

بسمه تعالی

آب پنیر

محمد هادی وفائی

ویرایش: جاهد ملک زاده نوقابی^۱

دانشجویان علوم دامی

دانشکده کشاورزی مرکز گلپهار^۲



¹ Jey_em2005@yhao.com

² Iaumdas.blogfa.com

خلاصه:

Whey یکی از فراورده های صنایع غذایی است که آمار جهانی آن تولید سالانه ۱۲۰ میلیون تن را نشان می دهد. با توجه به این که ۸۰ تا ۹۰٪ حجم شیر مصرفی تبدیل به whey می گردد و از سوی دیگر ۵۰٪ مواد مغذی شیر به صورت whey می باشد استفاده از این فراورده جانبی و بازیافت آن از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. این فراورده لبنی دارای BOD (Biological-Oxygen-Demand) بالایی می باشد و باعث آلودگی شدید زیست محیطی می گردد.

Whey:

Whey مایعی است که پس از جدا کردن دلمه از شیر کامل یا شیر پس چرخ و یا خامه بدست می آید.

انواع مختلف whey:

عمده ترین تقسیم بندی که در مورد whey صورت می گیرد بر اساس pH و اسیدیته صورت می گیرد. با توجه به این که whey یک by product است خصوصیات آن کاملاً تابع فرایند اصلی است. whey ممکن است حاصل فرآیند تولید پنیر یا کازئین باشد که هر کدام فرآیند های مختلفی دارند و بر اساس همین تنوع ها خصوصیات whey نیز کاملاً متغیر است:

Whey شیرین: اسیدیته قابل تیتر کردن ۰,۱ تا ۰,۲ درصد و pH برابر ۵,۸ تا ۶,۶

Whey نسبتاً اسیدی: اسیدیته قابل تیتر کردن ۰,۲ تا ۰,۴ درصد و pH برابر ۵,۰ تا ۵,۸

Whey اسیدی: اسیدیته قابل تیتر کردن ۰,۴ تا ۰,۶ و pH برابر ۴,۰ تا ۶,۰

خصوصیات whey و پودر whey :

خصوصیات و ترکیب whey کاملاً تحت تاثیر روش بکار گرفته در فرآیند اصلی اعم از نوع پنیر تولیدی یا روش تولید کازئین و غیره می باشد. اما به هر حال عمده ترین ترکیب whey لاکتوز می باشد.

امروزه پودر whey مهمترین محصولی است که از whey استحصال می شود.

پودر whey استاندارد سرشار از لاکتوز و پروتئین کل و مواد معدنی است. در مقایسه با پودر حاصل از آب پنیر شیرین، پودر آب پنیر اسیدی دارای لسیتین کمتر ولی لاکتیک اسید، فسفر، کلسیم، روی، آهن و مس بیشتری است.

جدول ۱: ترکیب برخی از آب پنیرهای خشک شده و سیال (برحسب درصد)

پودر whey اسیدی	پودر whey شیرین	Whey اسیدی	Whey شیرین	ماده تشکیل دهنده
۹۶,۰۰	۹۶,۵۰	۶,۵۰	۶,۳۵	کل ماده خشک
۴,۰۰	۳,۵۰	۹۳,۵۰	۹۳,۷۰	رطوبت
۰,۶۰	۰,۸۰	۰,۰۴	۰,۵۰	چربی
۱۲,۵۰	۱۳,۱۰	۰,۷۵	۰,۸۰	پروتئین کل
۶۷,۴۰	۷۵,۰۰	۴,۹۰	۴,۸۵	لاکتوز
۱۱,۸۰	۷,۳۰	۰,۸۰	۰,۵۰	خاکستر
۴,۲۰	۰,۲۰	۰,۴۰	۰,۰۵	لاکتیک اسید

جدول ۲: مقایسه ترکیبات شیمیایی آب پنیر با پودر آب پنیر

ترکیبات شیمیایی	واحد	در یک لیتر آب پنیر	در یک کیلوگرم پودر آب پنیر
لاکتوز	گرم	۴۸,۴۲	۷۴۰,۶۶۰
پروتئین	گرم	۸	۱۲۵
چربی	گرم	۲	۱۰
املاح	گرم	۵,۷	۸۰,۱۰۵
اسید لاکتیک	گرم	۱,۵	۲,۴۲
کلسیم	گرم	۱,۰-۰,۵	۷,۲۰
فسفر	گرم	۰,۵	۸
پتاسیم	گرم	۱,۴	۲۰
سدیم	گرم	۰,۴۵	۹
کلر	گرم	۱,۰	۱۶
منگنز	گرم	۰,۰۸-۰,۰۴	۱,۲
روی	میلی گرم	۲,۳-۰,۳	۱۰,۶
آهن	میلی گرم	۰,۹	-

مس	میلی گرم	۰,۲	۳
منیزیم	میکرو گرم	۶,۲۶	۱۲۰,۴۷
تیامین	میلی گرم	۰,۴	۵
ریبوفلاوین	میلی گرم	۱,۴	۲۵
کوبالامین	میکرو گرم	۱,۵	۲۵
اسید نیکوتینیک	میلی گرم	۲	۸
اسید فولیک	میکرو گرم	۵۰	۲۲۰

آمینو اسید های آزاد و پپتید های قابل حل در سطوح قابل توجهی در پودر whey وجود دارند که میزان آنها در پودر whey اسیدی بیشتر است.

جدول ۳: آمینواسیدها و پپتیدهای قابل حل پودر آب پنیر تجارتي (بر حسب گرم آمینواسید به ازای هر کیلوگرم پروتئین کل)

پودر آب پنیر	آمینواسید آزاد	پپتیدهای قابل حل	جمع آمینواسیدها و پپتیدهای قابل حل
اسیدی	۴۰	۲۲۹	۲۶۹
شیرین	۸	۱۵۵	۱۶۳

پودر آب پنیر معمولا دانه های ریز و ظریف دارد، به آسانی می ریزد و غیر نم گیر است. انحلال پذیری پودر آب پنیر در آب بر حسب چگونگی عمل آوردن قبلی آن، از ۹۱ تا ۹۹ درصد متغیر است. رنگ پودر آب پنیر که از کرم سفید تا قهوه ای سبز دیده می شود تحت تاثیر شدت حرارت دادن قرار می گیرد. برخی پودر های آب پنیر به محض خشک شدن رنگ زرد شدیدی از خود نشان می دهند که این موضوع ناشی از رنگهایی است که در ساخت پنیر به کار رفته است و به دیگر محصولات مانند بستنی نیز سرایت می کند.

معمولا تعداد کمی موجودات ذره بینی در پودر آب پنیر مخصوصا در پودر آب پنیر اسیدی وجود دارد. در یک آزمایش بر روی چهار نوع پودر آب پنیر اسیدی تجارتي، به طور متوسط در هر گرم ۶۶ عدد موجود زنده، ۷ اسپور بی هوازی و ۳۰ اسپور هوازی مشاهده شد. همچنین در مقایسه با پودر آب پنیر شیرین، پودر آب پنیر اسیدی معمولا در دمای اتاق پایدارتر است.

انسیتوی محصولات آب پنیری، مشخصات پیشنهادی را برای آب پنیر خشک با درجه ممتاز را به صورت زیر منتشر کرده است.

جدول ۴: مشخصات پیشنهادی آب پنیر خشک با درجه ممتاز

پودر whey شیرین	پودر whey اسیدی	
۱,۵ درصد	۱,۵ درصد	چربی شیر
۱ درصد	۵ درصد	رطوبت
۱۰ عدد به ازای هر گرم	۱۰ عدد به ازای هر گرم	کولی فرم
۱۵ میلی گرم	۱۵ میلی گرم	ذرات سوخته
۰,۱۶ درصد	حداقل ۰,۳ درصد	قدرت اسیدی قابل تیتراژ کردن
حداقل ۱۱ درصد	حداقل ۱۱ درصد	پرووتین (N×۶,۳۸)
225ml	ممکن است از 225ml تجاوز کند	خصلت قلیایی خاکستر

اسید لاکتیک در whey:

بسته به نوع آب پنیر و اینکه از چه منبعی حاصل شده است ممکن است مقدار کم یا مقدار زیادی اسید لاکتیک در آب پنیر موجود باشد. اسید لاکتیک ممکن است به صورت مصنوعی نیز اضافه شده باشد و یا اینکه حاصل فعالیت مایه کشت باشد. معمولاً اسید لاکتیک که در آب پنیر دیده می شود به صورت D - یا L + هستند.

اسید لاکتیک CH₃-CHOH-COOH

واکنش بدن نسبت به دریافت اسید لاکتیک D- و L+ کاملاً متفاوت است و نوع D- معمولاً تجزیه و جذب مشکل تری دارد. در صورت بیش از اندازه بودن اسید لاکتیک به خصوص نوع D- امکان ایجاد اختلالات متابولیکی در بدن انسان وجود دارد. سازمان بهداشت جهانی و FAO حداکثر مجاز مصرف اسید لاکتیک را در روز 100 میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن انسان عنوان کرده اند. وجود ایزومرهای D و L در فرآورده های تخمیری و در نتیجه در آب پنیر بستگی به نوع مایه کشت بکار رفته و دمای انکوباسیون دارد.

اسیدهای آمینه ضروری در whey:

پروتئین های موجود در آب پنیر به لحاظ وجود اسیدهای ضروری و مقدار آنها در سطح بسیار مطلوبی قرار دارند. بر اساس تحقیقات انجام شده و مقایسه ای که بین کازئین و پردتئین آب پنیر انجام شده مقدار اسید های آمینه تریپتوفان، لوسین، ایزولوسین، ترئونین و لیزین در پروتئین آب پنیر بیشتر از کازئین است. از طرف دیگر میزان فنیل آلانین و متیونین در کازئین بیشتر از پروتئین آب پنیر است. از سوی دیگر هر ۱۰۰ گرو پروتئین آب پنیر حاوی ۲,۴ گرم سیستئین می باشد.

خشک کردن آب پنیر:

هدف از خشک کردن آب پنیر به دست آوردن پودری است غیر نم گیر با قابلیت پخش شدن زیاد. آب پنیر سیال به دست آمده از کارخانه های تهیه پنیر را با گذراندن از یک زلال کننده نوع رسوب گیر صاف و زلال می کنند سپس چربی آب پنیر را به طور مکانیکی جدا می سازند و در منبعی با دمای ۴۳ درجه سانتی گراد نگهداری و در ۷۱ درجه پاستوریزه می کنند، آن را در کوره هایی گرما می دهند و به کمک مبادله کن گرما تبخیر یا مستقیماً به ظرف خلاء وارد می کنند. آب پنیر سیال پاستوریزه را به منظور تهیه پودر، در مرحله اول در تبخیر کننده های دو یا سه مرحله ای معمولاً به ۴۵ درصد ماده خشک کل می رسانند. در نخستین ظرف مخصوص تبخیر مایعات، تبخیر در ۷۷ درجه و در دومین ظرف تبخیر تقریباً در ۵۴ درجه سانتی گراد انجام می شود. ماده غلیظ شده سپس خشک می شود. مواد غلیظ شده حاصل از آب پنیر روی سطح استوانه ای مخصوص یا در خشک کن های خود کار خشک می شوند. آب پنیر شیرین یا اسیدی را می توان به نحو مطلوبی خشک کرد. کار کردن با آب پنیر اسیدی کمی مشکل تر است. هر چه قدرت اسیدی آب پنیر بیشتر باشد برای خشک کردن آن به دمای بالاتری نیاز است. برابر نظریه یانگ، آسانترین راه خشک کردن زمانی حاصل می شود که پروتئین آب پنیر بر اثر حرارت تقلیب گردد و همزمان با آن شوک حرارتی داده شود که در این صورت به نحو مطلوبی تبلور حاصل می شود.

تولید کنسانتره پروتئین آب پنیر

:(WPC) whey protein concentrate

پودر آب پنیر حاصل از تولید پنیر حاوی ۷۶٪ لاکتوز، ۱۳٪ پروتئین، ۸٪ خاکستر، ۱٪ چربی و ۱,۸٪ اسید لاکتیک می باشد به عبارت دیگر عمده ترکیب این محصول لاکتوز می باشد. بنا به دلایل ذیل تمایل به تولید محصولی با پروتئین بالا و لاکتوز کم وجود دارد:

۱. نا مطلوب بودن افزوده شدن لاکتوز به برخی محصولات غذایی مانند بستنی که باعث بروز پدیده شنی شدن (sandiness) می شود.

۲. به دلیل وجود عارضه عدم تحمل لاکتوز یا بد جزبی لاکتوز در برخی از افراد.

۳. نیاز به تولید محصولی با درصد پروتئین بالا هت مصرف در فرآیند غنی سازی.

برای این منظور انجام فرآیند UF کاملاً کاربردی است به این ترتیب که آب پنیر وارد سیستم فرآیلایش شده و تا ۲۵٪ ماده جامد تغلیظ می شود سپس وارد اوپراتورها و بعد از آن وارد اسپری درایر شده و پودری با ۶۰٪ - ۶۵٪ پروتئین به دست می آید. برای تولید پودری با درصد پروتئین بالاتر استفاده از فرآیند Diafiltration کاربرد دارد. طبق تعریف FDA، WPC ماده ای است که در نتیجه جدا سازی مواد غیر پروتئینی از آب پنیر به دست می آید و باید حاوی حداقل ۲۵٪ پروتئین باشد و لاکتوز آن بیشتر از ۶۰٪ نباشد.

خصوصیات WPC:

برای تولید wpc هم آب پنیر اسیدی و هم آب پنیر شیرین قابل استفاده است.

درصد پروتئین wpc معمولاً بین ۳۵ تا ۸۰٪ متفاوت می باشد اما دستیابی به محصولی با مقدار پروتئین بالاتر یا پایین تر نیز ممکن است. چنانچه درصد پروتئین محصول حداقل ۹۰٪ باشد WPI یا Whey Protein Isolate نام دارد.

درصد لاکتوز فرآورده بسته به خلوص آن از ۱۳٪ تا ۵۹٪ متغیر است هر چند که مقادیر کمتر یا بیشتر نیز ممکن است.

درصد خاکستر بسته به خلوص محصول از ۳٪ تا ۸٪ متفاوت است هر چند که مقادیر کمتر یا بیشتر نیز محتمل می باشد.

درصد چربی wpc کاملاً وابسته به درصد چربی شیر مصرفی، آب پنیر و فرآیند های انجام شده نظیر Separation می باشد. درصد چربی با افزایش درصد پروتئین و حذف لاکتوز افزایش می یابد. مقدار چربی از ۱،۵٪ تا ۸٪ متفاوت می باشد.

ویژگی های عملیاتی و کاربردی WPC:

از آن جایی که کنستانتره های پروتئین معمولاً به عنوان یک ماده افزودنی در حجم کم (۲ تا ۳٪) به فرمولاسیون افزوده می شود عمدتاً دارای نقش های عملیاتی و نه تغذیه ای می باشد. در نتیجه خصوصیات عملیاتی و کاربردی wpc از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. برخی از این خصوصیات عبارتند از:

۱. خصوصیات اصلی شامل:

حلالیت، امولسیون کنندگی، کف کردن، انعقاد در نتیجه حرارت دهی، متصل شدن به چربی، ظرفیت نگهداری آب، طعم و مزه

۲. خصوصیات کاربردی فرعی شامل:

ویسکوزیته، چسبندگی، بافت دهی، قهوه ای شدن، حفظ رطوبت، رنگ و ...

موارد استفاده غذایی از آب پنیر:

کاربرد آب پنیر در نانوائی، مخلوط های بستنی، شیرینی، شربت، نوشابه و پنیر ناچیز است. آب پنیر به طور گسترده ای در صنعت پنیر سازی گنوست و میسوست نروژ و ریکوتای دوباره پخته شده ایتالیا و امریکا به کار می رود. پودر آب پنیر شیرین موفقیت چشمگیری را به دست آورده اما پودر آب پنیر اسیدی چندان به این موفقیت دست نیافته است. پودر آب پنیر اسیدی هم اکنون به طور موفقیت آمیزی به عنوان ماده غذایی اسیدی کننده و در مخلوط های غذایی مقوی و مشروبات الکلی به کار گرفته می شود.

نوشابه های مغذی و الکلی:

نوشابه های آب پنیری مغذی امکانات بالقوه مناسبی دارند. وزارت کشاورزی ایالات متحده پودر پایدار آب پنیر سویا را تولید کرده است. این پودر که جانشین پودر شیر پس چرخ می شود کمیاب است و در عین حال برخی کشورها سخت به آن نیازمندند. نزدیک ۲۰ درصد چربی و ۲۰ درصد پروتئین دارد. پس از دوباره سازی و رساندن مواد جامد آن به ۱۵ درصد مایعی به دست خواهد آمد که مواد غذایی آن تقریباً به اندازه شیر تازه است. پودر آب پنیر اسیدی که به آب پرتقال، آب انگور یا آب آناناس به میزان ۴ درصد اضافه می شود نوشابه ای بسیار دلپذیر و سرشار از مواد غذایی را به دست خواهد داد.

تولید نوشابه های الکلی از آب پنیر که برخی از آنها شبیه شامپانی است در هلند تحت بررسی است. آب پنیر مایع تازه با حدود ۷ درصد شکر و یک درصد کارامل مخلوط شده، مخمر و رزین به عنوان عامل ایجاد رایحه نیز به آن اضافه می شود. در روسیه نوعی مشابه از نوشابه آب پنیری تخمیر شده محتوی چغندر قند به نام بودروست (Bodrost) در دسترس است.

دیگر فرآورده های آب پنیر:

از دیگر فرآورده های آب پنیر می توان به تولید گالاکتوز از لاکتوز آب پنیر، تولید شربت از آب پنیر، تولید کازئین خام، تولید الکل صنعتی و تولید مخمر از آب پنیر اشاره کرد.

آب پنیر و نقش تغذیه آن در جیره دام:

فرآورده های فرعی کارخانجات لبنیات سازی:

شیر مازاد کارخانجات لبنیات سازی از قبیل شیر پس چرخ، شیر خشک، دوغ حاصل از کره گیری، آب پنیر، کشک و غیره را چه به صورت تازه چه به صورت پودر از قدیم در جیره دام و طیور به کار برده اند. ولی امروزه با توجه به مصرف این مواد در تغذیه انسان و نیز کمبود پروتئین حیوانی ترجیح داده می شود که تمام فرآورده های کارخانجات لبنیات سازی به مصرف تغذیه انسان برسد.

مزیت تغذیه ای:

میزان انرژی، چربی، ویتامین های محلول؛ کلسیم و فسفر موجود در آب پنیر نسبت به شیر کمتر است. از این فرآورده اغلب در سیستم های تغذیه ای مرطوب مخصوص خوک ها استفاده می شود. از نظر پروتئین نسبت به شیر ضعیف تر است. اما بیشتر پروتئین آن بتا لاکتو گلوبولین است که کیفیت بسیار خوبی دارد و بهترین مورد مصرف خوراک را به عنوان اجزای مناسب برای جایگزین در شیر در گوساله های جوان به دست آورده اند و بر خلاف پروتئین های شیر پس چرخ پروتئین آب پنیر در معده لخته نشده و ممکن است در سطوح بالای مصرف منجر به مشکلات گوارشی شود.

رنگ / بافت: مایع زرد تا سفید.

خوشخوراکی: اگر تازه باشد خوشخوراکی آن زیاد است.

محدودیت های مصرف (عوامل ضد تغذیه ای): میزان ماده خشک آن کم و میزان نمک آن زیاد است.

میزان مصرف تقریبی در گونه های مختلف (درصد از جیره متراکم):

گوساله	۵٪	جایگزین شونده	۱۰٪
گاو شیری	۱۰٪	شیر خوراکی	۰٪
گاو گوشتی	۱۰٪	جیره پایانی	۲۰٪
بره	۵٪	جیره رشد	۲۰٪
میش	۱۰٪		

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب پنیر:

کشش سطحی آب پنیر بین ۸۴۰۰۰-۴۰۰۰۰ نیوتن بر متر مربع بوده و با افزایش کل مواد خشک و کاهش درجه حرارت این میزان زیاد می شود. خصوصیات ویسکوزیته آب پنیر تغلیظ شده نه تنها در شرایط راندمان تبخیر بلکه در بهبود عملیات نیز با اهمیت می باشد. بررسی های به عمل آمده نشان می دهد که هیدرولیز لاکتوز سبب کاهش ویسکوزیته می شود.

ضرایب لازم برای محاسبه ارزش نسبی مواد خوراکی نسبت به کنجاله سویا (۴۴٪)، ذرت:

ماده خوراکی	ضریب کنجاله سویا	ضریب ذرت	درصد ماده خشک
آب پنیر شیرین	۰,۰۰۶	۰,۰۶۹	۶,۵
آب پنیر اسیدی	۰,۰۰۵	۰,۰۷۱	۶,۵
آب پنیر خشک	۰,۱۱۹	۰,۸۷۴	۹۳

لاکتوز آب پنیر:

عمده ترین کربوهیدرات شیر می باشد که ۹۴٪ آن ضمن تهیه پنیر وارد آب پنیر می شود. یک کیلو گرم لاکتوز حداکثر تا میزان ۱۶,۸ کیلو ژول انرژی تولید می کند. در صورت نبودن آنزیم لاکتاز در دستگاه گوارش، لاکتوز بدون هیچ تغییری وارد روده بزرگ می شود و در آنجا در اثر تجزیه توسط میکروارگانیسم ها تولید گاز کربنیک و ایجاد نفخ می نماید. بعلاوه به علت تخمیر آن باعث بروز اسهال می شود که این عارضه عدم تحمل به لاکتوز نامیده می شود.

لاکتوز دارای دو فرم آلفا و بتا است. قابلیت انحلال بتا لاکتوز در آب بیش از آلفا لاکتوز است. قابلیت انحلال لاکتوز در آب ۱۰ برابر کمتر از ساکاروز است. وبا بالا رفتن درجه حرارت، انحلال لاکتوز افزایش می یابد. لاکتوز به وسیله باکتری ها به سرعت تخمیر شده و تبدیل به اسید لاکتیک، اسید بوتریک، الکل و اسیدهای خطی دیگر می شود.

پروتین های آب پنیر:

Pr شیر گاو به طور طبیعی ۳۰الی ۳۵ گرم در لیتر می باشد و شامل دو بخش اصلی به نامهای کازئین و pr آب پنیر است. برای جدا کردن این دو بخش از یکدیگر ph شیر را در درجه حرارت ۲۰ به ۴,۶ می رسانند در این ph کازئین شیر رسوب می کند و بخش pr باقی مانده که به صورت محلول می باشند pr های آب پنیر را تشکیل می دهد.

در جدول ۱-۱ ترکیب pr های آب پنیر و در جدول ۱-۲ میزان اسید آمینه های موجود در آب پنیر آورده شده است.

جدول ۱-۱ ترکیبات پروتین آب پنیر:

ترکیب پروتین	وزن ملکولی (کیلو دالتون)	% پروتین آب پنیر
بتا لاکتو گلوبولین	۱۸,۳	۵۰
آلفا لاکتالبومین	۱۴	۱۲
ایمونو گلوبولین	۱۵-۱۰۰	۱۰
سرم آلبومین	۶۹	۵
پروتئوزپتون	۴۰,۸-۴۱	۲۳

جدول ۱-۲ میزان برخی اسید آمینه های موجود در آب پنیر و چند منبع مغذی:

اسید آمینه	Pr آب پنیر	تخم مرغ	گندم
ایزو لوسین	۴۷۶	۳۹۳	۲۰۴
لوسین	۷۳۶	۵۵۱	۴۱۷
لیزین	۷۰۴	۴۳۶	۱۷۹
متونین	۱۵۱	۲۱۰	۹۴
سیستین	۱۷۴	۱۵۲	۱۵۹
فنیل آلانین	۲۲۴	۳۵۸	۲۸۲
تریپتوفان	۱۴۷	۹۳	۶۸
آرژنین	۱۷۵	۳۸۱	۲۸۸
هیستدین	۱۴۴	۱۵۱	۱۶۳

ویتامین های آب پنیر:

ویتامین ها در شیر به دو دسته محلول در چربی (ADEK) و محلول در آب (BC) تقسیم می شود. ویتامین های محلول در چربی شیر چسبیده به به گلبولهای چرب شیر می باشد و مقدار آن در آب پنیر بستگی به میزان چربی موجود در آن دارد، از آنجا که میزان چربی آب پنیر کم است نتیجتاً میزان آن در آب پنیر خیلی کم است. ویتامین های محلول در آب در سرم شیر محلول بوده و در نتیجه در شیر چربی گرفته و آب پنیر باقی می ماند. و مقدار آنها بستگی به مقدار آنها در شیر دارد و مقدار آنها در شیر بستگی به عوامل خارجی داشته و تغییرات آن ناچیز است.

جدول ۱-۳ ویتامین های موجود در آب پنیر بر حسب mg/kg

ویتامین	دامنه	میانگین
تیامین	-	۰,۴
ریبوفلاوین	۰,۵ - ۱,۶	۱,۴
پیرو دکسین	۰,۲ - ۰,۷۷	۰,۴۲
کوبالامین	۰,۰۰۱۵ - ۰,۰۰۲۴	۰,۰۰۲
نیاسین	۰,۷۲ - ۱,۰۳	۰,۸۵
فولاسین	-	۰,۰۰۵
اسید پنتوتینیک	۲,۱ - ۴,۱	۳,۴
بیوتین	۰,۰۱۳ - ۰,۰۱۵	۰,۰۱۴
اسید اسکوربیک	۱۱ - ۱۵	۱۳

۱۱	-	ویتامین A
----	---	-----------

مواد معدنی آب پنیر:

بخش مهمی از املاح و مواد معدنی موجود در شیر در فرایند تولید پنیر در آب باقی می ماند. فسفات کلسیم یکی از املاح مهم در شیر میباشد که در آب پنیر های به روش اسیدی تولید می شود بیشتر از آب پنیر های شیرین می باشد. ولی میزان مواد معدنی دیگر در آب پنیر شیرین و اسیدی تقریباً برابر است.

جدول ۱-۴ مواد معدنی موجود در آب پنیر بر حسب mg/l:

مواد معدنی	آب پنیر شیرین	آب پنیر اسیدی
کلسیم	۵۰۰	۱۰۰۰
فسفات	۵۰۰	۱۵۰۰
پتاسیم	۱۴۰۰	۱۴۰۰
سدیم	۴۵۰	۴۵۰
کلرید	۱۰۰۰	۱۰۰۰
منیزیم	۴۰	۸۰
روی	۰,۲	۲,۳
منگنز	۶	۲۶

استفاده از آب پنیر در تغذیه گوساله ها:

استفاده آب پنیر در تغذیه گوساله ها ارزشمند شناخته شده و معمولاً در سن ۲ الی ۴ ماهگی به صورت مخلوط با شیر پس چرخ قابل توجه است. و پس از ۴ ماهگی می توان از آب پنیر خالص به میزان ۱۰ الی ۱۵ کیلوگرم در روز استفاده نمود. استفاده آب پنیر در تغذیه گوساله ها تا سن ۱۵ ماهگی سودمند خواهد بود زیرا تا حد زیادی جایگزین کنسانتره یا شیر پس چرخ می شود. ثابت شده گوساله های پروراری تغذیه شده با آب پنیر رشد روزانه بیشتری داشته و جثه و تولید آنها کمی بهتر از گوساله پروراری می باشد که از همان مقدار واحد غذایی به صورت شیر پس چرخ مصرف نموده اند.

امکانات تغذیه آب پنیر در تغذیه گاو:

- به صورت آب پنیر تغلیظ شده در خوراکیهای پلته (میزان ۱۰ درصد)
- به عنوان مکملی برای مواد جایگزین شیر در گوساله ها
- به صورت لیسیدنی در ترکیب با اوره و چربی ها برای گاوهای پروراری
- به عنوان مکمل های مایع در جیره های غذایی گاو های پروراری به خصوص در مناطق کوهستانی و نیمه کوهستانی (به میزان ۱۰ لیتر در روز)

آب پنیر را می توان به صورت آزاد در اختیار گاو های گوشتی قرار داد اما مصرف زیاد آب پنیر در گاو های شیری باعث کاهش تولید شیر و درصد چربی می شود. همچنین یک سوم احتیاجات ماده خشک گاو های را می توان با این فرآورده جایگزین نمود. در صورت استفاده از آب پنیر در جیره خوراکی تامین انرژی، مواد ازته، (غلات به اضافه کنجاله روغنی یا دانه های روغنی)، مواد معدنی (کلسیم همراه آب پنیر شیرین) و ویتامین ضروری است. بطور کلی نشخوار کنندگان می توانند ۱۲ الی ۱۵ درصد وزن آب پنیر مایع مصرف کنند. از عوامل مهمی که مصرف آب پنیر را در یک گروه از حیوانات تحت تاثیر قرار می دهد، دمای محیط می باشد، به این صورت که با افزایش دما مصرف آن افزایش می یابد.

افزایش حجم مصرف کل مایع حیوانات مصرف کننده آب پنیر ممکن است نرخ رقیق شدگی شکمبه (Dilution Rate) را افزایش داده و باعث بهبود راندمان سنتز پروتئین میکروبی می شود. طبیعتاً افزایش حجم مایع مصرفی حجم ادرار را افزایش می دهد ولی هیچ خطری برای حیوان ندارد. مصرف زیاد آب پنیر باعث مرطوب تر شدن بستر می گردد.

گاهی قابلیت هضم چربی ها و پروتئین ها افزایش یافته و با مصرف آب پنیر مواد معدنی در کل دستگاہ گوارش ابقاء می شوند. اگر آب پنیر بصورت افزایش تدریجی به دام ها عرضه نشود و دوره عادت پذیری رعایت نشود اسهال و گاهی اوقات عدم مصرف خوراک رخ می دهد ولی پس از عادت پذیری گاو ها به آن حتی در صورت آزاد هیچ مشکلی پیش نخواهد آمد. گاو ها نیاز به یک دوره ۴ هفته ای برای عادت به مصرف کردن آب پنیر مایع دارند. ممکن است نیاز به محدود کردن آب آشامیدنی طی این مدت لازم باشد. در حالت کلی گاو ها ممکن است حدود دو سوم از نیاز آبی خود را از آب پنیر و بقیه را با آشامیدن آب تامین کنند. وقتی آب پنیر آزاد در اختیار گاو ها قرار گیرد، ممکن است روزانه ۹۱ کیلو گرم مصرف کنند. و هر ۴۵ کیلو گرم آب پنیر معادل ۳،۴ کیلو گرم کنسانتره ۱۲٪ پروتئین است.

آب پنیر و شیر پس چرخ بهترین مورد مصرف خود را به عنوان اجزایی مناسب برای جایگزینی شیر در گوساله های جوان به دست آورده اند. بر خلاف پروتئین های شیر پس چرخ، پروتئین های آب پنیر لخته نشده و ممکن است در سطوح بالای مصرف منجر به مشکلات گوارشی شوند. می توان از آب پنیر در صورت نیاز مبرم به میزان ۱۰٪ کنسانتره گاو های شیری استفاده نمود.

موارد منع مصرف:

فیبر منبع اصلی نشخوار کنندگان است که عرضه ناگهانی مقادیر زیاد آب پنیر (لاکتوز) باعث اختلال هضمی می شود. لاکتوز سریع تر از فیبر هضم شده و امکان دارد منجر به اسیدوز یا نفخ شود. گاو هایی که آب پنیر را از داخل ظرف مصرف می کنند تمایل زیادی به لیسیدن ته ظرف دارند که امکان ورود برخی مواد مضر به بدن را دارد. که می توان این مشکل را با قرار دادن یک محدود کننده پلاستیکی ته ظرف با انداختن یک تکه تخته شناور روی سطح آب پنیر این مشکل را بر طرف کرد.

به علت پایین بودن میزان ماده خشک آب پنیر، انتقال آن در مسافت بیش از ۵۰ کیلومتر به صرفه نمی باشد، بنابراین در تغذیه گوساله تنها از پودر آب پنیر استفاده می شود. چون انرژی مورد نیاز برای خشک کردن خیلی بالا بوده استفاده از آب پنیر تغلیظ شده توصیه می شود.

به علت مقادیر بالای لاکتوز آب پنیر خشک شده نمی توان از آن به میزان زیاد و به طور مناسب برای تهیه ماده جایگزین شیر استفاده نمود. همچنین پودر آب پنیر جاذب الرطوبه می باشد و نگهداری آن در حالت فیزیکی مطلوب مشکل است.

نتیجه گیری:

بر اساس یافته ها، آب پنیر می تواند باعث کاهش مصرف کنسانتره شود بدون اینکه هیچ گونه تاثیر منفی بر اضافه وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک داشته باشد. و نیز در تغذیه گاوهای شیری تقریباً به اندازه مصرف ماده خشک آب پنیر، مصرف بخش کنسانتره جیره کاهش می یابد بدون اینکه تولید شیر دچار نقصان گردد. به علت مقادیر بالای لاکتوز آب پنیر خشک شده نمی توان از آن به میزان زیاد و به طور مناسب برای تهیه ماده جایگزین شیر استفاده نمود.

استفاده های دیگر آب پنیر:

- مخلوط با سویا برای بهتر شدن ارزش تغذیه ای
- استفاده در صنایع گوشتی برای بهبود گوشت
- استفاده در صنایع قنادی (برای ساخت بیسکویت استفاده می شود که باعث بیشتر شدن زمان ماندگاری بیسکویت می شود)
- استفاده در صنایع نانوائی (در کشور روسیه به طور وسیعی در صنایع نانوائی استفاده می شود)
- و هزار راه نرفته باقی است.....

منابع:

۱- میرنظامی، ح: فن آوری شیر و فرآورده های آن. نشر علوم کشاورزی، دانشگاه تهران، صفحه ۲۸۹ تا ۳۱۵، سال ۱۳۸۲.

۲- فرانک کوزیکووسکی: پنیر و فرآورده های شیری تخمیری. ترجمه مجید حکمتی، محمد رضا داهی. نشر دانشگاهی تهران، ص ۴۵۲-۴۷۵.

۳- اصغری، م: «بررسی نقش تغذیه ای آب پنیر در جیره گوساله ها». ۱۳۸۲.

4-<http://www.farmiran.mihanblog.com>

5-<http://www.mehdinamdar.blogfa.com>