



میکروبیولوژی مواد غذایی

1

۱- میکروبیولوژی شیر



- شیر محصول ترشح غدد پستان در موجودات پستاندار است که به عنوان غنی ترین منبع غذایی شناخته می شود.
- شیر به دلیل دارا بودن تمام مواد مغذی شش گانه، محیطی مناسب برای رشد و تکثیر میکروارگانیسم هاست و به همین دلیل به عنوان فساد پذیرترین محصول غذایی معرفی می شود.
- در گذشته نه چندان دور، مصرف شیر سبب بسیاری از مرگ و میرها و بیماری های ناشی از مواد غذایی می شده است.
- تا قبل از دستاورد پاستور (قرن ۱۹)، ۳۲٪ از مصرف کنندگان شیر فوت می شدند، ولی پس از معرفی فرایند پاستوریزاسیون و استفاده از آن در صنایع لبنی این تعداد به میزان زیادی کاهش یافت.

2

● با توجه به این موضوع، امروزه برای اطمینان از سلامت شیر، افزایش زمان ماندگاری و یکنواختی تولید و حفظ کیفیت مطلوب شیر استانداردهایی جهت کیفیت میکروبی شیر وضع شده است که دارای بیشترین قوانین و سخت گیری ها نسبت به سایر مواد غذایی است.

Milk	Test	Maximum Limit
Prepasteurized milk for Grade A use	Total bacteria	Individual producer not to exceed 100,000/mL ¹
		Commingle not to exceed 300,000/mL ²
	Somatic cell count	Individual producer not to exceed 750,000/mL
	Drugs	No positive test on drug residue detection
Grade A pasteurized milk	Total Bacteria	20,000/mL
	Coliforms	Not to exceed 10/mL
Raw milk ³	Total bacteria	30,000/mL
	Somatic cell count	Not to exceed 750,000/mL
	Drugs	No positive test on drug residue detection

¹Individual producer milk is milk that is still on the farm.

²Commingle milk is milk that has left the farm and has been mixed with other individual producer milk in a tank, either during shipment or at the processing plant.

³New York State regulations for raw milk intended to be consumed as raw milk.

3

درجه بندی شیر بر اساس بار میکروبی

در استاندارد جهانی:

1. شیر درجه یک به شیری گفته می شود که بار میکروبی آن زیر ۱۰۰۰۰۰ میکروب در هر میلی لیتر شیر باشد.
2. شیر درجه دو، شیری است که بار میکروبی آن بین ۱۰۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ میکروب در هر میلی لیتر باشد.
3. شیر درجه سه، شیری است که بار میکروبی آن بین ۵۰۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰۰ میکروب در هر میلی لیتر شیر باشد.

معمولاً باید از تحویل شیری که بیشتر از یک میلیون بار میکروبی داشته باشد، خود داری شود. لازم است دامداران برای کاهش بار میکروبی شیر تولیدی خود (تا زیر یک میلیون) تلاش نمایند.

4

شناخت میکروارگانیسم های بیماریزا در شیر خام

۱- مایکوباکتریوم توبرکلوسیس

- این باکتری ممکن است از طریق محیط یا دام آلوده وارد شیر شود که برای مصرف کننده شیر خطرناک و مولد بیماری "سل" است.
- برای اطمینان از سالم بودن دام از تست ساده ای به نام Tuberculin Test استفاده می شود.
- در تست TT، باکتری ضعیف شده (آنتی ژن) را به صورت زیر جلدی به دام تزریق می کنند که در صورت بیمار بودن دام، محل تزریق ملتهب می شود.



- در صورت مثبت بودن تست، شیردام معدوم و دام قرنطینه می گردد.

5

۲- گونه های بروسلا

- بروسلاها در دام سبب سقط جنین می شود اما مصرف شیر دام آلوده در انسان سبب بروز "تب مالت" می شود.
- برای پی بردن به حضور این باکتری در شیر، از آزمون "حلقه شیر" (Ring Test) استفاده می شود.
- به این ترتیب که باکتری ضعیف شده بروسلا (آنتی ژن) که قبلاً ترکیب رنگی به آن متصل شده، به شیر می افزایند و آن را به مدت ۱ ساعت در دمای 37°C اینکوبه می کنند. چنانچه دام آلوده باشد، آنتی بادی علیه آن باکتری در شیر وجود دارد و به آنتی ژن رنگی متصل می شود. در این حالت پس از مدت اینکوباتورگذاری حلقه رنگی آبی بر روی سطح شیر مشاهده می شود که نشانه مثبت بودن آزمون از لحاظ حضور بروسلا است.



6



۳- کوکسیلا برنتی

- این ریکتسیا که به صورت انگل اجباری دستگاه گوارش حیوانات است، سبب بروز بیماری "تب Q" می شود.
- این میکروارگانیسم از طریق دام آلوده وارد شیر می شود .
- به دلیل مقاومت بالای حرارتی کوکسیلا ، شیری که به صورت خام یا تحت تیمارهای حرارتی ملایم قرار گیرد، امکان آلودگی به کوکسیلا در آن وجود دارد.
- شاخص کفایت پاستوریزاسیون شیر ،از بین رفتن کوکسیلا برنتی در شیر پاستوریزه است.

7



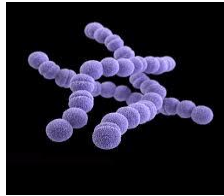
۴- سالمونلا تایفی

- این باکتری که مولد بیماری "حصه" است توسط افراد ناقل که در واحدهای دامداری یا تبدیل لبنی اشتغال دارند، به شیر منتقل می شود.
- خوشبختانه پاستوریزاسیون به راحتی این باکتری را از بین می برد ولی همواره خطر حضور سالمونلا تایفی در شیر خام و فرآورده های حاصل از شیر خام نظیر پنیر سنتی وجود دارد.
- به همین دلیل معمولاً توصیه می شود پنیرهای سنتی قبل از مصرف به مدت حداقل چهارهفته در آب نمک ۲۵٪ غوطه ور شوند تا از غیر فعال شدن این باکتری اطمینان حاصل شود.

8

۵- استرپتوکوک ها

- برخی از گونه های استرپتوکوکی نظیر *Str.lactis* ، *Str.thermophilus* و *Str.cremoris* در صنایع لبنی کاربرد مفید دارد .
- اما برخی گونه های استرپتوکوک بیماریزا مانند *Str.pyogenes* نیز ممکن است از طریق فرد آلوده به شیر منتقل شود که عامل آنژین های چرکی در اندام هایی نظیر گوش و گلو می شود.
- در فرایندهای حرارتی این باکتری ها به راحتی از بین می روند.



9



بیماری ورم پستان (MASTITIS)

- عفونت غدد پستانی که در اثر آلوده بودن دام به *Str.agalactia* است سبب بروز بیماری ماستیتیس می شود.
- این باکتری به طور گسترده در فضای دامداری وجود دارد و از طریق نوک پستان وارد فضای پستان می شود و تمام یا قسمتی از این اندام را درگیر می کند.
- این بیماری واگیر دار است و بنابراین بایستی کنترل دام ها به صورت دوره ای در فواصل زمانی معین برای اطمینان از عدم آلوده شدن دام به این بیماری انجام پذیرد.
- عامل این بیماری در شیر، با فرایندهای حرارتی از بین می رود ولی آنچه اهمیت دارد این است که شیر ماستیتیزی به لحاظ ترکیبات با شیر سالم متفاوت است و مطلوب نمی باشد.
- این بیماری هم از نقطه نظر اقتصادی برای دامدار و هم صنایع تبدیلی شیر حائز اهمیت است.

10

- معمولاً ترکیب شیر ماستیتیسی به ترکیب خون نزدیک است که علت این تغییر، صدمه دیدن فعالیت سنتزی و ترشح سلول های مخاط پستان و تغییرات پاتولوژیکی است که در هنگام عفونت اتفاق می افتد.

Changes in Milk Constituents Associated with Elevated SCC*

Component	Normal milk (%)	Milk with high SCC (%)	Percentage of normal
SNF	8.9	8.8	99
Fat	3.5	3.2	91
Lactose	4.9	4.4	90
Total protein	3.61	3.56	99
Total casein	2.8	2.3	82
Whey protein	0.8	1.3	162
Serum albumin	0.02	0.07	350
Lactoferrin	0.02	0.10	500
Immunoglobulins	0.10	0.60	600
Sodium	0.057	0.105	184
Chloride	0.091	0.147	161
Potassium	0.173	0.157	91
Calcium	0.12	0.04	33

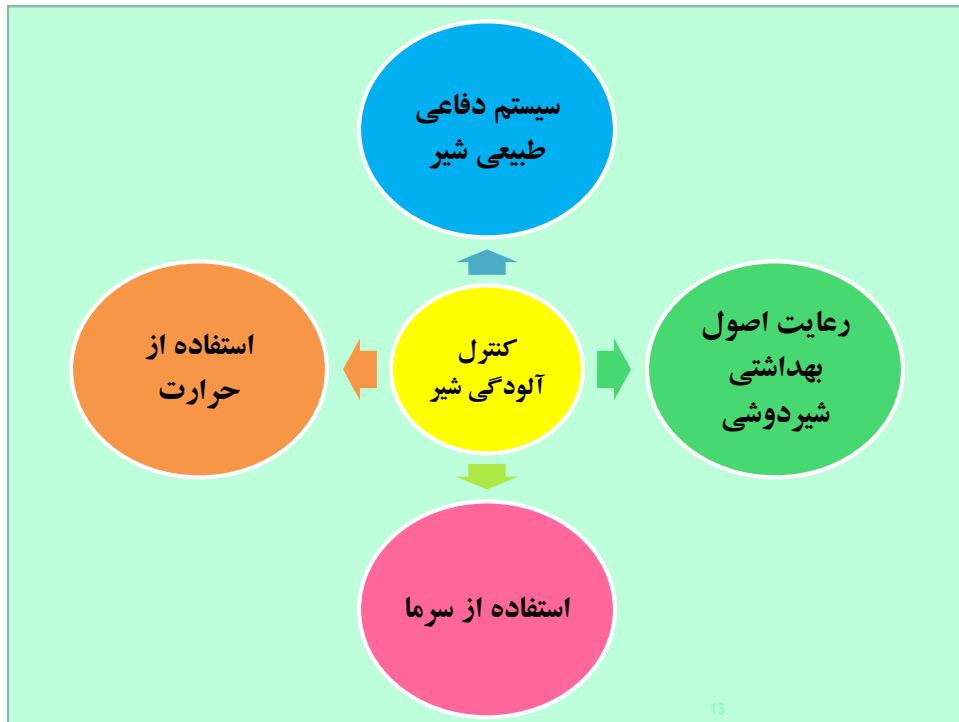
11

- سلول های سوماتیک در شیر مبتلا به ماستیتیس به میزان زیادی وجود دارد و از همین مورد برای تشخیص شیرهای آلوده استفاده می کنند.

	Normal milk	Mastitis milk
Somatic cells	Less than 100000 cells	More than 300000 cells

- نکته مهم در مورد شیر دام آلوده به ورم پستان، حضور مقادیر بالای آنتی بیوتیک در شیر است. چراکه در واحدهای دامداری برای کنترل و درمان این بیماری از تزریق آنتی بیوتیک هایی به طور مستقیم در پستان استفاده می شود که در نهایت به شیر منتقل می شود.
- وجود آنتی بیوتیک در شیر هم برای مصرف کننده و هم صنایع تبدیلی (از بین بردن استارترهای لبنی) مضر است.

12



13

روش های کنترل آلودگی شیر

۱- سیستم دفاعی طبیعی شیر

به طور طبیعی در شیر تازه دوشیده شده ترکیباتی وجود دارد که از رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها جلوگیری می کند یا آنها را از بین می برد.
این سیستم های طبیعی عبارتند از:

۱-۱- سیستم لاکتوفرین (LF)

در شیر ترکیبی به نام لاکتوفرین وجود دارد که ماهیت پروتئینی دارد و قادر است با آهن موجود در شیر واکنش داده و آن را از دسترس میکروارگانیسم ها خارج سازد.

این سیستم بری باکتری هایی نظیر E.coli که به Fe نیاز دارد کارآمد است ولی اکثر لاکتوباسیل ها به آهن نیازی نداشته و لاکتوفرین بر آنها بی تأثیر است.
لاکتوفرین سیستمی ضعیف است چراکه میزان آن در شیر کم است و همان میزان پایین نیز ساعاتی پس از شیردوشی از بین می رود.

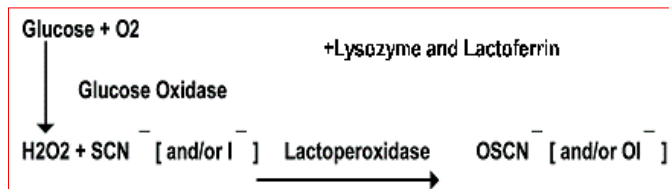
14

۱-۲- سیستم لاکتوپراکسیداز (LP)

لاکتوپراکسیداز آنزیمی است که به طور طبیعی در شیر تازه دوشیده شده وجود دارد و همراه با تیوسیانات و آب اکسیژنه، ترکیبات حد واسطی ایجاد می کند که خاصیت باکتریواستاتیکی بر روی میکروارگانیسم های موجود در شیر دارد.

ضعف این سیستم در این است که تیوسیانات به میزان کم و H_2O_2 اصلاً در شیر وجود ندارد (H_2O_2 غیر GRAS است و افزودن آن به شیر مجاز نیست). بنابراین این روش تنها زمانی کاربرد دارد که به روش های غیر مستقیم این ترکیبات در شیر حضور داشته باشند.

ضمناً سیستم لاکتوپراکسیداز در دمای محیط ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) بهتر از دمای پایین ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$) عمل می کند و این یکی دیگر از دلایل ضعف عملکرد این سیستم است.



15

۲- رعایت اصول بهداشتی در کلیه مراحل شیردوشی

- برای کاهش بار میکروبی شیر و ارائه شیری با کیفیت بالا لازم است که یک برنامه مدون بهداشتی در تمام مراحل شیر دوشی از دامداری تا واحد تولیدی فرآوری شیر، تنظیم و اجرا شود.
- برای این منظور یک سری تمهیدات در قبل، حین و پس از شیر دوشی بایستی در نظر گرفت شود که رعایت آنها سبب کاهش بار میکروبی شیر و عدم توجه به آنها کاهش کیفیت شیر را به همراه خواهد داشت.



16

۲-۱- بهداشت دام ها قبل از شیر دوشی

از اولین مواردی است که باید برای تولید شیر سالم و بهداشتی مورد نظر قرار گیرد:

1. تهیه بستر مناسب و خشک برای گاوها، به منظور جلوگیری از آلودگی پستان دام به ذرات مختلف مثل مدفوع و ...
2. در تغذیه، از دادن خوراک های کپک زده و آلوده خودداری شود (پیشگیری از وجود افلاتوکسین ها و ... در شیر)
3. تأمین نور و تهویه مناسب و جایگاه بهداشتی برای گاوها و مبارزه با حشرات و مگس ها
4. همکاری دامداران با مراکز دامپزشکی برای آزمایش های دوره ای بیماری های مشترک، مثل سل و بروسلوز و جداسازی دام های بیمار و خارج کردن آنها از دامداری
5. کنترل بیماری های پستانی دام ها و دور ریختن شیر دام های مبتلا به ورم پستان
6. جدا کردن دام هایی که تحت درمان هستند و مخلوط نکردن شیر این دام ها با شیری که قرار است فرآوری و مصرف شود. همچنین جدا کردن شیر گاوهای تازه زا (حداقل تا ۳ روز بعد از زایش)

17

۲-۲- نکات بهداشتی در هنگام شیردوشی

- شستشوی کامل دستگاه های شیر دوش ، وسایل و لوازمی که در شیر دوشی استفاده می شوند، با آب تمیز، مواد شوینده، سود و اسید
- سالم بودن شخص شیر دوش و عدم ابتلاء به هر گونه بیماری های واگیر
- شستشوی دست ها با آب تمیز و صابون، قبل از شیر دوشی.
- شستشو و خشک کردن سر پستانک های گاو، قبل از شیر دوشی (باحواله یا پارچه تمیز).
- دور ریختن قطره های اول شیر
- ضد عفونی کردن سر پستانک ها بعد از شیر دوشی (چون مجرای پستان تا مدتی بعد از شیردوشی باز است)
- مکان شیردوشی باید بهداشتی، تمیز و روشن، همراه با تهویه مناسب باشد(از دوشیدن دام در مکان های تاریک و پر گرد و غبار خودداری شود)
- برای ساخت ظروف شیر (بیدون ها) باید از فلزاتی که زنگ نمی زنند (مانند آلومینیوم) استفاده شود

18

نکات بهداشتی در هنگام شیردوشی



19

۲-۳- نکات بهداشتی پس از شیردوشی

- خنک کردن سریع شیر (لازم است در مدت ۲ تا ۳ ساعت، شیر به دمای حدود ۴ تا ۶ رسانده شود).
- تحویل سریع شیر به مراکز جمع آوری یا مراکز تبدیل و فرآوری شیر خام.
- صاف کردن شیر (ممکن است پس از شیردوشی موادی مانند گرد و غبار، فضولات دامی و ... وارد شیر شوند)
- جلوگیری از خوابیدن گاو بلافاصله بعد از دوشش (به دلیل آنکه مجرای پستان، حداقل تا نیم ساعت بعد از دوشش باز است). تغذیه و خوراک دادن دام ها را، می توان بعد از دوشش انجام داد.
- شیر تولیدی در گاوداری های صنعتی، باید به وسیله خودروهای مجهز به تانکر استیل با دمای ۴ درجه، به نزدیک ترین مراکز جمع آوری یا فرآوری حمل شود.

20

۳- استفاده از حرارت های پایین در مراحل پس از شیر دوشی

- یکی از مؤثرترین روش های کنترل بار میکروبی شیر بلافاصله پس از دوشش، کاهش دمای شیر تا دمای حدود 4°C است.
- در این شرایط، تا حد زیادی از رشد میکروارگانیسم های مزوفیل (اکثر پاتوژن ها) و ترموفیل ممانعت شده و تنها زمینه برای رشد سرمادوست ها نظیر سودوموناس ها، فلاووباکتریوم ها، آکروموباکترها و ... فراهم می شود.
- دانشمندان در گزارشی مبنی بر اثر نگهداری شیر پس از دوشش در دمای پایین، طبق جدول زیر اذعان داشتند که کاهش یکباره دمای نگهداری می تواند بار میکروبی را کنترل کند.

دمای نگهداری شیر	کیفیت میکروبی
4°C	بدون تغییر در بار میکروبی پس از چهار روز
10°C	تغییر کم در روز اول- رسیدن به حد غیر قابل قبول پس از ۴ روز
18°C	رسیدن به حد غیر قابل قبول (10^6-10^8) پس از ۴ روز

21

۴- کاربرد دمای بالا جهت کنترل بهداشتی شیر

- دماهای بالا به چند روش در واحدهای لبنی مورد استفاده قرار می گیرد:

- استفاده از دمای حدود 60°C به مدت چند دقیقه - کاربرد در دامداری تا زمان رسیدن به واحد فرآوری	Termization
- HTST ($72-15^{\circ}\text{C}$) ثانیه - LTLT ($68-30^{\circ}\text{C}$) ثانیه	Pasteurization
$140-150^{\circ}\text{C}$ ، ۲-۴ ثانیه	UHT

22