxygen, nitrogen**
 - **vitamins - A, C, D, thiamine, riboflavin, others**

Table 2.3
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

Table 1.1

The composition of milk (g/100g) of different species:

Species	Water	Fat	Casein	Lactose	Ash	Whey protein
Cow	87.3	4.4	2.8	4.6	0.7	0.6
Buffalo	82.2	7.8	3.2	4.9	0.8	0.6
Sheep	82.0	7.6	3.9	4.8	0.9	0.7
Goat	86.7	4.5	2.6	4.4	0.8	0.6
Human	87.1	4.6	0.4	6.8	0.2	0.7

The following terms are used to describe milk fractions:

- **Plasma** = milk - fat (skim milk)
- **Serum** = plasma - casein micelles (whey)
- **solids-not-fat (SNF)** = proteins, lactose, minerals, acids, enzymes, vitamins
- **Total Milk Solids** = fat + SNF

توضیح اینکه برخی بین سرم و **Whey** اختلاف قائلند زیرا سرم شیر منهای چربی و کازئین است اما **Whey** ممکن است هنوز مقداری چربی داشته باشد.

Milk can be described as:

- an oil-in-water emulsion with the fat globules dispersed in the continuous serum phase (فاز پیوسته و فاز پراکنده)
- a colloid suspension of casein micelles, globular proteins and lipoprotein particles
- a solution of lactose, soluble proteins, minerals, vitamins other

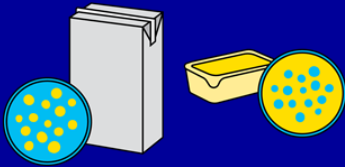


Fig. 2.6 Oil in water and water in oil emulsions seen in milk and butter.

