نقش بیکربنات سدیم در تغذیهٔ نشخوارکنندگان

منوچهر باغبان حقی – مدیر تولید موسسه کشاورزی و دامپروری مراغه

تحقیقات روزافزون در ژنتیک حیوانی و بهبود روشهای تغذیه و پرورش در چند دهه گذشته موجب پیشرفتهای قابل توجهی در تولید دامها گردیده است. ولی تأمین احتیاجات غذایی جهت دامهای پر تولید چندان آسان نیست. تردیدی نیست که مصرف جیره‌های پرارزش و سهل‌التخمیر سبب بروز تغییرات ناگهانی در اکوسیستم شکمبه می‌شوند، اکوسیستمی که حاوی جمعیت میکروبی بسیار فعال و توان تخمیر بالایی می‌باشد.

در شرایط عادی یعنی موقعی که جیرهٔ غذایی دارای الیاف خام کافی می‌باشد. pH شکمبه تقریباً خنثی است که بواسطهٔ جذب سریع اسیدهای چرب فرار[1] (VFA) و تعدادی از عناصر معدنی و همچنین تأثیر بافر موجود در بزاق ایجاد می‌شود، بزاق ترشح شده توسط گاوهای بالغ بین ۱۰۰ الی ۲۰۰ لیتر در عرض ۲۴ ساعت متغیر است به طوری که غذای خشبی باعث افزایش ترشح بزاق و غذاهای متراکم و غنی از کربوهیدرات که به سهولت تخمیر می‌شوند باعث کاهش ترشح بزاق می‌گردد اما اگر کنسانتره در جیره غذایی زیاد باشد نتیجه‌اش تسریع فرآیندهای تخمیری و افزایش تراکم اسیدهای چرب فرار است که موجب کاهش pH شکمبه می‌گردد.

(نمودارهای ۱ و ۲).

کاهش pH شکمبه و همچنین کاهش طول مدت نشخوار و کندی جریان حرکت محتویات شکمبه مستقیماً به مقدارالیاف خام غذا مربوط است (جدول ۱).

بالا بودن سطح نشاسته در کنسانتره باعث تغییر نسبت اسیدهای چرب فرار در شکمبه می‌گردد، بدین ترتیب که غلظت اسید پروپیونیک نسبت به اسید استیک افزایش می‌یابد (جدول ۲).

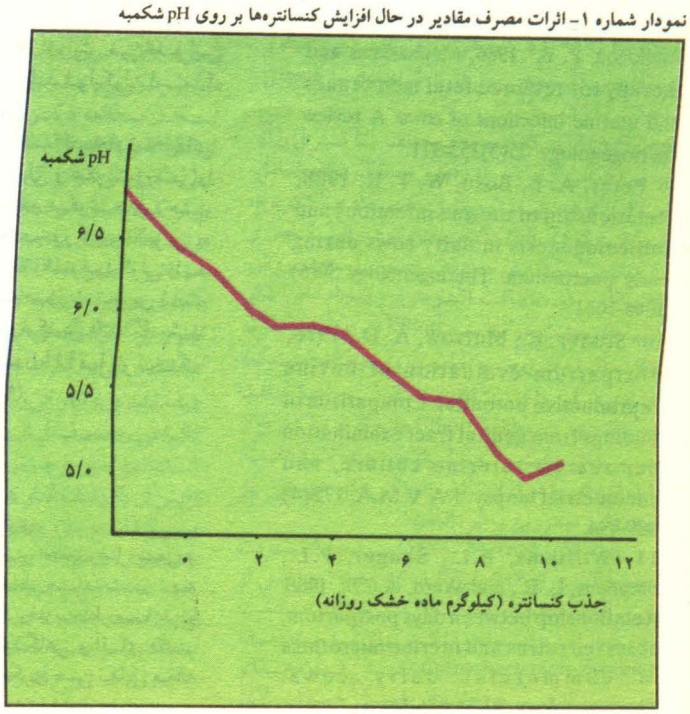
عده‌ای از محققین ملاحظه کردند که بین غلظت اسید پروپیونیک و اسیدیتهٔ محیط شکمبه ارتباط وجود دارد زیرا حضور مقادیر زیادی از اسید پروپیونیک در شکمبه یکی از فاکتورهایی است که موجب کاهش فعالیتهای ترشحی غدد بناگوشی می‌شود. همچنین کاهش pH شکمبه اثر انتخابی بر روی میکروفلور شکمبه دارد، به طوری که در pH کمتر از ۵ الی ۵/۵ اکثر گونه‌های باکتریایی غیرفعال شده و فقط چند سویه مثل «پروپیوناباسیل» و «لاکتوباسیل» در شکمبه فعال می‌مانند (نمودار ۳).

به عقیده عده‌ای از محققین یکی از عوامل بازدارنده رشد بسیاری از گونه‌های باکتریایی فقدان یون بیکربنات (HCO_3) است، زیرا بسیاری از سویه‌های باکتریایی از این یون برای تولید شکل فعال کربن دی‌اکسید (CO_2) استفاده می‌کنند. کاهش pH شکمبه که رشد لاکتوباسیلها را آسان می‌کند و از فرآیند باکتریایی از تبدیل اسیدلاکتیک به اسیداستیک و اسیدپروپیونیک جلوگیری می‌کند.

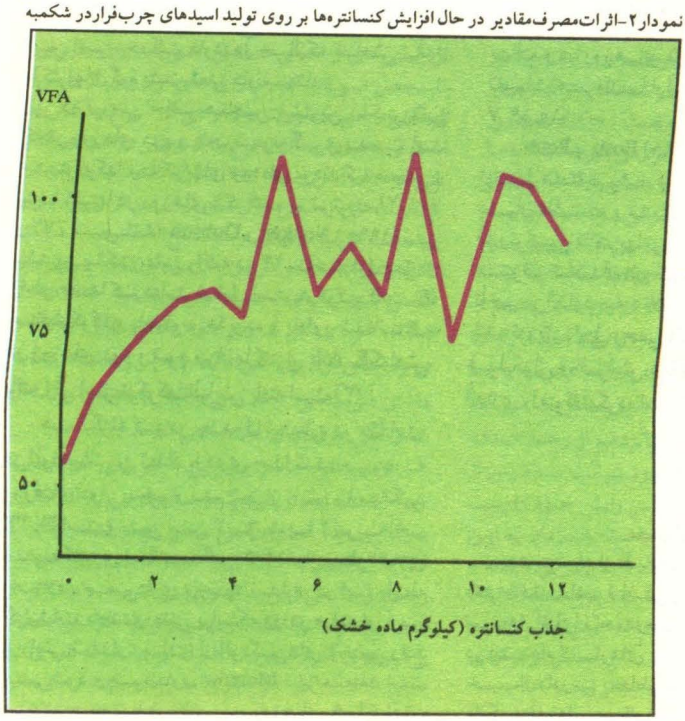
همچنین کاهش بسیاری از گونه‌های باکتریایی در نتیجهٔ pH پایین موجب کاهش سنتز پروتئین‌ها و ویتامین‌ها می‌گردد. در گاوهای شیری کاهش تولید اسیداستیک در شکمبه سبب نارسایی در سنتز اسیدهای چرب زنجیر کوتاه و زنجیر متوسط مورد نیاز شیر می‌گردد. که این امر موجب کاهش سطح چربی شیر می‌شود. بدین ترتیب زمانی می‌توان انتظار تولید زیاد را از نشخوارکنندگان داشت که شکمبهٔ آنها به طور صحیح فعالیت نماید، به خصوص موقعی که جیره غذایی حاوی کنسانتره زیادی باشد توجه بیشتری نیاز است. در این رابطه تحقیقات به نتایجی دست یافته که از جملهٔ آنها افزودن مواد بافری به غذای روزانه، جهت جلوگیری از کاهش pH شکمبه است.

از میان مواد بافر می‌توان بیکربنات سدیم که

نمودار شماره ۱ – اثرات مصرف مقادیر در حال افزایش کنسانتره‌ها بر روی pH شکمبه



نمودار۲ –اثرات مصرف‌مقادیر در حال افزایش کنسانتره‌ها بر روی تولید اسیدهای چرب‌فراردر شکمبه



جدول ۱: اثر نوع جیره غذایی بر روی سرعت عبور فاز مایع از شکمبه در گاوها

سرعت عبور فاز مایع شکمبه‌ای (%/h)	نوع جیرهٔ غذایی
۹/۶	۹۰٪ کنسانتره + ۱۰٪ علوفه خشک
۲۰	۴۳٪ کنسانتره + ۵۷٪ علوفه خشک

اغلب در مؤثر واقع شدن آن اتفاق نظر وجود دارد را نام برد.

بیکربنات سدیم و مصرف غذا

از نتیجهٔ تحقیقات و آزمایشات بعضی از محققین بر روی گاوهای شیری چنین برمی‌آید که بیکربنات سدیم بر روی خوش خوراکی جیره غذایی اثر سوء نداشته و ممکن است در بعضی موارد حتی تأثیر مطلوب نیز داشته باشد.

دیگر مطالعات انجام یافته بر روی گاوهای‌پرواری نشان می‌دهد که این بافر (به میزان ۱ تا ۵ درصد مادهٔ خشک جیره) عموماً مصرف مقدار ماده خشک را افزایش داده است (جدول ۳).

بنابه اظهار نظر Harris در هنگام تغذیه سیلوی ذرت، بیکربنات سدیم بر روی مصرف اختیاری غذا اثرمثبت دارد.

اثر مثبت بیکربنات سدیم بر روی مصرف ماده خشک غذا موقعی که از علوفه سیلویی استفاده می‌گردد بکرات مشاهده گردیده است. این عمل ممکن است در اصل به تأثیر بافر روی اسیدهای آلی موجود در علوفهٔ سیلو شده نسبت داده شود. بعضی از محققین بر این عقیده هستند که بالا بردن غلظت اسیدهای حاصل از تخمیر در سیلو سبب کاهش خوش خوراکی می‌گردد. و اخیراً به این نتیجه رسیده‌اند که با خنثی سازی اسیدیتهٔ سیلوی ذرت و سیلوی علف، خاصیت اشتها آوری غذا به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (جدول ۴).

مطابق نظر برخی از محققین اگر بیکربنات سدیم در مراحل اولیهٔ دورهٔ شیرواری مورد استفاده قرار گیرد اثر مفیدی روی مصرف خشک غذا خواهد داشت (نمودار ۴).

بیکربنات سدیم و متابولیسم شکمبه

۱- اثر بر روی خروج مایع شکمبه

حضور بیکربنات سدیم در جیره‌های غذایی پرانرژی سرعت جریان مایعات شکمبه را افزایش داده و جریان فاز مایع به هزارلا را آسان می‌سازد. به عقیدهٔ Chalupa این عمل در نتیجهٔ کاهش فشار اسمزی در مایعات شکمبه است که بیکربنات سدیم باعث آن می‌گردد به این معنی که با نفوذپذیری دیوارهٔ شکمبه مایعات حاوی بافر در دو طرف دیواره مورد مبادله واقع می‌شوند.

مطابق نظر تعدادی از محققین افزایش سرعت عبور شیره ممکن است در نتیجه افزایش مصرف آب به سبب حضور بیکربنات سدیم باشد (جدول ۵). همچنین لازم به ذکر است که افزایش سرعت عبور شیره شکمبه باعث افزایش تولید اسیداستیک و اسید بوتیریک نسبت به اسیدپروپیونیک می‌شود (جدول ۶). و در شکمبه این عمل حاصل چسبندگی گونه‌های خاصی از باکتریها (باکتریهای هوازی) به ذرات غذا می‌باشد. مثلاً باکتریهای کوکوس (به ویژه استیک) که به فرم کلنی به ذرات غذا می‌چسبد، در حالی که سایر باکتریها ذاتاً شناور بوده و تا اندازهٔ زیادی به وسیلهٔ تغییرات سرعت عبور فاز مایع تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

در این شرایط باکتریهای پروپیونیکی (ضرورتاً با تیپ شناور) نسبت به سایر اشکال باکتریهایی شانس کمتری برای چسبیدن به ذرات غذا دارند. علاوه بر این عمل انتخابی توسط میکروفلور افزایش سرعت عبور فاز مایع، تأثیر مثبتی بر روی کارآیی سنتز میکروبی دارد. در نتیجه زمانی که تراکم زیادی از میکروفلور در شکمبه وجود دارد این میکروبها ۶۵٪ از انرژی جذبی را برای نگهداری خودشان مصرف می‌نمایند و تنها ۳۵٪ از انرژی برای رشد و فعالیتهای سنتزی اختصاص پیدا می‌کند. اگر نسبت عبور فاز مایع افزایش داده شود نسبت انرژی مصرفی برای رشد ممکن است به ۷۰٪ بالغ شود (جدول ۷).

۲- اثر بی‌کربنات سدیم بر روی pH و تولید VFA

اثرات مهمی که بیکربنات سدیم بر pH شکمبه دارد به وسیلهٔ آزمایشات «in vitro» و «in vivo» به اثبات رسیده است. Hall در آزمایشات in vitro نشان داد وقتی که بیکربنات سدیم به جیره اضافه شود pH افزایش یافته و در حدود مناسب تثبیت می‌شود (نمودار ۵).

نتایج آزمایشات in vivo نیز این موضوع را ثابت کرده است (اثر بیکربنات سدیم بر روی pH شکمبه‌به‌اثربافری‌آن نسبت داده می‌شود (جدول ۸).

اثر بیکربنات سدیم بر روی تولید VFA در شکمبه موضوعی است که هنوز تحت بررسی می‌باشد، اگر چه تعدادی از محققین ارتباط مثبتی بین این ماده بافر و غلظت VFA در مایع شکمبه مشاهده کرده‌اند اما بعضی از محققین نتایج عکس

جدول شماره ۲: اثر نوع جیره غذایی بر روی pH ترکیب اسیدهای چرب فرار در شکمبه گاوهای شیری

نوع جیرهٔ غذایی	٪ترکیب‌اسیدهای چرب فرار				
	اسیداستیک	اسید پروپیونیک	اسیدبوتیریک	سایر اسیدها	pH
یونجهٔ خشک	۷۰/۲	۱۷/۹	۷/۷	۴/۲	۶/۵
کاه جو	۷۴/۸	۱۶/۳	۷/۵	۱/۴	۶/۸
سیلوی ذرت	۶۱/۸	۲۰/۶	۱۲/۹	۴/۷	-
کنسانتره + علوفه خشک	۴۶/۷	۲۷/۶	۱۷/۹	۵/۲	۶/۱

جدول شماره ۳: اثر بیکربنات سدیم بر روی میزان جذب غذا در گاوهای پرواری (مادهٔ خشک =d.m)

نسبت علف پایه در جیره بر مبنای ماده خشک	NaHCO3(%dm) در ماده خشک جیره	کیلوگرم مصرف خوراک روزانه	
		گروه شاهد	گروه آزمایش
۵۰٪ یونجه	۲/۵	۱۰/۱	۱۰/۹
۵۰٪ یونجه (خشک)	۵/۰	۱۰/۱	۱۱/۴
۱۵٪ سیلوی ذرت	۱/۰	۷/۰	۸/۵
۹٪ یونجه (سیلو)	۰/۹	۱۰/۱	۱۰/۱

جدول ۴: اثر اسیدیته سیلوی ذرت و سیلوی علوفه و خنثی شده آنها با بیکربنات سدیم بر روی مصرف اختیاری ماده خشک در گاوها

	(pH)	مصرف ماده خشک (kg)
(گوساله‌های نژاد فریزین) آزمایش ۱		
ذرت سبز -	۵/۲	۴/۱
ذرت سبز اسیدی شده با HCl -	۳/۶۶	۳/۸
سیلوی ذرت -	۳/۸۶	۳/۹
سیلوی ذرت خنثی شده با بیکربنات سدیم-	۵/۹۴	۴/۶
(تلیسه‌های نژاد فریزین) آزمایش ۲		
سیلوی ذرت -	۳/۷۹	۸/۱
سیلوی ذرت + آب -	۳/۷۷	۶/۹
سیلوی ذرت + آب + بیکربنات سدیم-	۷/۱۱	۷/۷
(تلیسه‌های نژاد فریزین) آزمایش ۳		
سیلوی گراس	۴/۴۸	۷/۰
سیلوی گراس + ۰/۶٪ بیکربنات سدیم -	۴/۸۴	۷/۸
سیلوی گراس + ۱/۲٪ بیکربنات سدیم-	۵/۳۴	۷/۶
سیلوی گراس + ۱/۸٪ بیکربنات سدیم-	۵/۷۸	۸/۲

جدول شماره ۵: اثر بیکربنات سدیم بر روی مصرف آب

نوع دام	ماده‌خشک/$NaHCO_3$%	مصرف آب به ازاء هر گرم ماده خشک غذا	
		شاهد	آزمایش
گوساله	۲/۵	۲/۶۵	۲/۶۸
گوساله	۵/۰	۲/۶۵	۲/۸
گاو شیری	۱/۷	۴/۴۳	۴/۷۵
بز	۴	۲/۲۳	۳/۲۱
بز	۴	۳/۵۴	۴/۲۸

جدول شماره ۶: اثر سرعت عبور فاز مایع از شکمبه بر روی ترکیب اسیدهای چرب فرار

سرعت عبور فاز مایع شکمبه (%/h)		تولید اسیدهای چرب فرار (مول در روز)
۹/۸	۳/۸	
۳/۹۵	۳/۸۸	استات
۱/۲۳	۱/۸۳	پروپیونات
۰/۶۲	۰/۳۵	پروپیونات

به دست آورده‌اند (جدول ۹). از قرار معلوم این تناقض نتیجهٔ اختلاف سطح انرژی رژیم غذایی وهمچنین اختلاف درصدهای بیکربنات سدیم مصرف شده می‌باشد.

به نظر می‌رسد که در حضور بیکربنات سدیم نسبت اسیداستیک پیوسته به زیان اسید پروپیونیک افزایش می‌یابد. این امر با سایر مواردی که خاصیت بافری دارند توسط تحقیقات Harrison مورد تأیید می‌باشد. این تغییرات در نتیجهٔ بهبود شرایط محیطی برای فلور سلولوتیک [۲] بعد از افزایش pH است همان طوری که Erdman ارتباط مثبت بین هضم ADF[۳] و pH شکمبه را تأیید نموده‌اند (نمودار ۶).

بیشتر محققین مشاهده نموده‌اند که به دنبال افزودن بیکربنات سدیم به جیره غذایی فعالیت فلور سلولوتیک افزایش می‌یابد که انعکاس قابل ملاحظه‌ای روی راندمان غذا دارد، زیرا موجب بهبودی هضم الیاف خام و مادهٔ آلی می‌شود (جدول ۱۰).

۳- اثر بر متابولیسم ازت

محققین اغلب اظهار نموده‌اند که بیکربنات سدیم سبب افزایش حجم آمونیاک در شکمبه‌می‌شود. (نمودارهای ۷ و ۸)، که این فزونی آمونیاک به افزایش فعالیت پروتئولیتیک [۴] در pH بالا نسبت داده می‌شود، به طور کلی اثر بیکربنات سدیم بر متابولیسم پروتئین در زیر خلاصه می‌گردد:

۱- در موادی که غذاها ایجاد اسیدوز نکرده و حاوی پروتئین با ارزش بیولوژیکی بالا باشد بیکربنات سدیم باعث افزایش By-pass پروتئین از شکمبه می‌شود، بدین معنی که پروتئین با کیفیت بالا بدون اینکه تبدیل به پروتئین میکروبی و پروتوزایی بشود از شکمبه عبور می‌کند.

۲- در حالتی که غذاها اسیدوژنیک (Acidogenic) بوده و پروتئین جیره از کیفیت معمولی برخوردار باشد و یا از منابع ازت غیرپروتئینی تأمین شده باشد، بیکربنات سدیم باعث افزایش تجزیهٔ پروتئین و دوباره‌سازی آن می‌گردد و به عبارت دیگر موجب تبدیل پروتئین کم ارزش یا ازت غیر پروتئینی به پروتئین میکروبی و پروتوزایی می‌شود.

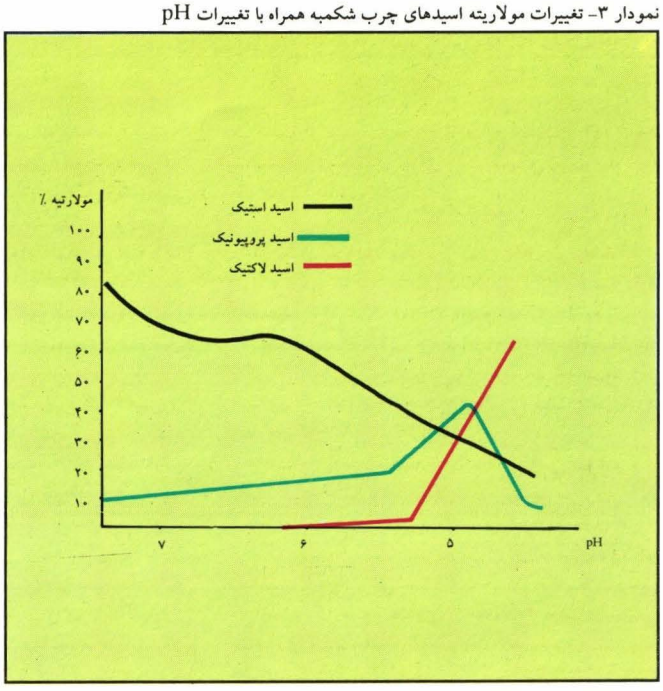
علاوه بر اثرات مهمی که شرح داده شد ممکن است مواردی باشد که بیکربنات سدیم با تأمین گروههای اسید کربنیک (HCO_3) مناسب و همچنین تهیه سوبسترای مورد نیاز برای متابولیسم بسیاری از گونه‌های باکتریایی فعالیت میکروبی را آسان سازد.

به هر حال Durand اظهار نظر کرده که افزودن بیکربنات سدیم سبب افزایش سنتز ویتامین و

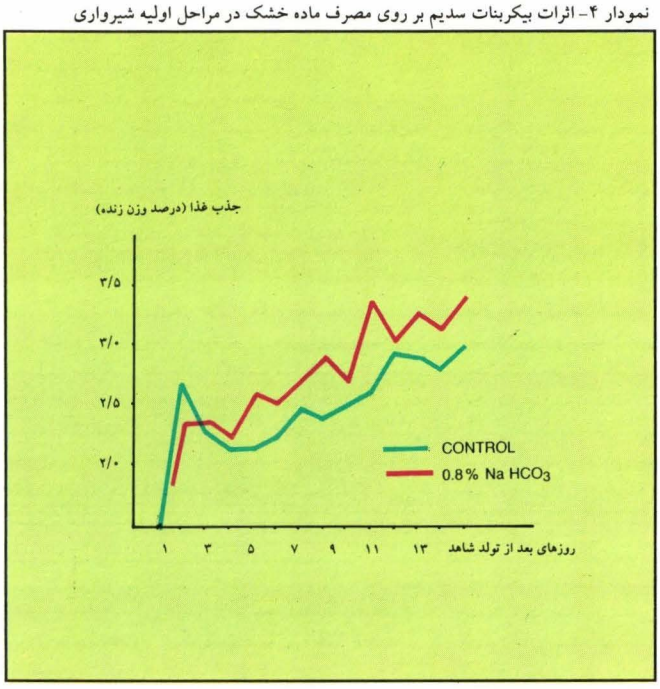
جدول شماره ۷: اثر تغییرات سرعت عبور فاز مایع از شکمبه بر روی فعالیت میکروفلور شکمبه

سرعت عبور فاز مایع شکمبه (%h)	ATP مصرف شده برای نگهداری میکروفلور٪
آزمایش ۱ (in vitro)	
۶/۵	۲
۳۸	۶
۲۴	۱۲
آزمایش ۲ (in vivo)	
۳۲	۳۲
۱۷	۷/۵
۱۲	۱۱/۰
آزمایش ۳ (in vivo)	
۳۶	۶/۸
۲۵	۱۱/۵
۲۲	۱۳/۶

نمودار ۳- تغییرات مولاریته اسیدهای چرب شکمبه همراه با تغییرات pH



نمودار ۴- اثرات بیکربنات سدیم بر روی مصرف ماده خشک در مراحل اولیه شیرواری



جدول شماره ۸: اثر بیکربنات سدیم بر pH شکمبه

pH شکمبه (حد متوسط)		
آزمایش	شاهد	$NaHCO_3$ (%/d.m.)
۵/۷۸	۵/۶۱	۱/۲
۵/۸	۵/۶۹	۱/۲
۶/۷۷	۶/۱	۱/۰
۶/۴۳	۶/۱۷	۱/۰
۶/۱۵	۶/۰۳	۱/۰
۶/۳۶	۶/۰۷	۰/۸
۶/۸۱	۶/۶۸	۸۰گرم روزانه
۵/۷۱	۵/۰۶	۲/۰
۶/۰۸	۵/۷۵	۲/۰
۶/۶۹	۶/۲۸	۲/۵
۶/۷۱	۶/۳۲	۵/۰
۶/۶۸	۶/۴۴	۵

جدول شماره ۹: اثر بیکربنات‌سدیم بر تولید اسیدهای چرب فرار و درصد غلظت استات و پروپیونات

حیوانات مورد آزمایش	نسبت‌علوفه	$NaHCO_3$	کل تولید اسیدهای چرب(میلی‌مول‌در‌لیتر)		استات(٪)		نات‌پروپیونات(٪)	
	کنسانتره‌درجیره	٪/dm	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش
In vitro								
گاو	۲۰/۸	–	۸۷/۱۴	۱۵۲/۴۴	۵۸/۷۳	۶۵/۴	۲۲/۰	۲۰/۴۶
گاو	۵۰/۵	–	۷۶/۸۷	۱۰۵/۵۲	۶۳/۵۸	۶۹/۱۸	۷۱/۴۳	۲۲/۱۲
In vivo								
گاو	۵۰/۵	۱/۲	۸۹/۹	۱۰۴/۵	۵۳/۳	۵۸/۶	۳۳/۷	۲۴/۸
گاو	۷۵/۲۵	۱/۲	۹۲/۹	۱۰۹/۵	۵۵/۹	۵۹/۰	۳۰/۹	۲۵/۱
گاو	۴۰/۶	۰/۷۵	۷۵/۸	۹۱/۸	۶۳/۵	۶۴/۲	۲۲/۴	۲۱/۱
گاو	۴۰/۶	۱/۰	۱۲۷/۲	۹۹/۰	۵۳/۰	۵۹/۲	۲۸/۲	۲۱/۶
گاو	۵۰/۵	۰/۸	۱۲۲/۶	۱۱۶/۱	۴۸/۸	۵۰/۵	۳۱/۵	۲۸/۸
گاو	۱۰/۹	۰/۹	۸۶/۰	۷۶/۹	۵۳/۲	۵۵/۵	۳۰/۳	۲۸/۲
گاو	۱۵/۸۵	۳/۵	۱۳۹/۰	۱۲۳/۰	۶۳/۵	۶۷/۵	۲۱/۷	۱۷/۹

پروتئین در شکمبه می‌شود.

۴- اثر بر متابولیسم مواد معدنی و تعادل اسید - باز

ممکن است افزودن بیکربنات سدیم به جیره‌ها در متابولیسم مواد معدنی مؤثر باشد. Huntington مشاهده نمود که وقتی به رژیم غذایی بره‌ها به میزان ۴٪ ماده خشک بیکربنات سدیم افزوده شود غلظت منیزیم و فسفر در سرم خون افزایش می‌یابد اما محققینی که بیکربنات سدیم را به میزان ۱ الی ۱/۷ درصد ماده خشک به جیره افزوده بودند این اثرات را مشاهده نکردند (جدول ۱۱). همچنین بنا به گزارش Ha یک جیره حاوی بیکربنات سدیم موجب افزایش قابل ملاحظه‌ای در ابقاء سدیم و منیزیم می‌شود.

احتمالاً تغییرات در غلظت منیزیم خون در نتیجهٔ افزایش جذب در شکمبه (به سبب نسبت Na/K در محفظه پیش معده) است.

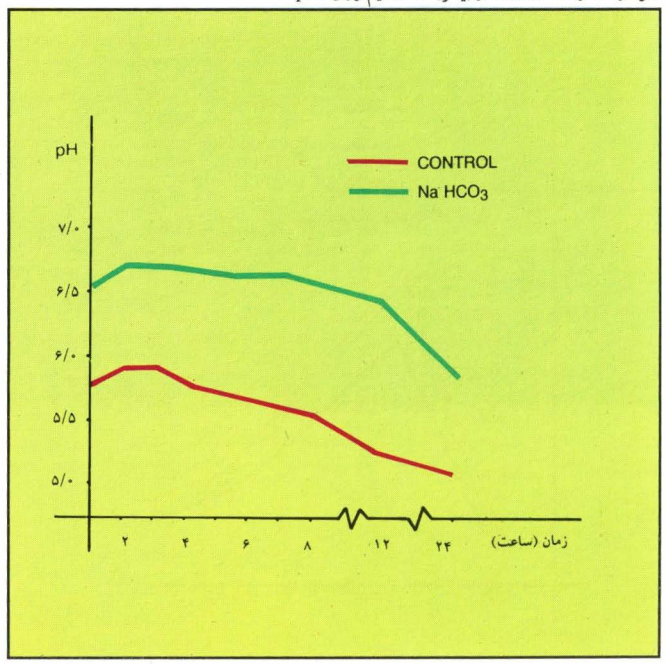
اثر بالقوهٔ بیکربنات سدیم روی متابولیسم مواد معدنی به احتمال زیاد باید از نقطه‌نظر تعادل اسید - باز به منظور و حفظ تندرستی حیوان مورد ملاحظه قرار بگیرد.

تحت شرایط عادی تعادل اسید - باز به وسیلهٔ تعدادی از مکانیسمهای بیولوژیک در بدن حیوان تنظیم می‌گردد، که یکی از این مکانیسمها وجود ترکیبات شیمیایی خاص در داخل مایعات بدن‌است که مواد بافر نامیده می‌شوند و هر گونه افزایش در میزان اسیدیته را خنثی می‌سازند، مزیت عمدهٔ بیکربنات سدیم در این است که اثر مکملی در جیره غذایی دامها دارد، بدین نحوه که ذخیرهٔ کافی از بافر غذایی را فراهم نموده و هر گونه عدم تعادل اسید و باز را جبران می‌نماید. در شکمبه مقادیر زیادی از اسیدهای آلی که در خلال تخمیر میکروبی به وجود می‌آیند توسط بیکربناتها و فسفاتهای مترشحه از غدد بزاقی تامپونه می‌شوند. یک غذای پر انرژی اما کم سلولز باعث کاهش تولید بزاق و نتیجتاً کاهش ظرفیت بافری شکمبه خواهدشدکه‌افزودن بیکربنات سدیم جیره غذایی این نقیصه را جبران می‌سازد.

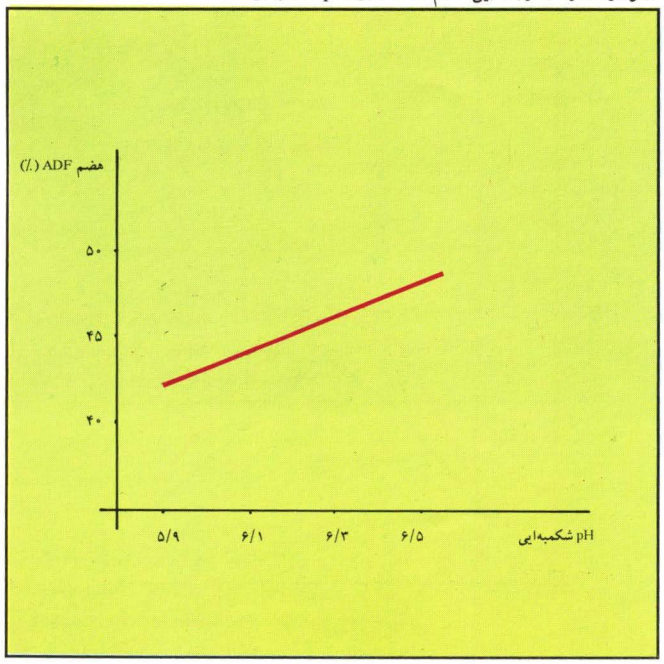
بیکربنات سدیم و تولید شیر

نتیجهٔ تحقیقات Wheeler نشان می‌دهد که افزودن بیکربنات سدیم در جیرهٔ گاوها اثر مثبتی بر

نمودار شماره ۵- استفاده از بیکربنات سدیم روی pH



نمودار شماره ۶- رابطهٔ بین هضم A.D.F و pH شکمبه‌ای



جدول شماره ۱۰: اثر بیکربنات سدیم بر قابلیت هضم مواد اصلی (OS) والیاف خام

$NaHCO_3$	قابلیت هضم		قابلیت هضم FAD		قابلیت هضم FND	
%(d.m)	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش
۱/۲	–	–	۳۱/۳	۳۷/۵	۳۷/۵	۴۴/۴
۲/۰	۸۷/۸	۹۲/۸	–	–	–	–
۱/۲	۷۶/۹	۷۷/۵	۴۶/۴	۵۱/۲	۶۷/۴	۶۷/۲
۱/۲	۷۴/۳	۷۶/۲	۴۸/۹	۵۴/۶	۵۷/۰	۶۱/۸
۲/۵	۷۵/۲	۷۵/۰	۴۵/۵	۴۶/۸	–	–
۵/۰	۷۰/۲	۷۲/۷	۴۵/۵	۴۹/۳	–	–
۴/۰	۸۱/۰	۸۴/۰	–	–	–	–
۱/۰	۶۹/۵	۶۹/۵	۳۶/۰	۴۵/۱	۳۷/۰	۳۹/۰

قابلیت هضم الیاف خام مقاوم به شوینده اسیدی FAD

قابلیت هضم الیاف خام مقاوم به شوینده خنثی FND

جدول شماره ۱۱: اثر بیکربنات سدیم بر غلظت مواد معدنی سرم خون

NaHCO3	Na	Mg	P
	/%d.m Meq/L	(Mg/۱۰۰ml	(mg/۱۰۰ml)
شاهد	–	۲/۳۴	۸/۵
۲	–	۲/۴۹	۹/۷۴
۴	–	۲/۵۹	۱۰/۳۹
شاهد	–	۲/۶۶	۹/۸۲
۲	–	۲/۷۱	۱۰/۳۹
۴	–	۲/۹۲	۱۰/۸۵
شاهد	۱۴۰	۳/۲	۶/۴
۱	۱۳۹	۲/۷۷	۶/۷
شاهد	۱۳۶	۳/۳۴	۷/۱۱
۱/۷	۱۳۶	۳/۲۴	۶/۸

روی تولید و حجم چربی شیر دارد. نتیجهٔ آزمایشات خلاصه شده در جدول ۱۲ تحقیقات Wheeler را تأیید می‌کند.

اثر مطلوب بیکربنات سدیم بر روی چربی شیر به طور مشخص به تغییرات روند تخمیر در شکمبه که موجب افزایش تولید استات (پیش مولکول مهم چربیهای شیر) است مربوط می‌شود. به علاوه اثر مثبتی که بیکربنات سدیم به ویژه در خلال مراحل اولیه شیرواری بر روی مصرف ماده خشک اعمال می‌کند می‌تواند افزایش تولید را تخمین نماید (نمودار ۹).

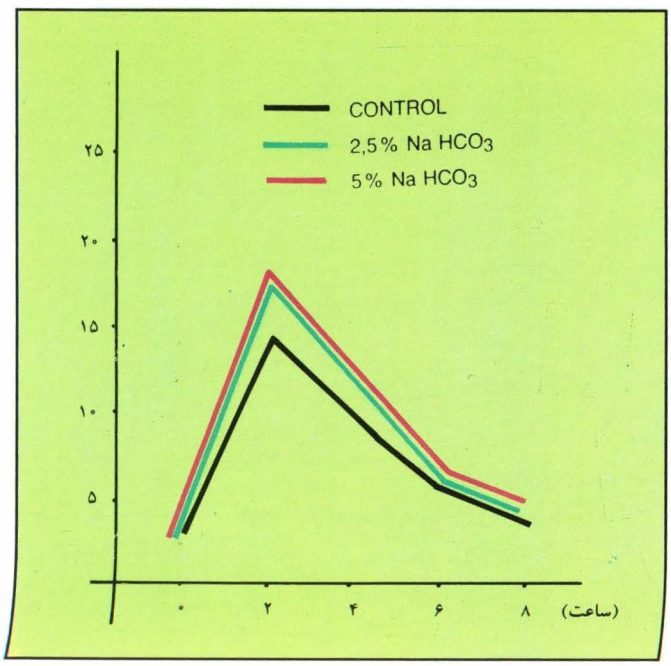
بیکربنات سدیم و تولید گوشت

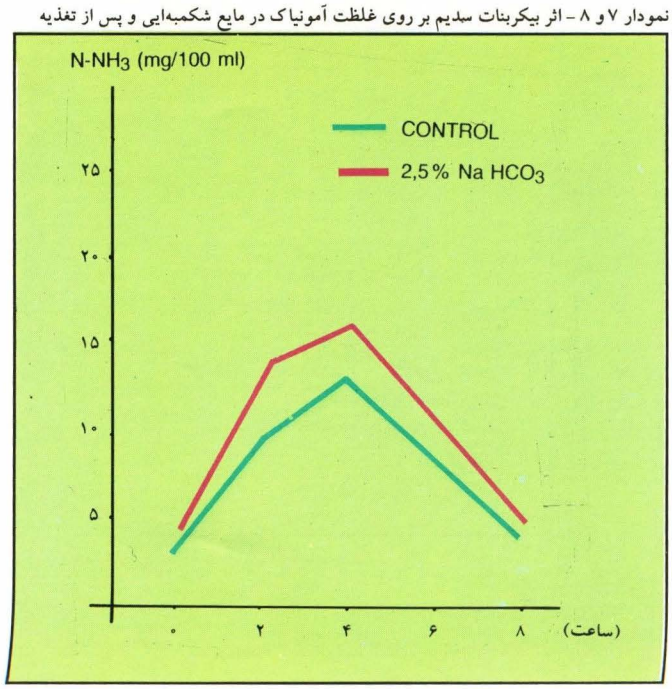
نتایج آزمایشات استفاده از بیکربنات سدیم در نشخوارکنندگان پرواری تا اندازه‌ای محدود است به علاوه در نتیجهٔ متفاوت بودن سیستم‌های پرورشی، تنوع ژنتیکی و تنوع غذاهای به کار رفته در آزمایشات متعدد اطلاعات در مورد اثر بیکربنات سدیم بر تولید دامهای پرواری بسیار ناقص و متناقض است.

نتایج تحقیقات انجام گرفته نشان می‌دهد که بیکربنات سدیم نوع رشد را تغییر می‌دهد به طوری که موجب کاهش بافت چربی و افزایش بافت عضلانی می‌شود (جدول ۱۳).

Russel در آزمایشایشهای خود افزایش وزنی

نمودار ۷ و ۸ - اثر بیکربنات سدیم بر روی غلظت آمونیاک در مایع شکمبه‌ایی و پس از تغذیه





جدول شماره ۱۲: اثر بیکربنات سدیم بر تولید و میزان چربی و پروتئین شیر

مقدار پروتئین‌شیر (٪)		مقدار چربی شیر (٪)		مقدار شیر تولیدی با چربی تصحیح شده				مقدار شیر تولیدی (kg)	نسبت NaHCO3 ملوفه
آزمایش	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش	شاهد	آزمایش	شاهد	%/dm	کنسانتره
–	–	۳/۲۱	۳/۳	۲۰/۲	۲۰/۲	۲۲/۹	۲۲/۵	۰/۷۵	–
–	–	۳/۴۵	۳/۳۴	۲۲/۹	۲۳/۱	۲۵/۰	۲۵/۶	۱/۰	–
۳/۱۳	۳/۲	۲/۵۳	۲/۲۸	۲۲/۹	۱۸/۹	۲۴/۸	۲۲/۹	۱/۲	۵۰/۵۰
۳/۲۵	۳/۲۳	۳/۸۴	۳/۲۳	۲۳/۳	۱۹/۷	۲۴/۱	۲۲/۳	۱/۲	۷۵/۲۵
۳/۷	۳/۸	۵/۱	۴/۸	۲۳/۹	۲۲/۵	۲۰/۵	۲۰/۱	۰/۷۵	۴۰/۶۰
۳/۱	۳/۱	۳/۴	۳/۳	۲۸/۲	۲۸/۷	۳۱/۰	۳۲/۱	۱/۲	۳۰/۷۰
–	–	۳/۷	۳/۵	۲۴/۲	۲۲/۸	۲۵/۳	۲۴/۷	۱/۰	۲۳/۷۷
–	–	۳/۲۷	۳/۲۸	۲۰/۳	۲۰/۷	۲۲/۸	۲۳/۲	۱۷۰/۰۵	۴۸/۵۲
–	–	۴/۳۲	۳/۸۳	۲۶/۳	۲۵/۰	۲۵/۱	۲۵/۷	۱/۵	۵۵/۴۵
۲/۹۶	۲/۹۹	۳/۶۴	۳/۴۳	۳۰/۳	۲۸/۰	۳۲/۲	۳۰/۶	۰/۷	۵۵/۴۵

جدول شماره ۱۳: اثر بیکربنات سدیم ترکیب لاشه

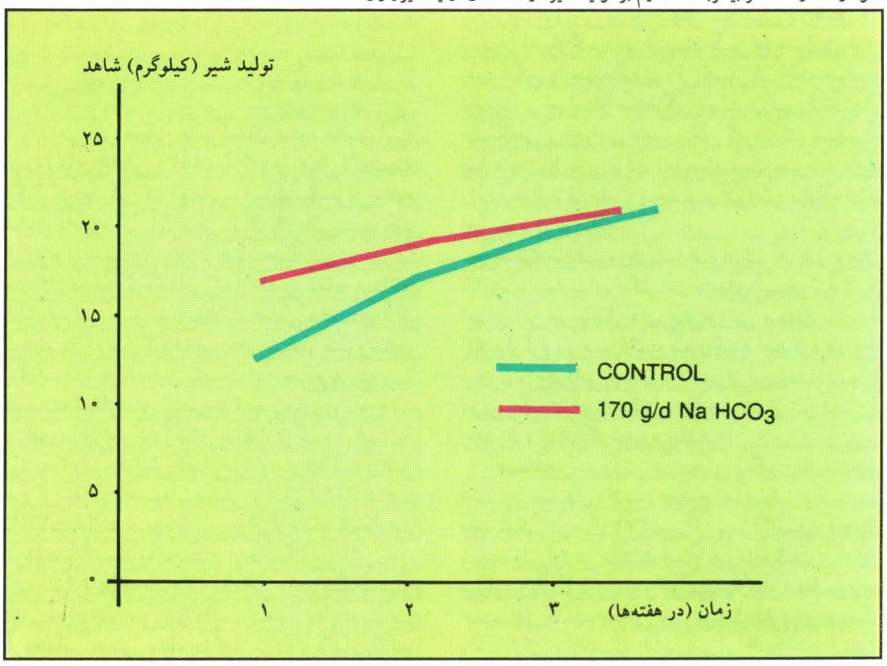
مساحت ماهیچه ستون فقرات (Cm_2)	ضخامت چربی زیرپوستی (Cm)	NaHCO3 %/d.m
۷۹/۲	۱/۸۵	–
۸۰/۶	۱/۴۸	۰/۹
۶۶/۷۶	۰/۹۲۲	–
۶۸/۳۷	۰/۸۸۱	۰/۷۵
۶۵/۷۵	۰/۹۴	۱/۵

در حدود ۱۰٪ را با مصرف سدیم بیکربنات مشاهده نمود. البته تأثیر بیکربنات سدیم در دامهای پرواری نسبت به دامهای شیری قابل توجه نیست، زیرا همان طوری که در بخشهای قبلی مورد بحث قرار گرفت این ماده بافر با تغییر در نسبت اسیدهای چرب فرار اغلب در متابولیسم غدد پستانی اثر مطلوب دارد.

نتایج

مروری بر نظریه‌های ارائه شده تا حال نشان می‌دهد که بیکربنات سدیم:

نمودار شماره ۹- اثر بیکربنات سدیم بر تولید شیر در هفته‌های اولیهٔ شیرواری



۱- علاوه بر داشتن اثری مثبت در pH شکمبه (به خصوص وقتی جیره‌های پرانرژی مصرف می‌شود) اثری غیر مستقیم ولی مشخص و قابل توجه روی فلور میکروبی دارد.
۲- باعث سهولت هضم الیاف خام و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی جهت هضم آنزیمی در روده می‌شود (مانند نشاسته).
۳- بر روی تعادل ازت و املاح معدنی هم در محیط شکمبه و هم از نظر متابولیسم اثر می‌گذارد.
۴- در گاوهای شیری پرتولید بر روی جیره‌های غذایی که باعث کاهش درصد چربی شیر می‌شوند اثرات مثبت دارد.
۵- در حیوانات پرواری همیشه اثر مهمی روی رشد نداشته ولی باعث به وجود آمدن لاشه‌هایی با چربی کم می‌شود.
۶- به وجود آمدن آب کبدی را (مخصوصاً موقعی که جیره از نظر غلات غنی است) کاهش می‌دهد.
۷- باعث افزایش خوش خوراکی علوفه‌های سیلویی می‌گردد.
۸- اثرات مثبت در اشتهاآوری گوساله‌ها و همچنین در سرعت بخشیدن به رشد آنها هم در زمان شیرخوارگی و هم پس از شیرخوارگی دارد.
۹- در موادی که تغییر رژیم غذایی لازم باشد به سازگاری حیوان با نوع غذا کمک می‌کند.
۱۰- از اسیدوز شکمبه ممانعت به عمل می‌آورد.

دزهای پیشنهادی

۱- گاو و گوساله‌های گوشتی ۸۰-۶۰گرم روزانه
۲- گاوهای شیری ۱۸۰-۱۲۰ گرم روزانه
۳- گوسفند و بز ۱۰-۵گرم روزانه

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای دکتر رشید صوفی‌سیاوش و آقای ماهیار متین پایدار که در ترجمهٔ این مطالب از راهنمائیهایشان برخوردار بوده‌ام تشکر و قدردانی می‌شود.

پاورقی‌ها

1- Volatile Fatty acids
2- Cellulosolytic flora
3- Acid - detergent fibre

منابع مورد استفاده

1- Bonsembiante. M. Pigo, Sodium bicarbonate in fodder for ruminants.
2- Sodium bicarbonate in animal nutrition, Solvey and Cia S.A. brochure.