

ترکیبات شیر در دامهای اهلی

قربان الیاسی زرین‌قبایی¹ و نادر اسدزاده²

1- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی 2- موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

Gh.elyasi@gmail.com

شیر فرآورده‌ای دامی است که از دیر باز بعنوان یک غذای کامل و با ارزش مورد استفاده بشر قرار گرفته است و با توجه به دارا بودن کلیه ترکیبات اصلی و بیولوژیک مورد نیاز رشد و نگهداری اندامهای انسانی، کاملترین غذایی است که در طبیعت یافت می‌شود و می‌تواند تا سن معینی غذای منحصر بفرد نوزادان شیرخوار را تشکیل دهد. خواص شگفت‌انگیز و منحصر بفرد اجزاء این فرآورده طبیعی موجب تولید فرآورده‌های خوشمزه‌تر و ارزشمندتری با زمان ماندگاری طولانی‌تر مانند کره، پنیر، ماست، بستنی و غیره شده است. طی قرون متمادی انسان با روشهای سنتی اقدام به تولید و مصرف فرآورده‌های متنوع از آن نموده است. با وقوع تحولات صنعتی و پیشرفت تکنولوژی، روشهای فرآوری شیر و تولید محصولات لبنی نیز دچار تغییرات شگرفی شده و کارخانجات عظیم لبنی تاسیس شدند که قادرند روزانه میلیونها تن شیر را فرایند و به چرخه مصرف وارد کنند. افزایش اطلاعات مربوط به ارزش غذایی و گرایش مصرف‌کنندگان به مصرف غذاهای مناسب برای تامین رشد و کارایی بدن سبب شده است که سرانه مصرف فرآورده‌های شیر در کشورهای توسعه یافته در طی دهه‌های گذشته افزایش یافته و امروزه به بیش از 300 کیلوگرم برسد. این رقم که بیش از 3 برابر مصرف سرانه در کشور ماست حاکی از اهمیت و ارزش غذایی فوق‌العاده این محصولات در رژیم غذایی سالم و کاملی است که متضمن رشد جسمانی و تامین‌کننده انرژی سرشار برای کار و فعالیت انسان می‌باشد.

با پیشرفت علم و دانش، شاخه صنایع لبنی نیز همه‌روزه شاهد تحقیقات نوین و ابداع روشهای جدید فرآوری، طراحی و ساخت واحدهای جدید است که برآیند همه اینها سبب شناخت بیشتر این فرآورده و ویژگیهای آن و تولید محصولات متنوع شده است. لذا امروزه صنایع لبنی یک گستره وسیع علمی و تخصصی است که کار در آن نیاز به پشتوانه قوی علمی و مهندسی دارد. همانطوریکه ذکر شد در تمام طول تاریخ بشر، شیر بعنوان یک غذای کامل برای انسانها مورد استفاده قرار گرفته است و تولید فرآورده‌های آن نظیر کره، پنیر و ماست نیز از دیر باز به شکل سنتی وجود داشته است این فرآورده دامی بسیار با ارزش و مهمترین منبع اصلی تامین کلسیم در رژیم غذایی انسانها بشمار می‌رود. سایر ترکیبات مغذی موجود در شیر عبارتند از: پروتئین، چربی، قند و سایر املاح. بنابراین مصرف روزانه شیر می‌تواند بخشی از نیازهای تغذیه‌ای روزانه انسان را برآورد سازد. البته میزان ترکیبات موجود در شیر به عوامل مختلفی نظیر گونه و نژاد دام، سن و دوره شیردهی، آب و هوا، تغذیه و ... بستگی دارد.

با توجه به اینکه ترکیبات اصلی موجود در شیر تعیین‌کننده ارزش و قیمت شیر می‌باشد ضروری است که با تک‌تک اجزای شیر گونه‌های مختلف آشنا شد. برای این منظور اجزای اصلی شیر گاو، گوسفند، بز و گاو میش در

جدول 1 آورده شده است

جدول 1- ترکیبات اصلی (g/kg) شیر گوسفند، بز، گاو و گاومیش (حاجپانایوتو 1995)

اجزا	گاو	گوسفند	بز	گاومیش
تعداد آزمایشات	861	432	721	-
ماده خشک کل	112 ± 0/35	162/2 ± 1/08	132/1 ± 0/50	182/3
چربی	32/8 ± 0/28	49/2 ± 0/65	42/6 ± 0/43	72/6
پروتئین خام	31/3 ± 0/13	57/7 ± 0/47	40/9 ± 0/18	45/9
خاکستر	7/4 ± 0/02	9/4 ± 0/04	8/3 ± 0/02	7/9

میزان چربی، پروتئین خام، لاکتوز، خاکستر و کل ماده خشک در شیر گاو، گوسفند، بز، گاومیش و همچنین آغوز توسط حاجپانایوتو (1995) بررسی شد. بیشترین پروتئین خام و خاکستر در شیر گوسفند و بیشترین مقدار چربی و کل ماده خشک در شیر گاومیش وجود دارد. همچنین کمترین مقدار این اجزا در شیر گاو موجود است. جدول 2 میزان تولید شیر و ترکیبات آنرا در گونه‌های مختلف نشان می‌دهد. به وضوح دیده می‌شود که تولید شیر گاو بطور معنی‌داری نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر است. بنابراین شیر رایج بازار تجارت را تشکیل می‌دهد. همچنین از این جدول دریافت می‌شود که بیشترین مقدار نیتروژن غیر پروتئینی¹ در شیر بز و کمترین آن در شیر گاو وجود دارد.

جدول 2- میزان تولید شیر در گاو، گوسفند، بز و میزان ترکیبات آنها (حاجپانایوتو 1995)

اجزا	گاو	گوسفند	بز
تعداد حیوانات	44	30	30
تولید شیر (kg/Day)	21/09 ± 7/86	2/45 ± 0/549	3/49 ± 0/504
(g/kg) NPN	2/18	2/70	2/91
NPN (درصدی از پروتئین خام)	7/43	4/66	7/13

از بررسی منابع چنین برمی‌آید که تشخیص تقلب در جایگزینی شیر یک گونه به جای گونه دیگر با آنالیز پروتئین قابل انجام است (استرانگ و همکاران 1992). ولی باید در نظر داشت که ترکیبات شیر و پروتئینهای شیر هم در گونه دام تولید کننده شیر و هم در شیر تولیدی یک دام بسیار متغیر است (نویتز و ماجوسکی 1997) که به نژاد دام و سطح شیردهی دام بستگی دارد. لذا این امر مسئله را دشوارتر و بغرنجتر می‌سازد و همچنین با وجود چندشکلی‌های ژنتیکی و غیر ژنتیکی، روشهای ارزیابی و مراحل فرآوری شیر، تعیین مقادیر پروتئینهای شیر پیچیده‌تر می‌شود (ریکو و همکاران 1997a).

1 non-protein nitrogen (NPN)

دنا توره شدن حرارتی و یا تجزیه پروتئینها که در مورد بسیاری از محصولات لبنی در کارخانجات رایج است، خطر و احتمال تشکیل واکنشهای پیچیده و ترکیبی (تشکیل مواد جدید غیر محلول) را موجب می‌گردد و از طرفی هم وجود پپتیدهای کوچکتر و اسیدهای آمینه ارزیابی را بسیار دشوار می‌کند. اطلاع از وجود و مقادیر تک تک پروتئینها و یا ترکیبات مشتق شده به دلایلی که در بالا ذکر شد برای ارزیابی فرآوری محصولات، تعیین مقادیر و وجود تقلب در تولید بسیار مهم است. در جدول 3 میزان پروتئین و کازئین و بخش آب پنیر شیر گونه‌های مختلف آورده شده است.

جدول 3- اجزای پروتئین در شیر گاو، گوسفند، بز و گاو میش

اجزا (g/100g)	گاو	گوسفند	بز	گاو میش
پروتئین	3/2	4/6	3/2	4/6
کازئینها	2/6	3/9	2/6	4/5
پروتئینهای بخش آب پنیر	0/6	0/7	0/6	0/5

مطالعات زیادی بر روی بخش کازئین شیر در گاو انجام شده و ترکیبات شیر خام گاو و شیر فرآوری شده هم بخوبی مشخص شده است. ولی مطالعات کمی در ترکیب کازئینهای شیر دیگر گونه‌ها (گوسفند، بز و گاو میش) صورت گرفته است. جانسن (1995) بیان داشت که بخش کازئین حدود 82، 87، 80 و 77 درصد پروتئینهای شیر را به ترتیب در گونه‌های گوسفند، گاو میش، گاو و بز تشکیل می‌دهد. میسلهای² کازئین از چهار جزء تشکیل شده است که شامل α_1 ، α_2 ، β و κ هستند که در شیر گاو به نسبت 39، 10، 36 و 13 درصد وجود دارند (دیویس و لاو 1980). توزیع تک تک کازئینها در شیر خام گاو، میش، بز و گاو میش در جدول 4 آورده شده است. که بیشترین جزء کازئین شیر گاو مربوط به α_1 -Casein است که اکثریت بخش کازئین گوسفند و گاو میش را نیز تشکیل می‌دهد ولی غالبترین کازئین در شیر بز بخش β -Casein است. همچنین در شیر ترکیباتی از تجزیه پروتئین علاوه بر چهار نوع کازئین اصلی وجود دارد که γ -Casein و برخی ترکیباتی مانند پپتن پروتوزا³ از β -Casein جدا شده‌اند که از عمل پلاسمین (پروتوزوا قلیایی و درونی شیر) منشاء می‌گیرند. γ -Casein احتمالاً از α_1 -Casein جدا می‌شود و همچنین از تقسیم پلاسمین می‌تواند منشاء گیرد. ماکروپپتیدهای گلیکوزید و پاراکاپاکازئین⁴ از κ -Casein جدا می‌شود و بعنوان باقیمانده عمل رنین (کیموسین) پدیدار می‌گردد (استرانگ و همکاران 1992).

جدول 4- نمایش اجزای کازئین در شیر خام گاو، گوسفند، بز و گاو میش (برامانتی و همکاران 2003)

اجزا	گاو	گوسفند	بز	گاو میش
میزان کل پروتئین (g/l)	27/8 ± 2/2	59/4 ± 3/3	33/4 ± 1/6	49/2 ± 1/9

2 Micells

3 Proteosapeptone

4 Para- κ -Casein

90 ± 5	99 ± 12	93 ± 10	83 ± 10	درصد میزان کازئین در کل پروتئین
31 ± 2	10 ± 6	33 ± 8	37 ± 7	(%) α ₁ -Casein
13 ± 1	-	14 ± 2	7 ± 1	(%) α ₂ -Casein
28 ± 2	63 ± 11	30 ± 5	42 ± 8	(%) β-Casein
22 ± 1	18 ± 4	9 ± 1	6 ± 2	(%) γ-Casein
7 ± 1	8 ± 2	14 ± 2	9 ± 4	(%) κ-Casein

پروتئینهای بخش آب پنیر شامل پروتئینهایی است که در pH 4/6 و دمای 20 درجه سانتیگراد محلول هستند این پروتئینها شامل بتالاکتوگلوبولین⁵، آلفالاکتالبومین⁶، ایمونوگلوبولینها⁷ (IgG, IgA IgM) و سرم آلبومین (BSA) هستند. و به دنبال آن پروتئینهای کمی هم شامل لاکتوفرین، لاکتوپراکسیداز، آنزیمها، اجزای پروتئینی غشای گلبولهای چربی شیر (MFGM)، ترکیبات پپتینهای پروتوزوا و گلیکوماکروپپتیدها هستند. از بین آنها در اولویت اول α-La، β-Lg و BSA مشخص هستند. در شیر گاو α-La و β-Lg تقریبا به نسبت 3 به 1 وجود دارند (دجونگ و همکاران 1993). بتالاکتوگلوبولین پروتئین آب پنیر اصلی در شیر تمام گونه‌های مطالعه شده است که در شیر گوسفند در بیشترین مقدار خود و در شیر بز در حداقل است (جدول 5). در شیر گوسفند ایمونوگلوبولینها در مقدار قابل توجهی وجود دارند و بعد از بتالاکتوگلوبولین رتبه دوم را به خود اختصاص داده‌اند ولی در شیر گاو و بز دومین رتبه مربوط به بخش α-La است.

کشف دو نوع بتا لاکتوگلوبولین در شیر گاو توسط آسچافنبرگ و دیروری 1955 (به نقل از مویولی 1998) علاقه‌مندیهای قابل توجهی را به تحقیق بر روی پروتئینهای شیر بوجود آورد. چندشکلی پروتئینهای شیر هم با جانیشینی ساده اسیدهای آمینه و هم با حذف آنها بوجود می‌آید که تمامی کازئینها و پروتئینهای آب پنیر دارای چندشکلی ژنتیکی هستند و می‌توانند ترکیب شیر و عوامل مربوط به فرآوری شیر را تحت تاثیر قرار دهند. به همین دلیل انواع ژنتیکی پروتئینهای شیر به عنوان عوامل انتخاب پتانسیل در گاوداری مورد توجه می‌باشد (ویسر و همکاران 1995). تعیین شکلهای ژنتیکی پروتئینهای شیر می‌تواند به تعیین تقلب در شیر انواع گونه‌های دامی منجر گردد. شکلهای مختلف و انواع پروتئینهای شیر در جدول 6 آورده شده است.

جدول 5- اجزا و میزان ترکیبات پروتئینهای آب پنیر در شیر پس چرخ گاو، گوسفند و بز (لاو 1995)

اجزا	گاو	گوسفند	بز
پروتئین‌های آب پنیر (g/l)	6/46	10/76	6/14
بتا لاکتوگلوبولین (%)	59/3	61/1	54/2

5 β-Lactoglobulin
6 α-Lactoalbumin
7 Immunoglobulins

21/4	10/8	16/2	آلفا لاکتالبومین (%)
11/5	20/0	15/0	ایمونوگلوبولین ها (%)
12/8	8/1	9/5	لاکتوفرین و آلبومین سرم (%)

جدول 6- شکلهای ژنتیکی پروتئینهای اصلی شیر

بز (مویولی و همکاران 1998)	گوسفند (آمیگو و همکاران 2000)	گاو (ریکو و همکاران 1997b)	اجزای پروتئین
A, B1, B2, B3, C, D, E, F, G, O	A, B, C, D, E	A, B, C, D, E	α s1-Casein
A, B, C	A, B	A, B, C, D,	α s2-Casein
A, B, O	A, B, C,	A1, A2, A3, B, C, D, E, X (F 5P)	β -Casein
A, B	-	A, B, C, E	κ -Casein
A, B	A, B	A, B	α -Lactalbumin
A, B	A, B, C	A, B, C, D, E, F, G	β -Lactoglobulin

فهرست منابع:

- Amigo L., Recio I., Ramos M. 2000. Genetic polymorphism of ovine milk proteins: Its influence on technological properties of milk-a review. *International Dairy Journal*, 10: 135-149.
- Bramanti E., Sortino CH., Onor M., Beni F., Raspi G. 2003. Separation and determination of denatured α s1-, α s2-, β - and κ -caseins by hydrophobic interaction chromatography in cows', ewes' and goats' milk, milk mixtures and cheeses. *Journal of Chromatography A*, 994: 59-74.
- Davies D.T., Law J.R. 1980. The content and composition of protein in creamery milks in south-west Scotland. *Journal of Dairy Research*, 47: 83-90.
- De Jong N., Visser S., Olieman C. 1993. Determination of milk proteins by capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 652: 207-213.
- Hadjipanayiotou M. 1995. Composition of ewe, goat and cow milk and of colostrum of ewes and goats. *Small Ruminant Research*, 18: 255-262.
- Jensen R.G. 1995. *Handbook of Milk Composition*. Academic Press, San Diego.
- Law A.J.R. 1995. Heat denaturation of bovine, caprine and ovine whey proteins. *Milchwissenschaft*, 50: 384-388.
- Moioli B., Pilla F., Tripaldi C. 1998. Detection of milk protein genetic polymorphisms in order to improve dairy traits in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Research*, 27: 185-195.
- Recio I., Amigo L., Lopez-Fandifio R. 1997a. Assessment of the quality of dairy products by capillary electrophoresis of milk proteins. *Journal of Chromatography B*, 697: 231-242.
- Recio I., Perez-Rodriguez M.L., Ramos M., Amigo L. 1997b. Capillary electrophoretic analysis of genetic variants of milk proteins from different species. *Journal of Chromatography A*, 768: 47-56.
- Strange E.D., Malin E.L., Van Hekken D.L., Basch J.J. 1992. Chromatographic and electrophoretic methods used for analysis of milk proteins. *Journal of Chromatography A*, 624: 81-102.
- Tietze M., Majewski T. 1997. Chemical composition and sanitary value of cow and sheep milk. *Bulletin of International Dairy Federation*, No. 9702: 303-307.

Visser S., Slangen CH.J., Lagerwerf F.M., Van Dongen W.D., Haverkamp J. 1995. Identification of a new genetic variant of bovine β -casein using reversed-phase high-performance liquid chromatography and mass spectrometric analysis. *Journal of Chromatography A*, 711: 141-150.