FEED & LIVESTOCK TECHNICAL BULLETIN

饲料与饲养技术简讯

2013年9月

U.S. GRAINS COUNCIL

美 国 谷 物 协 会

The first bulk vessel of 60,000 mt US sorghum arrives and unloads in Guangzhou NewHuangpu Port on Oct. 16, 2013. The tannin-free feed grade U.S. sorghum is reported to be used mostly in Guangdong region.Marri Carrow, director of communications at USGC Washington Headquarter and Bryan Lohmar,country director of USGC Beijing Office, witness the unloading process.

中国购买的6万吨美国无丹宁、饲料用高粱的第一条满载散装货船于2013年10月16日达到广州新黄浦港口，两天后开始卸船。更多的美国高粱将会在近期到达中国。美国谷物协会华盛顿总部通讯交流主任玛瑞·卡罗女士、美国谷物协会北京办事处主任楼瑞恩先生，在港口见证美国高粱的卸船过程。

Food China and USGC Beijing Office jointly host the Fourth China DDGS Conference in Qingdao on September 6, 2013, 460 professionals attend the conference. USGC Sorghum Mission also attended S.P picture right above is Mr. Florentino Lopez, director of United Sorghum Check-off Program presents on U.S. sorghum production, export, and use in animal feed.

北京中华食物网和美国谷物协会北京办事处于2013年9月6日在青岛共同举办了第四届中国DDGS大会，460位专业人士参加了这次大会。美国谷物协会组织的美国高粱代表团也首次派员参加了大会。右上图为美国高粱全国基金会执行主任弗洛伦蒂诺大会上就美国高粱的生产、出口和使用演讲。

FEED & LIVESTOCK TECHNICAL BULLETIN

饲料与饲养技术简讯

2013 年 9 月

目　录

· 1　DDGS 在奶牛日粮中的应用 ——————————————— 3

· 2　考虑蛋白能量双重因素给低脂 DDGS 定价 ——————————— 12
Consider protein, energy to price low-fat DDGS

· 3　跟踪毒素水平的监督程序 ——————————————— 18
Surveillance program tracks mycotoxin levels

· 4　豆粕中添加赖氨酸能够改善其利用效率 ——————————— 23
Added lysine can fortify soybean meal

· 5　胆碱对围产期奶牛的限制 ——————————————— 27
Choline limiting for transition dairy cows

· 6　断奶日龄及饲喂程序影响犊牛增重 ——————————— 30
Weaning age, feeding program affect calf gain

· 7　缓释氮能够提高瘤胃效率 ——————————————— 35
Slow-release nitrogen ups rumen efficiency

· 8　钾对乳脂的影响存在质疑 ——————————————— 45
Potassium's role in milk fat questioned

· 9　可能用于代乳粉的蛋白质源 ——————————————— 47
Alternative proteins in milk replacers possible

· 10 日粮中添加酵母能够替代碳酸氢钠吗？ ——————————— 53
Can yeast replace sodium bicarbonate in rations?

· 11 新的抗生素是食品安全和奶牛健康的一项福利 ——————— 59
New antibiotic a boon to food safety, cows

· 12 犊牛瘤胃发育的研究 ——————————————— 61
Ruminal development in calves studied

· 13 犊牛生长速度影响后期产奶性能 ——————————— 65
Calf gain may improve later milk production

· 14 血液样品有助于评价牛群的健康状况 ——————————— 68
Blood samples aid in assessing herd health

· 15 炎症影响奶牛的生产效率 ——————————————— 71
Inflammation affects dairy cow productivity

· 16 28 天断奶，乳猪补料是否有益？ ——————————— 75
Weaning at 28 days. is creep feeding beneficial?

美国谷物协会邀请到中国工作的技术顾问名单 ——————————— 80

美国谷物协会简介

U. S. Grains Council
- Who we are and what we do

美国谷物协会是一家私立的、非盈利性机构，自 1960 年成立以来，长期致力于美国玉米、高粱和大麦的市场拓展。通过与美国谷物生产者、农业综合企业及公众部门建立独特的合作伙伴关系，美国谷物协会给国外客户提供服务，来开发国际市场。

美国谷物协会的会员包括美国国内各州的大麦、玉米和高粱商会、其他农户组织及多种农业综合企业。美国谷物协会的总部位于美国华盛顿特区，在世界 10 个国家和地区设有办公室，并在全球 80 余个国家开展项目活动。我们的项目经费由协会会员和美国政府共同提供。

1982 年以来，美国谷物协会一直在北京设有办公室，来管理在中国的项目。美国谷物协会中国办公室开展的项目涵盖了饲料谷物业的所有主要领域——商业饲料生产、养猪、奶牛生产、玉米加工、酿造及燃料酒精业等等。

美国谷物协会开展种类多样的项目活动——技术、贸易服务、贸易政策等等——以期加强美国供应商与中国最终用户的联系。开展技术项目可以在生产过程中帮助最终用户更有效地利用饲料谷物。同时，我们还给顾客提供有关美国饲料谷物质量及特性方面的资料，以证明其使用价值。美国谷物协会在技术及管理方面的培训，提供了两国进行信息交流的宝贵机会。这些培训有助于加强两国间的相互了解，构筑互惠贸易的基础。

美国谷物协会还提供内容广泛的市场信息及客户培训方面的贸易服务。我们提供市场信息给买主、最终用户及政府官员等组成的广泛的社会团体；进行客户培训，使其着重了解美国饲料谷物的质量情况和采购方法。饲料谷物业的新进展，如各种增值谷物等，是我们开展市场培训的新项目。

美国谷物协会同时也参与贸易政策有关的活动，以确保买主可以在市场上获得美国的饲料谷物。美国谷物协会支持贸易自由化和减少贸易壁垒。

美国谷物协会支持依靠饲料谷物的中国工业的进步，并希望它们不断发展兴旺。对于迅速发展的中国经济来讲，美国是优质谷物的可靠来源，我们同时希望两国互惠互利的关系能不断得到加强。

U. S. Grains Council

- Who we are and what we do

The U.S. Grains Council is a private, non-profit organization dedicated to building markets for U.S. corn, sorghum and barley since 1960. U.S. Grains Council serves international customers and builds global markets for US grains through a unique partnership among US producers, agribusiness and the public sector.

Our membership includes state barley, corn and sorghum check-off boards, other farmer organizations, and a wide range of agribusinesses. Headquartered in Washington, D.C., our international offices are located in 10 countries around the world and programs are carried out in more than 80 countries worldwide. Programs are funded through a combination of member support and US government funding.

Since 1982 the U.S. Grains Council has maintained an office in Beijing from which China programs are conducted. The China office has implemented programs in all major sectors of the feed grains industry -commercial feed, swine, dairy, industrial corn processing, brewing, and fuel ethanol.

The U.S. Grains Council conducts a variety of programs - technical, trade service, and trade policy aimed at strengthening the relationships between US suppliers and Chinese feed grain end users. Technical programs are aimed at helping end-users use feed grains efficiently in their operations. Buyers are also provided with information on the qualities and specifications of U.S. feed grains in order to demonstrate the value to their industries. U.S. Grains Council technical and managerial training programs provide a valuable opportunity for exchange of information that strengthens the understanding between our two countries, and helps to build a basis for mutually beneficial trade.

The U.S. Grains Council trade servicing efforts include a wide range of market information and buyer education services. U.S. Grains Council provides market information to a broad group of buyers, end users and officials. Buyer education programs focus on the qualities of U.S. feed grains and the purchasing process.

The U.S. Grains Council also engages in trade policy-related activities to insure that US feed grain products are accessible to the buyers based on market conditions. US Grains Council promotes trade liberalization and the reduction of trade barriers.

The U.S. Grains Council and its members support the development of the Chinese industries that depend on feed grains, and wish to see these industries grow and prosper. The US is a reliable source of quality grains for the growing demands of China’s rapidly developing economy, and we wish for this relationship to develop into one of mutual benefits.

DDGS 在奶牛日粮中的应用

– 摘自美国谷物协会 DDGS 手册

前言

在泌乳奶牛日粮中，干酒糟和湿酒糟都是非常优良的饲料原料。在美国畜牧业中，奶牛过去、现在和将来一直都是最大的酒糟消费者。酒糟含有较高的能量、易发酵纤维和蛋白，适合饲喂泌乳奶牛、犊牛和后备母牛。

1．DDGS 在泌乳奶牛日粮中的应用

为弄清酒糟饲喂水平和水分含量（湿 vs 干）对泌乳奶牛干物质摄入量、产奶量和乳成分的影响，Kalscheur（2005）对此前 23 个试验 96 个处理的比较数据进行了整合分析。这些试验结果的发表时间介于 1982-2005 年之间，尽管在此期间，酒糟的品质和养分组成发生了改变，但是，Kalscheur（2005）在分析过程中依然囊括了所有试验，借以评估饲喂酒糟对奶牛性能的总体影响。为了探讨酒糟饲喂水平对泌乳性能的影响，所有处理根据添加水平被分成 5 档: 0% 4-10% 10-20% 20-30% > 30%（以干物质为基础）。此外，在这项分析中，酒糟的类型（干或湿）也被考虑在内。

1.1 饲喂酒糟对干物质摄入量的影响

如表 1 所示，日粮添加水平与酒糟类型都影响干物质摄入量（DMI）。在奶牛日粮中，添加酒糟可以增加干物质摄入量。对于饲喂 DDGS 的奶牛，干物质摄入量随日粮 DDGS 添加水平的增加而增加。当日粮 DDGS 添加水平达 20-30% 时，奶牛的干物质摄入量最大。此时，与饲喂对照日粮（不添加 DDGS）的奶牛相比，这些奶牛的采食量高 0.7 kg。当日粮 DDGS 添加水平超过 30% 时，奶牛的采食量与对照组相同。

在日粮 DDGS 添加水平达到 20-30% 之前，奶牛的干物质摄入量不断增加。不过，对于 WDGS 日粮，奶牛的干物质摄入量在 WDGS 添加水平较低时（4-10% 和 10-20%）达到最大。当 WDGS 的添加水平超过 20% 时，奶牛的干物质摄入量降低。此外，当 WDGS 的添加水平大于 30% 时，奶牛的干物质摄入量比对照组低 2.3 kg/d，比 4-10% 添加水平组低 5.1 kg/d。

总体而言，酒糟被认为是一种口感极佳的饲料原料，研究结果证实了这一点。当酒糟在日粮中的添加水平不超干物质的 20% 时，奶牛的干物质摄入量增加。在高饲喂水平下，奶牛的采食量降低，这可能与日粮的脂肪浓度过高有关。单就 WDGS 而言，这也可能与日粮含水过多有关。

1.2 饲喂酒糟对产奶量的影响

酒糟类型对产奶量没有影响，随着酒糟在日粮中的添加水平增加，产奶量呈现曲线变化（表 1）。当酒糟的饲喂水平在 4-30% 范围内时，奶牛的产奶量基本相同，与对照组（不饲喂 DDGS）相比，高大约 0.4 kg/d。当酒糟的饲喂水平超过 30% 时，产奶量具有下降趋势，与对照组相比，低 0.8 kg/d。当 WDGS 的饲喂水平超过 20% 时，奶

牛的产奶量下降，这极有可能与干物质摄入量减少有关。

表 1　不同 DDGS 或 WDGS 饲喂水平对奶牛干物质摄入量和产奶量的影响

饲喂水平（以干物质为基础）	干物质摄入量，kg/d			产奶量，kg/d		
	DDGS	WDGS	均值	DDGS	WDGS	均值
0%	23.5^{c}	20.9b	22.2b	33.2	31.4	33.0
4-10%	23.6^{bc}	23.7a	23.7a	33.5	34.0	33.4
10-20%	23.9^{ab}	22.9^{ab}	23.4^{ab}	33.3	34.1	33.2
20-30%	24.2a	21.3^{ab}	22.8^{ab}	33.6	31.6	33.5
> 30%	23.3^{bc}	18.6^{c}	20.9^{c}	32.2	31.6	32.2
SEM	0.8	1.3	0.8	1.5	2.6	1.4

注：a，b，c 在同一列内上标含有不同字母者，均数差异显著（P < 0.05）在同一列内均数不含上标者，示酒糟各个饲喂水平之间没有差异；下同。

1.3 饲喂酒糟对乳成分的影响

尽管在不同酒糟饲喂水平之间，乳脂率存在变化，但是，酒糟类型和饲喂水平对乳脂率没有显著影响（表 2）。从理论上讲，饲喂酒糟会导致乳脂下降。可是，这项综合分析的结果不支持这一理论。许多因素会导致乳脂下降，首先，在配制泌乳奶牛日粮时，从草料中摄入足够的纤维非常重要，这样可以保证瘤胃充分发酵。酒糟含有 28-44% 的中性洗涤纤维，不过，这种纤维经过精细加工后在瘤胃内被迅速消化。因此，酒糟纤维不能被视作是一种瘤胃发酵的有效纤维，它不能与草料纤维等同。其次，酒糟中含有的较高脂肪也可能会影响瘤胃功能，导致乳脂减少。但是，通常只有一系列日粮因素综合作用才能显著降低乳脂率。

当酒糟的饲喂水平在 0-30% 范围内时，乳蛋白的含量在各组奶牛之间没有差异。同时，酒糟类型对乳蛋白组成没有影响（表 2）。当酒糟的饲喂水平超过 30% 时，乳蛋白含量与对照组相比下降 0.13 个百分点。当饲喂水平较高时，酒糟几乎取代了日粮中其它所有的蛋白源。此时，肠蛋白消化率低，日粮赖氨酸浓度低且氨基酸组成不平衡，最终导致乳蛋白含量降低。需要特别指出的是，在 20 世纪 80-90 年代所做的试验中，乳蛋白含量低的现象最为明显。在后来一些研究中，结果并不统一。赖氨酸对热非常敏感，在某些燃料酒精厂内，DDGS 的生产和干燥过程要经受高温，这会给赖氨酸造成负面影响。最近几年，一些新建的燃料酒精厂改善了加工和干燥工艺，提高了 DDGS 中氨基酸的消化率。

表 2　不同 DDGS 或 WDGS 饲喂水平对奶牛干物质摄入量和产奶量的影响

饲喂水平（以干物质为基础）	脂肪，%	蛋白，%^{a}
0%	3.39	2.95$_{a}$
4-10%	3.43	2.96$_{a}$
10.1-20%	3.41	2.94$_{b}$
20.1-30%	3.33	2.97
> 30%	3.47	2.82
SEM	0.08	0.07

2 给泌乳奶牛配制 DDGS 日粮时需要考虑的其它因素

在配制泌乳奶牛日粮时，酒糟添加水平并不是需要考虑的唯一因素。在向日粮中添加酒糟时，那些影响产奶量和乳成分的其它日粮因素也需考虑，包括酒糟类型（湿或干）、草料类型、粗料与精料比率、酒糟的高油含量和氨基酸平衡。如前所述，Kalscheur（2005）利用先前 23 个试验 96 个处理的比较数据，就这些日粮因素对产奶量和乳成分的影响也做了评估。

2.1 草料类型

为探讨草料类型对奶牛生产性能的影响，根据青贮玉米与苜蓿比例，研究者对每种日粮都进行了评估。结果发现，23 种日粮含有 100% 的青贮玉米，38 种日粮含有 55-75% 的青贮玉米，19 种日粮含有 45-54% 的青贮玉米，16 种日粮只含青贮苜蓿或干草（不含青贮玉米）。总体而言，为满足养分需求和给瘤胃正常发酵提供有效纤维，多种草料联合使用比单一使用某种草料效果要好。不过，在奶牛日粮中，草料类型主要受当地供应影响。在某些地区，苜蓿种植方便，它就会成为当地奶牛日粮的主要草料。同样地，在其它地区，青贮玉米可能是最为主要的草料来源。

Kalscheur（2005）研究发现，草料类型对干物质摄入量、产奶量和乳脂率没有影响。不过，草料类型影响乳蛋白含量。当青贮玉米的含量为 55-75% 时，乳蛋白的含量最高（3.04%）。当青贮玉米的含量为零、苜蓿的含量为 100%（占草料）时，乳蛋白的含量最低（2.72%）。当青贮玉米的含量为 45-54% 或 100% 时，乳蛋白的含量折中（分别为 2.98% 和 2.82%）。在使用青贮玉米与苜蓿的混合物时，与单一使用青贮玉米或苜蓿相比，乳蛋白的含量要高。由此说明，单一使用某种草料极有可能会导致氨基酸供应不足，无法满足乳蛋白的最大合成需求。

2.2 粗精比

在向日粮中添加 DDGS 时，粗精比是影响奶牛泌乳性能的另一个日粮因素。为了探讨粗精比的影响，日粮被分成 3 类：日粮粗料含量低于 50%、日粮含 50% 粗料和 50% 精料、日粮粗料含量大于 50%。结果发现，粗精比对干物质摄入量、产奶量和乳蛋白含量没有影响。不过，在粗料含量低于 50% 的日粮处理中，乳脂率下降了 0.36 个百分点。有人认为，日粮草料不足是导致乳脂率下降的一个重要因素，其原因并非只是日粮添加了酒糟这么简单，而极有可能是有效纤维的数量不足。本研究支持这一观点，因为酒糟提供纤维，所以，中性洗涤纤维（NDF）看似充足。可是，这种纤维的颗粒较小，不能提供瘤胃正常发酵所需的有效纤维。最近，来自南达科他州大学的一项研究直接验证了这一假设（Cyriac 等，2005）。当日粮中的粗料水平由 55% 降至 34% 时，尽管 NDF 的浓度保持不变，但是，乳脂率由 3.34% 直接降至 2.85%。因此，当配制酒糟含量较高的日粮时，确保日粮能从粗料中获取足够的有效纤维非常重要。酒糟纤维在瘤胃中被快速消化，用于产生挥发性脂肪酸（VFA）。

2.3 酒糟含油量高

在奶牛日粮中使用酒糟时，其相对较高的含油量是一个值得注意的问题。酒糟中的玉米油含有相对较高的亚油酸（60%），它是一种长链多不饱和脂肪酸。日粮植物油含量过高，可能会导致瘤胃生物氢化作用不完全，引起乳脂率下降。Kalscheur（2005）总结发现，酒糟饲喂水平与乳脂率下降之间没有关联。不过，酒糟含油量与有效纤维缺乏之间可能存在互作，导致乳脂率下降。

2.4 以氨基酸为基础配制日粮

Kalscheur（2005）也探讨了以氨基酸为基础和以粗蛋白为基础配制奶牛日粮的不同影响，在先前一些试验中，有人在日粮中补充能够过瘤胃的赖氨酸和蛋氨酸，有人补充能够提供充足赖氨酸的高蛋白饲料（如血粉）。在以玉米为主要原料的奶牛日粮中，赖氨酸是最有可能缺乏的氨基酸。Kalscheur（2005）的分析结果表明，当向日粮中添加赖氨酸源时，乳蛋白含量具有升高趋势。不过，要想确定酒糟在奶牛日粮中的添加剂量是否可因补充了赖氨酸而增大的话，我们仍需大量研究。

3. 最新研究结果

Kleinschmit 等（2006）以 3 种不同来源的 DDGS 为试验对象做了一项研究，探讨了饲喂含 DDGS 20% 的全混合日粮对奶牛产奶量和乳成分的影响。日粮粗精比为 55:45，DDGS 代替了日粮中一部分玉米粉和大豆粕。在不同日粮处理之间，奶牛的干物质摄入量基本相同（21.4 kg/d）。与饲喂对照日粮（不含 DDGS）的奶牛相比，饲喂 DDGS 日粮的奶牛具有更高的产奶量（34.6 vs 31.2 kg/d）、4% 乳脂校正奶（32.7 vs 29.6 kg/d）和能量校正乳（35.4 vs 32.3）。与饲喂对照日粮的奶牛相比，饲喂 DDGS 日粮的奶牛具有更高的饲料效率（1.78 vs 1.63）。与饲喂对照日粮的奶牛相比，饲喂 DDGS 日粮的奶牛具有更高的乳脂产量（1.26 vs 1.14 kg/d）。在各个日粮处理之间，对照组的乳蛋白含量最高，DDGS-1 日粮组最低（对照、DDGS-1、DDGS-2 和 DDGS-3 组分别为 3.28%、3.13%、3.19%、3.17%）。不过，与饲喂对照日粮的奶牛相比，饲喂 DDGS 日粮的奶牛具有更高的乳蛋白产量（1.09 vs 1.02 kg/d）。本项研究的结果表明，不同来源的 DDGS 对奶牛的泌乳性能没有影响。

Anderson 等（2006）研究了饲喂 10% 和 20% DDGS 或 WDGS 对奶牛泌乳性能的影响，日粮组成为 25% 青贮玉米、25% 苜蓿干草和 50% 精料。结果发现，饲喂 DDGS 或 WDGS 能够提高奶、乳蛋白和乳脂产量，降低干物质摄入量，进而改善饲料效率。提高每千克干物质摄入量的能量校正乳产量。Kleinschmit 等（2007）分别以青贮玉米、苜蓿干草或它们的混合物为粗料来源，研究了 DDGS 15% 添加水平对泌乳奶牛的影响。他们发现，在含 DDGS 15% 的日粮中用苜蓿干草替代青贮玉米提高了产奶量；在泌乳后期，乳蛋白产量有增加趋势。此外，与含青贮玉米的日粮相比，以苜蓿干草为唯一粗料来源提高了饲料效率。

Janicek 等（2008）用 DDGS 替代日粮中的一部分草料和精料，做了两个试验，探讨了 0%、10%、20% 和 30% DDGS 饲喂水平对泌乳奶牛的影响。结果发现，与饲喂 0% DDGS 的奶牛相比，饲喂 30% DDGS 的奶牛提高了干物质摄入量。在对照组和 DDGS 处理组之间，产奶量、乳脂率和乳蛋白含量没有差异。这些结果表明，泌乳奶牛可以饲喂含 DDGS 高达 30% 的日粮，且具有较好的泌乳性能和乳成分。

Sasikala-Appukuttan 等（2008）研究了 10% 或 20% 浓缩的酒糟可溶物（CCDS）、18.5% DDGS 或 18.5% DDGS 与 10% CCDS 联合使用对荷斯坦泌乳奶牛干物质摄入量、产奶量和乳成分的影响，试验日粮的粗蛋白水平均为 17%，酸性洗涤纤维、中性洗涤纤维和脂肪浓度存在 2-4% 的变异。结果表明，在替代全混合日粮中的豆粕和玉米谷物方面，CCDS 与 DDGS 同样有效。

4. 在炎热、潮湿的亚热带气候条件下给泌乳奶牛饲喂 DDGS

与奶牛饲喂 DDGS 有关的大多数研究都是在温带气候条件下进行的，为了探讨泌乳奶牛在炎热、潮湿的气候条件下的生产反应，美国谷物协会从 2003 年 9 月到 11 月在台湾中部的一家商业奶牛养殖场内做了一个饲喂试验（Chen 和 Shurson，2004）。这项试验的目的是要比较 DDGS 与玉米、豆粕和烘焙大豆在泌乳奶牛日粮中的饲用价值，探讨在炎热、潮湿的亚热带环境中奶牛日粮使用 DDGS 的可行性。

根据泌乳天数（DIM）、试验前产奶量和体况评分（BCS），50 头荷斯坦初产奶牛被分为两组：对照组和 DDGS 处理组。两组奶牛的平均泌乳天数相同（149 天），对照组和 DDGS 处理组的平均产奶量分别为 22.3 kg 和 22.4 kg，体况评分分别为 3.0 和 3.1。为使奶牛适应分组和圈栏，本项试验除包括 8 周的正式期外，还有两周的预试期。

试验采用全混合日粮（TMR），对照组和试验组分别添加 0% 和 10% 的 DDGS（以干物质为基础）。在全混合日粮中，DDGS 替代部分豆粕、蒸汽压片玉米和烘焙大豆。为满足可代谢蛋白（MP）、代谢能（ME）、钙和磷需求，日粮根据康奈尔净碳水化合物和蛋白体系（CNCPS）配制（Barry 等，1994）。

结果发现，对照组和 DDGS 处理组的平均干物质日摄入量分别为 17.8 和 17.6 kg。日粮添加 DDGS 对干物质摄入量没有影响（表 3），但实际干物质摄入量低于康奈尔净碳水化合物和蛋白体系（4.26 版；Barry 等，1994）的预测值，这极有可能与试验奶牛所处的热应激条件有关。

在奶牛生产性能测定（DHI）过程中，对照组和 DDGS 处理组所有奶牛的平均产奶量如图 1 所示。与对照组相比，DDGS 处理组奶牛的产奶量较高，这极有可能与 DDGS 的高饲用价值有关。因此，在热应激条件下，DDGS 能够维持泌乳中期奶牛的高产奶量。在 DHI 测试末期，两组奶牛的产奶量均显著下降。究其原因，这可能与温湿指数的同期增加和劣质青贮玉米的饲喂有关。

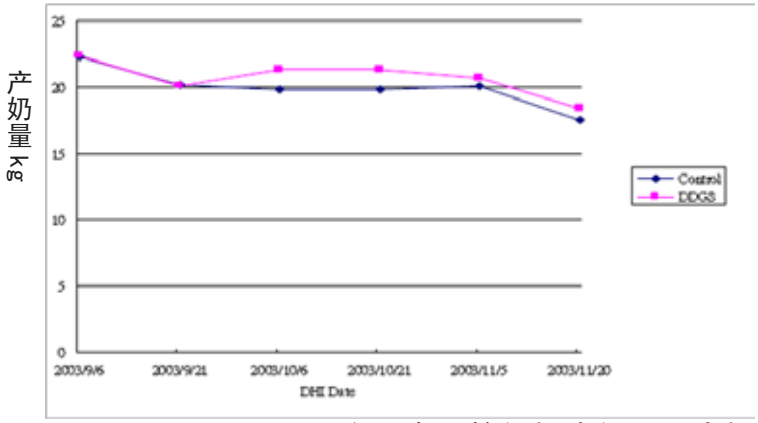


图 1　饲喂对照和 DDGS 全混合日粮的奶牛的平均产奶量

如表 3 所示，DDGS 处理组奶牛的产奶量显著高于对照组奶牛（高 0.9 kg/d）。究其原因，DDGS 日粮为奶牛提供了更多脂肪和能量。尽管日粮处理对乳脂率没有影响，但是，DDGS 处理组奶牛的日乳脂产量具有高于对照组奶牛的趋势，这极有可能与 DDGS 处理组奶牛的高产奶量有关。虽然日粮添加 10% 的 DDGS 降低了乳蛋白含量，但是，乳蛋白日产量没有变化。关于 DDGS 在泌乳奶牛日粮中的应用，人们的关注点之一是其较高的脂肪含量。这可能会妨碍瘤胃发酵，降低菌体蛋白和乳蛋白的合成。不过，DDGS 处理组奶牛的高产奶量弥补了 DDGS 对乳蛋白含量的负面影响。在两个日粮处理之间，奶牛的体况评分没有显著差异。

表 3　在热应激条件下，10% DDGS 全混合日粮对泌乳中期奶牛产奶量、乳成分和体况评分的影响

	处理（T）		牛栏（P）		标准误（SE）	P 值		
测定指标	对照组	DDGS 组	1	2		处理（T）	牛栏（P）	处理(T)×圈栏(P)
DMI，kg/d[2]	17.8	17.6	17.8	17.6	0.20	0.32	0.29	0.012
产奶量，kg/d	19.5	20.4	19.8	20.1	0.44	0.04	0.46	0.003
乳脂率，%	4.51	4.45	4.43	4.53	0.13	0.61	0.41	0.69
乳脂产量，kg/d	0.86	0.91	0.87	0.91	0.03	0.10	0.22	0.07
乳蛋白含量，%	3.45	3.32	3.41	3.37	0.04	0.001	0.17	0.73
乳蛋白产量，kg/d	0.66	0.68	0.67	0.67	0.02	0.40	0.97	0.02
乳糖，%	4.85	4.90	4.92	4.83	0.03	0.07	0.004	0.84
总固形物，%	13.5	13.4	13.5	13.4	0.16	0.36	0.77	0.63
MUN，mg/dL[3]	11.2	11.8	12.3	12.8	0.50	0.23	0.80	0.04
SCC，10^4/mL[4]	26.9	35.4	35.9	26.4	13.8	0.54	0.49	0.76
BCS[4]	2.96	3.01				0.21		

注：[1]全混合日粮，TMR；[2]DMI，干物质摄入量；[3]MUN，乳尿素氮；[4]SCC，体细胞计数；[5]BCS，体况评分。

4．给生长后备奶牛饲喂 DDGS

尽管 DDGS 被认为是一种优良的反刍动物蛋白和能量源，但是，关于 DDGS 在生长奶牛日粮中的应用，研究很少。Kalscheur 和 Garcia（2004）认为，根据 DDGS 在生长肉牛日粮中的应用资料，我们可以推测它在生长奶牛日粮中的应用情况。在给生长肉牛饲喂湿酒糟或干酒糟时，生长速度或体蛋白合成没有变化（Kalscheur 和 Garcia，2004）。不过，当用 WDG 或 DDGS 替代干压玉米（在日粮中的添加量占干物质摄入量的 40%）时，生长速度和饲料转化率提高（Kalscheur 和 Garcia，2004）。与饲喂 DDGS 的生长肉牛相比，饲喂 WDG 的肉牛通常具有较高的饲料转化率。在高 DDGS 饲喂水平下，不同来源 DDGS 的热损坏蛋白差异对于生长肉牛而言并不是一个问题，因为它们的蛋白摄入量远超所需（Kalscheur 和 Garcia，2004）。因此，在生长母牛日粮中，为确保良好的生长速度和饲料转化率，DDGS 的添加量最高可达干物质摄入量的 40%。

5．结论

对泌乳奶牛而言，玉米 DDGS 是一种良好的蛋白、脂肪、磷和能量来源。在不降低干物质摄入量、产奶量、乳脂率和乳蛋白含量的前提下，酒糟在奶牛日粮中的添加

量最高可达 20%。尽管与不含 DDGS 的日粮相比，日粮添加 20-30% 的 DDGS 也能维持较好的产奶量，但是，当 WDG 饲喂水平超过 20% 时，奶牛产奶量降低。虽然乳脂率存在变化，但未因酒糟的添加而显著改变。在酒糟达到最高添加水平时，乳蛋白含量下降。关于新建燃料酒精厂的酒糟运用，我们仍需大量研究，以确定酒糟品质的改善是否能带来动物生产性能的提高。因此，与 20 世纪 80-90 年代的酒糟相比，来自现代燃料酒精厂的酒糟对于乳蛋白含量的影响可能有所改变。此外，我们还需对瘤胃功能进行研究，以弄清酒糟对乳脂率的影响。

在奶牛日粮中，酒糟可以替代某些昂贵的蛋白、能量和矿物质源。在配制含有 DDGS 的日粮时，营养学家必须确保养分的平衡。在热应激条件下，玉米 DDGS 可有效用于泌乳中期奶牛的全混合日粮。在世界亚热带和热带地区，DDGS 是一种可有效用于奶牛业的优质玉米副产品。尽管关于 DDGS 在生长奶牛日粮中的应用的研究很少，但是，在生长肉牛日粮中，为确保良好的生长速度和饲料转化率，DDGS 的添加水平可高达 40%。我们有理由相信，当用 DDGS 饲喂后备生长奶牛时，这些效果也能达到。

（本文摘自美国谷物协会 DDGS 手册）

提油 DDGS 在奶牛日粮中的应用

前言

DDGS 一般含有 10-12% 的粗脂肪，在不负面影响产奶量和乳脂率的前提条件下，它在泌乳奶牛日粮中的添加水平最高可达干物质摄入量的 30%（Schingoethe 等，2009）。尽管这些研究结果已经得到大量试验验证，但是，奶牛营养学家仍不建议 DDGS 的饲喂水平超过干物质摄入量的 10-20%，因为他们担心这会降低乳脂率。

对 10 位奶牛营养学家的调查结果显示，酒糟在奶牛日粮中限饲的首要原因是其较高的脂肪含量。有一半的营养学家认为，酒糟油脂中含有较多的不饱和脂肪酸，这会降低牛奶的脂肪浓度（Owens，2009）。几乎所有的营养学家（90%）都认为，如果酒糟去除一部分油脂的话，它在奶牛日粮中的添加水平就可以增加。同时，因为油脂减少，酒糟的能值降低，所以，其成本理应成比例下降。据这些营养学家估算，提油酒糟的价格应下降 2-50%（平均 24%）。这些调查结果与另外两项调查一致，说明酒糟的粗脂肪差异是奶牛生产商的关注点之一（NASS，2007），在他们使用酒糟时，脂肪浓度是影响其做决定的一个关键因素（Garcia，2012；私下交流）。

这些调查结果清楚地显示，酒糟的高脂肪含量和高不饱和脂肪酸浓度是奶牛营养学家和生产商的首要关注点。因此，从 DDGS 中去除一部分油脂对于泌乳奶牛具有好处，它可以增加日粮 DDGS 添加水平，防止脂肪过量对乳脂含量和产量造成负面影响。

1. 酒糟脂肪酸组成与其对瘤胃环境的影响

酒糟中的油脂主要由不饱和脂肪酸组成，其中，亚油酸（C18:2）和油酸（C18:1）分别占总脂肪酸含量的 59% 和 25%。据 Bauman 和 Griinari（2001）报道，在瘤胃中，有两个条件可以引起乳脂降低，一是瘤胃中存在不饱和脂肪酸，二是瘤胃环境改变，导致生物氢化不完全。瘤胃中存在不饱和脂肪酸，会引起微生物菌群变化，导致共轭亚油酸的同分异构体反 −10− 顺 −12 增多（Jenkins 等，2009）。连同其它的中间代谢物，反 −10− 顺 −12 共轭亚油酸会抑制乳脂的合成（Griinari 等，1998）。 此外，酒糟油脂中含有的游离脂肪酸会负面影响瘤胃发酵（Jenkins 等，1993）。Chalupa 等（1984）研究发现，当脂肪酸以甘油三酯的形式在日粮中添加时，瘤胃的发酵情况没有显著变化。不过，当饲喂游离脂肪酸时，丙酸的产量增加，乙酸、丁酸和总挥发性脂肪酸的数量减少。因此，游离脂肪酸对瘤胃发酵的影响大于甘油三酯，其抗菌活性随不饱和度增加而增加。Moreau 等（2011）报道，DDG 和 DDGS 的游离脂肪酸含量分别为 7.4% 和 9.1%，而玉米为 2.3%。同样，Noureddini 等（2009）也报道，酒糟总游离脂肪酸的浓度为 7.4%，且多数（75%）为不饱和脂肪酸。因此，在考虑日粮添加水平及其对乳脂浓度和产量的影响时，酒糟游离脂肪酸含量是一个重要因素。

2. 饲喂去脂 DDGS 对产奶量和乳成分的影响

业界已有一项研究探讨了饲喂去脂 DDGS（RF-DDGS）对泌乳奶牛产奶量和乳成分的影响，不过，没有研究探讨 DDGS 榨油工艺对其净能值的影响。来自南达科他州立大学的研究者们（Mjoun 等，2010a）设计了不同添加水平的 RF-DDGS 日粮，评估了奶牛的泌乳性能和氨基酸利用情况。试验日粮分 4 种，分别含 0%、10%、20% 和 30% 的 RF-DDGS（以干物质为基础，替代豆粕）。试验动物为 22 头荷斯坦经产奶牛和 19 头荷斯坦初产奶牛，饲喂期为 8 周。RF-DDGS 含 34.0% 的粗蛋白、42.5% 的中性洗涤纤维、3.5% 的粗脂肪和 5.3% 的灰分。

不同 RF-DDGS 饲喂水平对干物质摄入量、粗蛋白摄入量和产奶量没有影响（表 1），随着日粮 RF-DDGS 添加水平增加，产乳效率（以能量校正乳 / 干物质摄入量表示）具有线性增加趋势，不过，氮利用效率没有变化。随着 RF-DDGS 饲喂水平增加，乳脂率增加，乳脂产量表现出线性增加趋势；同时，乳蛋白含量呈现二次变化（RF-DDGS 从 0-30%，乳蛋白含量分别为 2.99%、3.06%、3.13% 和 2.99%），乳蛋白产量未受影响（表 1）。随着 RF-DDGS 饲喂水平增加，总固形物含量增加，总固形物产量表现出线性增加趋势。

表 1　不同去脂 DDGS（RF-DDGS）饲喂水平对奶牛干物质摄入量、产奶量和乳成分的影响

	0% RF-DDGS	10% RF-DDGS	20% RF-DDGS	30% RF-DDGS
干物质摄入量，kg/d	22.7	23.0	23.7	22.2
粗蛋白摄入量，kg/d	4.0	4.1	4.2	4.0
产奶量，kg/d	34.5	34.8	35.5	35.2
乳产效率[1~2]	1.47	1.53	1.49	1.61
氮利用效率[3]	25.5	27.0	25.8	26.0
乳脂率，%	3.18	3.40	3.46	3.72
乳脂产量，kg/d[4]	1.08	1.19	1.23	1.32
乳蛋白，%[5]	2.99	3.06	3.13	2.99
乳蛋白产量，kg/d	1.03	1.07	1.10	1.06
乳总固性物含量，%[4]	12.10	12.39	12.40	12.67
乳总固形物产量，kg/d	4.15	4.35	4.43	4.45

注：产乳效率 = 能量校正乳 / 干物质摄入量；[2]线性增加（P < 0.06）；[3]氮利用效率 = 乳氮产量（kg/d）/ 氮摄入量（kg/d）；[4]线性增加（P < 0.05）；[5]二次效应（P < 0.02）。

研究者认为，在荷斯坦泌乳中期奶牛日粮中添加高达 30% 的 RF-DDGS（以干物质为基础）不仅对产奶量和干物质摄入量没有负面影响，而且会增加乳脂率和乳脂产量。尽管与 0% RF-DDGS 饲喂组（豆粕型日粮）相比，高达 30% 的 RF-DDGS 饲喂水平对泌乳性能没有影响，但是，在饲喂 20% RF-DDGS 日粮时，氨基酸平衡可能就已非常理想。在随后一个试验中，Mjoun 等（2010b）测定了豆粕、膨化大豆和 DDGS 副产品（包括 DDGS、高蛋白 DDG、WDGS 和 RF-DDGS）中蛋白和氨基酸的瘤胃降解率和肠道消化率。结果发现，酒糟副产品的氨基酸可利用性与豆粕相当。这说明，RF-DDGS 的蛋白消化率和氨基酸效价与其它酒糟副产品、豆粕和膨化大豆相当。

Kalscheur（2005）对 24 个试验进行整合分析后发现，通常，只有在日粮草料含量不足 50% 或草料中性洗涤纤维含量不足 22% 时，高脂酒糟才会引起乳脂下降。因此，RF-DDGS 在改变瘤胃环境、降低乳脂含量和产量方面作用较小。

（本文摘自美国谷物协会 DDGS 手册）

考虑蛋白能量双重因素给低脂 DDGS 定价

Consider protein, energy to price low-fat DDGS

作者： A. Garcia, F. Diaz-Royon*

译自： Feedstuffs, July 30, 2012

译者：叶纪梅

DDGS 中脂肪提取出一部分以后，就消除了高水平饲喂奶牛时的不利因素。但是问题是，当需要根据营养浓度定价时，我们应该给 DDGS 定什么价位合适。

饲料成本一直以来是奶牛养殖成本中最大的部分。为了提高奶牛养殖利润，在维持奶牛产量、健康以及繁殖性能的基础上降低饲料成本变得尤为重要。每年需要专门的营养顾问对日粮配方进行充分的平衡，而且这已经成为许多牧场每年预算的关键部分。日粮营养不足或过量未经发现，可能会对奶牛的产奶性能和健康带来各种各样不同的影响。

一些营养缺乏只导致产奶量中等下降和乳成分的变化，但是有些营养缺乏可能会导致奶牛严重的健康问题。例如日粮中足够的脂肪和纤维能够促进奶牛产奶，改善乳成分，然而一旦这两种营养成分不够，就会倒致乳脂下降以及瘤胃酸中毒。蛋白和能量始终是最贵的两个营养来源，这也是 DDGS 一直备受追捧的原因。

当谷物中 66% 的淀粉被转化成乙醇，几乎移走了三分之二的组份，剩下的营养物被浓缩三倍。这些经过三倍浓缩以供奶牛消化吸收的养分主要是蛋白质，纤维和脂肪。蛋白和纤维的能量和淀粉相同，但是脂肪的能量是他们的 2.25 倍。

淀粉去除后的结果就是释放出更多的养分在剩余物中。全脂 DDGS（10% 的乙醚提取物）已经在奶牛日粮中作为能量和蛋白的来源。然而，很多人将 DDGS 的高添加量和乳脂下降联系起来，因为 DDGS 脂肪含量高并且脂肪酸组成以不饱和脂肪为主。

最近，作为增加收入一个方法，乙醇厂开始从 DDGS 中提取一部分油。尽管各个厂家提取油的方法不同，大多数还是通过分离或者离心的方法提取 30%-70% 的油（Rosentrater 等，2011）。DDGS 提取部分脂肪后，其在奶牛上大量饲喂的制约因素也被消除。理论上，这个产品饲喂奶牛更加安全。但是问题是，当用营养浓度来给 DDGS 定价时，我们到底该给 DDGS 定什么价位。

蛋白和能量成本

计算能量和蛋白的传统方法是将能量（例如泌乳净能 NEL）和玉米相比，将粗蛋白和豆粕（48% cp）相比。根据 NRC（2001）提供的数据，玉米的平均蛋白和能量的含量分别为 9.4%，2.01Mcal/kg（干物质基础）；豆粕分别为 53.8%，2.21Mcal/kg。用 X 代表能量系数，Y 代表蛋白系数，建立联合方程，如下：

蛋白质：0.094X+0.538Y；能量为 2.01X+2.21Y

例如，DDGS 的粗蛋白和净能分别为 29.7%，1.97Mcal/kg，计算这种副产品的价格，我们可以建立以下方程

蛋白质：0.297=0.094X+0.538Y；能量：1.97=2.01X+2.21Y。

通过这个方程可以计算出能量系数 X 和蛋白系数 Y 分别为 0.4618，0.4713。用这个系数来计算 DDGS 的相对价格。DDGS 相对价格 =0.4618*252.90（玉米当前价格）

+0.4713*467.90（豆粕的当前价格）=337.3。这个价格表明市场上 DDGS 的最高价格就是 337.8 美元／吨，如果市场价格低于这个价格，购买 DDGS 就比较划算。

表 1 中列出奶牛日粮中各种副产品的能量和蛋白系数。玉米蛋白粉的市场价格高于相对价格（见图 1），然而玉米蛋白饲料和小麦麸的市场价格低于相对价格。

表 1：不同原料的能量和蛋白系数

	X	Y
菜粕	0. 1276	0. 6803
玉米蛋白饲料	0. 4608	0. 3637
玉米蛋白粉	−0. 1786	1. 2394
DDGS	0. 4618	0. 4713
玉米皮	0. 8567	0. 0715
大豆皮	0. 5475	0. 1627
葵粕	0. 1314	0. 5049
次粉	0. 5604	0. 2459
全棉籽	0. 6002	0. 3319

另一种方法来比较不同饲料营养价值的方法就是计算单一的营养成分的价格，也就是说，比较每个单位蛋白，NEL 以及纤维等的价格。

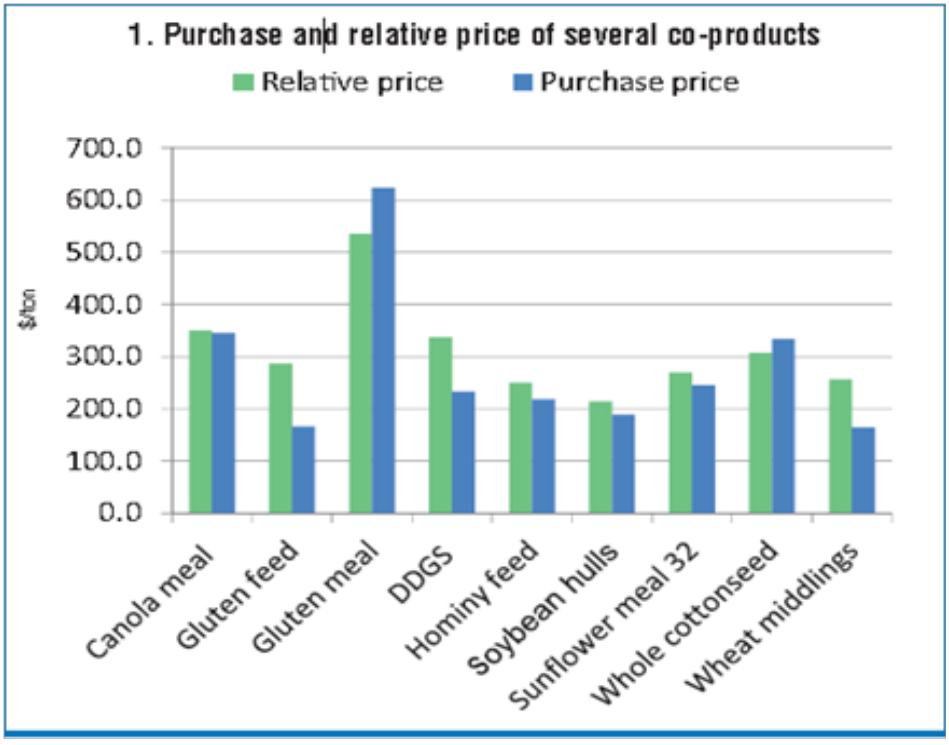


图 1：采购价格和相对价格对照图

图 2 中列出了不同饲料原料的单位蛋白和能量的价格。玉米蛋白饲料单位蛋白价格最低（32 美分／磅），其次是 DDGS（36 美分／磅）。对于能量而言，次粉和玉米蛋白饲料是最经济的，只有 10 美分 /Mcal，DDGS 和粉碎玉米为 12 美分 /Mcal。

奶牛蛋白质营养的目标是提供足够的瘤胃可降解能量和瘤胃可降解蛋白以达到最佳的瘤胃发酵，从而使瘤胃微生物产量最大化。

奶牛泌乳所需的可代谢蛋白主要依赖于瘤胃微生物蛋白，然而对于高产奶牛而言，微生物蛋白不能够满足其代谢蛋白的需要，需要添加足够的过瘤胃蛋白，在小肠进一步消化吸收。

这就是为什么高产奶牛需要更多的过瘤胃蛋白。过瘤胃蛋白的需要量随着奶产量和乳蛋白含量的增加而增加。当奶牛高峰期产量为 77 磅／天，乳脂、乳蛋白分别为 3.5% 3.0% 时，过瘤胃蛋白需要量占总蛋白的比例为 31%（见表 2），但是如果高峰期奶牛的产量达到 121 磅／天，过瘤胃蛋白占总日粮蛋白的比例高达 41%。

类似的，如果乳蛋白含量 3.5%，日粮中过瘤胃蛋白占总蛋白需要的比例增加到 36.6%（见表 2）。奶牛泌乳早期干物质采食量较低，粗蛋白和过瘤胃蛋白的需要量更高。例如要达到 77 磅／天的产奶量，乳脂乳蛋白的含量分别 3.5%、3.0%，日粮的粗蛋白浓度，过瘤胃蛋白占总蛋白的比例分为 19.3% 、43.3%（NRC，2001）。

先前这两种方法计算蛋白成本是与豆粕价格或者用单位蛋白的价格来比较，他们的缺点是只考虑到了蛋白的数量并没有考虑蛋白的质量。

表 3 中列出了不同的奶牛饲料原料的蛋白类型。例如玉米蛋白粉含有最高的过瘤胃蛋白 48.5%（干物质基础），其次是豆粕 -48 为 22.9%（干物质基础），DDGS 为 15.2%（干物质基础）。

除了考虑过瘤胃蛋白的含量，这些蛋白在小肠中的可消化性也很重要，有多少被消化吸收、有多少被排出体外。豆粕 -48 中过瘤胃蛋白小肠消化率最高，达 93%，见表 3。然而豆皮只有 70%，其他的 30% 经粪便排出而损失。

表 2：奶牛的蛋白需要量

产奶量，lb.	乳脂率 %	乳蛋白 %	干物质采食量 Lb/ 天	粗蛋白 %	瘤胃降解蛋白 %CP	过瘤胃蛋白 %CP
77	3.5	2.5	52	13.8	75.4	24.6
77	3.5	3.0	52	15.1	68.9	31.1
77	3.5	3.5	52	16.4	63.4	36.6
99	3.5	2.5	59	14.4	60.1	39.9
99	3.5	3.0	59	15.9	63.5	36.5
99	3.5	3.5	59	17.3	58.4	41.6
121	3.5	2.5	66	15.0	65.3	34.7
121	3.5	3.0	66	16.6	59.0	41.0
121	3.5	3.5	66	18.1	54.2	45.8

注：数据来源： NRC (2001).

表 3：奶牛不同蛋白原料的蛋白组成

	能量	CP	- 过瘤胃蛋白 -		- 可降解过瘤胃蛋白 -	
	Mcal/kg	%	%CP	%DM	%CP	%DM
菜粕	1.76	37.8	35.7	13.5	75	10.1
玉米蛋白饲料	1.73	23.9	30.0	7.17	85	6.09
玉米蛋白粉	2.38	65.0	74.6	48.5	92	44.6
粉碎玉米	2.01	9.40	47.3	4.45	90	4.00
DDGS	1.97	29.7	50.8	15.2	80	12.2
玉米皮	1.88	11.9	31.2	3.71	90	3.34
豆皮	1.46	13.9	44.6	6.20	70	4.34
豆粕 -48	2.21	53.8	42.6	22.9	93	21.3
葵粕	1.38	28.4	15.9	4.52	90	4.06
全棉籽	1.94	23.5	22.9	5.38	80	4.31
次粉	1.67	18.5	23.7	4.38	90	3.95

玉米蛋白饲料中单位 NEL 和蛋白的价格稍低于 DDGS（见图 2）。然而，DDGS 过瘤胃蛋白含量高出玉米蛋白饲料 20%（50%VS30%），这就使得每磅过瘤胃蛋白以及可消化的过瘤胃蛋白的价格高于 DDGS，比 DDGS 分别高 51.4%、40.9%（见图 3）。

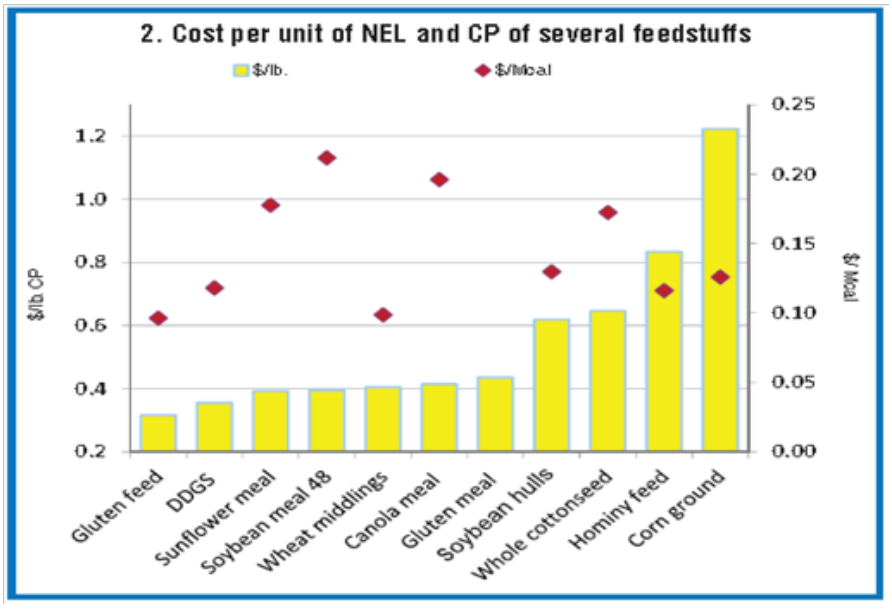


图 2：不同原料单位能量和蛋白的价格

在购买这些副产品之前，除了价格之外还需要考虑一些其他因素，包括适口性，可能的污染物如霉菌、霉菌毒素、细菌等，建议的添加水平，加工和储存必要的设施设备，变异以及是否易买到。

能量含量

表 4 列出了一些市售的经发酵提油后生产的 DDGS。DDGS 中油被提取出一部分以后，剩下提取物中的养分又被进一步浓缩，除了脂肪以外，剩余提取物中脂肪被稀释。

提油 DDGS 的 NEL 可以使用以下公式估算：{a-[(1-b)*c]}/b。其中 a 表示全脂 DDGS 的 NEL（Mcal/kg），b 表示提油后剩余物的养分（kg），c 表示植物油的 NEL（Mcal/kg）。DDGS 中 3 倍维持的泌乳净能为 1.97 Mcal/kg，植物油为 5.63 Mcal/kg（NRC 2001）。通过离心提取油后 DDGS 的含油量从 10% 降至 6%。将这些数据代入方程中为 {1.97-[(1-0.96)*5.63]}/0.96=1.8 Mcal/kg。这是 6% 脂肪含量的 DDGS 的能值，约为全脂 DDGS 的 91%。

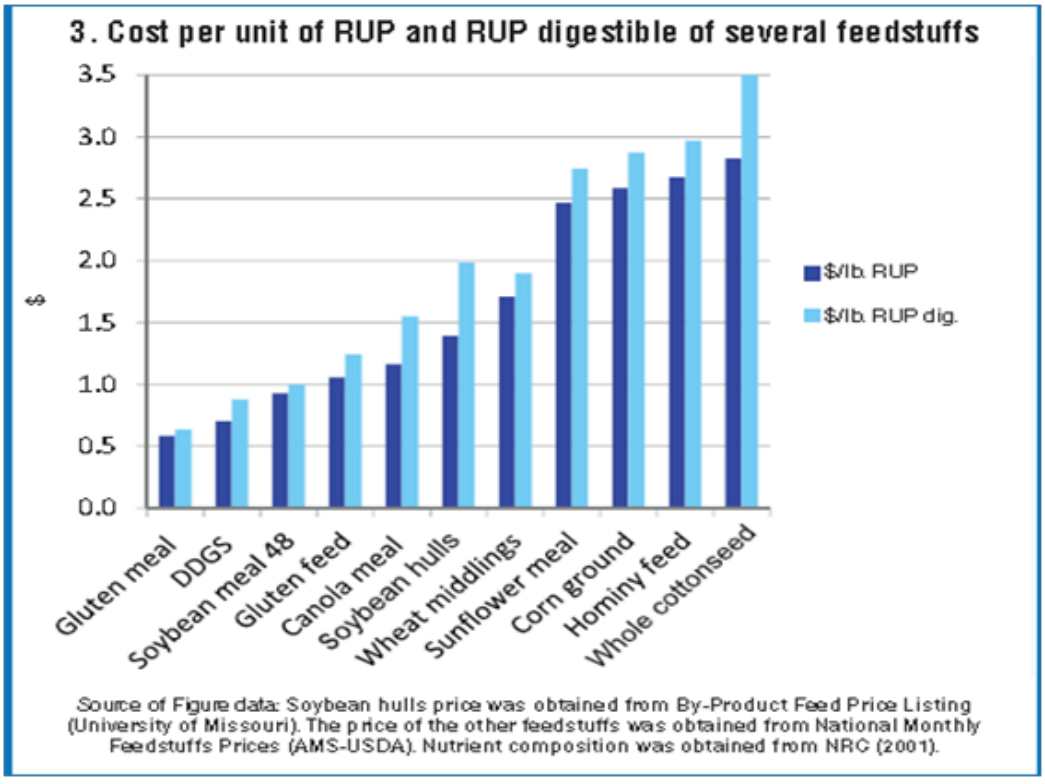


图 3：饲料中单位 RUP 和可消化 RUP 的成本

通过相同的计算方法，可以计算出 8% 脂肪含量的 DDGS 的能值（3 倍维持），大约为 1.9 Mcal/kg，相当于全脂 DDGS 的 96%。如果当前 DDGS 价格为 20 美分 /kg，那么单位 Mcal 能量的价格全脂 DDGS、8% 脂肪的 DDGS、6% 脂肪的 DDGS 分别为 10.2、10.5、11.1 美分 /kg。

蛋白质含量的增加也可以用相同的方法估算。如果 30% 蛋白含量的全脂 DDGS 经油脂提取后，6% 和 8% 脂肪含量的 DDGS，蛋白含量分别为 31.3%（30%/0.96）、30.6%（30%/0.98）。

表 5 中列出了常规 DDGS 和提油后 DDGS 的能值。8%、6%、4% 脂肪含量的 DDGS 的能值分别降低 5%，9%，13%。粗蛋白用同样的方法计算，常规 DDGS 蛋白含量为 29.7%，提油后 8%、6%、4% 脂肪含量的 DDGS 分别为 30.5%（29.7/0.974），31.1%（29.7/0.954），31.8%（29.7/0.934）。

那么提油 DDGS 的采购价格是多少呢？经提油后，单位能值的价格上升，单位蛋

白的价格下降（见表4）。8%、6%、4%脂肪含量的DDGS估算的相对价格为330.30，324.50，319.10美金／吨，分别是常规DDGS价格的97.9%，96.2%，94.6%。这个结果表明8%、6%、4%脂肪含量的DDGS价格比常规的DDGS的价格分别便宜2.1%、3.8%、5.4%。然而，这个相对价格是根据当前玉米和豆粕价格计算得来的。2012年1月，8%、6%、4%脂肪含量的DDGS价格比常规的DDGS的价格分别便宜3.6%、6.5%、9.3%，主要原因是价格的波动。表5中列出了低油DDGS的能量系数X和蛋白系数Y。

NRC（2001）中奶牛产奶量88磅／天，乳脂乳蛋白分别为3.7%和3.1%，其干物质采食量为58.3磅。最大的DDGS添加量为每天12.3磅（干物质采食量的20% Schingoethe），如果用4% DDGS替换常规的DDGS，其价格将会降低5.4% 7美分，或者是26美金／年。

表4：低油DDGS的营养组成（%，干物质基础）

产品	1	2	3	4	5	6
干物质含量，原样	90.0	87.2	88.1	NA	90.2	90.36
粗蛋白	30.0	34.7	30.1	35-37	31.2	31.34
ADF	NA	25.3	NA	NA	10.5	10.04
NDF	NA	31.6	29.0	21.0	27.6	29.9
灰分	2.50	5.26	4.66	3.8	5.71	5.70
粗脂肪	2.50	3.85	7.55	6.50	6.16	8.17
钙	NA	0.10	0.03	NA	0.07	0.08
磷	NA	0.83	0.92	NA	1.09	1.07

表5： 低油DDGS的营养组成（干物质基础）以及单位养分的价格

DDGS	能量	CP	Mcal	CP	RUP	可消化的RUP	系数	
	Mcal/kg	%	$	$ Lb.	$ Lb.	$ Lb.	x	y
10.6% fat	1.97	29.7	0.118	0.36	0.70	0.88	0.462	0.471
8% fat	1.87	30.5	0.124	0.35	0.68	0.85	0.380	0.501
6% fat	1.79	31.1	0.130	0.34	0.67	0.84	0.316	0.523
4% fat	1.71	31.8	0.136	0.33	0.65	0.82	0.249	0.548

来源：常规DDGS（10.6% 脂肪），价格来自美国农业部全国饲料价格月报告（AMS-USDA).

结论：

普通DDGS 是奶牛非常好的蛋白和能量来源。重要的一点是不能只考虑蛋白的含量，还要考虑蛋白的瘤胃降解率和小肠的消化率。

部分提油后的DDGS可以降低对瘤胃发酵的负面影响，只要日粮含有足够的有效纤维，就可以很容易的增加提油DDGS 的添加量。

跟踪毒素水平的监督程序

Surveillance program tracks mycotoxin levels

译自： Feedstuffs, April 9, 2012

作者：

H. V. L. N. Swamy, L. Breeding, L. Jackson and A. Yiannikouris

译者：刘亮

实施以“危害分析和关键控制点原则”为基础的霉菌毒素控制程序对于牧场和饲料加工厂来讲是一项应对霉菌毒素挑战的综合措施。

近年来有大量的科学研究开始关注霉菌毒素，使人们对霉菌毒素的性质、产生以及对现代畜牧生产的影响有了更深刻的理解和认识。

毫无疑问，霉菌毒素确实存在不可避免的风险，因为其巨大的破坏性和与霉菌毒素代谢有关的不可预测的污染模式，这种污染模式很大程度上取决于环境因素。

在本文中，考虑到在动物饲养程序中使用的饲料原料的差别，需用整体方法分析工具来理解多种霉菌毒素的污染形式。新技术的应用可以作为监控总的霉菌毒素水平方法，从而用来评估相关的风险。

霉菌毒素的评估

根据已有的研究文献和资料分析，超过 500 种代谢产物都被认为是霉菌毒素。

然而，由于缺乏检测大多数毒素的分析方法，实际上目前只监控产自于真菌的 1–6 种主要霉菌毒素，以解决这些毒素二次代谢产物带来的威胁。

在美国，根据不同地区的限量标准经常对黄曲霉毒素，呕吐毒素，烟曲霉毒素，T2 毒素和赤霉烯酮进行检测。薄层色谱法和酶联免疫吸附法是常用的快速检测霉菌毒素的方法，用来对规定采样程序的原料样品的毒素污染水平进行评估。

虽然这些方法对快速分析抽检的原料是有用的，但是他们对一种饲料原料中同时存在多种毒素不能做到全面的评估。

经常用微生物数量来评估和霉菌毒素产生有关的总产毒菌株数量。然而，研究人员发现霉菌数量和霉菌毒素污染水平之间的相关性很差。

应用同步检测方法对探究霉菌毒素的产生更加有优势，因为一种霉菌能够产生几种霉菌毒素，并且几种霉菌能够同时存在于一种饲料原料中，因此可以预见原料中的霉菌毒素的数量和种类要比目前检测到的多的多。

例如，假如一个原料样品中含有 DON，那么该原料中可能同时含有几种和 DON 代谢有关的毒素，除了 3– 乙酰基 –DON，15– 乙酰基 –DON 和醋酸瓜类萎蔫醇 –X 外还包括 DON 的隐蔽形式 DON–3– 配糖体。这些毒素都可以在体内通过脱乙酰作用或者脱配糖体作用从而发挥 DON 的毒性作用，因此，使 DON 分子存在的绝对量增加。

如果不考虑这些代谢物的影响作用，可能会低估 DON 的含量及其相关毒性。最终，这些疏忽会导致对已经受到污染的饲料的真实毒素水平评估不准确，并且可能有助于一些无原由的或者无法准确估算的生产性能问题和疾病的出现。

在成本和时间合理及时的情况下，准确地分析尽可能多的毒素的能力可以帮助生产者更好的处理霉菌毒素问题。

程序

Alltech（奥特奇）研发了一种使用全面方法的 37+ 程序，能够帮助检测 37 种以上的霉菌毒素。该程序的目的是评估含有多种霉菌毒素的美国饲料原料，使用的是位于肯塔基州 Alltech 研发总部开发的高效液相色谱质普联用（UPLC–MS/MS）方法。

与其他霉菌毒素检测面很窄的传统方法相比，这种方法的突破是考虑到霉菌毒素的多样性，这些多样性的霉菌毒素同样能够污染饲料原料。

更重要的是，使用 UPLC–MS–MS 这种方法的优势能够在复杂饲料基质条件下有选择性地高灵敏度同步测定霉菌毒素。

当然，饲料中每一种霉菌毒素水平的动态范围变异很大。霉菌毒素水平需要放在有实际浓度的文章中才能够讨论对动物生产性能或者疾病问题的影响。

具体分析资料

收集 2011 年收获的美国各地的 128 个样品进行霉菌毒素分析。选择这些毒素的主要标准包括他们的田间流行性，还有已经确定的对动物的毒性影响。

为了更容易的解释总毒性对动物影响，根据霉菌毒素的化学特性和影响将其分组（表 1）。样品名称和数量在表 2 种列出。

总体结果

128 个样品中仅 8 个样品所有的霉菌毒素均未检出（低于检测限），检出率为 94%表 3）。

B 型单端孢霉烯毒素检出率为 81%，随后是烟曲霉毒素 58%，A 型霉菌毒素检出率为 45%，赤霉烯酮为 38%（表 4）。黄曲霉毒素，赭曲霉毒素，麦角毒素和其他青霉菌（青贮）毒素的检出率为 16%–23%。

当全部数据的平均值被计算出时，烟曲霉毒素的水平最高 16612ppb，随后是 B 型单端孢霉烯毒素 2326ppb 和麦角毒素 972ppb（表 4）。单个样品霉菌毒素浓度最高的是烟曲霉毒素（1157644ppb），随后是麦角毒素（106284ppb）和 B 型单端孢霉烯毒素（41356ppb）。

虽然其他种类的霉菌毒素浓度较低，但是应该注意每一种霉菌毒素发挥毒性的浓度变异性非常大。例如，食品药品管理局限制奶牛饲料中的黄曲霉毒素为 20ppb，而 DON 的限制为 5000ppb。

在东北和中西部地区温和的气候条件下容易产生 B 型单端孢霉烯毒素，这种气候条件有利于镰刀霉菌的生长。像大麦这样较小的谷物被认为容易受麦角毒素的污染。

虽然烟曲霉毒素被普遍认为主要存在于产自西南部的玉米，一般认为产自中西部州的玉米烟曲霉毒素水平不高。镰刀霉菌在田间有专门产生烟曲霉毒素的能力，特别是在炎热的夏季。像虫害，有害物损害，收获时遇到冰雹或者下雨都是促进霉菌毒素发生的因素。

1. 检测的霉菌毒素列表以及对应的霉菌毒素组

霉菌毒素	霉菌毒素组
黄曲霉毒素 B1，B2，G1，G2	黄曲霉毒素
赭曲霉毒素 A，B	赭曲霉毒素
T2 毒素，DAS，HT2 毒素，新核蛋白体	A 型单端胞霉烯
DON，3-乙酰基-DON，15-乙酰基-DON，Nivalenol，醋酸瓜类蓼醇-X，隐蔽-DON	B 型单端胞霉烯
烟曲霉毒素 B1，B2，B3	烟曲霉毒素
赤霉烯酮	赤霉烯酮
开放青霉素，娄地青霉素，青霉酸，霉酚酸，胶霉毒素，柄曲霉素	青霉菌毒素（青贮霉菌毒素）
2-溴代-a-麦角隐亭，麦角考宁，麦角新碱，麦角胺，甲基麦角新碱	麦角毒素

2. 样品分配

样品类型	样品数量
玉米	39
玉米青贮	16
大麦	12
湿酒糟	10
湿玉米蛋白饲料	9
干酒糟	6
家禽饲料	6
小麦	6
干燥	5
燕麦	5
其他	14

3. 多种霉菌毒素的构成

霉菌毒素的数量	样品数量	%样品
0	8	6.25%
1	10	7.81%
2	11	8.59%
3-5.	42	32.81%
5-10.	45	35.16%
>10	12	9.38%

4. 分样品类型的调查结果

所有样品	单端胞霉烯毒素						青霉菌毒素	麦角毒素
	AF	OA	B型	A型	棒曲霉毒素	赤霉烯酮		
阳性率，%	23	20	81	45	58	38	22	16
平均值，ppb	5	2	2,326	156	16,612	89	22	972
最大值，ppb	128	50	41,356	4,320	1,157,644	1,240	1,693	106,284
玉米								
阳性率，%	5	23	74	28	51	23	8	5
平均值，ppb	0	2	2,658	235	49,915	70	7	26
最大值，ppb	8	29	41,356	4,320	1,157,644	1,240	210	1,021
玉米青贮								
阳性率，%	6	6	75	44	75	13	13	25
平均值，ppb	1	0	2,088	192	5,014	69	0	6
最大值，ppb	1	8	12,840	1,783	32,758	684	5	90
干草								
阳性率，%	80	20	80	80	0	80	80	80
平均值，ppb	63	5	446	63	0	79	68	742
最大值，ppb	128	25	1,725	156	0	170	187	3,557
小麦								
阳性率，%	17	17	50	0	33	33	0	17
平均值，ppb	1	2	298	0	3	45	0	679
最大值，ppb	8	10	947	0	15	175	0	0
大麦								
阳性率，%	92	8	92	75	8	83	25	42
平均值，ppb	14	1	7,179	20	24	68	5	9,205
最大值，ppb	50	9	18,725	50	228	221	43	106,284
燕麦								
阳性率，%	20	80	40	40	80	100	20	20
平均值，ppb	6	5	94	29	20	123	3	79
最大值，ppb	28	13	404	141	203	13	394	10
干酒糟								
阳性率，%	50	17	100	83	67	0	83	0
平均值，ppb	12	2	612	87	38	0	53	0
最大值，ppb	37	11	940	121	104	0	206	0
湿玉米蛋白饲料								
阳性率，%	0	22	100	33	89	33	22	0
平均值，ppb	0	2	511	529	228	50	2	0
最大值，ppb	0	16	1,588	2,104	913	170	13	0
湿酒糟								
阳性率，%	0	20	100	50	100	30	20	0
平均值，ppb	0	1	408	15	80	19	4	0
最大值，ppb	0	6	669	62	174	71	20	0
禽饲料								
阳性率，%	33	0	100	67	100	67	50	0
平均值，ppb	1	0	5,139	55	2,573	407	22	0
最大值，ppb	5	0	9,631	135	6,126	758	45	0

注释：AF=黄曲霉毒素，OA=赭曲霉毒素，A型=A型单端胞霉烯毒素，B型=B型单端胞霉烯毒素，ZEA=赤霉烯酮

5. 各种原料主要霉菌毒素的贡献	
原料	霉菌毒素贡献
玉米，玉米青贮，酒糟	B型单端孢霉烯毒素，富马毒素
副产品，禽饲料	A型单端孢霉烯毒素
干草	所有霉菌毒素
燕麦，小麦	赤霉烯酮，B型单端孢霉烯毒素，富马毒素
大麦	B型单端孢霉烯毒素，赤霉烯酮，A型单端孢霉烯毒素

豆粕中添加赖氨酸能够改善其利用效率

Added lysine can fortify soybean meal

译自： Feedstuffs, July 16, 2012

作者：

Charles Macgregor, Kenneth Kalscheur and Don Sapienza

译者：刘亮

通过树胶技术（Gums Technology）能够提高机械萃取豆粕中赖氨酸的含量。想要增加奶牛奶产量，就需要向十二指肠提供充足的可消化氨基酸。

在许多泌乳牛日粮中，赖氨酸是第一限制性氨基酸。通过在机械萃取批量生产豆粕过程中添加过瘤胃赖氨酸来改善豆粕利用效率，这项技术已经获得成功。这种新产品能够满足泌乳奶牛对日粮赖氨酸的需要。

这项技术为什么重要?

瘤胃不可降解蛋白（RUP）的来源并不是单一的，它能提高氨基酸平衡，从而更好地满足泌乳的氨基酸需求。

奶牛日粮中一些常规原料粗蛋白和赖氨酸含量都比较低，如玉米青贮，玉米粉以及玉米副产品（NRC，2001）。其他一些原料，如各种血粉粗蛋白和赖氨酸含量均较高，但是瘤胃降解率和小肠消化率变异大（Stern，2007）。

为了满足赖氨酸的需要，同时为了调节原料赖氨酸的缺陷，配方蛋白水平通常高于动物粗蛋白的实际需要量。

这会带来两个问题：第一，高蛋白原料通常情况下比低蛋白原料要贵，因此日粮成本增加，利润降低。第二，过多的粗蛋白会导致血浆尿素氮和乳尿素氮水平升高，增加配种次数，还会增加乳腺炎发病率和繁殖成本。

调整

和其他植物蛋白来源一样，机械萃取批量生产的豆粕能够提供过瘤胃蛋白，其赖氨酸含量低于泌乳所需的赖氨酸水平。通过添加瘤胃保护性赖氨酸之后，能够满足奶牛氨基酸需要。这使得低蛋白日粮条件下满足赖氨酸需要成为可能。

这项新工艺是根据一项专利技术（U.S. Patent No. 7,297,356），在饲料原料中加入新鲜饲喂大豆胶。这里的饲料原料指的是机械萃取豆粕（MESG）。将瘤胃保护赖氨酸产品嵌入到大豆胶中。随后将胶／赖氨酸混合物喷涂到机械萃取豆粕上（MESG+L）。

科研结果

目前奶牛营养学家能够配制满足氨基酸需要的日粮。日粮平衡模型：LRNS 模型（A&M，德克萨斯州大学），CNCPS 模型（康奈尔大学）和 CPM 模型（宾西法尼亚大学）。俄亥俄州立大学开发了一个 Sesame 的程序，它能够依据营养价值来评估原料。

这些技术能够帮助我们提高氮的利用效率，促进奶牛健康，增加产奶量和日粮利润。

这些技术无论是对牛奶生产者还是消费者来说都有益处。使日粮粗蛋白在较低水平下也能满足奶牛氨基酸的需要，同时提高氮的利用效率，降低乳尿氮水平，改善奶牛健康和繁殖性能，增加利润。

血浆赖氨酸

树胶技术能够使 RUP 含量增加已为人知。在西维吉尼亚州立大学进行的一项试验中，与普通的不含胶的机械萃取批量生产的豆粕相比，添加 MESG 的全混合日粮 RUP 含量更高。

最近在南达科他州立大学进行的研究检测了分别饲喂 MESG 和 MESG+L 日粮的泌乳奶牛血浆赖氨酸水平。8 头泌乳荷斯坦奶牛在试验前饲喂含充足赖氨酸和粗蛋白的基础日粮。在 7 天的血浆试验期，其中 4 头奶牛饲喂基础日粮加 MESG。另外 4 头奶牛饲喂基础日粮加 MESG+L。在试验期最后一天采集血液样品。

与 MESG 组相比，MESG+L 组血浆中赖氨酸含量显著增加（$P<0.03$）（图 1 和 2）。

瘤胃动力学

两个体外试验分析评估 MESG 和 MESG+L 的瘤胃动力学。

在第一个试验中，两种产品都经过 8h 瘤胃内培养和 8h 过瘤胃培养，在瘤胃中培养 8h 后发现两种产品间瘤胃未降解赖氨酸含量没有差异，说明在 MESG+L 中添加瘤胃保护赖氨酸与 MESG 中原有的赖氨酸在瘤胃中的降解类似（图 3）。

（注意：体外试验中使用的尼龙袋有一个缺点，饲料小颗粒和液体成分一直在瘤胃中不会离开。然而在实际的瘤胃环境中，豆粕颗粒可以和液体成分一起离开瘤胃，除了正在消化的食糜，豆粕在瘤胃中停留的时间平均为 8h。这就意味着实际的过瘤胃值比试验中检测的瘤胃未降解值要高。）

据奶牛科学杂志报道，西维吉尼亚州立大学活体牛饲喂 MESG 检测的 RUP 值占粗蛋白的 73.3%。饲喂 MESG 和 MESG+L，瘤胃未降解赖氨酸 8h 的小肠消化率分别为 83% 和 89.9%（图 4）。

8h 的瘤胃未降解干物质在 MESG 和 MESG+L 之间没有差异，平均为 74.5%。

在试验二中，两个产品均在尼龙袋中培养 50h。采用 JMP 统计软件程序绘制干物质降解曲线。根据 A 和 B 部分，使用 JMP 的非线性模型部分计算出 RUP。

8h 瘤胃未降解干物质在 MESG 和 MESG+L 组之间没有差异，平均为 73.6%（图 5）。与试验一中的 74.9% 类似。

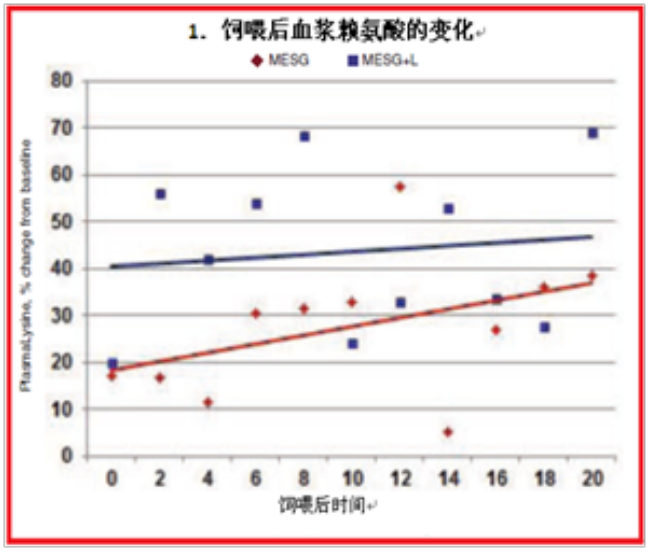
这三个试验表明：

（1）添加的赖氨酸和原料本身的赖氨酸的瘤胃通过率和小肠消化率类似；

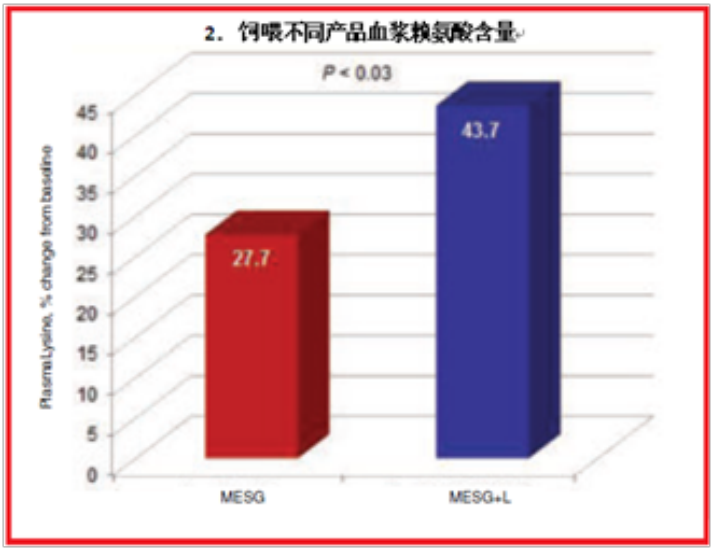
（2）添加的赖氨酸被吸收进入泌乳奶牛血浆。

结论

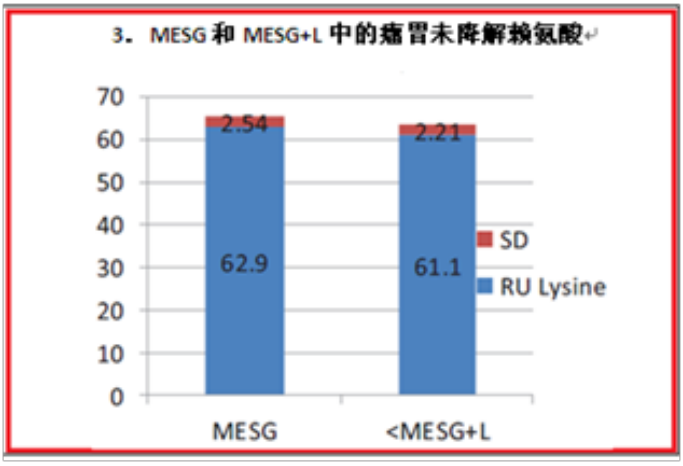
这种新技术使瘤胃保护赖氨酸强化型 MESG 成为可能。瘤胃保护赖氨酸被嵌入到新大豆胶中，再利用专利技术将树胶和赖氨酸混合物喷涂在豆粕上。这种处理方法能够改善该产品中 RUP 的营养价值，使得日粮更加合理，同时能够改善奶牛健康和产奶收益。

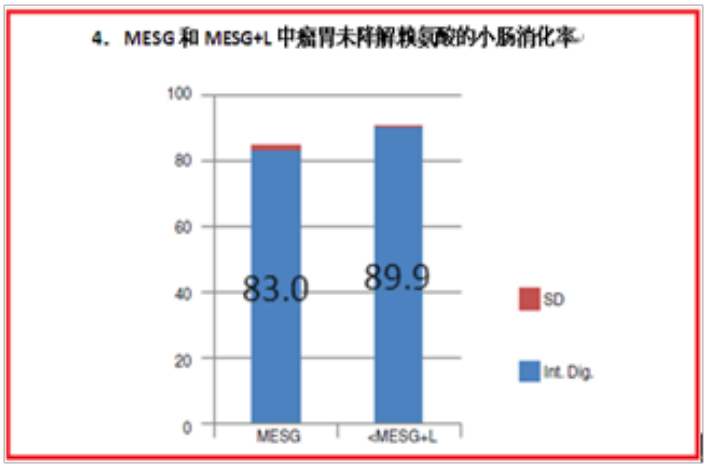


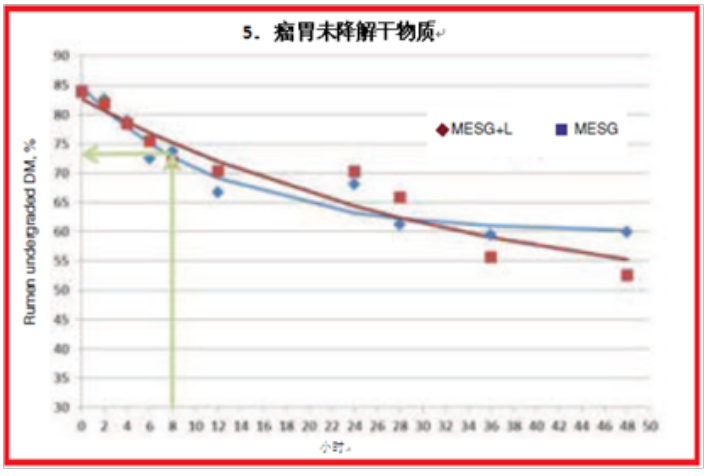
血浆赖氨酸，%从底线变化



血浆赖氨酸，%从底线变化




4. MESG 和 MESG+L 中瘤胃未降解赖氨酸的小肠消化率
100
80
60
40
20
0
83.0
89.9
SD
Int. Dig.
MESG
MESG+L


5. 瘤胃未降解干物质
瘤胃未降解的干物质，%
Rumen undegraded DM, %
MESG+L
MESG
小时

胆碱对围产期奶牛的限制

Choline limiting for transition dairy cows

译自： Feedstuffs, May 14, 2012

作者：Ric R. Grummer

译者：刘亮

迄今，科研人员已经做了大量有关奶牛饲喂瘤胃保护胆碱的试验研究，是时候评价胆碱是否是奶牛日粮必需的营养素了。

研究已经表明胆碱是许多动物必需的营养素，例如老鼠，狗，猪，几内亚猪，肉鸡和鲑鱼。

胆碱经常被认为是一种维生素，然而，它并不符合任何维生素的典型定义。它不是酶反应的辅助因子，能够通过内源合成，并且需要量比维生素大得多。内源胆碱合成的存在并不意味着它不是一种必要的或者非必需的营养素。

胆碱的缺乏症包括生长速度受到抑制，肾脏功能紊乱，脂肪肝等。

胆碱对维持所有细胞的正常功能至关重要。在生物合成过程中胆碱的最普通形式是卵磷脂，磷脂是所有细胞膜和脂蛋白的组成成分，脂蛋白的功能是通过循环系统转运脂质。

胆碱还是甲基基团的来源，因此，能够节约蛋氨酸，并且与其他一碳代谢中的营养素有相互作用（例如叶酸）。胆碱还是乙酰胆碱的组成成分，一种非常重要的神经传导素。

在 2001 年，NRC 注明，“胆碱需要量的确定，无论是泌乳奶牛还是围产期奶牛的干奶后期或泌乳早期，还需要进行广泛的饲养试验而不是仅仅依据本次出版的 NRC”。

从上一版奶牛 NRC 开始，科研人员已经做了大量有关奶牛饲喂瘤胃保护胆碱的研究，尤其是在从干奶到泌乳早期的围产阶段。因此，现在可以适当的评价胆碱是否是奶牛日粮必需的营养素。

围产期奶牛生理

一些研究已经表明，大约 50%–60% 的围产期奶牛患有中度到重度的脂肪肝（Bobe 等，2004）。由于脂肪肝是典型的胆碱缺乏症，因此人们怀疑围产期奶牛缺乏胆碱是正常的。

在分娩时，激素的变化引起剧烈的体脂动员，导致血液中非酯化脂肪酸（NEFA）浓度急剧上升，增加幅度达到 5–10 倍（Grummer，1993）。在奶牛经历能量负平衡的泌乳早期，NEFA 变化范围虽然不大但仍维持在较高水平。在从干奶到泌乳的围产期流向肝脏的血液是平时的 2 倍（Reynolds 等，2003）。

NEFA 浓度和血液流量是影响肝脏吸收多少 NEFA 的两个最重要因素。结果在分娩时肝脏每天摄入的脂肪酸的量将增加 13 倍，从 100 克／天增加到 1300 克／天（Reynolds 等，2003）。

并不是所有的脂肪酸都能被肝脏吸收并储存最终形成脂肪肝。然而，Drackely（2001）估计在血液 NEFA 浓度最高峰时，24h 内肝脏沉积的脂肪酸大约为 600g，这相当于肝脏脂肪重量增加了 6%–7%。一般肝脏脂肪重量增加 5% 就被认为是中度到重度脂肪肝。

理解围产期奶牛肝脏摄入 NEFA 的急剧增加是一种正常生理现象非常重要，无论是肥胖的奶牛，饲养条件差或者是在最佳环境里饲养的奶牛都会发生这种现象。

进入肝脏最合适的脂肪酸应该是能够完全被氧化给肝脏供能，或者重新酯化以甘油三酯的形式从肝脏输出成为极低密度酯蛋白（VLDL）的一部分。

由于围产期奶牛肝脏的代谢变得更活跃，所以这一时期肝脏 NEFA 的氧化增加，但是 NEFA 氧化的增加不及脂肪酸的增加快，因此剩余的脂肪酸沉积在肝脏中。

近 25 年来在威斯康星大学（Kleppe 等，1988）和密歇根州立大学（Pullen 等，1990）所做的研究表明，反刍动物肝脏以 VLDL 形式输出脂肪的能力比非反刍动物低。再加上脂肪酸氧化增加有限，这就是为什么围产期奶牛在血液高 NEFA 情况下容易发展为脂肪肝的原因。

如今显而易见，胆碱的缺乏是 VLDL 从肝脏输出的限制因素。已经在多种动物上得到证明，并且多种试验方法也已经证实 VLDL 的输出比例与卵磷脂合成高度相关（Cole 等，2011）。因此，当动物胆碱缺乏时容易形成脂肪肝（图 1）。

Atkins 等（1988）证实，泌乳奶牛日粮中胆碱在瘤胃中被大量破坏，小肠中能够被吸收利用的量很低。因此，反刍动物主要依靠内源合成胆碱。问题的关键是：围产期内源合成的胆碱的量充足吗？或者这一阶段奶牛需要额外补充胆碱吗？

围产期奶牛缺乏胆碱的第一条证据是围产前期容易发生脂肪肝（Grummer，1993）。更有力的证据是给奶牛补充瘤胃保护胆碱会使脂肪肝有所缓解（Cooke 等，2007；Zom 等，2011）。

荷兰的研究人员（Goselink 等，2012）最近证实围产期奶牛饲料中补充瘤胃保护胆碱能够促进肝脏中与脂蛋白合成和组装有关的基因表达（例如 VLDL）。这又一次证明胆碱缺乏是脂肪不能从肝脏完全输出的诱因。

给围产期奶牛饲喂瘤胃保护胆碱时，奶牛肝脏内脂肪含量下降的同时，生产性能和健康状况也得到了改善。Lima 等（2011）发现给奶牛从产前 25 天到产后 80 天饲喂瘤胃保护胆碱，奶牛酮病和乳房炎发病率降低了。

科研人员早些年就发现肝脏内脂肪增加会导致繁殖性能下降（Bobe 等，2004）。有两个试验证明，给奶牛饲喂瘤胃保护胆碱能够提高首次胚胎移植成功率（Oelrichs 等，2004；Lima 等，2007），尽管其中一个试验的结果在统计学上差异不显著。

对 13 个试验结果进行了 meta– 分析（Grummer 和 Crump，未发表）表明围产期奶牛饲喂瘤胃保护胆碱能够显著提高产奶量（2.2 公斤）和采食量（0.72 公斤）（图 2）。这些数据表明减轻胆碱的缺乏不仅能缓解脂肪肝还能够改善经济效益，这对奶牛养殖者来说非常重要。

结论

两版 NRC 发表之间的时间间隔正在延长，并且我们不知道下一版 NRC 何时能够发表。因此，在 NRC 之外进行一些讨论变得非常重要，能够为营养学家提供有关营养需要的更新。

从 2001 版奶牛营养需要出版以来，已经积累了大量的动物试验，这些试验结果都支持将胆碱作为围产期奶牛日粮必需的营养素。

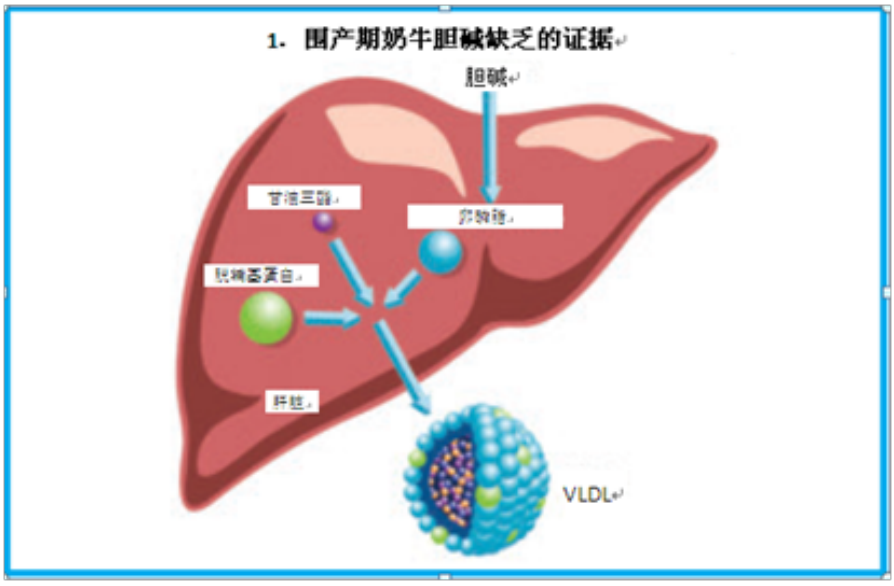
类似的情形也出现在 2001 版 NRC 委员会，推荐额外补充维生素 E 来改善乳腺健

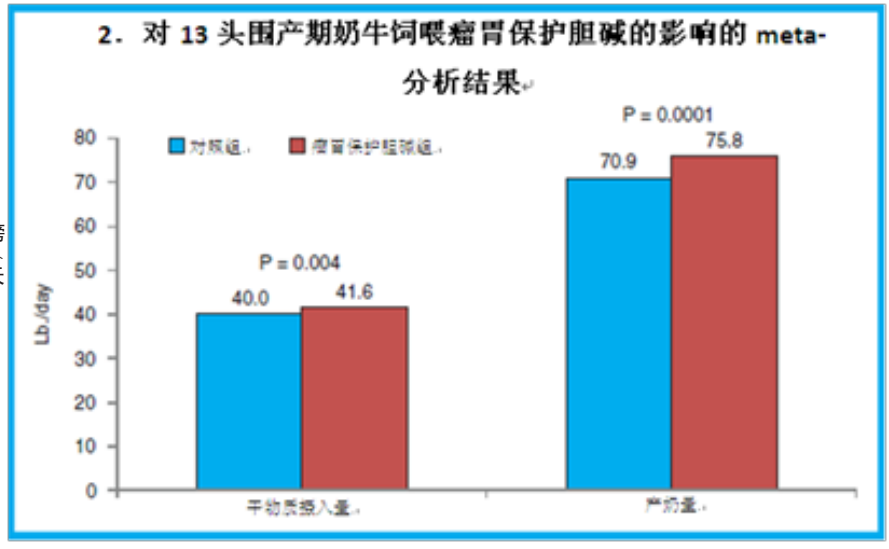
康和繁殖性能。虽然该推荐的作出缺乏实验室证据，甚至有关基础日粮中维生素 E 的含量还不太清楚，维生素 E 和其他抗氧化剂之间的相互作用也不是很透彻。

同样，我们关于瘤胃保护胆碱来源的有效性方面的知识很有限，对胆碱和其他与一碳代谢有关的营养之间的相互作用的知识也只之甚少。

然而，大量强有力的证据表明，每天给围产奶牛饲喂 15 克瘤胃保护胆碱将有效缓解典型的胆碱缺乏症，并且能够改善动物健康和生产性能。

参考文献





断奶日龄及饲喂程序影响犊牛增重

Weaning age, feeding program affect calf gain

作者：AL KERTZ*

译自： Feedstuffs, September 10, 2012

译者：叶纪梅

美国国家动物健康监测系统“Dairy 2007”报道，美国最常见的犊牛断奶时间是8周龄，其次是6周龄或者是10周龄。

决定犊牛断奶时间的依据是什么？随着代乳粉自动饲喂器／牛奶自动饲喂器的诞生，使得断奶犊牛的饲喂方法多种多样。那么到底7周开始逐渐断奶犊牛再需要两周的过渡时间是犊牛必须的还是只是管理的决策？

2010年，我阅读了哥伦比亚一个试验研究（Sweeney等，2010）发现饲喂全乳的犊牛采用逐渐断奶方式41天断奶，10天时间过渡，与更长和更短的断奶时间相比体重和均匀度表现更好。

De Passille 等（2011）进行的研究：54头荷斯坦母犊平均体重为93磅，出生后6小时饲喂4L初乳，24小时内犊牛移至垫有锯末的犊牛栏单独饲养，每天饲喂6L全奶，自由采食开食料以及饮水，4–6天以后，犊牛移至垫有锯末的牛栏内群养，牛栏内部分地面为漏缝地板，每群9头牛，饲喂巴杀后的废奶或者大罐奶（脂肪为3.97%，蛋白为4.1%，乳糖为3.3%，温度是40℃，自由采食膨化的开食料（膨化度不确定），开食料的蛋白含量为17.9%（干物质基础）。

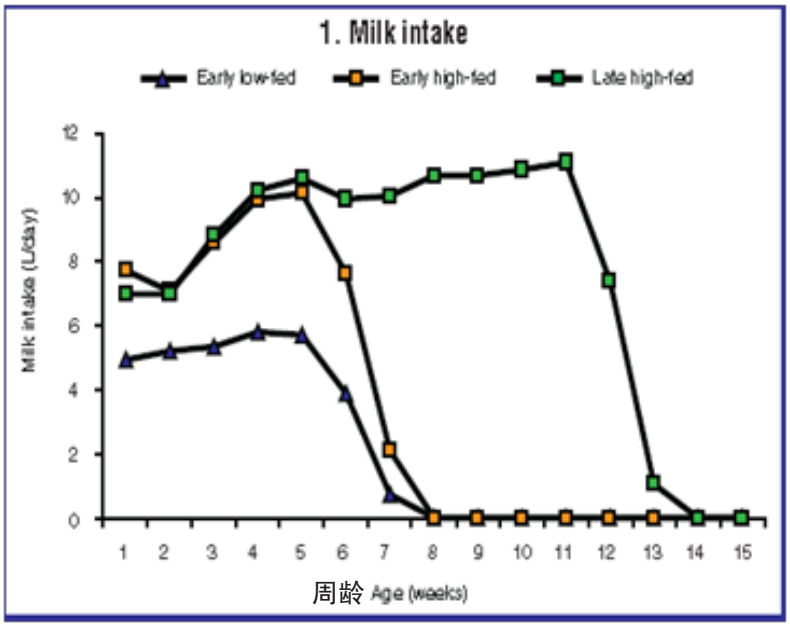
两台饲喂器由一台电脑控制，提供开食料和奶，同时犊牛自由采食干草（90.8%干物质，15.1%粗蛋白，33.6%酸性洗涤纤维）以及自由饮水。犊牛每周称重一次。

根据体重和日龄，将犊牛分为3个处理，进行群饲。低奶量早期断奶组(LMEW)，犊牛每天饲喂6L奶至38日龄，随后逐渐降低饲喂量至47天完全断奶； 高奶量早期断奶组（HMEW），每天喂12L奶至39日龄，随后逐渐降低奶量至47天完全断奶；HMLW为高奶量晚断奶组，每天饲喂12L 奶直到80日龄，随后逐渐减量至89天完全断奶。

总共收集了51头牛的全部记录。可消化能摄入量的计算：开食料为1.58Mcal/lb，干草为1.09Mcal/lb，奶为2.54Mcal/lb，对不同阶段分别进行统计分析，早期断奶组为0–38日龄，39–46日龄，晚期断奶组为81–88日龄，所有处理断奶后7天以及晚期断奶组断奶前7天。

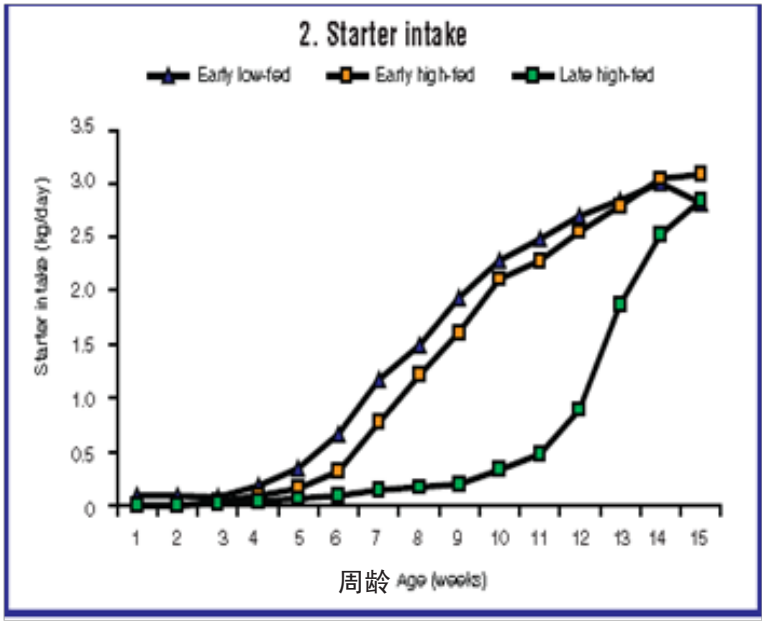
奶的采食量（见图1），5周内两个高奶饲喂组相似，随后高奶早期断奶组因为断奶采食量显著降低。因此，全期平均奶的采食量为11L，大致是低奶早期断奶组的两倍。高奶晚期断奶组随后直到80日龄奶的平均采食量为11L／天，随后开始逐渐断奶。

开食料采食量（见图2），在最初3–4周龄，各组之间没有差别且都很低，两个早期断奶组断奶后开食料采食量开始增加，低奶组采食量更大，这也是意料之中的。完全断奶后，开食料的采食量以较快的速度增长直到10周龄后放缓。在6–10周龄期间，低奶早期断奶组开食料采食量仍高于高奶早期断奶组。这同样在意料之中，因为从奶中获取的能量较少，需要开食料补充。奶的采食量和开食料采食量负相关（$r=-0.61$，$p<0.001$）。



奶的采食量L/天

图 1 奶的采食量



开食料的采食量kg/天

图 2 开食料的采食量

饮水量的变化（见图 3），变化模式和开食料采食量一致，比例为 4:1。此结果表明犊牛达到最佳的开食料采食量，饮水非常重要。

干草的采食量（见图 4），各个处理组都很低而且和奶的采食量呈负相关（$r=-0.61$，$p<0.001$），与饮水量也呈负相关（$r=-0.42$，$p=0.003$），与开食料采食量呈较低的正相关（$r=0.21$，$p<0.10$）。

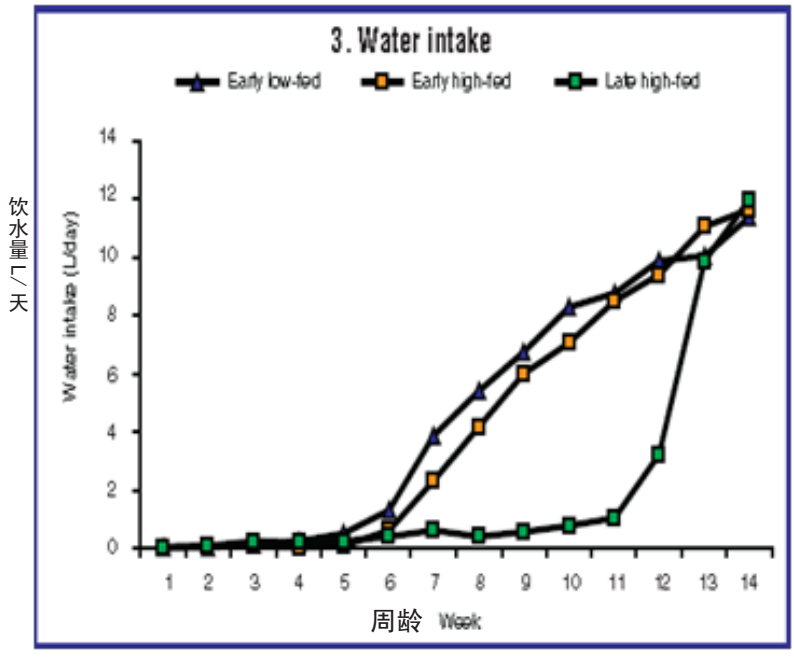


图 3 饮水量

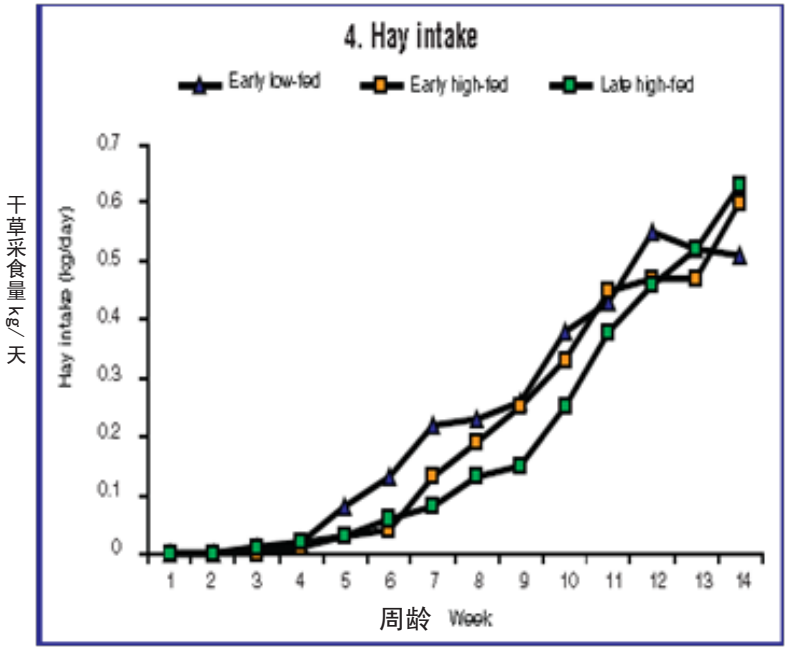


图 4 干草采食量

犊牛每天到自动饲喂器吃奶的次数（见图 5），低奶早期断奶组吃奶次数最多，表明它们想要吃更多的奶。吃奶次数随着断奶而增加，尤其是在高奶早期和晚期断奶组，但是完全断奶后又显著下降。

表中采食量的数值都是以体重的百分比表示，犊牛饲喂高水平奶时体重比低水平奶时高 13%，因此很难进行绝对比较。其中最显著的是能量的摄入量，10—38 日龄，低奶组和高奶组分别为 80.7、105.2kcal/kg 体重（$p<0.001$）。

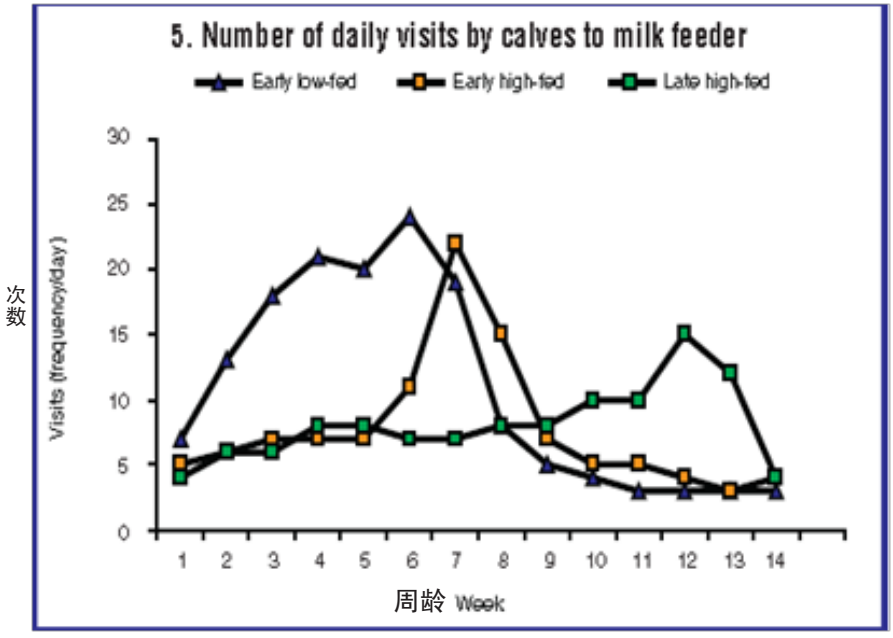


图 5 犊牛到自动饲喂器的吃奶次数

其他主要的观察指标：

在断奶期间 7 天（74—80 天），高奶晚期断奶组喝奶量降低，吃更多的开食料和干草，消化能的摄入量也较大，增重更快。需要进行体重差异矫正后才能比较，因为高奶早期断奶组的断奶日龄在 36—42 天。

高奶晚期断奶组在断奶过渡期间（80—89 日龄）开食料，干草，水以及可消化能采食量比高奶早期断奶组 36—42 天过渡期时更大。

断奶后增重的变化很大，尤其是在断奶期间和断奶后。这种变化可以通过不同的断奶程序来调节。

断奶前，低奶早期断奶组犊牛可消化能摄入量高于高奶组，但是随后的断奶过程中他们的日增重降低并且损失一定的体重。因此研究者认为将断奶时间延迟到 12—13 周，可以避免可消化能摄入量降低，而且犊牛断奶后没有饥饿的表现。

本次试验最难的一点就是对干草的采食量进行总结（尽管不只是在本试验中）。研究者关注干草饲喂的原因是它可能会降低开食料的采食。Khan 等（2010）进行了一个研究得出当犊牛同时饲喂开食料和干草时，开食料采食量只有轻微的降低，而且不会导致增重降低。

“Dairy 2007”的调查显示：一般来说，美国的许多牧场主迫不及待地喂犊牛干草（25 日龄左右开始），一周龄左右开始饲喂开食料，两周龄以后才开始喂水。如果犊

牛饲喂很好的膨化开食料，就不需要再饲喂干草或者是根本没有任何饲喂价值，如果犊牛采取早期断奶，直到至少断奶或者断奶两周后才能开始饲喂干草。

结论

犊牛低奶量饲喂早期断奶程序 47 天内犊牛采食更多的开食料，但是可消化能摄入量和高奶早期断奶相似。高奶晚期断奶将断奶时间延迟到 84—91 天， 38 日龄前的增重比低奶组高，但是高奶组无论是早期还是晚期断奶，74—80 天的增重均低于低奶组。

低奶饲喂和早期断奶比高奶犊牛表现出更多的饥饿症状。然而这就意味着犊牛要到 12—13 周龄断奶，而目前美国最常见奶犊牛断奶时间为 8 周龄。无论采取何种饲喂方式以及多长时间断奶，作者认为采取逐步过渡的方式断奶很重要，可以降低断奶应激的负面影响，并且作者认为犊牛 60 日龄的体重是出生体重的两倍意义重大（译者与作者交流）。

缓释氮能够提高瘤胃效率

Slow-release nitrogen ups rumen efficiency

译自： Feedstuffs, April 16,2012

作者：

C. A. Sgoifo Rossi, R. Compiani, G. Baldi, M. Agovino and S. L. Vandoni

译者：刘亮

通过使用逐步释放的非蛋白氮源，使肉牛日粮中可溶性蛋白的量最优，从而改善瘤胃的合成和活动。

在西方国家，由于经济因素，肉牛产业正面临严峻挑战，并因此可能改变人们的消费。行业的采购能力和不稳定的原料价格使得牛肉的生产成本增加。

原料成本

很明显，原料价格是导致肉牛业正面临经济问题的主要原因，这个问题以前也存在，但是现在已经到了不得不面对的时刻。

这种价格上涨的趋势不仅是高品质的原料，还包括那些可替代的原料，例如加工副产品或者酒糟，这些原料通常用在肉牛饲料中来平衡营养供给和成本。原料价格上涨使饲养成本很难降低。

由于不太可能用廉价的原料替代昂贵的原料来降低生产成本，因此我们要应用可替代的营养策略来增加利润。

生产者应该考虑使用一种高成本的日粮，如果这种日粮能够使动物的生长速度更快，生产周期更短，随后也能使固定成本和整体饲养成本降低，这也是一个明显的优势。

瘤胃效率

有证据表明，对反刍动物而言，一切活动的基础是瘤胃的效率，因为复杂的瘤胃微生物提供了大量经过改善的蛋白质。

宾西法尼亚州立大学和康奈尔大学的研究者倡导的动态营养管理模式对提高瘤胃效率是一个新的契机。

当然，为了改善反刍动物的消化能力，有必要首先养好瘤胃细菌和其他的瘤胃微生物，这些细菌和微生物能够为动物提供大量营养物质。让人最感兴趣的目标是基于寻找能够满足动物需要的策略“让瘤胃的大部分作用都最有效率”。

就像关心日粮能够提供蛋白质一样，在美国已经开始执行一项策略，为什么生产效率和经济效率是同等重要。这项策略的基本途径是使可溶性蛋白的量最大化，特别是非蛋白氮。

可溶性蛋白质

虽然人们已经认识到可溶性蛋白质的作用，但是却低估了它。这些蛋白质是反刍动物日粮的基本组成成分，因为瘤胃微生物蛋白质的合成需要它们。

此外，人们也已经了解了瘤胃细菌，特别是纤维分解菌，只有当瘤胃中的氨浓度大于或等于12mg/dl时才开始发挥作用（Swabb等，2005）。当氨浓度低于12mg/dl时，氮这种代谢的基本元素，其浓度是不足的，因此，瘤胃微生物的活性将降低。

肉牛日粮通常不能满足氨12mg/dl的需要，尤其是没有青贮的日粮。然而，甚至有时为了增加营养值而饲喂青贮，但是饲喂量太少以至于不能提供足够的可溶解蛋白质。

这方面，应该注意可溶解蛋白质的正确比例，人们已经知道奶牛可降解蛋白和不可降解蛋白的需要量。但是，对肉牛而言，这方面的科研证据很有限，尽管没有像奶牛那样要满足产奶量和繁殖性能的限制。

由图1看出肉牛日粮中可溶解蛋白的增加使得瘤胃内蛋白合成率显著提高，很可能在某种程度上提高生产性能。

对于缓释氮使用的担心及其应用的优势

过去甚至是现在，人们对于是否应该给反刍动物增加非蛋白氮的供应仍未达成一致。有时候，由于尿素（目前使用最多的，易于利用的一种氮源）按照营养学上的添加量进行使用时会带来一些问题，使得人们对非蛋白氮的使用更加谨慎。

但是，一种新型添加剂（Optigen，Alltech Inc.）—能够缓慢释放非蛋白氮—的诞生能够避免其使用时存在的弊端。这项新技术能够帮助瘤胃达到最大的营养利用效率并且避免了非蛋白氮进入血液从而可能产生的毒性效应。

这种持续并且有控制的给瘤胃添加氮的方法能够满足动物的氮需要量，并且保证动物反刍每一部分饲料的同时瘤胃中都具有较高浓度的氨，保证了瘤胃微生物合成蛋白数量的增加。

因此，肠道中可利用的更高生物学效价的蛋白数量也就增加了，这对于提高动物的生产性能具有积极的作用。

如果以上推断被证实，那么就有可能在降低日粮中粗蛋白水平同时保证相同的生产性能，这样就能获得更高的经济效益还能减少对环境的影响。

试验

基于以上假设设计试验来探讨瘤胃缓释氮替代豆粕降低日粮中1.5%（干物质基础）粗蛋白水平对于肉牛的影响。

试验选用56头平均12月龄的夏洛来肉牛，平均体重467.64kg，分为8圈，每圈7头，随机分成2组：对照组—28头肉牛饲喂基础日粮；试验组—28头肉牛饲喂缓释氮替代部分豆粕的基础日粮（表1和表2）。

降低日粮蛋白水平是为了研究添加瘤胃缓释氮能否降低饲料成本并且维持同等的生产性能。配制日粮时还增加了淀粉和硫的浓度，目的是在提高非蛋白氮的情况下，为瘤胃合成必需氨基酸提供充足的底物。

试验进行100天，监测的指标包括平均日增重（ADG），圈采食量，饲料转化率，蛋白增重比（体重每增加1kg采食饲料中蛋白千克数），蛋白效率（体内蛋白增重数量与采食日粮中蛋白数量的比值，Coleman等，1993），瘤胃氮浓度，瘤胃pH，粪便粘度，未消化成分，化学分析以及血清尿素浓度。最后，进行经济效益评估。

（下接41页内容）

Joe Lauer(first from right), professor of Wisconsin University and USGC consultant takes part in the 15th USGC Modern Dairy Management Training Program on April 11 -14th ,2013. Picture is that Joe Lauer and Walter Chen, also USGC dairy consultant, consult to a dairy farm in Yinchuan, Ningxia Province.

美国谷物协会特邀威斯康星大学 Joe Lauer 教授参加于 2013 年 4 月 11—14 日举行的美国谷物协会第 15 届现代化奶牛管理培训班。为了更好的了解中国的牧场情况，Joe Lauer 教授和陈楷行博士在宁夏银川的牧场现场服务。

Dr. Bryan Lohmar, country director of USGC Beijing Office, makes welcome speech on the 15th USGC Modern Dairy Management Training Program on April 11 -14th, 2013. Some 40 professionals from large scale dairy farms participate in the training program.

美国谷物协会北京办事处主任楼瑞恩博士在美国谷物协会＜第 15 届现代化奶牛管理培训班＞致欢迎辞，来自大规模牧场的 40 人参加了此次培训。

USGC Beijing Office sponsors a swine management team of large farm managers to the U.S. to study new technology on farm facility designing and waste management. Picture is team participants learning ventilation fan testing procedures at University of Illinois in June, 2013.
美国谷物协会北京办事处 2013 年 6 月组织由大型企业负责人组成的养猪管理学习班，赴美学习现代猪场的设施设计和污水处理新技术。图为考察团学员在伊利诺伊大学学习风扇效率测定的方法。

USGC Chinese Swine Management Team attends World Pork Expo 2013 in Des Moines, IA.
美国谷物协会组织的养猪管理赴美考察团 2013 年 6 月参加在艾奥瓦州举办的世界养猪博览会。

To assist Chinese hog producers build on-farm pork safety assurance system, USGC Beijing Office initiates an education and training program aiming at large integrated hog-pork production systems. Picture is USGC consultant, Dr. Tom Baas, introduces the concepts of PQA Plus program adopted in the U.S. to the managers of Muyuan Foods Group in September, 2013.

为了帮助中国的养猪业者建立猪场场内猪肉质量保证方案，美国谷物协会启动了系列培训项目，为养殖－屠宰一体化的企业提供服务。图为 2013 年 9 月协会专家巴 斯教授为牧原食品公司的经理们，介绍美国的猪肉质量保证计划 PQA 增强版体系．

Dr. Tom Baas, USGC PQA consultant and professor at Iowa State University, visiting Jinluo Meat Processing Plant in Shangdong in September 2013.

美国谷物物协会猪肉质量管理专家顾问、艾奥瓦州立大学教授巴斯博士 2013 年 9 月访问山东金锣的肉类加工厂。

USGC Beijing Office continues updating its partner hog farms on genetic improving technology. Picture is that Dr. John Mabry, swine geneticist and USGC consultant, speaking on how to include using new economically important traits into the selection program on Guangxi Liangqi Farms in May, 2013.

美国谷物协会继续为合作猪场提供种猪选育技术服务。图为协会顾问、猪遗传学家梅布瑞教授 2013 年 5 月在广西良圻种猪场，介绍如何将新的经济重要性状引入场内选育计划。

USGC co-sponsors the 9th JCI Autumn Conference on Chinese Feed Market in Qingdao during September 26-27, 2013, China. Bryan Lohmar, country director of USGC Beijing Office presents on US corn supply, demand outlook on the conference.

美国谷物协会北京办事处参与协办 2013 年 9 月 26—27 日在青岛进行的 <JCI 第九届秋之实饲料原料市场研讨会 >。美国谷物协会北京办事处主任楼瑞恩博士在会上介绍美国玉米的供求形势和展望。

（上接 36 页内容）

结果

本试验结果明了，用缓释氮替代真蛋白 并且将粗蛋白水平降低 1% 以上产生了正效果。在为期 100 天的试验中，试验组的 ADG 显著高于对照组（图 2）。

而且，每天对每圈进行测定的采食量，试验组也比对照组低，表明瘤胃合成过程中最大限度的利用氮能够提高饲料转化率（图 3）。

对于蛋白利用率，试验组肉牛体重每增加 1kg 需要的蛋白数量小于对照组，蛋白利用效率更高（图 5）.

在使用了缓释氮进行动态定量供给模式下，在整个试验期内试验组日粮能够提高微生物蛋白合成，比对照组大约高 933.68g 粗蛋白。

粪便，血液

将粪便经过洗涤过滤后得到未消化残留物，图 6 说明试验组的消化率更高。对照组粪便中含有更多的粘液和未消化颗粒。

在对粪便相关的化学分析结果中，特别是氮排泄，两组之间无显著差异。此结果与一些研究结果（Galina 等，2003；Taylor Edwards 等，2009）相反，这些研究报道瘤胃包被尿素日粮的氮排泄增加。

本试验中，即使试验组的干物质和粗蛋白摄入量低于对照组，两组之间的氮排泄也无显著差异 ，表明蛋白摄入量包括日粮中蛋白和微生物蛋白合成能够满足肉牛的需要。

据推断试验组的总氮利用率不是通过降低氮排放来得到提高，通常在可利用蛋白缺乏时才会降低氮排放。Cole 等（2005）报道肉牛饲喂低于 NRC 推荐量的蛋白水平的日粮时，氮排泄会降低。

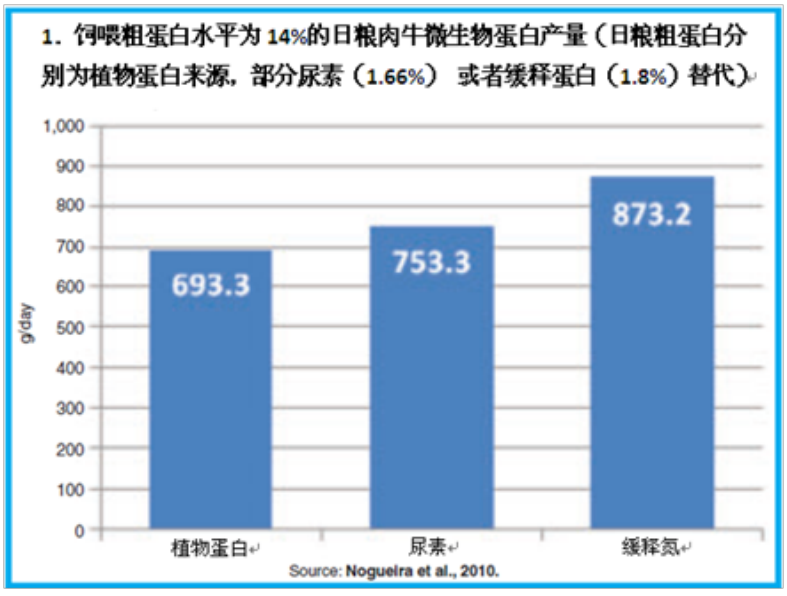
1. 试验期日粮管理

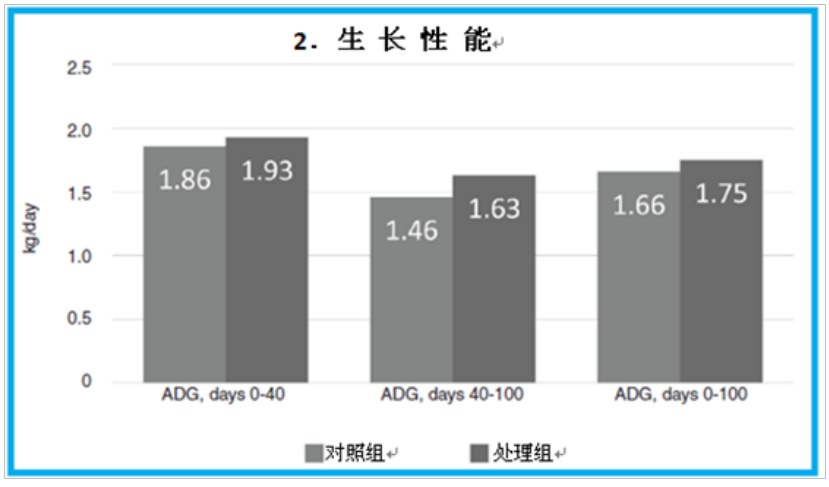
	过渡期		生长期		育肥期	
原料，kg/头/天	对照组	处理组	对照组	处理组	对照组	处理组
玉米青贮	8.68	9.30	5.98	8.00	5.46	8.40
玉米	4.00	4.20	4.70	4.85	5.80	5.80
对照组蛋白来源	2.60	—	2.70	—	3.60	—
处理组蛋白来源	—	1.80	—	1.90	—	2.10
淀粉酒糟	2.90	3.00	3.00	2.00	3.60	1.90
小麦秸秆	0.80	1.00	0.80	1.00	0.80	1.00
预混料	0.80	0.70	0.75	0.60	0.70	0.50
营养分析						
干物质，kg	10.99	10.95	10.72	10.70	11.74	11.73
蛋白质，%DM	15.29	14.02	15.70	13.98	15.85	13.97
瘤胃可降解蛋白，%CP	58.30	59.01	57.24	59.75	57.14	59.99
瘤胃不可降解蛋白，%CP	54.87	53.69	56.14	53.59	56.30	53.43
可溶解蛋白，%CP	30.78	33.58	29.36	34.01	29.89	33.91
淀粉，%DM	33.47	35.31	36.61	38.58	39.44	40.83
粗脂肪，%DM	3.50	3.48	3.67	3.47	3.75	3.52
中性洗涤纤维，%DM	30.15	28.84	25.63	25.99	23.28	24.60
	21.68	23.99	18.63	22.28	16.70	20.93
蛋白质部分，%CP						
A	21.80	20.79	20.06	20.23	19.45	19.95
B1	9.34	13.15	9.68	14.16	9.85	14.32
B2	47.79	46.33	51.31	47.32	52.41	48.24
B3	13.25	13.60	13.38	13.13	13.00	11.58
C	5.82	6.64	5.57	6.16	5.30	5.88
成本，$/头/天	2.68	2.66	2.80	2.76	3.16	3.08

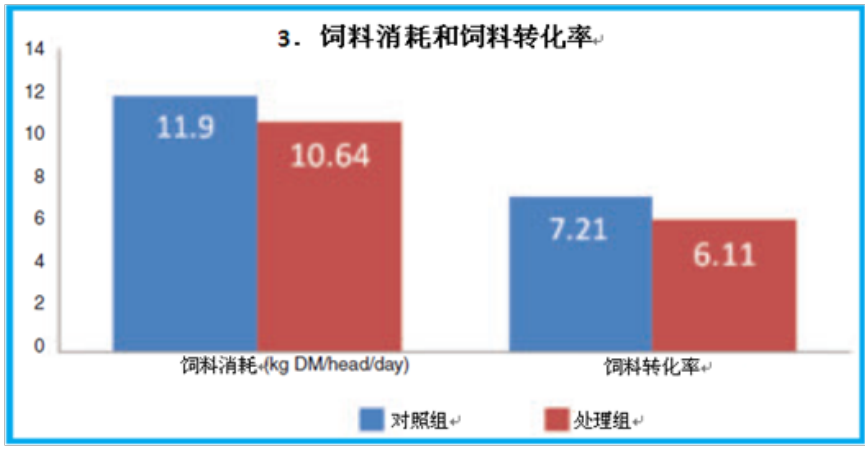
*根据 2011 年 10 月份爱大利原料价格

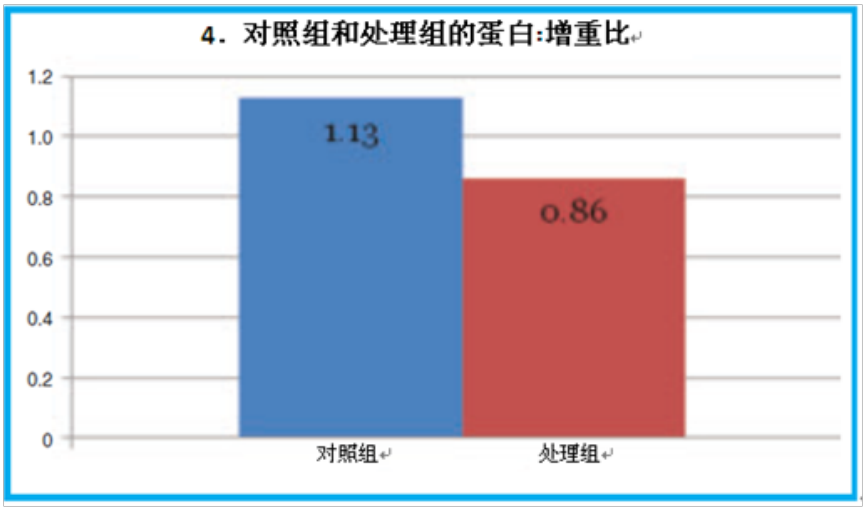
2. 试验期蛋白来源管理

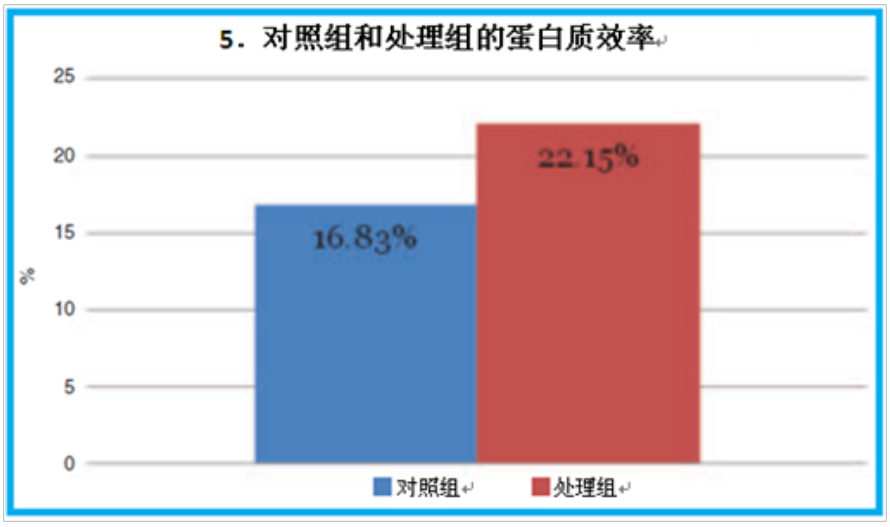
原料	对照组蛋白来源	处理组蛋白来源
菜籽粕	17.0	18.0
大豆粕，44%CP	3.0	—
棉籽粕	35.0	27.0
copra expellin	14.5	14.3
过瘤胃蛋白质	—	2.3
尿素	1.5	1.4
矿物质维生素	7.0	9.0
小麦粉	22.0	28.0

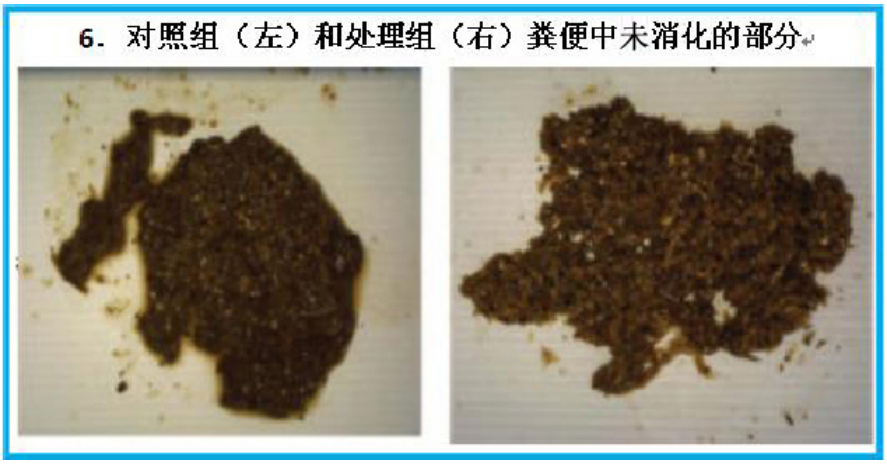

1. 饲喂粗蛋白水平为14%的日粮肉牛微生物蛋白产量（日粮粗蛋白分别为植物蛋白来源，部分尿素（1.66%） 或者缓释蛋白（1.8%）替代）
1,000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
g/day
693.3
753.3
873.2
植物蛋白
尿素
缓释氮
Source: Nogueira et al., 2010.

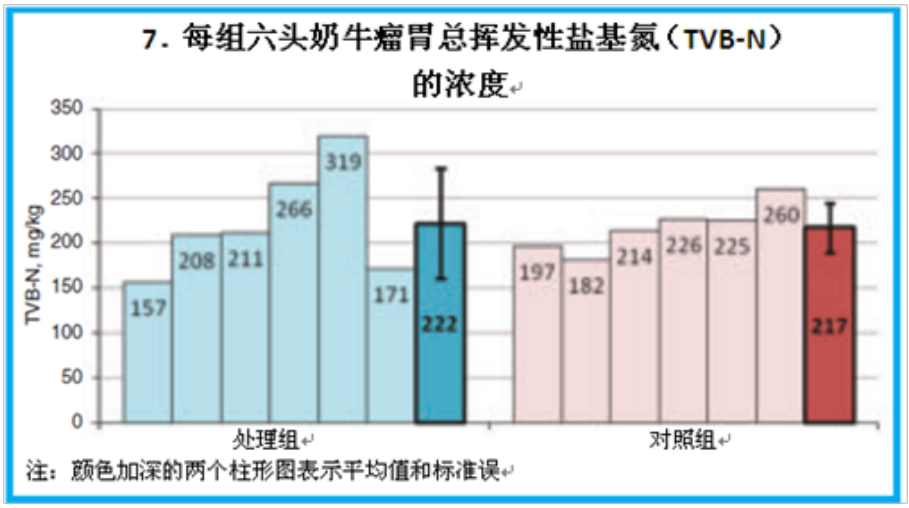

2. 生 长 性 能
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0
kg/day
1.86
1.93
1.46
1.63
1.66
1.75
ADG, days 0-40
ADG, days 40-100
ADG, days 0-100
对照组
处理组

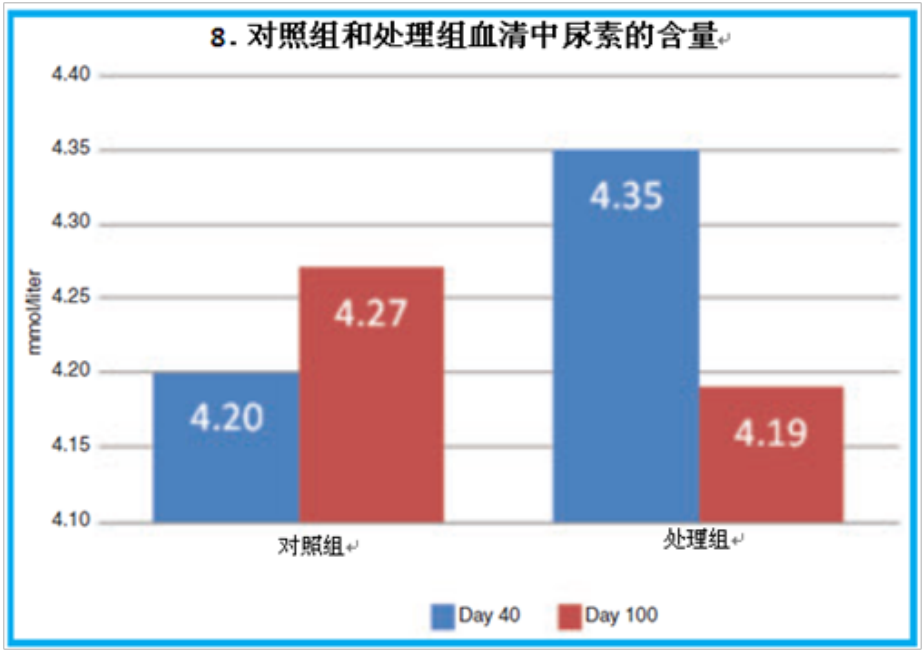

3. 饲料消耗和饲料转化率
14
12
10
8
6
4
2
0
11.9
10.64
7.21
6.11
饲料消耗(kg DM/head/day)
饲料转化率
对照组
处理组


4．对照组和处理组的蛋白:增重比
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0
1.13
0.86
对照组
处理组


5．对照组和处理组的蛋白质效率
25
20
15
10
5
0
%
16.83%
22.15%
对照组
处理组


6．对照组（左）和处理组（右）粪便中未消化的部分


7. 每组六头奶牛瘤胃总挥发性盐基氮（TVB-N）的浓度
TVB-N, mg/kg
350
300
250
200
150
100
50
0
157
208
211
266
319
171
222
197
182
214
226
225
260
217
处理组
对照组
注：颜色加深的两个柱形图表示平均值和标准误


8. 对照组和处理组血清中尿素的含量
mmol/liter
4.40
4.35
4.30
4.25
4.20
4.15
4.10
4.20
4.27
4.35
4.19
对照组
处理组
Day 40
Day 100

钾对乳脂的影响存在质疑

Potassium's role in milk fat questioned

作者：Bill Mahanna

译自： Feedstuffs, Feb. 13, 2012

译者：张颖　史清河

最近有机会听到来自克莱姆森大学的 Tom Jenkins 博士所做的研究报告，内容主要涉及到一些关于日粮中的钾可能具有减少乳脂合成受抑（MFD）发生的研究结果。

由于对饲草方面比较熟悉，报告内容促使我思考一个问题，即将许多奶牛日粮中含钾较高的苜蓿用大量低钾、富含亚油酸的玉米青贮替代是否可以用来研究钾与 MFD 可能存在的关系。

反 −10 转化

目前比较盛行的 MFD "反 −10 转化"理论是指瘤胃中的脂肪酸在 pH 较低的情况下通过生物氢化作用产生的特异性中间产物（特别是反 −10− 顺 −12 共轭亚油酸（CLA）），这些物质离开瘤胃，表明脂肪合成酶的降低，从而导致乳腺合成乳脂的减少。

离开瘤胃的反 −10− 顺 −12 CLA 每日达到 3−4g 时，乳脂就减少高达 4−6 百分点。

营养学家面临的挑战不仅是要找出引起这种现象的每一个因素，还要了解这些添加在日粮中的各种物质或管理因素如何改变瘤胃的环境致使这些不理想的反式脂肪酸中间产物的合成量增加的原因（Lock，2009）。

钾的研究

近期研究表明，当泌乳奶牛日粮中添加碳酸钾时，乳脂率增加（Harrison 等，2010）。

将 30 头荷斯坦奶牛分成两组，在泌乳期采用连续设计用来评估碳酸钾作为阳离子源对增加饲粮阳 / 阴离子差（DCAD，从 25 到 42 毫当量 /100g）的作用。

两试验组的乳脂率和乳脂肪产量差异显著（$P<0.01$），其中 DCAD 组乳脂率和脂肪产量分别为 4.31% 和 1.75kg/ 天，而对照组则分别为 3.96% 和 1.55kg/ 天。

日粮中添加碳酸钾导致乳中不饱和和反式 − 脂肪酸含量下降，研究者因此认为钾可能会对瘤胃生物氢化反应起作用。

随后 Jenkins 等（2010）评估了对瘤胃微生物增加钾浓度是否会改变生物氢化反应和 CLA 的生成。他们将精料和饲草（10% 苜蓿干草和 90% 玉米青贮）按 1:1 比例混合后，按每日 60g 量装入 5 个双外流连续发酵罐，而后按 10 天为一个阶段将混合物平均分成两部分，连续进行 4 个阶段的试验。

其中 3 个发酵罐在填装前注入 10% 碳酸钾溶液，使这三个发酵罐（K1、K2、K3）中钾的浓度分别达到 0.6g、1.2g 和 1.8g/ 天。一个发酵罐（K0）为无钾对照，第 5 个发酵罐（pHCON）注入足量的氢氧化钠溶液，以使罐内的 pH 与高钾处理（K3）组相同。

研究者发现从 K0 到 K3 处理每日的反−10 顺−12CLA 生成量减少（分别为 11.4mg、

11.5mg、7.9mg 和 8.5mg/ 天），而 pHCON 处理组的生成量仍较高（13.2mg/ 天）。

Jenkins 等（2010）因此得出日粮中增加钾含量可能对改变瘤胃发酵和生物氢化反应路径产生影响的结论，瘤胃 pH 值升高仅能部分解释此结论。

Jenkins 等（2011）在美国乳品科学学会的年会上报道了他们采用连续发酵罐深入研究日粮中脂肪水平是否可以改变钾对生物氢化反应途径的影响。研究采用包括 4 个区组（10 天为一个周期，共 4 个周期）和 6 个处理的随机区组设计，6 个处理按照 2×3 因子设计来研究两个水平（0 和 4%）的大豆油和三个水平（0、1.5% 和 3.0%）的钾的影响。结果在每个周期内，5 天后所有处理的发酵罐 pH 值稳定在 6.0~6.3 之间。

添加钾的确减少了反式 -C18:1 和反 -10 顺 -12CLA 的每日生成量，研究者因此认为无论日粮中脂肪处于何等水平，在混合的瘤胃微生物培养液中添加钾均可减少与 MFD 相关的某种 CLA 生成量。

从本研究的确发现发酵罐中 pH 值发生了细微变化（0.2~0.3），有助于解释 CLA 生成量的差异（Jenkins，个人交流）。

pH 影响

在夏季即将召开的美国乳品科学学会的年会上有报告结果表明，日粮中添加氯化钾并未象碳酸钾那样可降低反式 - 脂肪酸的生成量（Jenkins，个人交流）。

这个结果令研究者们对钾是否真正直接影响 CLA 的生成，或是钾与碳酸盐需共同存在才能发挥其作用等问题开始质疑。另外一些与我讨论这些试验的研究者们认为，碳酸钾的作用仅仅是一个促使瘤胃代谢避免产生有害的反式 - 脂肪酸的 pH 反应。

Erdman（1998）通过对奶牛应用缓冲剂进行的研究结果进行了综述，结果支持上述这种理论。他发现，当在高饲草含量的日粮中添加碳酸氢钠时，乳脂含量仅提高了 0.1%；然而当添加到低饲草含量（饲草占 30% 以下）的日粮中时，碳酸氢钠对乳脂浓度的积极作用较为明显（提高了 0.3% 单位）。

奶牛日粮中添加碳酸氢钾或碳酸钾对乳脂含量的改善（0.1~0.45% 单位）与添加碳酸氢钠的试验结果相似。

上述试验同时表明，奶牛采食含有大量苜蓿（优质钾源）的日粮时，似乎很少受到由于脂肪添加使瘤胃代谢发生变化所带来的影响，因为用于吸收脂肪酸的结合位点有多个，表现为瘤胃液相周转速率加快，这有助于防止 pH 值的下降（似乎对反式 - 脂肪酸合成起关键作用）（Santos，2002）。

结论

经过与擅长研究日粮脂肪和 MFD 方面的专家研究讨论，我对钾是否直接影响 MFD 仍有疑问。然而，相关试验还在进行，一定会对多因素日粮和管理方式下瘤胃发酵改变导致有负面作用的一系列 CLA 累积的过程有更多了解。

此外，为了减少 MFD，有必要咨询营养专家以持续关注日粮中有效纤维水平、瘤胃反刍活动、瘤胃淀粉消化率、日粮钾水平（特别在热应激情况下）和正泌乳 DCAD 水平（例如 30—35 毫当量 /100g 干物质）。

可能用于代乳粉的蛋白质源

Alternative proteins in milk replacers possible

作者：R. M. Thonrnsberry

译自： Feedstuffs, Aug. 20, 2012

译者：张颖　史清河

经同行综述的研究结果表明，牛血浆可以成功替代犊牛代乳粉中的一部分乳蛋白，同时也降低了犊牛饲养者的成本。

1985 年前进军动物食品业的牛业工作者可能都遇到了客户未能在犊牛代乳粉中成功应用一些可替代蛋白源的问题。

那些负责犊牛健康的兽医从业者鄙视试图使用劣质的大豆蛋白作为代乳粉的基础原料。基于当时的试验数据及临床的观察仍然不能对可用于犊牛代乳粉中的蛋白源有清晰的认识。幸运的是，从 80 年代以来，陆续发表了一些相关研究结果，这些研究证明在犊牛代乳粉中应用一些特殊的优质蛋白质作为替代蛋白源是合理的。

乳清蛋白是犊牛代乳粉配方中的主要成分，但是人对乳蛋白也有需求，这将与代乳粉中使用这些特别优质的蛋白产生竞争。欧洲经济共同体国家通常使用一些非乳清蛋白（大多是小麦或大豆为基础的）来生产代乳粉，尽管猪油和牛脂还广泛使用，但已经有相应的替代物（椰子油和棕榈油），甚至也开始用小麦粉浸出物和豌豆粉、葡萄糖或甘油广泛少量替代代乳粉中一向被限制替代的乳糖。

在具有相当规模的欧洲犊牛代乳粉市场上，可替代成分在代乳粉制造业得到广泛应用，从而催生出一个比美国大 4 倍的非肉用的犊牛代乳粉产业，肉牛数量也超出美国 18 倍以上。目前小肉牛和小奶牛代乳粉配方对可替代蛋白、油和碳水化合物需求强劲。

仔猪日粮也已经开始使用乳清替代物。一篇已发表的科学文献综述上报道，可替代蛋白在教槽料、保育料和仔猪料中最初只是逐渐在应用，继而大量使用，目前几乎广泛在使用。这些可替代蛋白几乎替代了仔猪阶段所用饲料中的乳清蛋白（Tokach，未公开发表）。

从兽医角度看，牛血浆本身是一种功能性免疫球蛋白（IgG）来源，将喷雾干燥的这种牛血浆应用于代乳粉中本身就是非常有意思的事情。然而，犊牛采食含这些免疫球蛋白的代乳粉日粮后，这些免疫球蛋白不能被血液吸收，假设摄入的 IgG 中，有 20% 能完全通过犊牛的消化道，且仍具有生物学功能。有研究表明，在出生 14 天内采食含免疫球蛋白 lgG 的代乳粉可降低断奶前犊牛腹泻病的发生（Berge 等，2009）。

对人的研究发现，摄入牛初乳的 19±3% 出现在粪便中，且仍然具有免疫活性（Roos 等，1995）。大量研究表明，犊牛出生后 14 天内，从初乳中吸收的 IgG 以 1—4g/天的速度再重新分泌到小肠肠道中（Besser 等，1988；Hassig 等，2007；Saski 等，1977）。

由此可见，持续饲喂含有 IgG 的代乳粉对医疗有作用。目前尚无特异性抗病毒药来处理个别的犊牛。轮状病毒和冠状病毒是早期犊牛代乳粉饲喂管理阶段要注意的重点问题。在相关科学杂志上发表了 8 篇文章，用犊牛进行了 9 个评估喷雾干燥动物血浆的对比试验，大多用奶粉作为代乳粉的基础原料。其中有一个试验比较了血浆与大豆，

另一个试验比较了血清与大豆，但未测定平均日增重（ADG）。

在测定 ADG 的 7 个试验中，血浆组的性能至少与以奶粉为基质的组一样。有两个试验（Morrill 等，1995; Quigley 和 Drew，2000）以血浆为基质的产品表现突出（P<0.05），有一个试验（Quigley 等，2002）似乎优于以全乳为基质的产品（P<0.10）。在这 7 个测定了 ADG 的试验中血浆添加量分别是 3.5%（Quigley 和 Drew，2000）、4%（Quigley 等，2002）、5%（Quigley 等，2002; Quigley 和 Wolfe，2003）、7%（Morrill 等，1995）、7.5%（Quigley 和 Bernard，1996）及 160g/ 日（Arthington 等，2002）。

八个试验中的有 4 个进行了抗病应激试验。当未吃初乳的犊牛受致病性较强的大肠杆菌（Escherichia coli）侵染时，添加 75g/ 日（牛或猪的）血浆可降低其死亡率和病原侵染（P<0.05）（Nollet 等，1999）。

另一个试验比较在未添加药物的全乳代乳粉中添加适中水平（3.3%）的血浆或添加新霉素与土霉素按照 800:400 水平配比的效果（Quigley 和 Drew，2000）。本试验结果表明，添加血浆可改善粪便的形态、水合评分和 ADG（P<0.05），有降低死亡率的趋势（P<0.06）。 采食添加血浆的代乳粉的犊牛性能表现与添加抗生素组相同。

八个试验中有两个使用喷雾干燥血清（即血浆去掉血纤维蛋白原）。其中一个试验是给口服高剂量小球隐孢子虫（Cryptosporidium parvum）卵囊的犊牛饲喂以乳清粉为基质的代乳粉，比较其中添加 57g/ 天的牛血清或大豆蛋白浓缩物的效果（Hunt 等，2002）。结果添加血清后，减少了卵囊侵染数和高峰腹泻量（P<0.05），通过铬 -EDTA 方法分析，血清还可降低肠的通透性（P<0.05）。18 天时将这些犊牛宰杀，结果发现血清的添加明显改善了隐窝深度和绒毛表面积（P<0.05）。

第二个血清试验（Arthington 等，2002）是给口服强致病性的牛冠状病毒的犊牛补饲高剂量（160g/ 天）血清，发现饲料采食量和粪便的水合评分显著提高（P<0.05），呼吸速率有降低的趋势（P<0.06）。

在这 9 个试验中，由于采食血浆蛋白，有 3 个试验结果表明保育期谷粒摄入量增加（P<0.05）（Arthington 等，2002；Morrill 等，1995；Quigley 和 Wolfe，2003），3 个试验发现死亡率降低（P<0.05）（Nollet 等，1999；Quigley 等，2002；Quigley 和 Wolfe，2003）。然而，在其他添加血浆的试验中则未发现与对照产品在保育期的采食量和死亡率方面存在差异。

一般采用添加 5% 的血浆（45.4kg/ 吨代乳粉）来代替代乳粉中大约 20% 的乳蛋白。商用时普遍使用量可占配方的 8-10%。血浆的氨基酸组成极优，与乳蛋白相当。补充少量的 DL- 蛋氨酸和赖氨酸就使血浆的氨基酸组成与乳蛋白接近。而以血液为基础的蛋白中，异亮氨酸含量较乳蛋白中低。

Hayes 等（2007）在 2007 年蒙特利尔举办的美国乳品科学学会的会议上报道，高健康水平的犊牛分别采食含 4% 和 8% 血浆的代乳粉，其性能表现与添加全乳蛋白的代乳粉相同。当在含 8% 血浆的代乳粉中添加合成的异亮氨酸和苏氨酸（使其与乳蛋白中比例相似），结果保育期采食量增加，明显超过全乳处理（P<0.01），但 ADG 未发现提高。

当将可替代蛋白用于犊牛代乳粉中时，有必要考虑添加一些氨基酸来全面均衡代乳粉中的氨基酸组成。表 1 和表 2 中将一些可替代蛋白中必需氨基酸组成与全乳、犊牛肌肉组织和各种乳清蛋白浓缩物组成进行比较。

表 1 氨基酸组成比较（典型分析），g 氨基酸 /100g 干蛋白

	脱脂奶粉[1]	牛乳[2]	犊牛肌肉组织[3]	产品[4]				
				D	E	A	B	C
赖氨酸	8.71	11.70	8.40	9.55	13.12	9.37	1.54	6.53
蛋氨酸	2.98	3.60	N/A	1.79	2.55	0.96	1.41	1.39
苏氨酸	2.51	6.40	4.30	7.17	8.27	6.61	2.74	4.17
异亮氨酸	5.99	8.20	5.20	6.06	7.51	4.00	2.76	4.92
亮氨酸	9.31	13.60	7.30	10.63	12.99	1.08	6.32	8.24
色氨酸	2.03	2.00	1.30	2.09	2.17	1.93	0.62	1.44
组氨酸	3.33	3.80	3.20	1.94	1.91	3.86	2.03	2.78
缬氨酸	5.49	9.20	5.10	5.91	7.13	7.31	3.27	5.13
精氨酸	4.37	5.00	6.50	2.56	2.93	6.50	3.12	7.70
甘氨酸	2.82	N/A	N/A	2.03	2.04	4.14	3.60	4.60
天冬氨酸	8.42	N/A	N/A	11.34	13.25	10.90	3.16	11.90
谷氨酸 / 谷酰胺	23.88	N/A	N/A	18.54	21.40	16.13	35.63	19.36
半胱氨酸	N/A	1.10	N/A	2.51	3.57	3.86	1.77	1.50
苯丙氨酸	5.52	6.80	N/A	3.28	3.82	6.34	5.10	5.35
酪氨酸	7.36	7.10	N/A	2.63	4.33	4.96	2.86	3.96
蛋氨酸 + 半胱氨酸	N/A	4.70	3.50	4.30	6.12	4.82	3.18	2.89

注： Gordon 等；

[1]来自表 14.2，《肉用犊牛和肉用阉公牛的氨基酸营养需要》，A. P.Williams；

[2]VanWeerden 和 Huisman；

[3]产品 A：喷雾干燥血浆；产品 B：水解小麦面筋蛋白；产品 C：大豆蛋白浓缩物；

[4]产品 D：乳清蛋白浓缩物（含量 34%）；产品 E：乳清蛋白浓缩物（含量 80%）。

表 2 各产品氨基酸组成比较（%）

	产品 E	产品 B	产品 A	产品 C	产品 D
蛋白质	82.00	87.00	78.00	57.50	34.00
干物质	95.40	96-98	93.00	93.50	98.46
赖氨酸	10.30	1.30	6.80	3.51	3.20
蛋氨酸	2.00	1.19	0.70	0.75	0.60
苏氨酸	6.50	2.31	4.80	0.22	2.40
异亮氨酸	5.90	2.33	2.90	2.65	2.03
亮氨酸	10.20	5.33	7.80	4.43	3.56
色氨酸	1.70	0.52	1.40	0.78	2.40
组氨酸	1.50	1.71	2.80	1.50	0.85
缬氨酸	5.60	2.76	5.30	2.76	1.98
精氨酸	2.30	2.63	4.70	4.14	0.86
甘氨酸	1.60	3.04	3.00	2.47	0.68
天冬氨酸 / 天门冬酰胺	10.40	2.67	7.90	6.38	3.80
谷氨酸 / 谷酰胺	16.80	30.07	11.70	10.41	6.21
半胱氨酸	2.80	1.50	2.80	0.81	0.84
苯丙氨酸	3.00	4.31	4.60	2.88	1.10
络氨酸	3.40	2.41	3.60	2.13	0.88
脯氨酸	5.90	13.23	4.50	2.93	2.17
丝氨酸	5.10	4.16	4.70	2.99	1.92
蛋氨酸 + 半胱氨酸	4.80	2.69	3.50	1.55	1.44
粗蛋白	80.00	87.00	78.00	57.50	34.00
粗脂肪	4.30	4.73	0.30	2.50	3.00
淀粉或乳糖	4.30	7.60	0.00	30.00	52.10
灰分	2.80	1.27	8.50	N/A	5.95

* 水解小麦蛋白主要是天冬酰胺，不是天冬氨酸
注：所有数据是指在 100 克中的克数，来自生产商的说明书

在欧洲，大多犊牛代乳粉中都使用水解（可溶）的小麦面筋蛋白（SWGP），在肉用犊牛饲料配方中几乎都在使用。Pioneer（1991）对欧洲肉用犊牛的研究发现，含大量 SWGP（10 或 20%）的代乳粉消化率与脱脂乳日粮相似（Tollman 和 Demeersman，1991）。在美国，与全乳蛋白产品相比，犊牛采食含 SWGP 代乳粉对生产性能影响的研究结果不一，有的表现好（Morrill 等，1995），有的表现相当（Morrill 等，1995；Tomkins 等，1994；Carlson 等，2009； Wood 等，2009），有的较差（Hayes 等，2007；Hill 等，2008）。

SWGP 呈淡黄色，味道和气味中性，溶解／悬浮性能较好。小麦蛋白中缺乏赖氨酸，因而需要添加合成赖氨酸才能发挥出最佳性能。当用 SWGP 替代一些乳蛋白时，每袋犊牛代乳粉可节省不少成本。一般 SWGP 在配方中占 3–5%。

目前对不同形式鸡蛋蛋白以不同添加量加入代乳粉配方的研究较为全面。鸡蛋蛋白一般含有抗生物素物质的卵清蛋白。鸡蛋蛋白使用量不能超过上限，否则对生产性能产生不利影响。表 3 概括了一些已发表的有关鸡蛋蛋白的研究结果。

表 3 给刚出生的犊牛饲喂鸡蛋蛋白的结果

参考文献	参试犊牛数	日粮粗蛋白/脂肪，%	鸡蛋蛋白使用量，%	平均日增重，kg/天	增重：饲料	腹泻评分	死亡率，%	犊牛日龄，天
Quigley 2002	40	20/22	0	0.23***				6-34
			10	0.07（-70%）				
			20	0.00（-100%）				
			0	0.53**	0.45***	1.61**	0	6-32
			10	0.37（-24%）	0.32（-29%）	1.72	6.7	
			20	0.30（-38%）	0.23（-48%）	1.67	0	
Scott 等，1999	43	20/20	0	0.13*				1-14
			8.5	0.09（-92%）				
			17.0	-0.06（-145%）				
			0	0.32**	0.67*	1.76	4.6*	1-56
			8.5	0.22（-31%）	0.63（-6%）	1.87	23.3	
			17.0	0.19（-40%）	0.60（-10%）	1.87	9.3	
Hill 等，2001	10	20/20	0		没有发表实际的结果，但鸡蛋蛋白含量为6.8%，或更高有降低增重的趋势（P<0.1）			未描述
			3.4					
			6.8					
			10.2					
Touchette 等，2003[2]	20	20/20	0	0.32*	无差异			未描述
			5	0.37(14%)				
			0	0.49	无差异			未描述
			5	0.51				
			0	0.63	无差异			未描述
			5	0.63				
			10	0.64				
			15	0.53				
Kellogg等，2000	8	20/20	0	0.22	保育期采食量严重受抑（4周总共采食量<6.81kg），但对照组犊牛采食量稍高			饲喂28天，日龄不清楚
		26/15	30	0.48				

注：1：添加的生物素无影响；2：各处理间犊牛断奶和称重日龄不同，有可能引起差异。

＊代表 P<0.05；** 代表 P<0.01，*** 代表 P<0.001

已证明一些植物来源的蛋白质性能也较好，而且可以明显降低代乳粉成本。在欧洲已使用小麦面筋蛋白，特别是在肉犊牛配方中，效果大多不错。过去认为大豆蛋白在代乳粉中应用效果不好，但最近的研究显示，通过特定的加工过程可成功的去除引起犊牛不适的抗营养因子。

为了最大发挥小麦面筋和大豆在代乳粉中的作用，应该在犊牛出生后 2—3 周后开始使用，也能成功用在饲喂完初乳后。然而，完善的管理，特别是初乳采食期的管理对保证试验结果的一致性是至关重要的。在含有大豆或小麦面筋的配方中加入血浆有望提高这种低成本代乳粉成功的可能性。

有研究表明，用牛血浆替代代乳粉中高达 43% 的蛋白仍未对犊牛生产性能产生不良影响（Quigley 和 Bernard，1996）。

由于人类的营养需要对乳清蛋白的需求日益增加，再加上动物饲料工业对乳清蛋白的竞争性需求，使用乳清蛋白类产品的成本日益提高，在这种现状下，牛血浆变成新生犊牛代乳粉中功能性的可替代蛋白的重要来源。

过去从事动物食品业的兽医们一直拒绝使用可替代蛋白，因为他们想当然地认为这些可替代蛋白作为代乳粉中乳蛋白替代物的效果不会令人满意，特别是当其应用在不到两周龄的犊牛上时更是如此。研究证明这种拒绝使用经正确加工的牛血浆来替代乳蛋白的行为是不当的。在代乳粉中添加牛血浆对犊牛的生产性能以及健康状况的积极作用应该可以激励从业者考虑将这种产品应用到他们客户的代乳粉饲喂方案中。

其他经过同行评议过的研究结果也证明牛血浆能够成功替代犊牛代乳粉配方中的一部分乳蛋白，一般情况下通过这种方式还可以降低犊牛养殖者的成本。可能更重要的是，从公开发表的试验结果和实际生产条件下的应用经验来看，兽医认为，血浆的确含有功能性蛋白，可降低犊牛发病率和死亡率，特别是当犊牛受到肠道类疾病困扰时表现更佳。过渡乳含有免疫球蛋白等功能性蛋白，估计出生后两周的犊牛在肠关闭前摄入 100g 初乳中的 IgG 的话，可能会分泌 1—4g ／天 IgG 到肠道内（Besser 等，1988）。

在含有血浆（占配方重量的 5%）的犊牛代乳粉中添加等量的球蛋白，称取 283.5g 与 2.27 升水混合后饲喂犊牛，一日两次。初生牛在刚出生的几个星期处于应激阶段，为了提高其健康水平和生产性能，饲喂含有功能性蛋白的牛血浆是一种合乎逻辑的方法，有助于使犊牛代乳粉更接近犊牛通过过渡乳自然摄入的功能性蛋白。

尽管需要更多的数据来进一步确认，但是最初的研究已经表明血浆有助于犊牛在刚出生头几周的关键时期内更好的利用植物来源的蛋白质（Carlson 等，2009；Tomkins 等，1994；Wood 等，2009）。

日粮中添加酵母能够替代碳酸氢钠吗？

Can yeast replace sodium bicarbonate in rations?

作者：Mary Beth De Ondarza, Tony Hall、Eric Chevaux

译自： Feedstuffs, Oct. 1, 2012

译者：张颖　史清河

目前奶牛营养学家普遍对高产奶牛添加碳酸氢钠和酵母添加剂用于防止亚临床酸中毒症以及提高纤维消化率。新的研究表明，单独添加活酵母即可使瘤胃每日平均pH值升高。

有研究表明，添加活酵母有益于瘤胃微生物菌群，进而有助于奶牛性能的发挥。

14个试验的分析结果表明，活酵母（啤酒酵母，Saccharomyces cerevisiae CNCM 1−1077）可使3.5%脂肪校正乳产量提高1kg，饲料效率从1.70提高到1.75（de Ondarza等，2010）。

活酵母可提高纤维在瘤胃内的消化。它可加快瘤胃内纤维分解菌的生成，增加纤维消化酶活性，提高羔羊瘤胃内干物质降解率（Chaucheyras Durand和Fonty，2001和2002）。活酵母除了可增加纤维分解细菌群落数，还可促进绵羊瘤胃原虫的生长（Chaucheyras−Durand和Fonty，2001和2002；Mosoni等，2007）。

活酵母可降低瘤胃酸中毒的风险。体外试验表明，活酵母减少了牛链球菌（Streptococcus bovis，一种产乳酸细菌）的数量（Chaucheyras−Durand等，2005），促进了可以利用乳酸的埃氏巨球形菌（Megasphaera elsdenii）的生长（Chaucheyras等，1996）。

有一个研究表明，在奶牛日粮中添加活酵母后瘤胃pH值增加，乳酸浓度下降（Guedes等，2008）。其他两个研究发现，活酵母除了可增加奶牛瘤胃pH值外，还可缩短瘤胃pH值降到5.6以下的时间（Bach等，2007；Thrune等，2009）。

碳酸氢钠作为一种瘤胃缓冲剂在奶牛日粮中应用多年（Le Ruyet和Tucker，1992）。Russell和Chow（1993）研究表明，碳酸氢钠使瘤胃中未消化淀粉的排空加快，从而减少丙酸的产量。

Erdman（1988）得出在低饲草含量的日粮中添加碳酸氢钠可提高瘤胃pH值、乙酸与丙酸的比例以及乳脂率的结论。

最近的研究发现，在已经添加了碳酸氢钠的低饲草含量的奶牛配合日粮中再添加活酵母时，瘤胃pH值仍额外提高，产量也有改善（Bach等，2007；Thrune等，2009）。

随着饲草纤维消化率的改善以及谷物价格的增长，近年来许多牛场都在日粮中增加了饲草的含量，这就使得添加用于增加纤维消化率的物质更为至关重要。同时，已证明活酵母具有适度调节瘤胃pH值的作用。

最近有试验在含58%饲草干物质含量的奶牛日粮中（中性洗涤纤维（NDF）含量为25.6%），添加0.5g活酵母（Saccharomyces cerevisiae CNCM 1−1077）与按6盎司（约170g）／头／天添加碳酸氢钠进行比较，测定其对乳产量、乳成分和pH值的影响（de Ondarza等，2012）。

动物和试验处理

将 120 头经产奶牛分到两个试验处理之一，其中 60 头补饲 0.5g/ 头 / 天的活酵母（10×109 菌落形成单位 / 天; Levucell SC），另外 60 头补饲 6 盎司 / 头 / 天的碳酸氢钠。

试验前将奶牛按照胎次（活酵母组 2.9 胎、碳酸氢钠组 3.2 胎）、泌乳天数（活酵母组 195 天、碳酸氢钠组 196 天）和 3.5% 校正乳产量（活酵母组 38.2kg/ 天、碳酸氢钠组 38.4kg/ 天）平衡后分组，分别补饲活酵母与碳酸氢钠。

此研究共进行 11 周，其中 6 周用于日粮过渡，5 周用于数据采集。每一试验奶牛组均在商用散养牛舍中单独围栏内饲养，且活酵母组与碳酸氢钠组奶牛并排。

测定与分析

奶牛每日挤奶 3 次，记录每头奶牛的每日产乳量。在试验期内的第 8、9、10 周取乳样（将同一天 3 次挤出的奶进行混合作为当天的乳样）测定脂肪、真蛋白、体细胞数和乳尿素氮（MUN）含量。

采用瘤胃 pH 值连续测定系统（Kahne 有限公司出品）每隔 5 分钟测定一次瘤胃 pH 值。在试验期的后 5 周给每一处理围栏中的 4 头奶牛安装此系统来连续测定 pH 值。

数据采用 JMP 数据统计软件（SAS）进行分析，以确定乳产量、乳成分和瘤胃 pH 值是否受添加处理的影响。

结果

日粮和采食量

基础日粮包括玉米青贮、混合的苜蓿与饲草青贮、玉米面、全棉籽和商用谷物混合物（表 1）。每日饲喂奶牛一次全混合日粮，自由采食和饮水。这种配合日粮是在美国东北部普遍饲喂的一种高产日粮。

表1 日粮组成和养分分析（如果无特别说明，则为干物质的%）

组分		养分分析	
常规玉米青贮	14.71	粗蛋白（CP）	17.74
褐色中脉玉米青贮	17.71	可溶性蛋白，CP%	35.27
混合的苜蓿、饲草青贮	22.55	瘤胃未降解蛋白，CP %	37.80
秸秆	3.35	蛋氨酸，可代谢蛋白%	2.16
细磨玉米	16.81	赖氨酸，可代谢蛋白%	6.84
干焙产品	2.65	泌乳净能，Mcal/kg	1.76
全棉籽	4.31	酸性洗涤纤维	19.75
大豆粕-48	5.18	中性洗涤纤维	32.73
菜籽粕	5.40	饲草中性洗涤纤维	25.66
过瘤胃蛋白源	1.94	木质素	3.11
血粉	1.30	非-纤维碳水化合物	39.82
过瘤胃蛋氨酸	0.04	糖	3.59
尿素	0.19	淀粉	27.35
过瘤胃脂肪	1.12	乙醚提取物	5.34
牛油脂	0.17	钙	0.98
石粉	1.18	磷	0.36
盐	0.38	锰	0.30
氧化锰	0.15	钾	1.45
微量矿物质/维生素	0.41	硫	0.23
活酵母产品+载体(仅为活酵母)	0.32	硒，ppm	0.30
碳酸氢钠（仅为碳酸氢钠）	0.64	莫能菌素，mg/kg	15.42

在研究开始之前和研究期内的第6和9周对所用的饲草进行取样，而后进行化学分析。

两个围栏内的试验组奶牛在整个试验期内每日栏干物质采食量均非常好，添加活酵母组每头奶牛每日采食26.1±0.3kg，添加碳酸氢钠组每头奶牛每日采食26.3±0.3kg，二组比较差异显著（$P<0.05$）。

乳产量和乳成分

补饲活酵母和碳酸氢钠的奶牛每日产奶量分别为41.9kg和39.8kg，二者相差2.1kg（表2）。统计上差异不显著（$P=0.09$），这可能是由于每个处理的试验头数相对较少，每个试验组内奶牛的泌乳天数差异或是亚临床乳房炎等问题引起组内差异大而造成的。

活酵母处理组乳产量的改善最可能归因于纤维消化率增加（Chaucheyras-Durand和Fonty，2001）和亚临床瘤胃酸中毒（Chaucheyras等，1996；Chaucheyras-Durand等，2005）发生率降低的共同作用。

表 2 采用最小二乘拟合方法对各处理产量和组分分析

	活酵母处理		碳酸氢钠处理		
	平均值	标准误	平均值	标准误	P 值
乳产量，kg/ 天	41.91	0.86	39.83	0.86	0.09
3.5% 脂肪校正乳，kg/ 天	42.58	0.89	40.89	0.90	0.18
乳脂率，%	3.62	0.07	3.65	0.07	0.79
乳脂产量，kg/ 天	1.51	0.04	1.46	0.04	0.30
乳蛋白含量，%	2.98	0.02	3.01	0.02	0.34
乳蛋白产量，kg/ 天	1.24	0.02	1.08	0.02	0.09
乳尿素氮含量，mg/dL	13.05	0.30	13.33	0.31	0.51
体细胞计数 ×1,000	80.09	49.15	245.48	49.06	0.02

两个处理对乳脂率（活酵母组平均值为 3.62%，碳酸氢钠组平均值为 3.65%，P=0.79）、乳脂产量（活酵母组平均为 1.51kg/ 天，碳酸氢钠组平均为 1.46kg/ 天，P=0.30）及 3.5% 脂肪校正乳产量（活酵母组平均为 42.6kg/ 天，碳酸氢钠组平均为 40.9kg/ 天，P=0.18）均无影响。

所有奶牛的乳中真蛋白含量相似（P=0.34），添加活酵母组奶牛的乳中真蛋白含量平均为 2.98%，添加碳酸氢钠组平均为 3.01%；添加活酵母组奶牛的乳中真蛋白产量似乎略高（P=0.09），平均值为 1.24kg/ 天，而另一组平均为 1.18kg/ 天。

两个处理组奶牛乳尿素氮含量无差异（P=0.51），添加活酵母组奶牛 MUN 平均为 13.05mg/dL，添加碳酸氢钠组平均为 13.33mg/dL。

总体来讲，补饲活酵母组奶牛体细胞计数（1000 倍）显著低于碳酸氢钠组（P<0.05），二者分别为 80.1 和 245.5。在预试验期乳产量或 3.5% 脂肪校正乳分析中体细胞计数不是显著的协变量。没有清楚的生物学原因能解释这种差异，可能是试验处理或管理引起的。

饲料效率

以围栏为单位计算饲料采食量，添加活酵母组奶牛饲料效率（3.5% 脂肪校正乳产量与干物质采食量之比）为 1.63，碳酸氢钠组为 1.56。

这种差异无法进行统计分析，这是因为试验测定的是围栏为单位的采食量而不是单个奶牛的采食量，但与 de Ondarza 等（2010）报道的添加活酵母可使饲料效率改善 0.05 的结果相似。

瘤胃 pH 方面

活酵母对许多瘤胃 pH 值参数有显著的正作用（表 3 和图）。采食添加活酵母日粮的奶牛的瘤胃每日平均的 pH 值为 6.22，显著高于采食碳酸氢钠组的 6.03（P<0.0001）。

表 3 两处理组奶牛瘤胃 pH 值指标

	活酵母处理		碳酸氢钠处理		
	平均值	标准误	平均值	标准误	P 值
每日 pH 平均值	6.22	0.01	6.03	0.01	<0.0001
每日最低 pH 值	5.54	0.01	5.34	0.01	<0.0001
每日最高 pH 值	6.98	0.02	6.81	0.02	<0.0001
每日 pH 值波动范围	1.44	0.03	1.46	0.03	0.58
瘤胃 pH 值 <5.8					
每日持续的时间，分钟 / 日	141	15	378	14	<0.0001
面积，pH× 分钟 / 日	19.5	4.4	80.1	4.2	<0.0001

采食添加活酵母日粮的奶牛每日最低pH值(5.54)显著高于补饲碳酸氢钠组的5.34（P<0.0001）。采食添加活酵母日粮的奶牛每日最高 pH 值（6.98）明显高于补饲碳酸氢钠组的 6.81（P<0.0001）。

采食添加活酵母日粮的奶牛瘤胃每日 pH 值低于 5.8 的时间（141 分钟）明显短于采食碳酸氢钠组（378 分钟）（P<0.0001）。采食添加活酵母日粮的奶牛瘤胃 pH 值在 5.8 以下的面积（pH× 时间）明显小于与采食碳酸氢钠组奶牛（P<0.0001），分别为 19.5 和 80.1。

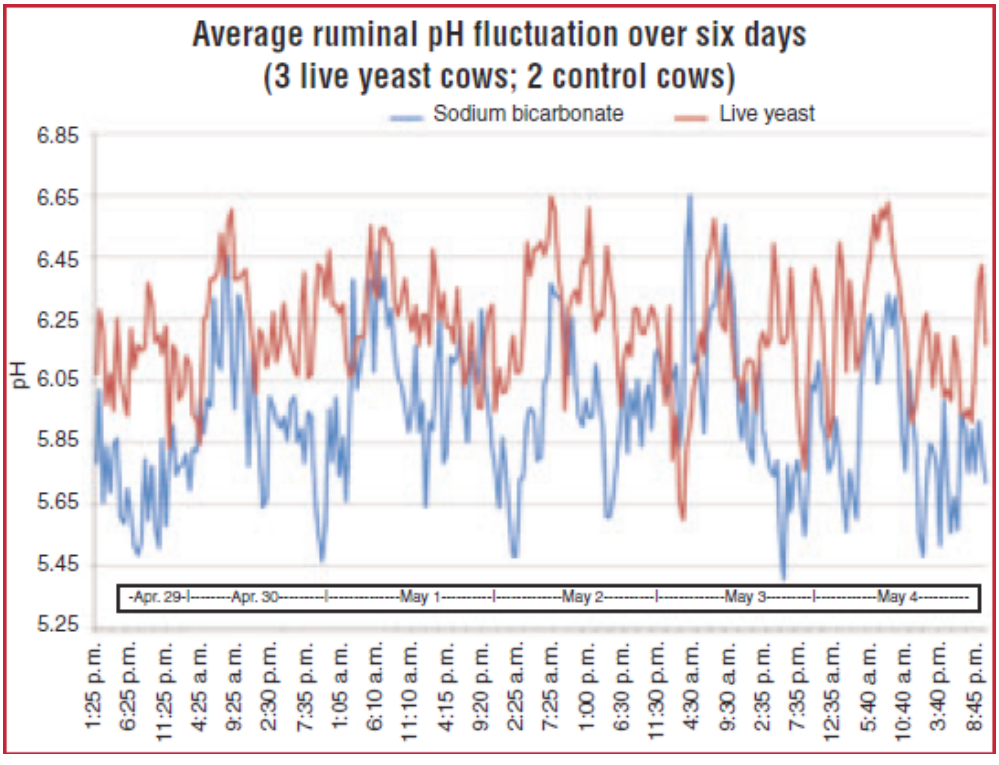


图 6天内瘤胃pH平均值波动曲线(3头采食添加活酵母日粮的奶牛，2头对照奶牛)

补饲活酵母后奶牛瘤胃 pH 值方面发生的上述变化与先前的一些研究结果(Thrune 等，2009；Bach 等，2007)相似，这更验证了活酵母具有降低奶牛患亚急性酸中毒症的风险。每日 pH 值变化范围未受处理的影响（活酵母组 1.44：碳酸氢钠组 1.46；P=0.58）。

但是，Marden 等（2008）未发现添加活酵母和碳酸氢钠对 pH 值有影响。活酵母能降低氧化还原潜力，提高中性洗涤纤维消化率，这说明活酵母对分解纤维素的菌群具有增殖作用，而不是象碳酸氢钠那样仅仅是起到外源性的缓冲作用。

总体来讲，这些研究均说明活酵母似乎有助于促进奶牛最佳化使用纤维日粮。

启示

当前奶牛营养师大多在高产奶牛日粮中添加碳酸氢钠和活酵母来防止亚临床酸中毒症的发生以及改善纤维消化率。

本研究表明，单独应用这种受试的活酵母菌系即可提高瘤胃每日 pH 的平均值，缩短瘤胃每日 pH 值低于 5.8 以下的时间，而且乳产量似乎可增加 2kg（P<0.10）。

本研究还发现，当日粮以 0.5g/ 头 / 天的剂量添加受试的活酵母时，似乎不必要再添加碳酸氢钠。

建议采用更大、更同源的高产奶牛重复进行本试验。

新的抗生素是食品安全和奶牛健康的一项福利

New antibiotic a boon to food safety, cows

译自： Feedstuffs, April 2, 2012

译者：孙忠军

可能很快就会有另一种药品能抵抗食物传播性疾病，这还得感谢伊利诺伊斯大学的化学家发明了一种新的分子。

这种新的抗生素，是广泛使用的食品防腐剂尼生素的类似物，也可能会被奶牛养殖业用于奶牛乳房炎的治疗。

尼生素在牛奶中天然存在，是生长在奶牛乳腺内的细菌的一种产物。它可以防止牛奶腐败，并杀死导致食物传播性疾病的很多种细菌，尤为著名的李斯特细菌和梭状芽孢杆菌。1969 年被批准作为一种食品添加剂，自此在 50 多个国家的食品行业中广泛使用。

“知道有天然的产品可以添加到食品中来预防疾病，真是太好了，” 伊利诺伊斯大学的化学教授，该项研究的负责人 Willfred van der Donk 说，“很多人可能都没有意识到，或者认为是一种非天然的化学产品。”

“去年夏天，美国爆发了李斯特菌病，那就是一个很好的例证，人们可能会由于食物中的病原而死亡。你不会经常听到这种疾病的爆发，其中的一部分原因就是我们在食品中添加了杀死这种病原的物质。”

尼生素也能用于治疗奶牛乳房炎，后者是奶牛的一种传染性疾病，因为抗生素治疗期间及治疗之后的一段时间牛奶都得扔掉，所以每年使奶牛行业损失几十亿美元。因为尼生素已经在牛奶中以很低的水平存在，使用它来治疗乳房炎可能不需要在治疗后扔掉牛奶或牛肉，该宣告中说。

但是，对于它的使用，尼生素有其缺点。它是在酸性环境下产生的，在很多食品或药品需要的中性环境下变得很不稳定。而且在较高温度下很不稳定，限制了它的使用。

在对较高温度下另外一种细菌进行基因研究时，Donk 的研究团队发现可以生产与尼生素有相似结构和功能的一种分子的基因，这种分子通常被认为是尼生素的类似物。他们分离到这种基因并整合到大肠杆菌，这样他们就能生产足够量的这种新的抗生素 —geobacillin，来研究其结构和功能。

“结果证明，geobacillin 在各种 pH 和温度环境下都很稳定，”van der Donk 说，“我们想这对其在食品行业的使用是一个好消息。”

尼生素，和 geobacillin 是通过与病原细胞壁的一种分子结合，在细胞膜上形成一个洞，一两下就杀死了侵略者。

但是，这两种抗生素在结构上还是有一点区别。

尼生素的结构有五个环，可以在蛋白链长形成交联。Geobacillin 有七个环，感谢多出的两个环，使得其稳定性大为增加。

该研究团队检测了 geobacillin 对几种食物传播性病原菌的作用，根据细菌的种类，发现其和尼生素同样或更加有效。

根据已经发布的消息，最为重要的是，这种抗生素对导致奶牛接触传染性乳房炎的病原菌有三倍的活力。

接触传染性乳房炎对奶牛场很有破坏性，因为其能在牛群中快速传播。另外，因为很多种不同的病原菌都能引起乳房炎，geobacillin 的广谱抗菌性使得其成为一个非常有吸引力的治疗选择。

接下来，研究人员计划测试 geobacillin 对更广泛的病原菌的抗菌作用。尽管研究结果到目前为止非常喜人，许多有关安全性、有效性、和更经济的生产方法的工作还要做。

研究人员希望 geobacillin 更好的稳定性能使其应用到尼生素在奶牛乳房炎，甚至是人类疾病所不能实现的区域。

“尼生素在早期临床试验中效果非常好，在小鼠试验中能杀灭多种耐受药物的细菌。但由于其不稳定性，在血液中的半衰期非常短，”van der Donk 说，“因此，我们期望 geobacillin 能有更好的血清稳定性。”

研究者将他们的发现发表在“国家科学院的论文集”上。国家健康研究所资助这个项目。

犊牛瘤胃发育的研究

Ruminal development in calves studied

译自： Feedstuffs, July 9, 2012

作者：Al Kertz

译者：孙忠军

好几次，有人向我询问当前有关犊牛瘤胃功能发育得好的信息。

这里有一些信息，也有一些犊牛瘤胃乳突发育得好的测量和图片，可以参阅以下链接的信息 www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/calves/rumen.

直到现在，也没有一项有关这个命题的详细深入的科学研究。来自 INRA 和法国图卢斯大学的研究人员进行了这样一项研究（Rey 等，2012）。

该研究跟踪了五头荷斯坦公犊和一头荷斯坦母犊从出生到出生后 83 天（刚好是断奶前）的情况。他们的平均出生重为 86.8±3.7 磅，出生后两小时内提供 2 升经冻融的初乳。直到第三天，每天都提供两次，每次 1.5 升经冻融的初乳（粗蛋白：33.7±7.1% 干物质基础）。

犊牛按照先逐步增加后逐步减少的饲喂程序，使用含 22.8% 粗蛋白和 18.1% 脂肪的代乳粉，按照每一升 37.8℃ 的温水中添加 124 克代乳粉的方法配制，具体饲喂量为第 4-14 天 1.36 磅，第 15-21 天 1.65 磅，第 22-42 天 1.94 磅，第 43-49 天 1.65 磅，第 50-56 天 1.10 磅，第 71-83 天 0.53 磅。

所有犊牛在出生后第一个月、第二个月和第三个月都饲喂一种颗粒状的开喂料（88.4% 的干物质、17.8% 的粗蛋白、17.8% 的 NDF、10.2% 的 ADF 和 37.6% 的淀粉，干物质基础）和一种低质量的干草（90.8% 的干物质、8.4% 的粗蛋白、74.5% 的 NDF、45.1% 的 ADF 和检测不到的淀粉），饲喂量分别为 0.44 磅和 0.13 磅、2.64 磅和 0.44 磅、6.93 磅和 0.88 磅。因为犊牛开喂料是颗粒化，含有大约 38% 的淀粉，如果不同时提供低质量的干草可能会导致瘤胃酸中毒。熟悉这个专栏的读者都知道，我倾向使用一种膨化良好的开食料而不使用干草，因为这样可以简化饲喂程序，避免饲喂干草的必要和一些没必要的混淆。

代乳粉每天在早上 8 点和下午 4 点饲喂，开食料和干草在早上 9 点和下午 5 点饲喂。每天记录每头犊牛的采食量。

从第 1 天到第 10 天每天采集瘤胃样品，然后在第 12、15、19、22、26、29、33、36、40、43、47、50、55、62、69 和 83 天采样。样品通过一个瘤胃试管采集，使用前进行消毒，在早晨饲喂代乳粉 1 小时后，并在投放干草和开食料前进行采样。关于样品的处理和分析的具体方法请参阅《奶牛科学杂志》上的全文。

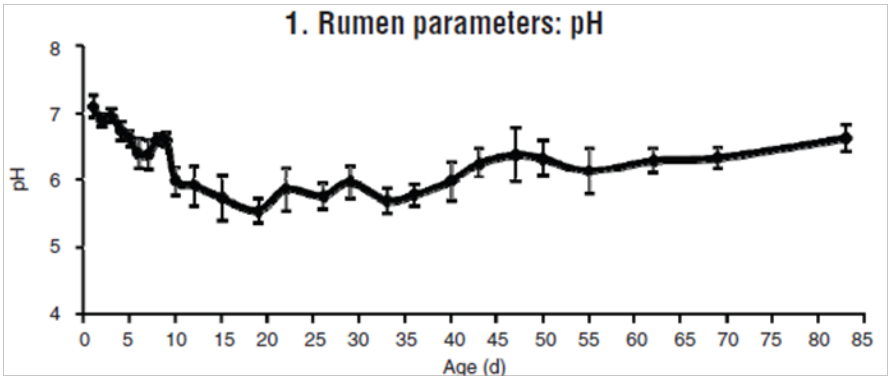
犊牛采食了所提供的全部代乳粉。各阶段每天开食料的干物质采食量（见表）解释了 83% 的总差异。各阶段每天干草的采食量（见表）解释了 52% 的总差异。注意，开喂料的干物质采食量大约是干草干物质采食量的 10 倍。

表：开食料和干草的干物质采食量（磅／天）

开食料	
第 4-51 天	0.93±0.17
第 52-69 天	4.61±0.42
第 70-83 天	7.59±0.58
干草	
第 4-30 天	0.12±0.04
第 31-57 天	0.43±0.11
第 58-75 天	0.79±0.15
第 76-83 天	1.24±0.23

一些瘤胃发酵的参数见下图。瘤胃 pH 值的变化分为三个阶段：1—9 天、10—40 天和 43—83 天。这解释了 32% 的总差异。氧化还原电势开始时强阳性，后迅速下降为强阴性。相同阶段瘤胃 pH 只解释了总差异的 21%。如果这些数据是奶牛的瘤胃 pH 值，可能就要考虑是否接近瘤胃酸中毒的边缘。我也记得，我在普瑞纳工作时使用瘤胃试管采集了很多犊牛的瘤胃液体，pH 一般都在 5.5 左右。最近的报道显示瘤胃液体的 pH 值都同样在 5.5 左右。

图 1：瘤胃参数：pH 值



在 Porter 等（2007）的研究中，饲喂全颗粒开喂料的犊牛的瘤胃 pH 值为 5.0，而饲喂膨化良好的开喂料的犊牛瘤胃 pH 值为 5.4。在 Khan 等（2011）进行的研究中，犊牛饲喂没有经很好膨化的开喂料，瘤胃 pH 值为 5.1，但饲喂同样开喂料但给犊牛提供干草时，瘤胃 pH 值为 5.5。因此，犊牛瘤胃的 pH 值应该不低于 5.5。

在另外最近进行的研究中（Laarman 和 Oba，2011；Laarman 等 2012），不同日粮处理的犊牛瘤胃的 pH 平均值分别为 6.3、6.4、5.7 和 5.8。但是，最低值分别为 5.4、5.5、4.8 和 4.9。监测瘤胃 pH 值 24 小时内的变化，低于 5.8 的持续时间分别为 100 分钟、237 分钟、784 分钟和 875 分钟。在 Laarman 等（2012）的研究中，每天瘤胃 pH 值低于 5.2 的持续时间也在 143—403 分钟。

瘤胃挥发性脂肪酸在出生后的第一天没有出现，但在其后的 15 天内持续增加，然后在第 15—30 天维持一个水平状态，然后上升直到第 60 天，随后到第 83 天有一个缓慢的降低（见图 3）。乙酸，还有更低水平的丙酸，与总的挥发性脂肪酸保持同样的变化模式（见图 4）。

图 2：瘤胃参数：氨氮浓度

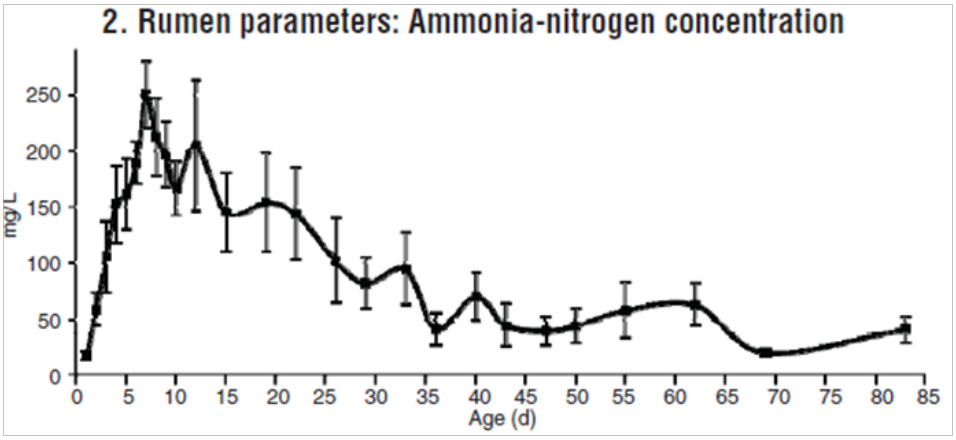


图 3：瘤胃参数：总挥发性脂肪酸浓度

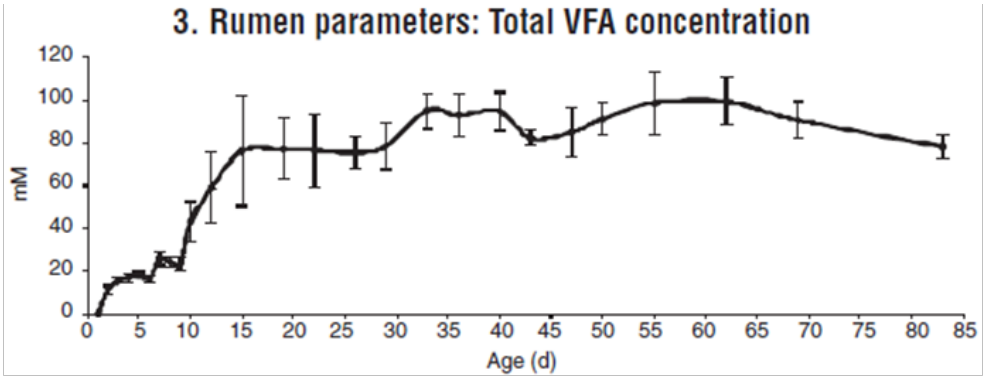
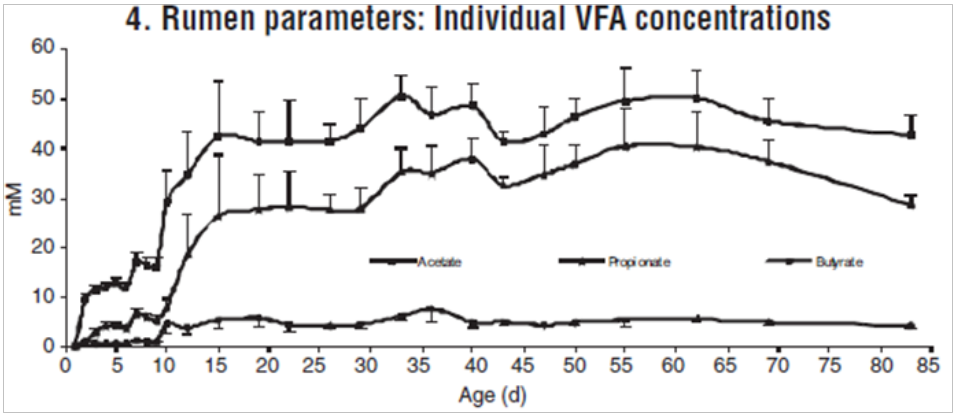


图 4：瘤胃参数：单个挥发性脂肪酸浓度



但是，乙酸：丙酸的比率在出生后前 10 天在 3–4 之间，然后迅速降低为 1.25，并保持到试验结束。

丁酸浓度在前 10 天持续增加，然后在整个试验期内保持水平。因为丁酸对瘤胃乳突的功能性发育影响最大，这可能与其它参数所显示的本研究中瘤胃功能发育比较慢有关。

瘤胃的氨氮浓度（见图 2）在前 10 天迅速升高，然后在试验期内持续降低。

木聚糖酶和淀粉酶也有相似的模式。在出生后前 25 天尿素分解能力保持升高，然后在试验期内降低，但有相当大的差异性。蛋白水解活力在大约第 15 天前持续升高；然后到第 50 天平稳下降大约 50%；然后在第 55 天突然升高，一直到第 70 天才出现下降；然后又有点升高，直到第 83 天。

总之，这个阶段：

第一天没有瘤胃活力和相关参数，然后一直升高到第 10 天，这很有可能与瘤胃菌群的建立有关。这可能在开始采食固体饲料后，又开始持续性地升高。

当干饲料采食量从第 10 天到第 83 天持续增加时，总挥发性脂肪酸增加，瘤胃 pH 值一直降低到第 50 天。

研究者推断第 50 天以后瘤胃 pH 增加到 6.0 或更高一点可能与反刍行为的刺激和唾液生成有关。如果能现场观察有没有这种可能性将会有很大帮助。颗粒化的开喂料不能刺激反刍行为，但采食干草却能。

在 Porter 等（2007）的研究中，饲喂膨化良好的开喂料的犊牛在四周龄时就观察到反刍，并且花费大约 21% 的时间；而饲喂颗粒化开喂料的犊牛直到 6 周龄才开始反刍，反刍大约只花费 9% 的时间。

结论

在本研究中，出生后前 10 天是各种瘤胃活动渐次发生，瘤胃参数逐渐升高的生命阶段。瘤胃发酵的参数在这个阶段后逐步升高，可能与开喂料和干草的采食量有关，两者的比率大约为 10：1。有迹象显示颗粒化开喂料可能拖延了反刍行为的发生，而依赖采食干草来刺激反刍。

干草的采食量水平在出生后 50 天左右或更晚时间才对刺激反刍有作用。同时饲喂颗粒化开喂料和低质量的干草，现场观察反刍行为的启动和花费的时间比例可能更有指导意义。

犊牛生长速度影响后期产奶性能

Calf Gain may improve later milk production

作者：AL KERTZ*

译自： Feedstuffs, March 12, 2012

译者：叶纪梅

2007 年的夏天，我与 Mike Van Amburgh 先生参观了康奈尔大学正在进行的犊牛试验。后来的交谈中，我问他，康奈尔大学的牛群研究中有哪些记录一直保留但又没用于试验分析中。他说，这些记录包括初生重，断奶重等。康奈尔大学已经保留了大约 10 年的记录。

又过了一段时间，康奈尔大学退休的遗传学家 Bob Everett 问 Van Amburgh 一个问题："不同的犊牛饲养方式之间有什么差别，对他们将来有什么影响。"正因为这个问题，Bob Everett 加入了 Van Amburgh 的犊牛项目，与他的研究生 Fernandez Soberon 共同开发和建立犊牛的数据库。他们的合作使得 Everett 几年前开发的测定日模型（Test Day Model）得以应用。

测定日模型的开发需要每个月采集奶样，并通过 DHI 记录程序中多个不可控的变量以及产奶量对其进行校正。这个模型也可以用于公牛验证和女儿评分。

他们建立的数据库在 2009 年美国乳品科学会议发布（蒙特利尔，魁北克），随后他们的犊牛群数量增加到 1400 头。不幸的是，Bob Everett 罹患癌症，2011 年 3 月 24 日，就在 Van Amburgh 把材料呈给他的二天就不幸辞世。特发表此文章以纪念这位有特殊贡献的奶牛遗传学家（Soberon 等，2012）。

试验研究

这篇文章中用到两个数据库，康奈尔犊牛试验的目的是希望犊牛出生后 60 天内体重达到出生重的两倍。出生 7 天以内代乳粉的饲喂量为体重的 1.5%，8—42 天，饲喂量为体重的 2.0—2.5%，并稀释至 15% 的干物质含量。

试验测定指标：初生重、初生体高、断奶体重、断奶体高、初产日龄、每月平均的环境温度，同时监控并记录代乳粉的饲喂量。试验期间（超过 90% 的时间）使用的代乳粉蛋白含量 28%，脂肪含量 15%（Van Amburgh ，私下交流，2010）。如果不使用这种代乳粉，可以用蛋白 28% 脂肪 20% 的代乳粉替代。断奶方法是断奶前一周（大约 49 日龄）将代乳粉的饲喂量降低 50%，全程饲喂普通的开食料，自由饮水，冬天除外，冬天上冻后每天只有 4—5 个小时可以自由饮水。7—49 天犊牛代乳粉的全群平均饲喂量为每天 2 磅。 犊牛断奶后在犊牛舍继续饲养 7—10 天后转群。

生长指标数据 1998 年就开始采集，产奶数据自 2008 年开始收集（记录从 2001 年 —2008 年），共计 1244 头牛获得了第一个泌乳胎次的产奶记录。

文章还列出了纽约州的一个商业奶牛场的试验结果，试验考察的指标包括初生重，断奶重以及初产日龄，并计算断奶前的日增重以及配种前的日增重。采用从 1999—2004 DHI 记录中选出具有完整的第一胎次产奶记录的共计 633 头奶牛。

试验结果

试验结果见表 1。本试验中初生重和体高比以前数据库的 90 磅，75cm 数据稍微高一些（Kertz 等，1997）。 断奶前日增重（60 日龄）康奈尔试验和商业试验都足以使犊牛在断奶时体重加倍。虽然表中的商业试验的日增重与最终的断奶体重 185.3 磅，看起来似乎太小。表中很多数值的变异都很大，尤其是环境温度，变异值超过了环境温度的平均值。

对于断奶前的平均日增重还有进行另一层面的分析。康奈尔研究中平均日增重的变化范围从 0.22–3.28 磅，很多人都不太相信，差异竟然如此之大。在此范围内，日增重每相差 1 磅，第一胎次的产奶量大致相差 850 磅。

表 1：犊牛生长速度和后期的母乳性能

项目	康奈尔研究	标准差	商业研究	标准差
第一胎次的记录数量	1244	----	623	------
初生重，磅	91.8	11.2	93.7	11.2
初生体高	79.5	5.5	------	------
平均的环境温度，℃	5.2	9.2	6.6	9.3
代乳粉超过维持部分的代谢能，Mcal	2.81	0.61	------	------
断奶体重，磅	180.7	22.6	185.3	23.5
断奶体高，cm	91	9.75	------	------
断奶前日增重，磅	1.81	0.40	1.45	0.24
断奶后日增重，磅	-----	-----	2.00	0.22
初产日龄，天	691	54	687	64
第一胎 305 天的产奶量，磅	24,000	3,922	29,910	2,830

产生这么大变化的原因是什么？ 如果犊牛经过抗生素治疗后腹泻仍未停止，那么就会导致日增重降低 0.1 磅，这些牛在第一胎次的产奶量降低 1086 磅。

在宾州大学分析 795 头荷斯坦奶牛 10 年的研究数据发现，断奶时干物质采食量、治疗天数或者是呼吸系统疾病、初产时的体重都会影响第一胎次的 305 天产奶量(Heinrichs 和 Heinrichs， 2011)。

然而，在康奈尔的试验中，季节和环境温度是主要的因素。犊牛冬天出生，环境温度是 0℃，犊牛代乳粉采食量比暖和的月份（22℃）出生的低 1.43Mcal/ 天，导致第一个胎次产奶量相差 517 磅，前 3 胎总的产奶量相差 2000 磅。

在商业牛场的试验，断奶前平均日增重变化范围是 0.7–2.8 磅，在这个范围内，每相差 1 磅，第一胎次的产奶量相差 1,114 磅。比康奈尔试验中高出 31%，这个结果与两群牛第一胎次产奶量的差异相似（25%）。

分析随后二胎，三胎的产奶量发现，这种正效应仍然在继续，两月龄时犊牛日增重每相差 1 磅，奶牛前三胎产奶量差异康奈尔试验和商业试验分别为 5,020 磅和 2,832 磅。

犊牛期间的生长速度导致泌乳期产量差异的原因是什么？研究者们引用其他动物的研究结果，认为可能是表观遗传学（营养效应启动了这个阶段的基因）或者是奶和代乳粉中存在的 Lactocrine 因子作用引起。

试验的结果表明犊牛在出生一两个月内的营养或者代谢程序对其后期的产奶性能有很大的影响。

每年遗传改良效应带来的产奶量增加通常为 200 磅，本研究的效果远远超过了这个效应。然而这个饲喂程序比常规的饲喂程序成本要高，但是考虑到回报，相对于育成牛（从出生－第一次产犊）总的培育成本（1,650 美金），犊牛在断奶时体重加倍带来的成本增加仅为 25−50 美金，是微不足道的一部分（Zwald 等，2007）。

结论

分析康奈尔研究数据库中保存的大量数据得出，2 月龄前犊牛平均日增重每相差 1 磅，在第一胎次的产奶量相差 850 磅或更多，前三个胎次总的产奶量相差 5020 磅。纽约州类似的商业试验得出的结果第一胎次效果比康奈尔试验的要高出 31%，前三胎总的效应不如康奈尔试验。

作者认为环境温度对犊牛的影响较大，在低温条件上犊牛需要更多的能量即采食量以维持较快的生长速度。康奈尔试验中验证了寒冷季节低温对犊牛的负面影响，犊牛从代乳粉中摄入的代谢能每超出维持净能 1Mcal，第一胎次产奶量提高 517 磅，前三胎总计增加 1988 磅。

犊牛两月龄体重翻倍的目标可以达到，考虑到后期的产奶潜力，及其仅占后备牛总的培育成本的极小部分，这种做法是相当经济可行的。

血液样品有助于评价牛群的健康状况

Blood samples aid in assessing herd health

译自： Feedstuffs, Oct. 1, 2012

作者：

Mike Socha, Jerry Torrison, and Neil Michael

译者：孙忠军

给奶牛提供充足的常量和微量元素是维持生产、健康和繁殖的基本条件。

当奶牛的生产表现没有达到预期的水平，奶牛顾问经常会要求提取血液或组织样品来试图评价牛群的营养状况。奶牛顾问在做这些评估时都很谨慎，尽量不使用个别患病奶牛的检测结果来评估营养状况。有意义的结果依赖于几方面的因素：取样奶牛的种类和数目、取样的选择、所要评估的矿物元素种类和样品的处理方法。

本文所阐述的指导原则旨在帮助牛场主及其顾问们最大程度地利用血液和组织样品的诊断价值，来评估日粮中营养成分和矿物质元素是否足够。

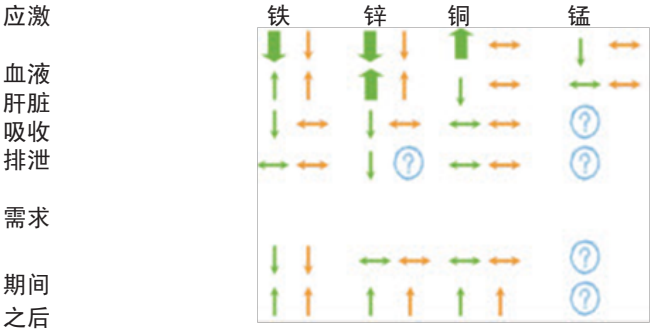
作为一般原则，当目标是评价营养状况时，应避免使用患病、受伤或受应激的奶牛的血液和组织样品。根据某些特种疾病的病理生理学特征，针对疾病诊断的样品有时可能对营养决定有帮助。

这方面低血钙症就是一个很好的例子，当奶牛血钙浓度自我平衡控制机制失败时，血钙降低，导致肌肉功能受到影响。

但是，如在图 1 中显示的一样，由于传染性原因导致的炎症，或更小范围来说，非传染性应激也影响血液（血清）和肝脏中的矿物质浓度。通常，当动物处于疾病状态，血液中铁和锌的浓度会下降，而血铜浓度会上升。与此相对的是，肝脏中铁和锌的浓度会上升，而铜的浓度会下降。

血铜浓度上升，是由于当动物的免疫系统与传染病原抗争时，含铜的急性期血浆铜蓝蛋白浓度上升。由于铁和锌对于细菌非常重要，动物机体降低了对这些元素的循环和吸收，减少了这些元素对病原的供应量。因此，从患病、受伤或受应激的动物收集血液和组织样品的做法应该避免。

传染性应激和非传染性应激



提取血液和组织样品评价日粮中矿物质元素是否足够的指导原则还包括：

1．哪些奶牛应该取样，多少奶牛应该取样？

患病、受伤或受应激的奶牛应避免取样。传染性应激和非传染性应激都影响血液和肝脏中的锌、锰、铜和铁的浓度。

肾脏疾病会使血清中钾的浓度增加，而腹泻会降低血清中钠、钾和钙的浓度。创伤和组织受伤也会影响血液中矿物质的浓度如镁和铁。

样品应至少 20 头奶牛或 10% 的牛群，哪个少选哪个。取样的奶牛应健康并代谢稳定。通常，泌乳天数在 75—175 天的奶牛是检查矿物质状况的理想选择。

2．应该选择哪些组织样品来评价矿物质状况？

表：评价矿物质状况的适当组织样品

矿物质元素	组织
钙 --- 活动物	血清
钙 --- 死亡动物	骨、眼睛液体
钴	血清 / 肝脏 B12，血清甲基丙二酸
铜	肝脏（也可监测血清）；毒性，肾脏和肝脏
铁	非溶血血清铁，铁结合能力的饱和度
镁 --- 活动物	血清
镁 --- 死亡动物	骨、眼睛液体和尿
锰	肝脏 > 全血 > 血清
钾	血清（日粮钾）
硒	肝脏 > 全血 > 血清
钠	血清 / 尿（日粮钠）
锌	胰脏 > 肝脏 > 血清

从上表可以看出，评价营养状况的适当的组织样品的采集取决于要检测的矿物质元素。

通常，血液是衡量锌和铜一个比较差的指标，因为这些元素的血液浓度受到调控，直到这些元素的贮藏基本耗完前不会出现下降。如前表述，锌和铜的血液浓度根据疾病状态会有所起伏。而且，当日粮中钼的含量较高时，尽管血清铜处于正常水平，奶牛可能已处于铜缺乏症，因为钼经机体吸收后与吸收后的铜结合在一起。

血清可用来评价钙、磷和镁是否缺乏，当评价这些元素的日粮供应是否足够时有一定局限性。当日粮中这些元素的供应不足时，机体会动员骨头中的贮藏而使得血清中钙、磷和镁的浓度维持在一个相对较窄的范围。动物死亡后，骨头可用来衡量钙、磷和镁的状况。

眼睛液体，如果是在动物死亡后 24 小时内收集，可以用来评价钙和镁的状况。

牛奶通常是一个比较差的样品。对于一些矿物质如锰和铜，牛奶中的含量很少。而另外一些矿物质如钙，牛奶中的含量受机体的调控，通常不能反映动物的矿物质状况。牛奶通常是机体碘状况的一个比较好的指标。

尿，通常是一个比较差的指标，因为动物的饮水状况影响矿物质的浓度。

3．认识潜在的污染源

受泥土或其它外来物质污染的组织样品就不能用来评价动物的矿物质状况。

当采集血液样品来评价奶牛的微量元素状况时，应使用罗伊尔蓝顶采样管。由于

潜在的矿物质污染，不应使用血清分离试管或红顶血液采样管。红顶采样管，通常在橡胶密封环上使用一种含锌的润滑剂，可能导致锌含量出现偏差。

4．采样后正确处理样品

红血球溶解或溶血会导致血清中铁、锰、钾、硒和锌的浓度升高。

冰冻全血样品或从患病动物上采集血样会增加出现溶血的风险。

样品采集后一到两个小时内血清就应该与血液细胞分离。如果在这个时间范围内不能完成，则钾和锌会从红血球中渗透到血清中，人为导致血清中的钾和锌浓度升高。

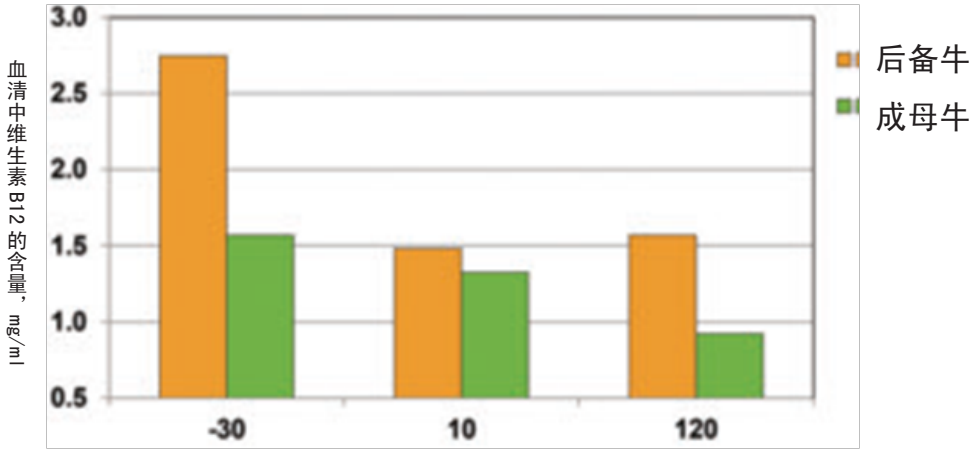
5．使用准确的参考值范围

胎儿（流产的胎儿）组织的矿物质含量在妊娠期一直在变化，正常的矿物质含量与成年动物有所不同。因此，当检测胎儿的组织样品时，成年动物的矿物质浓度的参考范围不能用于评价母畜的矿物质状况。

对于硒元素，根据日粮中硒来源的情况，是部分或全部的硒由天然的或有机的化合物提供，还是仅仅给奶牛提供无机的硒来源，血清和全血中的浓度将会不同。

动物的生命阶段也会影响一些矿物质元素的状况。如下图所示，血清中维生素 B12 的状况是钴元素的一个良好指标，但随着泌乳期的进行，其浓度会下降，这是由于泌乳消耗了维生素 B12 的贮存。通常，在产犊前后，奶牛铜的状况最差，产犊后会逐渐升高，这是因为产前奶牛体内的铜转移给了胎儿。

图 2：胎次对血清维生素 B12 含量的影响



胎次能影响动物的矿物质状况。当干奶期和泌乳期都补充铜，老母牛肝脏中的铜浓度比第一胎后备牛的高。如果牛场的后备牛牛群只补充最低限量的矿物质元素，这个差异就会被放大。对于维生素 B12，第一胎后备牛的血液浓度比老母牛的高。

最后再说明一点，不管奶牛对额外的矿物质或不同形式的矿物质是否有反应，组织浓度都可能没有指标作用。

炎症影响奶牛的生产效率

Inflammation affects dairy cow productivity

译自： Feedstuffs, April 9, 2012

作者：Tim Lundeen

译者：孙忠军

堪萨斯州立大学的研究人员 J. K. Farney，L. K. Mamedova，J. E. Minton，J. F. Coetzee，L. C. Hollis和B. J. Bradford,研究发现炎症和代谢紊乱之间可能有一种联系。

最近在艾奥瓦州 Des Moines 举行的美国动物科学学会和美国奶牛科学协会的中西部分会上，他们在科学讲座上说（摘要 31），理论上健康的改善可能通过炎症的缓和得到体现。

Farney 等说他们研究的目的在于衡量水杨酸钠，一种非类固醇类的抗炎药物，是否对过渡期的奶牛有帮助。

78 头奶牛，包括 39 头头胎牛、28 头二胎牛和 11 头三胎或三胎以上的奶牛，在产犊时交替分为对照组和处理组,处理组的奶牛水杨酸钠处理7天,然后一直到产后 21 天，Farney 等解释说。

在为期 7 天的处理中，水杨酸钠每天平均服用 183 克，以 2.5 克／升的饮水浓度通过单个的饮水碗进服。

每天收集产奶量，每周采样两次对牛奶的成分进行分析。

根据研究人员的观察，服用水杨酸钠对总的采食量和饮水量没有影响。三胎或以上的奶牛的产奶量在试验结束时有升高的趋势：泌乳 19—20 天处理组 51.4 公斤，而对照组为 41.4 公斤。

进行水杨酸钠处理的头胎和二胎奶牛，第一周奶蛋白升高（$P<0.05$），牛奶尿素氮下降（$P<0.01$）,Farney 等报道。

他们补充说，产后第二周和第三周进行水杨酸钠处理的乳脂升高 5.02% 对 4.54%($P<0.05$)。进行水杨酸钠处理的奶牛在第三周能量校正奶产量增加 10%，每天 50.2 公斤对 45.5 公斤（$P<0.05$）。

Farney 等表示，三胎或以上奶牛使用水杨酸钠，其子宫炎的发生率有所增加（$P<0.01$），但没有发现对其它疾病发生的影响。

相比他们的初步假设，水杨酸钠应该能降低过渡期疾病的发生率，Farney 等解释说水杨酸钠能增加泌乳早期的乳脂水平和牛奶中的能量输出，但对总的疾病的发生没有影响。对水杨酸钠的反应显示对照组奶牛的炎症影响了奶牛的生产效率，可能是改变了营养供应的起伏不定。

紫花豌豆

同样在这次会议上，南达科他州立大学的研究人员 J. J. Albrecht，K. F. Kalscheur，A. R. Hippen 和 D. J. Schingoethe 报告了他们的一项研究，评价了用紫花豌豆替代玉米和豆粕对瘤胃特性的影响（摘要 226P）。

Albrecht 等使用四头装有瘤胃瘘管的泌乳荷斯坦奶牛，采用 4*4 拉丁方设计。这些奶牛的泌乳天数是 170 天，每天生产 35.1 公斤的牛奶，在试验开始时体重为 727 公斤。

研究人员指出，四种日粮都含有 37.5% 的玉米青贮和 12.5% 的苜蓿干草（粗精比 50:50），配制时使用紫花豌豆替代日粮中的 0%、12%、24%、和 36% 的玉米和豆粕（干物质基础上）。

试验为期 28 天，在第 26 天收集瘤胃液体。通过一个滤网和一个注射器在三个不同位置采集瘤胃液体，分别在饲喂后的 0、2、4、6、8、12、16 和 24 小时采集。

Albrecht 等说没有观察到处理与时间（小时）间的交互关系。表中显示的是对瘤胃液体的分析结果。

饲喂紫花豌豆对瘤胃液体参数的影响

	紫花豌豆，%				平均标准误	P 值
	0	12	24	36		
瘤胃 pH 值	6.38	6.15	6.11	6.21	0.13	Q; 0.02
瘤胃氨值，mg/dl	7.99	8.36	11.57	8.64	1.43	C; 0.01
瘤胃 VFA, mol/100 mol						
乙酸	66.3	68.2	65.3	67.1	0.65	C; 0.01
丙酸	18.0	17.8	19.8	18.4	0.33	C; 0.01
丁酸	10.8	9.8	10.2	10.1	0.31	Q; 0.01
丁酸异构体	1.24	0.99	1.06	1.08	0.07	Q; 0.01
戊酸异构体	2.01	1.65	1.88	1.74	0.06	C; 0.01
戊酸	1.68	1.55	1.72	1.58	0.10	C; 0.01
乙酸：丙酸	3.71	3.85	3.33	3.68	0.10	C; 0.01
总 VFA 浓度，mmol	94.8	101.3	103.1	100.1	5.28	Q; 0.01

C= 立方反应； Q= 二次方反应

南达科他的研究者的结论是使用紫花豌豆替代玉米和豆粕影响总的挥发性脂肪酸的浓度，显示在日粮中添加多达 24% 的紫花豌豆对于挥发性脂肪酸的生成是有益的。

苜蓿新品种

康乃尔大学的植物育种者培育出一种新的苜蓿品种，根据该校宣布的信息，其能增加奶牛的产奶量。

这个新品种，N—R—Gee，能适应美国东北部的气候，容易消化，根据一个行业标准预测每天能增加多达 1.5 公斤的牛奶，该校植物育种和遗传方面的高级研究人员 Julie Hansen 说。

如果奶价是 18 美元／百磅牛奶，一头奶牛泌乳 305 天，那么每头奶牛就能多收入 181 美元。

声明中称，这个新品种苜蓿的秘密是含有较低比例不可消化的纤维，但较高比例的碳水化合物和果胶。日粮中占据很多空间的纤维量减少，奶牛就能多采食苜蓿，然后多生产牛奶。

Hansen 说，“更多的采食量，更高的消化率，这两件事结合在一起，我们想，将会对奶牛行业产生一个非常大的冲击。”

除产量方面的潜力外，该新品种还能抵抗东北地区流行的多种疾病，如细菌性枯萎病、黄萎病、镰刀菌枯萎病、植物炭疽病和胡椒瘟。

该新品种已拿到推广许可，面向市场销售。

个体性格

从很早起，每一头奶牛对周围刺激的反应都不一样。一头动物的性格决定了它怎样对外界的刺激做出反应，可能也影响了它的总体健康。

将来，性格可能作为品种培育的一个选择性指标来改良奶牛的健壮性和福利，根据荷兰格罗宁根大学的动物学专家 Kees van Reenen 的看法。

Van Reenen 研究了荷斯坦奶牛从犊牛发育成奶牛的过程。他进行了行为测试和生理检测来决定奶牛是如何对外界刺激做出反应。在众多事情中，他集中研究了恐惧反应、鸣叫（发声）、冲击、脉搏和肾上腺素的释放作为潜在特性的外界体现，包括胆怯、对社会接触的需要和运动，所有的一切集中起来，就决定了性格。

简便油桶

为了研究不同的恐惧反应，Van Reenen 将奶牛置于一个潜在的应激情况下，并用缰绳拴住一小段时间，同时与牛群的其它奶牛分开，面对一个人或一个不熟悉的物体。该研究中使用的不熟悉的物体是一个简便油桶。

“在这个测试中，犊牛或奶牛进入一个空房子，过几分钟，使用滑轮放置一个涂有颜色的简便油桶，”Van Reenen 解释说，“奶牛反应的差异非常明显，有些奶牛过了几秒钟会试图接触简便油桶，而有些奶牛在 10 分钟的测试时间内不敢靠近它。”

抗焦虑药

Van Reenen 也在生理上衡量了恐惧反应。试图接近简便油桶并持续较长时间的奶牛其血液中应激激素肾上腺素的水平较那些小心谨慎的奶牛低。

为了验证小心谨慎的确是一种恐惧反应，Van Reenen 给奶牛服用了一种抗焦虑的药物。

鸣叫

尽管鸣叫很容易在第一时间被认为是一种恐惧反应，根据 Van Reenen 的研究，其实不是这么一回事。“服用抗焦虑药物后鸣叫的次数并没有变化，除了这个，与其它犊牛分开后鸣叫很厉害的犊牛在以后开始泌乳时比当初鸣叫少的犊牛生产更多的牛奶，”他说。

“因此，鸣叫不是一种恐惧反应，可能是一种社会行为的方式，一种想与其它奶牛在一起的信号。出现这种行为的奶牛在应激情况下能从社会接触中得到帮助，如在挤奶的时候，Van Reenen 最后总结说。

降低粗蛋白

根据康乃尔大学教授和技术推广专家 Larry E. Chase 的看法，许多奶牛场都有把日粮粗蛋白降低 0.5–1.0 个单位的潜力且不会影响牛群的产奶量。这些变化会引起巨大的经济和环境影响。

牛场主逐渐认识到降低日粮粗蛋白的两个好处。一个是将饲料中氮的摄入更有效率地转化为牛奶氮输出，同时维持甚至改善牛奶产量而提高盈利能力。当购买饲料的成本降低，扣除饲料成本的收入就增加。

第二个就是饲喂粗蛋白含量较低的日粮降低了环境中氮的排泄和氨的释放。结果是，喷洒粪便需要的土地面积就减少。当有关氨释放的法律条款实施时，较低的动物来源的氨释放是有利的，他说。

Chase 说衡量一个牛群是否适合降低日粮粗蛋白水平主要考虑以下几点：

1．当前的日粮粗蛋白水平是否超过 16.5%？

2．牛群牛奶尿素氮的水平是否超过 12mg/dL？

3．每天的饲喂和饲喂管理程序是否稳定？

4．粗饲料是否稳定，粗饲料的干物质含量分析每周是否至少能做两到三次？

5．营养师和牛场主是否都确信这将会带来好处？

6．怎么样监测日粮粗蛋白调整后的潜在变化？

一小部分奶牛场已经开始饲喂低蛋白日粮，Chase 介绍说。这些牛场中，可能还有一定的空间进一步降低日粮的粗蛋白水平。这些奶牛场也证明了牛群可以使用低蛋白日粮并且维持较高的牛奶生产水平。

28 天断奶，乳猪补料是否有益?

Weaning at 28 Days. Is Creep Feeding Beneficial?

译自： 2010 Annual Research Report

作者：Beaulieu, A.D., J. Shea and D. Gillis

译者：赵克斌

摘要

在产房给 28 日龄断奶前 7 天的乳猪提供乳猪料，无论断奶时的体重大小，均没有导致持续的生长优势。

引言

在产房哺乳期间，给哺乳仔猪提供乳猪补料，是一种常规的做法，目的是保证仔猪断奶后平顺过渡到固体饲料。人们设想，即使是有限的乳猪补料采食，也让仔猪能适应固体饲料，减轻断奶导致的生长迟滞。原因在于：1. 增加仔猪断奶时的体重。2. 促进仔猪断奶后尽快采食。3. 让仔猪的胃肠道对固体饲料的适应性。人们设想，当断奶较晚，母猪乳产量下降，仔猪的胃肠道更成熟时，补料的益处更加明显。不过，断奶前补料虽然被广泛采用，但一个在加拿大西部进行的初步调查（2011 年春天）显示，补料的益处不确定，仍然存在许多争议。本文发表的数据为一个大型研究项目的一部分，该项目研究补料效果（参见以前的报道）。我们假设，在产房给乳猪提供补料会改善保育期间的仔猪采食和生长，其效果在刚刚断奶后的时期最为明显。

试验方法：

试验数据来自 PSCI 的 17 周采集的数据，每个分娩舍 12 头母猪。前 9 个分娩舍，21−28 日龄给哺乳仔猪提供商品乳猪料，补料放在一个圆形的、多个采食位的补料槽中。仔猪在 28 日龄断奶。

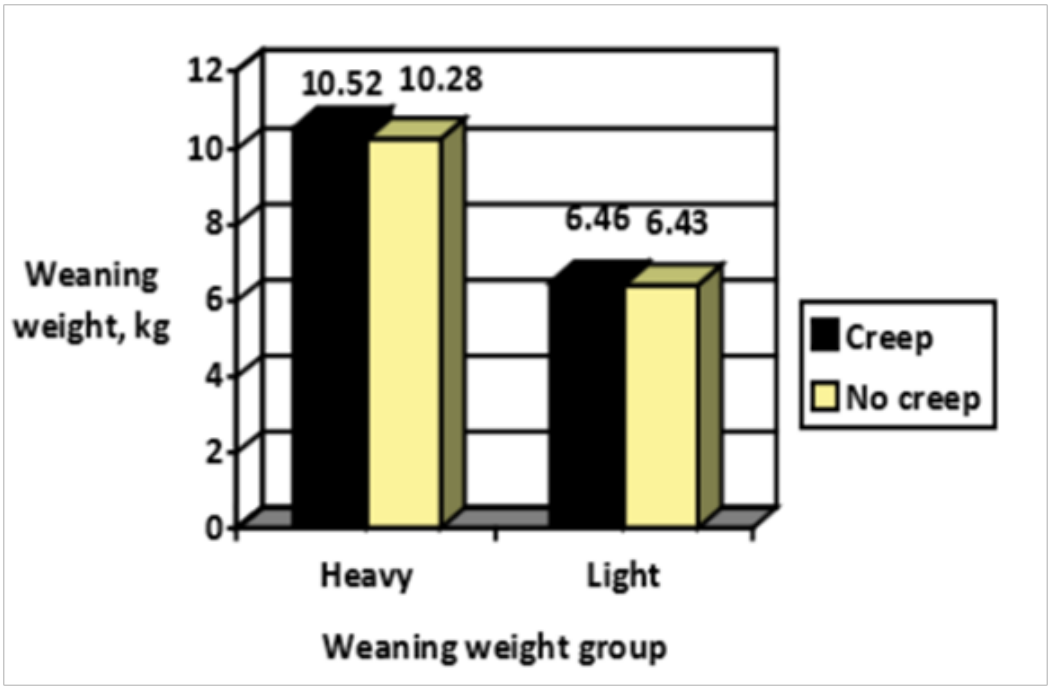
每周，代表一个补料处理，整个断奶组进行体重称重，并根据体重大小同性别排序。24 个最大的仔猪和 24 个最小的仔猪被分配到猪栏，每栏 4 个 。猪栏被随机分配到处理。这样，每周有 6 个猪栏为断奶体重最大的，6 个猪栏断奶体重最小的。同时，要确保所有仔猪、所有的周从母猪拿走仔猪到保育舍接触到饲料的时间相同。

每个猪栏上架设摄像机，记录每头仔猪接触料槽次数，以仔猪的头伸入料槽为准。每次饲料改变，记录 24 小时（d0−d1，d1−d2，d4−d5）。仔猪在背部标记号码。为了便于摄像记录，连续光照。

结果和讨论：

补料处理和断奶体重的影响在以前的报道中已经介绍。28 日龄断奶前一周提供乳猪补料导致断奶体重增加 130g（表 1）。这一差异没有达到统计显著水平（$p>0.10$）。无论产房是否提供补料，断奶后 24 小时均减轻了体重。与我们设想的相反，产房没有提供补料的仔猪，在断奶后 2 周反而生长更快（$p<0.05$）。采食量不受是否补料的影响（$p>0.10$），因此，没有补料组仔猪的饲料效率改善（$p<0.05$）。

图1. 断奶体重组与断奶前补料的互作（$p < 0.05$）。



断奶重 千克

重体重　　轻体重

断奶重分组

表 1. 断奶体重和是否在断奶前补料对保育舍仔猪采食和生长的影响

		断奶重			补料		补料 × 断奶体重		
	断奶后天 a	重仔	轻仔	P- 值	未补料	补料	P- 值	SEM[b]	P- 值
体重，kg	0	10.40	6.44	<0.001	8.36	8.49	0.35	0.10	0.01
	1	10.15	6.42	<0.001	8.24	8.33	0.49	0.10	0.02
	4	10.42	6.76	<0.001	8.56	8.61	0.75	0.11	0.05
	7	10.71	7.13	<0.001	8.88	8.96	0.70	0.14	0.23
	14	12.73	9.48	<0.001	11.17	11.04	0.67	0.21	0.85
ADG，kg/d	0-1	-0.26	-0.02	<0.001	-0.12	-0.16	0.36	0.02	0.79
	2-4	0.07	0.08	0.040	0.08	0.07	0.43	0.01	0.60
	5-7	0.12	0.15	0.001	0.16	0.12	0.11	0.02	0.84
	8-14	0.29	0.34	<0.001	0.33	0.30	0.20	0.02	0.57
	0-14	0.16	0.21	<0.001	0.20	0.17	0.05	0.001	0.63
采食，kg/d									
	0-1	0.09	0.13	<0.001	0.12	0.10	0.10	0.01	0.42
	2-4	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.77	0.01	0.68
	5-7	0.22	0.21	0.720	0.22	0.21	0.88	0.01	0.80
	8-14	0.35	0.35	0.770	0.37	0.34	0.16	0.01	0.45
	0-14	0.25	0.25	0.830	0.26	0.25	0.33	0.01	0.59
G/F	0-1	-5.36	-1.34	<0.001	-2.51	-4.19	0.06	0.59	0.33
	2-4	0.40	0.43	0.840	0.39	0.44	0.75	0.10	0.21
	5-7	0.43	0.52	0.001	0.70	0.25	<0.001	0.06	0.11
	8-14	0.81	0.96	<0.001	0.89	0.88	0.92	0.03	0.47
	0-14	0.59	0.79	<0.001	0.77	0.61	0.05	0.05	0.56

注：a：d0 为断奶日；
b：因为试验为不平衡设计，断奶重和补料影响的 SEM 略微不同，将较大的 SEM 列出；

表 2. 断奶前补料对断奶后采食次数的影响

	补料	未补料	SEM	P- 值
d0	6.3	8.6	0.45	0.02 *
d1	7.0	9.1	0.32	0.04 *
d4	7.4	8.0	0.29	0.12 *

* $p < 0.001$

补料与断奶体重的互作影响见表 1 所示（d0，d1，d4 体重与补料，$p<0.05$）。更详细的结果显示在图 1 中。断奶大的仔猪对补料的反应更加明显（+240g，2.3%），而断奶小的仔猪对补料的反应很小（仅仅 30g，0.5%）。进一步的研究正在进行中，以探讨是否断奶体重大的仔猪在产房采食了更多的补料。

在产房提供乳猪补料的仔猪，在断奶后的第 0 天、第 1 天、第 4 天接触料槽采食次数比断奶前没有提供乳猪补料的仔猪少。这一现象在每次 24 小时记录的后 8 小时最为明显。

我们设想断奶前提供补料能使仔猪适应饲料，增加仔猪断奶后的采食，但结果与我们的设想相反。因为采食量相当，因此看起来，断奶前提供补料的仔猪在断奶后保育期每次接触料槽的采食量增加。在断奶前没有提供乳猪补料的仔猪在断奶后每天的最后 8 小时增加接触料槽采食次数的原因，可能是因为这些仔猪没有适应饲料，每次接触料槽采食量少，导致其饥饿感驱动在最后 8 小时增加接触料槽采食的次数。这个解释还需要验证。

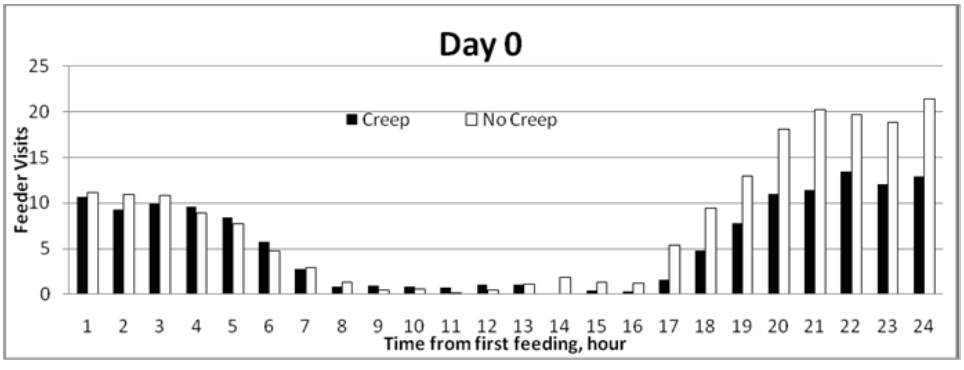
结论：

在产房仔猪断奶前 7 天提供乳猪补料，无论断奶时的体重大小，对保育阶段仔猪的生长性能没有持久的益处。我们正在进行研究，更仔深入地研究这一结果，以便获得对于 28 日龄断奶仔猪断奶前补料的最后建议。

致谢：略

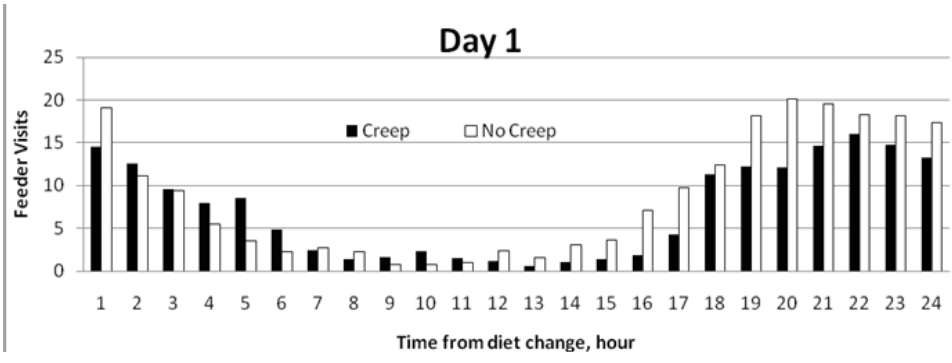
图 2. 断奶前补料对断奶后仔猪采食次数的影响

d0：表示首次采食的 24 小时，d1、d4 表示早上采食后的 24 小时。

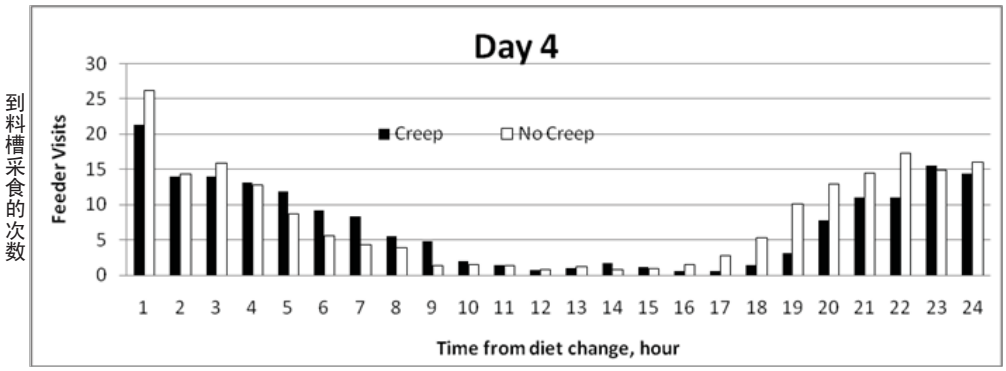


首次采食后的时间 小时

到料槽采食的次数



改变日粮后的时间 小时



到料槽采食的次数

改变日粮后的时间 小时

美国谷物协会
邀请到中国工作的技术顾问名单

姓　名	来华时间	工作地点	项目名称
Bob Morrison 莫瑞森 教授	08/15-08/29, 2004	广州	全国大型猪场疾病控制研讨班及剖检实习
John Deen 丁约翰 博士	08/15-08/29, 2004	广州	全国大型猪场疾病控制研讨班及剖检实习
Han Soo Joo 朱汉宁 博士	08/15-08/29, 2004	广州	全国大型猪场疾病控制研讨班及剖检实习
Marie Gramer 格里茉 博士	08/15-08/29, 2004	广州	全国大型猪场疾病控制研讨班及剖检实习
Walter Chen 陈楷行博士	10/17-27, 2004	四川,福建	养猪和猪病管理新技术
Drs. Walter Chen & Todd Meyer 陈楷行、马国达博士	11/11-14, 2008	北京、三河	现代奶牛管理培训班
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝博士	11/16-22, 2008	广州、青岛、潍坊	美国 DDGS 的价值，采购和使用
Dr. Stephen Pohl 斯蒂芬博士	12/07-18, 2008	陕西、河南、广西、广东	猪舍建筑的环境设计
Dr. John Mabry 梅布瑞博士	01/07-17, 2009	南阳、郑州、成都、广州	
Dr. Walter Chen 陈楷行博士	02/16-21, 2009	广州、南昌	奶牛场技术咨询
Dr. Kenneth Stalder 斯托德博士	6/14-24, 2008	广州、南阳	科学选择后备母猪，提高母猪生产寿命
Dr. Robert Thaler 陶勒 教授	7/12-20, 2008	南宁	精准养猪的营养和饲养:繁殖猪群
Dr. Walter Chen 陈楷行博士	7/26-8/1, 2008	沈阳、哈尔滨、呼和浩特	奶牛营养与饲养管理
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝博士	04/22-29, 2009	广州、青岛、潍坊	美国 DDGS 的价值，采购和使用
Dr.Gordon Spronk 史邦克博士	10/4-10,2008	广州、郑州	养猪和猪病管理新技术
Drs. Walter Chen & Todd Meyer 陈楷行、马国达博士	11/11-14, 2008	北京、三河	现代奶牛管理培训班
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝博士	11/16-22, 2008	广州、青岛、潍坊	美国 DDGS 的价值，采购和使用
Dr. Stephen Pohl 斯蒂芬博士	12/07-18, 2008	陕西、河南、广西、广东	猪舍建筑的环境设计
Dr. John Mabry 梅布瑞博士	01/07-17, 2009	南阳、郑州、成都、广州	
Dr. Walter Chen 陈楷行博士	02/16-21, 2009	广州、南昌	奶牛场技术咨询
Ross Korves 罗斯 ·库沃斯	03/25-04/04, 2009	广州、南宁、济南、潍坊	全球玉米供求及市场研讨会
Dr. Rodnay Baker 贝克博士	04/11-19, 2009	北京、南昌、广州	北美防控猪繁殖与呼吸综合症病毒的方法进展
Mr. Randy Greenfield 兰迪 ·格林菲尔德博士	04/21-30, 2009	广州、山西	区域性现代奶业生产技术培训班
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝博士	04/22-29, 2009	广州、青岛、潍坊	美国 DDGS 的价值，采购和使用
Dr. John Mabry 梅布瑞博士	05/10-20, 2009	南阳、郑州、深圳、成都	种猪场场内选育的几个关键问题
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	5/11-15, 2009	北京、三河	第六期《现代化奶牛生产培训班》
Dr. Robert Thaler 陶勒教授	06/15-19, 2009	广州、潍坊	美国 DDGS 供求，市场及使用技术研讨会
Dr. Robert Thaler 陶勒教授	06/19-26, 2009	杭州、青岛	精准养猪营养方案的制订
Dr. Han Soo Joo 朱汉宁教授	7/26-8/4, 2009	福州、南阳	猪群疾病的鉴别与管理
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	11/3-6, 2009	北京、三河	第八期《现代化奶牛生产培训班》
Dr. Kenneth Stalder 斯托德 博士	12/11-20, 2009	南昌、南宁、广州	科学选择后备母猪，提高母猪生产寿命/分子遗传标记在猪育种中的实际应用
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	12/1-2, 2009	北京	第二届奶牛粗饲料研讨会
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝 博士	12/13-19, 2009	南宁、广州、天津	美国DDGS的价值，采购和使用
Dr. Gordon Spronk 史邦克博士	1/14-24, 2010	郑州、临沂、济南、西安	北美诊断控制猪病的生产经验
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	3/30-4/2, 2010	北京、三河	第九期《现代化奶牛生产培训班》
Dr. Budi Tangendjaja 唐布帝 博士	4/17-24, 2010	南通、南京、南昌	美国DDGS的价值，采购和使用
Dr. Paul Fricke 保罗 · 弗瑞克博士	4/25-5/4, 2010	杭州、上海	奶牛的繁殖管理
Prof. Robert Thaler 陶勒教授	5/8-15, 2010	深圳、广州	2010年美国全国猪营养指南介绍
Prof. Han Soo Joo 朱汉宁教授	5/22-31, 2010	南阳、郑州、南宁	猪繁殖与呼吸综合症及其相关疾病的诊断控制新策略
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	6/10-11, 2010	北京	第一届大型奶牛场管理研讨会
Dr. Jerry Shurson & Mr. Tomas Elvir 杰丽 · 舍森博士	6/21-25, 2010	福州、南京	美国DDGS供求，市场及使用技术研讨会
Prof. Robert Morrison 莫瑞森教授	8/5-16, 2010	西安、重庆、南昌、上海	美国谷物协会养猪企业经理人讲习班2010年年会
Dr. Walter Chen 陈楷行博士等	8/24-27, 2010	北京、三河	第十期《现代化奶牛生产培训班》
Mr. Arvid Hawk 霍克先生	3/3-6, 2012	广州	美国玉米供求、品质及市场研讨会
Dr. Ross Korves 罗斯 · 库沃斯博士	3/20-30, 2012	博鳌、福州、济南	全球和美国玉米、DDGS的供求形势及美国玉米品质报告
Dr.Gerald Shurson 杰丽.舍森	9/1-8,2012	南昌、上海	DDGS大会
Dr.Joe Lauer 乔 · 劳尔博士	9/4-14,2012	北京,蚌埠,上海,哈尔滨,呼和浩特	全株玉米推广
Kevin Roepke 凯文 · 罗泊克	3/18-31, 2013	昆明、济南、上海	全球和美国玉米2013年的供求形势及美国玉米品质报告
Dr. Joe Lauer 乔 · 劳尔博士	4/11-21,2013	北京、宁夏、郑州	玉米种植，全株玉米及DDGS推广
Dr. Joe Conner 乔 · 康纳博士	4/14-20,2013	江苏、浙江、上海	新式集约化猪场生产技术
Dr. John Mabry 约翰 · 马布里博士	5/11-21,2013	北京、郑州、南阳、广州	种猪场场内遗传改良的实际操作方法
Dr. Bill Lazarus 比尔 · 拉扎勒斯博士	5/17-6/2,2013	北京、山东、内蒙、上海、蚌埠	全株玉米及DDGS推广，牧场咨询
Dr. Tim Harrigan 蒂姆 · 哈瑞根博士	7/12-22, 2013	北京、山东、内蒙，哈尔滨	第四届粗饲料大会
Dr. Joe Harrison 乔 · 哈瑞森博士	7/13-18,2013	北京、山东	青贮管理及制作苜蓿青贮
Florentino Lopez & Alvaro Cordero 弗洛伦蒂诺 · 洛皮兹 和 阿尔瓦若 · 科地若	9/4-14, 2013	青岛、上海、广州	美国高粱供求及市场研讨会
Dr. Mary Muth & Dr. Tom Baas 玛丽 · 穆斯博士和汤姆 · 巴斯博士	9/20-27, 2013	北京	2013中美猪业发展研讨会

USGC Chairman, Julius Schaaf, and USGC China Country Director, Bryan Lohmar, on the discussion panel at the 2013 U.S.-China Swine Industry Forum in Beijing in September, 2013. Participants in the symposium meet to discuss the future of U.S.-China agricultural cooperation and current food safety issues. USGC co-sponsors the symposium.

<2013中美猪业发展研讨会>在北京举行，美国谷物协会北京办事处为协办单位之一。美国谷物协会董事会主席朱丽叶斯·萨弗和美国谷物协会北京办事处主任楼瑞恩参加该研讨会， 并与与会人士共同研讨美中农业合作及目前中国食品安全体系。

USGC Beijing Office and a group of traders, agriculture experts conduct a corn tour to northeast China in late September of 2013. Julius Schaaf, chairman of USGC, Alan Tiemann, secretary of treasurer of USGC DC Office, Bryan Lohmar, country director of USGC Beijing Office, and Philip L Jarrell of ATO Shenyang pose with a tractor in corn field.

美国谷物协会北京办事处和一些贸易商、农业专家们于今年9月份到中国东北实地考察玉米。图为美国谷物协会董事会主席朱丽叶斯·萨弗（左二）、美国谷物协会董事会秘书阿伦·铁曼（中）、美国谷物协会北京办事处主任楼瑞恩（右二）和美国驻沈阳领事馆农业贸易处主管领事江力峰在玉米田合影。

美国谷物协会北京办事处：
北京建国门外大街 1 号国贸写字楼 1 座 1010 室
电　　话：010-65051314，65052320
传　　真：010-65050236
邮政编码：100004
电子邮箱：grainsbj@grains.org.cn
中文网址：http://www.grains.org.cn