

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

A23K 1/16

A23K 1/18

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94101589.0

[45]授权公告日 1999 年 11 月 17 日

[11]授权公告号 CN 1046405C

[22]申请日 94.2.16 [24]颁证日 99.8.21

[21]申请号 94101589.0

[30]优先权

[32]93.2.16 [33]US[31]018250

[73]专利权人 味之素株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 L·M·罗德 W·E·朱里恩

左藤弘之 藤条武司 铃木宏侑

[56]参考文献

JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, VOL. 74, NO. 9,
1991, PP2997 - 3013 1991. 9. 1 CARL E. POLAN
等, CHAPAIN, ILLINOIS

审查员 阎心奇

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

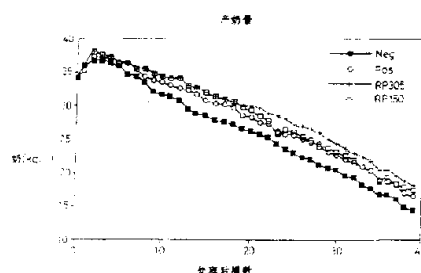
代理人 张元忠

权利要求书 2 页 说明书 29 页 附图页数 6 页

[54]发明名称 补充反刍动物体内氨基酸水平的方法

[57]摘要

提供一种补充反刍动物体内氨基酸水平的方法,其中采用瘤胃保护的氨基酸,尤其赖氨酸和/或蛋氨酸来补充反刍动物饲料。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种增加反刍动物产奶量的方法，包括从所述反刍动物的预产期前大约3周开始每天给所述动物喂养一种含有赖氨酸、蛋氨酸或其混合物的瘤胃保护饲料添加剂，并在所述动物的产奶期30-150天内继续所述喂养，其中在不再喂养所述的瘤胃保护饲料添加剂之后，所述增加的产奶量至少维持23周。

2.一种增加反刍动物产奶量的方法，包括从分娩后大约1天开始每天给所述动物喂养一种含有赖氨酸、蛋氨酸或其混合物的瘤胃保护饲料添加剂，并在所述动物的产奶期内150天后停止所述喂养，其中在不再喂养所述的瘤胃保护饲料添加剂之后，所述增加的产奶量至少维持23周。

3.如权利要求1提出的方法，其中，所述瘤胃保护饲料添加剂是以足以提供所述动物所需要的赖氨酸和蛋氨酸数量的数量添加到基饲料中的。

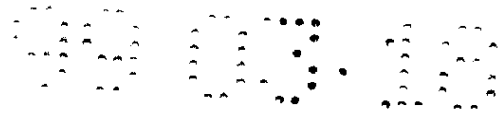
4.如权利要求2提出的方法，其中，所述瘤胃保护饲料添加剂是以足以提供所述动物所需要的赖氨酸和蛋氨酸数量的数量添加到基饲料中的。

5.如权利要求1提出的方法，其中所述的瘤胃保护饲料添加剂由赖氨酸和蛋氨酸的瘤胃保护混合物组成。

6.如权利要求2提出的方法，其中所述的瘤胃保护饲料添加剂由赖氨酸和蛋氨酸的瘤胃保护混合物组成。

7.如权利要求3提出的方法，其中所述的瘤胃保护饲料添加剂由赖氨酸和蛋氨酸的瘤胃保护混合物组成。

8.如权利要求4提出的方法，其中所述的瘤胃保护饲料添加剂由赖氨酸和蛋氨酸的瘤胃保护混合物组成。



- 9.如权利要求 5 提出的方法, 其中所述的反刍动物是奶牛。
- 10.如权利要求 6 提出的方法, 其中所述的反刍动物是奶牛。
- 11.如权利要求 7 提出的方法, 其中所述的反刍动物是奶牛。
- 12.如权利要求 8 提出的方法, 其中所述的反刍动物是奶牛。
- 13.如权利要求 9 提出的方法, 其中所述的赖氨酸以赖氨酸-HCl 的形式存在。
- 14.如权利要求 10 提出的方法, 其中所述的赖氨酸以赖氨酸-HCl 的形式存在。
- 15.如权利要求 11 提出的方法, 其中所述的赖氨酸以赖氨酸-HCl 的形式存在。
- 16.如权利要求 12 提出的方法, 其中所述的赖氨酸以赖氨酸-HCl 的形式存在。
- 17.如权利要求 6 提出的方法, 其中所述的喂养在分娩后 29 天开始。
- 18.一种提高反刍动物体内氨基酸水平的方法, 包括给所述动物喂养: (a)大约从所述反刍动物预产期之前 6 周开始每天喂养一种低蛋白饲料, (b)从所述预产期之前约 4 周至约 1 周之间开始, 每天喂养一种低蛋白和中蛋白之间的饲料, 且含有或不含有一种瘤胃保护的含赖氨酸、蛋氨酸或其混合物的饲料添加剂, (c)从所述动物产仔这天开始, 每天喂养一种中蛋白饮料和所述瘤胃保护的饮料添加剂, 持续约 4 周至约 5 个月的时间, (d)在所述动物其余的泌乳期内每天喂养一种中蛋白或高蛋白饲料。
- 19.如权利要求 18 所提出的方法, 其中所述低、中、高蛋白饲料以干基为基准计其蛋白质含量分别为 10-14%、15-16%、17-22%(重量)。

说明书

补充反刍动物体内氨基酸水平的方法

本发明涉及一种用于补充反刍动物体内氨基酸的方法。更具体地说，本发明涉及一种方法，其中，一种含有蛋氨酸和/或赖氨酸的瘤胃保护饲料添加剂组合物添加到饲料中，然后喂养产仔前或后的反刍动物并继续至该反刍动物的泌乳期间。这种方法增加了饲料中可得到的能消化的氨基酸，确实提高了喂养该添加剂的反刍动物的产奶量。这种方法也能提高反刍动物的健康和食欲。

反刍动物是具有一个由四个形态各异的胃组成的复合胃的动物。这四个胃是瘤胃、蜂窝胃、重瓣胃和皱胃。前两个是从食管末端部分演变来的，只有后两个才被认为是名副其实的胃。食物经过前两个胃之后又返回嘴里。瘤胃和蜂窝胃是发酵室，其中的头毛虫属（*Ophryoscolex*）、两腰纤毛虫属（*Diplodinium*）和溶纤鼓槌孢子型（*Plectridium cellulolyticum*）是偏利共生的，且饲料（植物性组织）的消化由这些（消化共生）微生物分泌的纤维素酶、淀粉酶或纤维二糖进行。

在像牛或绵羊这种的反刍动物中，当一种生物活性物质诸如经口喂养时就产生一个问题：该物质（例如蛋白质、氨基酸等）大部分被瘤胃中的微生物分解成氨或二氧化碳，使该动物难以或不可能有效地利用全部喂入的、饲料等中所含的蛋白质和氨基酸。因此，反刍动物只受益于它所吃进营养物的一部分，并损失一部分用以支持和形成瘤

胃衍生物。虽然饲料中所含有的营养物（蛋白质等）显然对反刍动物的营养有贡献，但反刍动物的另一个营养源是瘤胃中那些微生物所产生的、并被输送到下面的胃的蛋白质。因此，保持瘤胃中的微生物种群以提供这种蛋白质的恒定来源是重要的。

当给反刍动物喂养那些必须吸收或代谢的特殊营养或药物时，重要的是要保护这些物质不受第一个胃中环境条件的影响；即不被微生物分解，且不受弱酸性或弱碱性 pH 的影响，从而使该物质能保持完整，直至它到达预期的消化或吸收部位。这就是说，理想的是，某些营养物和药物经过瘤胃到达重瓣胃而不受微生物影响，在皱胃中进行消化，并使消化的饲料被小肠吸收。以这样一种方式保护的营养物等在本技术中是众所周知的，详见美国专利 4, 976, 976；

4, 937, 083；3, 619, 200；5, 093, 128；
4, 837, 004；3, 959, 493；4, 842, 863；
5, 023, 091；4, 957, 748；4, 797, 288；
5, 064, 665；5, 244, 669 和 5, 227, 166，
它们全部列为本文参考文献，以及也列为本文参考文献的日本专利申请公开 59-66842，58-175449，56-154956，
63-317053，60-168351，59-198946，
02-027950，02-128654，02-128655，
03-058755，03-155756，03-155757，
04-079844 和 05-023114。

动物中存在的所有蛋白质均由 20 多种不同氨基酸的组合构成。其中 10 种“必需”氨基酸在动物体内不能充分合成，而动物必须摄取它们。构成某一种蛋白质的氨基酸对于该种蛋白质是特定的，而且

不能改变。因此，在这些必需氨基酸中，供应量最少的氨基酸控制着该动物所产生的蛋白质数量。当反刍动物食谱中缺乏必需氨基酸时，反刍动物的健康、产奶量等全都受到不利影响。

由于提高泌乳奶牛的产奶量是乳品业一直面临的一种挑战，人们已经做了很多尝试，以便为解决这一难题提供一种方法。例如，Smith等人（美国专利 5, 145, 695）提供一种方法，其中，给奶牛喂养一种能在反刍后提供改善的必需氨基酸平衡的特殊饲料组合物。Nissen（美国专利 4, 758, 593）公开了一种方法，其中，给泌乳的家养哺乳动物喂养酮基异己酸盐，以提高产奶数量和质量。Kantor（美国专利 4, 704, 276）提供了一种方法，其中，给泌乳反刍动物喂养某些抗生素，以期提高泌乳量。Palmquist 等人（美国专利 4, 642, 317）公开了一种在反刍动物泌乳时给它们喂养更大量脂肪以期提高产奶率的方法。类似地，Mantha（美国专利 4, 175, 121）公开了一种方法，其中，给泌乳奶牛喂养必需营养物，一种蛋氨酸羟基类似物，矿物质，维生素，蛋白质，米曲霉（*Aspergillus oryzae*）和一种缓冲剂，以提高总产奶量。Rawlings等人（美国专利 4, 225, 620）描述了一种方法，其中，给反刍动物喂养一种碱处理的蛋白质饲料添加剂，从而促进产奶。最后，Cummins（美国专利 4, 388, 327）描述了一种方法，其中，从预产期前 2 周开始至产后 112 天内，给牛食谱补充 γ -甲硫基- α -羟基丁酸及其低聚物，可以提高奶牛的产奶重量。以上所述参考文献全部列为本文参考文献。

本发明的一个目的是提供一种通过给反刍动物喂养瘤胃保护的氨基酸补充饲料来补充所述动物体内氨基酸水平的方法。

本发明的另一个目的是通过给反刍动物喂养一种补充了瘤胃保护的氨基酸的食谱来提高和保持所述动物的健康。

本发明的另一个目的是通过给反刍动物喂养一种已补充了瘤胃保护的蛋氨酸和/或瘤胃保护的赖氨酸的基本饲料 (base feed) 来提高所述反刍动物的产奶量。

本发明的各种其它目的、特征和附带优点，随着从以下的本发明概要和详细说明逐渐深入地加以了解，就会更充分地知道。

本发明基于如下发现：喂养一种含有赖氨酸和任选地含有蛋氨酸的瘤胃保护饲料添加剂，可以提高反刍动物的健康、食欲、产奶数量和质量等。这样的喂养可以在任何时间开始：例如，分娩前 60 天、30 天、10 天或 5 天，或产仔后 1 天、10 天、20 天或 29 天，而且可以在泌乳期间继续进行诸如 30 天、60 天、100 天或 150 天，最少喂养时间为 2 天。较好的喂养期 (feeding period) 是一个始于该反刍动物妊娠后期 (预产期前大约 3 周) 并在该反刍动物泌乳期间继续进行 30 天、100 天或 150 天的时期。虽然提高奶牛、尤其高产奶牛的产奶量是本发明的一种重要商业性应用，但它也很好地适用于所有其它产奶的雌性反刍动物，如绵羊、水牛和山羊。

本发明较好是按如下实施：使一种瘤胃保护的蛋氨酸和/或赖氨酸组合物与一种标准动物饲料组合，其中，蛋氨酸和/或赖氨酸核心组合物用一种涂料保护，该涂料由卵磷脂、至少一种在中性下稳定且在酸性条件下可溶的无机物质和至少一种从饱和或不饱和一元 C_{14} - C_{22} 羧酸、它们的盐，硬化植物油、硬化动物油和蜡中选择的物质组成，其中，当有蛋氨酸存在时，核心中蛋氨酸/赖氨酸比值为

1 / 10 ~ 10 / 1, 较好为 1 / 3。它也较好用一种瘤胃保护的蛋氨酸 / 赖氨酸组合物实施, 其中, 该核心涂布了包括一种美国专利 4, 996, 067 和 4, 937, 083 中所述的聚合物的物质, 这两篇专利也列为本文参考文献。

本发明也通过给所述动物喂养下列饲料来实施: (a) 大约从所述反刍动物预产期之前 6 周开始每天喂养一种低蛋白饲料, (b) 从所述预产期之前约 4 周至约 1 周之间开始, 每天喂养一种低蛋白和中蛋白之间的饲料, 且含有或不含有一种瘤胃保护的含赖氨酸、蛋氨酸或其混合物的饲料添加剂, (c) 从所述动物产仔这天开始, 每天喂养一种中蛋白饲料和所述瘤胃保护的饲料添加剂, 持续约 4 周至约 5 个月的时间, (d) 在所述动物其余的泌乳期内每天喂养一种中蛋白或高蛋白饲料。

顺便说说, 在先有技术中, 泌乳奶牛随着泌乳的进行以不断增加其量的方式喂养蛋白质部分 (见实例 5, 对照处理)。然而, 在这样的喂养方式中, 在妊娠期和 / 或泌乳期的一定时期内同时使用瘤胃保护的氨基酸 (R P A A) 无疑是本发明者的新发现。

图 1 代表实例 4 中所使用的奶牛产奶量随时间变化。

图 2 代表实例 4 中所使用的奶牛的脂肪矫正产奶量随时间变化。

图 3 代表实例 4 中所使用的奶牛的脂肪产量随时间变化。

图 4 代表实例 4 中所使用的奶牛的蛋白质百分率随时间变化。

图 5 代表实例 4 中所使用的奶牛的蛋白质产量随时间变化。

图 6 代表实例 4 中所使用的奶牛的固体矫正产奶量时间变化。

本发明的饲料添加剂包含一种含有赖氨酸和 / 或蛋氨酸核心的瘤胃保护氨基酸 (R P A A) 添加剂, 这种添加剂已用一种涂料保护,

不受反刍动物瘤胃中消化的影响。任何一种瘤胃保护性涂料均可用来保持赖氨酸和蛋氨酸不受瘤胃中消化的影响。较好的保护性涂料包括卵磷脂、至少一种在中性下稳定且在酸性条件下可溶的无机物质、和至少一种从直链或支链饱和或不饱和 $C_{14} - C_{22}$ 一元羧酸，它们的盐、硬化植物油、硬化动物油和蜡中选择性的物质之一。这种材料是按美国专利 5, 277, 166 (列为本文参考文献) 中所述方法制备的，并以直径为 0.1 ~ 3.0 mm、较好为 1 - 3 mm、比重为 1.1 ~ 1.8、较好为 1.2 ~ 1.3 的颗粒形式提供。这种 R P A A 添加剂的粒度和比重可以调整，以较好地提供一个使 R P A A 在进入下一个胃中消化/吸收之前能在该动物瘤胃中滞留 10 ~ 14 小时、较好 12 小时的停留时间。

R P A A 涂料中使用的卵磷脂不一定是纯品。磷脂酰胆碱、磷脂酰乙醇胺和磷脂酰肌醇的混合物也可以使用。较好的是，它可以从大豆和蛋黄制备。

在中性条件下稳定且在酸性条件下可溶的无机物质的实例包括碳酸镁、碳酸钙、磷酸钙、焦磷酸钙和它们的混合物。碳酸镁、碳酸钙等碳酸盐以及焦磷酸的钙盐较好。

可用于上述较好涂料组合物中的适用一元羧酸的实例包括肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、和山萘酸。这些酸的盐也可以使用。硬化植物油的实例包括硬化棕榈油、硬化豆油、硬化菜子油和硬化蓖麻油。硬化动物油的实例是硬化牛油和猪油。蜡的实例是巴西棕榈蜡和蜂蜡，天然蜡，合成蜡，和石蜡。

上述较好的涂料组合物是这样的：以所有涂料为基准计，它含有 0.1 ~ 20% (重量) 卵磷脂，0.1 ~ 10% (重量) 在中性条

件下稳定且在酸性条件下可溶的无机物质，较好是 1 - 10 % 卵磷脂和 1 - 10 % 无机物质。如果这些涂料中卵磷脂的数量超过 20 % (重量)，则涂层的强度就降低，在瘤胃中的保护性能也会削弱。如果卵磷脂的数量低于 0.1 % (重量)，则乳化作用就不充分，在皱胃以及随后的消化道中的溶解作用也会降低。如果在中性条件下稳定且在酸性条件下可溶的无机物质的数量超过 10 % (重量)，则在瘤胃中的保护性能减弱。如果它低于 0.1 % (重量)，则无机物质在皱胃内的作用便不充分。

可用于本发明的其它较好涂料组合物包括美国专利 4,966,067 中所述的涂料组合物，该专利涉及一种反刍动物饲料添加剂，它包含含有一种碱性氨基酸的酸式盐的核心，以及在每个核心表面上依次涂布的第一涂层和第二涂层，其中所述第一涂层含有至少一种选自由中性或弱酸性有机物质、基本上中性的无机物质微细粉末、非离子型亲水聚合物物质和阴离子型亲水聚合物物质组成的这一组且对反刍动物生理上可接受的第一涂布剂，而第二涂层含有作为第二涂布剂的一种在 pH 至多 5.5 的酸性范围的水中可溶解或可溶胀的聚合物。适用于本发明的另一种涂布组合物是美国专利 4,937,083 中所述的组合物，涉及一种含有碱性氨基酸的氨基甲酸盐的核心，并涂布一种在 pH 至多 5 的酸性范围的水中可溶解或可溶胀的聚合物涂布剂。美国专利 4,966,067 和 4,937,083 均列为本文参考文献，其中，这些专利中所述的涂层和核心含有补充按照本发明的反刍动物饲料所必需的赖氨酸和/或蛋氨酸。

对于后来被涂布的、含有蛋氨酸和/或赖氨酸的核心的制备方法，没有具体的限制。按要求，这种(些)氨基酸中可以添加一种粘合剂

或一种填料，而颗粒，较好接近于球形的颗粒是用已知造粒方法如挤压造粒、流态化造粒或搅拌造粒制备的。粘合剂的实例是纤维素衍生物如羟丙基纤维素、甲基纤维素或羧甲基纤维素钠，乙烯基衍生物如聚乙烯醇或聚乙烯基吡咯烷酮，阿拉伯树胶，愈创胶和聚丙烯酸钠。淀粉、蛋白质和结晶纤维素可以用作填料。如果需要，可以添加一种或多种比重调节剂，如碳酸钙、磷酸钙或滑石粉。这些核心可以用本技术中已知的任何一种方式进行瘤胃保护。

用来涂布核心物质的涂料数量不受任何具体方式限制。由于经济上的原因，该数量应尽可能小，但应足以充分保护瘤胃中的蛋氨酸和/或赖氨酸。通常，对这类氨基酸核，是以每100份（重量）含氨基酸的核心用10~200份（重量）、较好15~150份（重量）的数量涂布的。可以使用除上述较好的系统外的任何其它涂布系统来保护赖氨酸和蛋氨酸核心不受瘤胃中消化的影响，例如，美国专利4,937,083中所述的酸敏感聚合物，美国专利3,959,493中所述的脂肪酸，美国专利4,837,004的涂料组合物和美国专利4,842,863中所述的涂料，这些专利全都列为本文参考文献，对于蛋氨酸和/或赖氨酸核心的涂布方法，无任何具体限制。它可以用一种常用方法如流态床涂布法，盘式涂布法或熔体涂布法涂布。

用来制备R P A A饲料添加剂核心的赖氨酸可以是L-赖氨酸或D L-赖氨酸，而用来制备R P A A饲料添加剂核心的蛋氨酸可以是L-蛋氨酸或D L-蛋氨酸。其它蛋氨酸源如甘氨酸-D，L-蛋氨酸等（见美国专利3,959,519，列为本文参考文献）可以用来代替纯蛋氨酸，赖氨酸和蛋氨酸两者的反刍动物可接受酸加成盐

如H C 1盐亦可如此。涂布的饲料添加剂核心可在其核心中含有赖氨酸、蛋氨酸或两者。

上述蛋氨酸/赖氨酸R P A A涂布饲料添加剂与常用来喂养家养反刍动物的基饲料(base-feed)混合,其数量要足以使该基饲料中存在的可代谢蛋白质补充到足以使所喂养的特定反刍动物保持健康、增加产奶量等的水平,这要视其体重、泌乳、所希望的乳品组成,体重增减速度等情况而定。这种瘤胃保护的蛋氨酸/赖氨酸饲料添加剂较好应均匀分布于整个饲料中。如果赖氨酸和蛋氨酸两者都需要,它们可以各自独立地以单一成分R P A A形式添加剂到该饲料中,也可以添加一种在其核心中以所希望的比例含有赖氨酸和蛋氨酸两者的R P A A。要按照本发明补充的典型干饲料成分包括草、荚、谷粒或小粒青贮料,荚、草或小粒干草、谷类副产物,小谷粒、油种子和油种子粉,像玉米粒、穗状玉米、带壳玉米、大麦、高粱谷、大豆粉、棉籽、玉米谷蛋白粉、玉米青贮料、草青贮料、紫花苜蓿干草、普列利群落干草等的混合物。瘤胃保护的氨基酸蛋氨酸/赖氨酸饲料添加剂与干饲料混合之后,饲料材料可进一步加工,例如转化成小球状等。

加到基饲料中的R P A A饲料添加剂的数量取决于许多因素,是根据动物的氨基酸需要量和动物饲料所供给的氨基酸数量加上动物体内的贮备量之间的差额计算的。一般地说,R P A A的添加量是满足生长、保养、生产率和健康等方面需要所必需的数量。这种数量可以根据诸如普通经验、政府标准、学术研究等进行计算。

例如,Heinbeck已发展了一种根据氨基酸配制奶牛饲料定额的模拟系统(Degusa技术讨论会,加拿大萨斯喀彻温省萨斯卡通,1989年9月12日,列为本文参考文献)。这个模式分成两部分:一部分涉

及动物保养和生产所需要的氨基酸数量的计算，另一部分涉及饲料所提供的氨基酸数量的计算。

在Heinbeck系统中，可代谢氨基酸需要量是从动物的产奶量和保养需要计算的。产奶的氨基酸需要量根据产奶量、其粗蛋白含量、粗乳蛋白中的氨基酸含量和代谢效率计算的。例如，按照该模式，反刍动物基于其产奶的蛋氨酸需要量可计算如下：对于每天产40千克含有3.5%（重量）粗蛋白的乳品的反刍动物，所述粗蛋白含有2.6%（重量）蛋氨酸，泌乳所需的净蛋氨酸量是 $40,000\text{g} \times 3.5\% \times 2.6\% = 36.4\text{g}$ 。蛋氨酸的代谢效率是70%；因此，这种特定反刍动物的泌乳所需的蛋氨酸量是 $36.4\text{g} / 0.7 = 52\text{g}$ 。把这种所需要的蛋氨酸量与该反刍动物保养所需的蛋氨酸量相加，后者从文献粗蛋白需要量和肉的氨基酸组成估计为大约7g。因此，一头每天产40千克含3.5%粗蛋白的乳品的反刍动物的蛋氨酸需要量是每天59g（产奶和保养的蛋氨酸需要量之和）。

按照该模式由饲料输送的氨基酸数量可以通过把饲料各组分的氨基酸含量加和来计算，所述氨基酸含量在文献中是已知的和/或可通过诸如氨基酸分析计算。这种饲料氨基酸用代谢效率等进行折算，加上该反刍动物代谢的微生物粗蛋白所产生的氨基酸输送量，得到该反刍动物所接收的氨基酸总量。例如，对上述反刍动物的下列饲料（包括微生物蛋白）计算的瘤胃旁通蛋氨酸数量（经过瘤胃并被该反刍动物代谢的蛋氨酸数量）是52.5g：

饲 料

	CP (粗蛋白) 含量 (%)	DMI (干物质摄 入量) (kg/日)
紫花苜蓿干草料:	17.6	8.2
干草	16	2.7
HM玉米	9.56	9.3
精料	36.4	3.4

因此，由于上述饲料提供的蛋氨酸比需要量少 6.5 g/日 (日需要量的 89%)，所以按照本发明，上述饲料要补加 R P A A，以提供这个 6.5 g/日的瘤胃稳定蛋氨酸。赖氨酸的需要量，饲料供给的赖氨酸量，以及给饲料补加所需要的赖氨酸量，是以相同的方式计算的。

用来计算反刍动物需要量的饮料供给量的另一种方法是 Cornell 净碳水化合物和蛋白质的牛食谱评估系统 (Search: Agriculture, 纽约州伊萨卡: Cornell 大学农业实验站, No. 34, 128页, 1990, ISSN 0362-2754, 列为本文参考文献)，它提供了一种预测牛需要和饮料利用的模式，旨在用于调节的营养需要和计算在品种、饲料、管理和环境等条件差异很大的情况下的利用。该模式能用一块计算机扩充板运行，并可应用于不同生产水平和类型的肉牛和奶牛。Cornell 模式使人们能按照各头奶牛的具体情况 (即该奶牛是否正处于保养期、泌乳期、增重期等)，根据它们的品种、出生时重量、

毛重等来计算奶牛的可代谢蛋白质。该模式也根据饲料组成、消化速度、可消化的蛋白质（根据可消化的饲料和已排出瘤胃的消化细菌蛋白）等，提供动物对给定食谱的反应。一头特定的反刍动物所需要的可代谢蛋白可用这种方法计算，并可与一给定饲料所提供的可代谢蛋白的计算量进行比较。当该饲料提供的可代谢蛋白数量比一头特定奶牛依其身体状况、泌乳阶段等而需要的数量少时，就对该饲料补充上述 R P A A 饲料添加剂，以达到所需要的水平。

加进基饲料中的 R P A A 饲料添加剂数量，是通过把食谱中不足的可代谢蛋白质数量换算成补充这一不足所需要的瘤胃保护蛋氨酸和／或赖氨酸数量来计算的。这种换算可通过诸如对饲料所供给的可消化蛋白进行氨基酸分析来完成，首先把该饲料的各蛋白质部分按照 Chlupa 等人所述的方法（1991 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, p. 44, 列为本文参考文献）或以上所述 Cornell 净碳水化合物和蛋白质系统中所述的方法分离成瘤胃降解部分和耐瘤胃降解部分。此外，一特定反刍动物所需要的蛋氨酸和赖氨酸数量可以通过把 Cornell 模式所计算的泌乳和保养所需要的蛋氨酸和赖氨酸数量加和来计算。

例如，一头日产 8.8 磅含 3.05% 粗蛋白的奶的反刍动物需要 $8.8 \text{ 磅} \times 4.53.6 \text{ g/磅} \times 3.05\% = 1220 \text{ g/日粗蛋白}$ ，才能补充该奶中每日给定的数量。原奶中赖氨酸和蛋氨酸的百分率可进行分析，并乘以泌乳所需要的粗蛋白数量，得到泌乳的最低赖氨酸和蛋氨酸需要量。然后，根据该反刍动物对其所摄取蛋氨酸和赖氨酸的代谢效率，对这个数值进行调整。例如，对于其粗蛋白有 2.7% 蛋氨酸和 8.3% 赖氨酸的乳品，已知该反刍动物对可消化蛋氨酸和赖

氨酸的效率是 75%，则满足该反刍动物泌乳需求所需要的蛋氨酸数量是 $(1220 \text{ g/日} \times 0.027) \div 0.75 = 43.9 \text{ g}$ 。赖氨酸数量可用类似方法计算，是 135.0 g。当然，该反刍动物也必须自我保养，而且这种保养也需要蛋白质。这种保养需求可根据 Cornell 模式进行计算，即为该特定反刍动物所需要的毛皮、尿和粪便蛋白之和。然后，把这种蛋白需要量乘以 0.027 来确定蛋氨酸需要量，乘以 0.083 来确定赖氨酸需要量。为了全面计算所需要的可代谢蛋白质，把 Cornell 粪便蛋白需要量加上以上的毛皮、尿和粪便需要量，提到所需要的蛋白质总量，再乘以 0.028（蛋氨酸）或 0.082（赖氨酸），以确定所需要的蛋氨酸和赖氨酸总量。

供给反刍动物的可代谢氨基酸也可以按照 Cornell 方法计算，并包括把来自消化细菌蛋白的赖氨酸和蛋氨酸数量与来自饲料和瘤胃细菌的赖氨酸和蛋氨酸数量相加。Cornell 方法提供了反刍动物在下部胃中接收的总细菌蛋白，这个总数可以通过分别乘以 0.023 和 0.082 这些因子而换算成蛋氨酸和赖氨酸。类似地，Cornell 模式根据饲料的具体组成提供来源于饲料的瘤胃细菌蛋白总量，所输送的蛋氨酸和赖氨酸数量可以根据每种具体饲料成分的可消化蛋白质部分中所含的蛋氨酸和赖氨酸数量计算。

用这种方法，弄清了在按照本发明喂给反刍动物的基饲料中可以添加多少瘤胃保护的赖氨酸和瘤胃保护的蛋氨酸。当然，可以根据意愿添加更少量和过量。

一旦制备了补加 R P A A 的饲料，就将其喂养反刍动物。若干喂养期是有效的。一个时期开始于刚好在泌乳开始之前 [从配种记录计算；通常在分娩前大约 3 周（大约 21 天）] 并延长至该动物泌乳期

内 1 - 5 个月。另一个有效期始于产仔之后大约 29 天，并在泌乳期内继续 100 ~ 150 天。在这一期间给反刍动物喂养的蛋氨酸 / 赖氨酸 R P A A 补加饲料数量应是该动物体重的 3.0 - 5.0%，即一头中等奶牛每天大约 40 ~ 80 磅 100% 干料。

在一般性地描述了本发明之后，参照某些具体实例可以获得进一步理解，这里提供的实例仅为说明之目的，而无限制之意图。

实例 1 和 2：瘤胃保护氨基酸（R P A A）饲料添加剂的制备

实例 1

一台捏和机装入 325g L-赖氨酸盐酸盐，172.5g 滑石粉，2.5g 羧甲基纤维素钠和 1345g 水。把它们捏和，然后用一台装有 1.5mm 孔径的孔板的挤压机，得到一种圆柱形颗粒。所得到的颗粒用一台球形颗粒生产机（“造粒机”，富士粉末公司）模塑，得到一种类似于球形的颗粒。所得到的球形颗粒用流态床干燥机干燥，得到一种含有 L-赖氨酸盐酸盐的核心。

将 5 份（重量）卵磷脂（使用 W A K O 纯粹化学工业公司制造的大豆卵磷脂 - 食品添加剂）和 5 份（重量）碳酸镁分散在 90 份（重量）熔融的硬化牛油中。把这种涂布材料以每 100 份核心用 67 份（重量）的数量涂布到 L-赖氨酸盐酸盐核心上（涂布率 40%）。使用一台流态床涂布机（“新造粒机”，富士粉末公司）。

实例 2

一种 R P A A 饲料添加剂的制备用与实例 1 中相同的方法进行，所不同的是，用碳酸钙代替碳酸镁。

实例 3

一种按照美国专利 4,996,067 的 R P A A 制备如下：

(a) 核心材料(芯材)造粒

向一台离心式流态化造粒涂布设备(CF-360, Freund Sangyo K. K.)中加入180g 粒度为20~24目的L-赖氨酸盐酸盐结晶作为种核,并通过在旋转下逐渐添加2,200g L-赖氨酸盐酸盐和微细结晶纤维素(崩解剂)的10:1混合物同时喷洒1,630g 4%羟丙基纤维素水溶液作为粘合剂进行造粒。由此得到的颗粒在一台流态床干燥机中干燥,直至含水量少于1%(重量),并借助于标准筛分级,得到含89.5% L-赖氨酸盐酸盐的10~12目颗粒。

颗粒中的氨基酸含量是通过把1g样品溶解于200ml Clark Lubs缓冲溶液中,再用高效液相色谱法定量分析其含量而得到的。

(b) 第一涂层

把在以上步骤(a)中得到的2000g L-赖氨酸盐酸盐颗粒加入一台离心式流态化造粒涂布设备中,通过在旋转下供给880g D,L-蛋氨酸微细粉末作为第一涂布剂同时喷洒1000g 4%羟丙基纤维素水溶液作为粘合剂进行涂布处理,随后在一台流态床干燥机中干燥,得到一种粒度为9-10目、涂有D,L-蛋氨酸的第一涂层产品,其中含有64.5% L-赖氨酸盐酸盐,25.8% D,L-蛋氨酸和9.7%(纤维素+羟丙基纤维素)。

在这些颗粒成分中,氨基酸用步骤(a)中所述的方法进行定量分析。其它成分的数量是通过把颗粒重量减去氨基酸数量得到的。

(c) 第二涂层

一种由70% 4-乙烯基吡啶和30%苯乙烯的共聚物(在乙醇中0.5g/dl浓度时的比浓粘度: $\eta_{sp}/c = 1.30$)和硬脂酸

(防熔剂)以共聚物占 $1/6$ 的数量组成的混合物溶于乙醇中,得到一种浓度为 4 % 的乙醇溶液。这种乙醇溶液用喷咀喷洒,同时逐渐、连续地供给少量粉末形式的滑石。溶液和滑石粉(防熔剂)以这样的数量供给:共聚物:滑石粉:硬脂酸的重量比为 30 : 65 : 5,且用作第二涂布剂。

将 600 g 在以上步骤(b)中得到的第一涂布产品送入一台流态化涂布设备中,并借助于 2,060 g 共聚物与硬脂酸的乙醇溶液和 192 g 滑石粉在其上形成一个第二涂层。涂布后,涂布产品在 70 °C 干燥 5 小时,得到 833 g 第二涂层产品。在整个颗粒中第二涂层的比例是 28 %。

由此得到的第二涂层产品颗粒的比重(用空气比较型比重计测定,在以下实例中采用同样方法)是 1.10。

涂布设备连接一根废气抽吸导管,从而使第一涂层或第二涂层形成期间在涂布设备中喷洒的聚合物溶液和所添加的微细固体颗粒得到有效利用,这些材料的沉积比例通常为 70 - 90 %,尽管它因操作条件而异。

由此得到的饲料添加剂在 39 °C 的 McDougall 缓冲溶液中摇荡 24 小时,于是发现该饲料添加剂中 L-赖氨酸盐酸盐和 D, L-蛋氨酸保持在总量的 97 %。进而,当在 39 °C 的 Clark Lubs 缓冲溶液中摇荡 2 小时时, L-赖氨酸盐酸盐和 D, L-蛋氨酸洗脱总量的 95 %,而当摇荡 3 小时时,它们 100 % 洗脱。

实例 4

用多胎产的泌乳 Holstein 奶牛(每次处理 10 头奶牛)评估在一定时期内喂养上述瘤胃保护氨基酸(RPAA)的效果。在产后头

28天内，所有奶牛都接受一种由紫花苜蓿干草（2.5 Kg干物质/日）、牛草干草（2.4 Kg干物质/日）和玉米青贮料（任意）组成的阴性对照（NEG）食谱。精料（玉米、大豆粉、玉米谷蛋白粉；18.6%粗蛋白）和大豆粉（SBM）是按照产量喂养的（0.35Kg精料/Kg奶；0.1Kg SBM/Kg奶；产奶量3.5 Kg/日以上）。从产后29天起，补充RPAA的奶牛接受用对瘤胃惰性的涂料包裹的赖氨酸-HCl（19g/日）和蛋氨酸（6.5g/日），直至产后150天（RP150）或305天（RPAA）。阳性对照（POS）奶牛接受SBM和血粉（0.4 Kg/日）的额外追肥。与NEG奶牛相比，POS和RPAA奶牛从产后29至150天产出更多（ $P < 0.05$ ）的奶（分别为32.5，34.0和34.7Kg/日）。NEG奶牛的乳脂含量类似于POS奶牛，但低于（ $P < 0.06$ ）RPAA奶牛（分别为3.41，3.48和3.59%）。乳蛋白含量在各处理组之间彼此类似。从产后29至305天，POS和补充RPAA的奶牛比NEG奶牛产更多（ $P < 0.05$ ）的奶（NEG、POS、RP150和RPAA奶牛分别产25.9、27.5、28.8和29.7 Kg/日），但奶的组成不受处理影响。RPAA在增加产奶量方面是有效的，而且这种正效应在从食谱中撤除RPAA之后仍继续存在。

实验动物

40头多胎产Holstein奶牛用于一项全泌乳研究。把动物分成若干实验处理组，各组内又按年龄把它们分成开始产奶和若干产奶段。这些产奶段是进入其第二次泌乳的奶牛；进入其第三至第五次泌乳的奶牛；和进入其第六次或更多次泌乳的奶牛。

实验食谱

所有奶牛在产仔前至少2周内都喂养一种由玉米青贮料、玉米和牛草干草组成的共同食谱。在分娩时，所有奶牛都接受阴性对照食谱（如以下所述），直至产奶期内28天。从第29天起，把奶牛分派到4个处理组中的一组，分别称为阴性对照（NEG）组，阳性对照（POS）组，阴性对照食谱加RPA A补充直至泌乳第305天（RPA A）组，和阴性对照食谱加RPA A补充直至泌乳第150天（RP150）组。

NEG食谱是为达到国家研究理事会（1989）的不可降解摄入蛋白（UIP）推荐值而设计的，但根据上述Cornell 净碳水化合物蛋白质模式（Fox等人，1990）的预测，缺乏蛋氨酸和赖氨酸。RPA A和RP150食谱除了向奶牛提供0.5 Kg含50g瘤胃保护氨基酸（17g 赖氨酸-HCl；6.5g D, L-蛋氨酸）的精料外与NEG食谱相同。接受POS食谱的奶牛喂养类似于其它食谱，只是外加400g大豆粉-血粉追肥。这足以提供与补充RPA A的奶牛相同的瘤胃可降解蛋氨酸和赖氨酸水平。

每天给所有动物供给任意量的玉米青贮料，4 Kg紫花苜蓿干草和4 Kg牛草干草。精料（表1）是按照产量喂养的（每产2.5 Kg奶喂1 Kg精料）。大豆粉-血粉追肥也是按照产奶水平喂给奶牛的，每头奶牛每周调整一次精料量和追肥量。供给足够的玉米青贮料是考虑到总食谱有10%余料。饲料残余物每天称重一次，并分离成干草部分和非干草部分。这些部分每周各采一个子样，并使用复合样品做化学分析。

数据收集

动物在进入其各自的处理组时并在此后每月一次进行称重和评估身体状况。产奶量每日记录一次。每头奶牛每周从午前挤奶和午后挤奶各采集一次奶样，送去进行成分分析（乳蛋白，乳脂，乳糖和体细胞个数）。

玉米青贮料每周采样一次，所有其它饲料每周采一次子样并进行如Beauchemin等人（1991, J. Dairy Sci. 74 : 3128 - 3139, 列为本文参考文献）所述那样的近似分析（粗蛋白，ADF（酸性洗涤剂纤维），NDF（中性洗涤剂纤维），Ca，P，和DM（干物质））。蛋白质部分的分析是用技术上公认的方法进行的。

表 1 喂泌乳奶牛的含或不含 R P A A 的饲料组成

	紫花苜蓿	牛草	玉米	青贮料	玉米粒	大豆粉	甜菜粕	玉米谷	血粉	精料
干物质, %	92.1	92.5	33.8	93.7	91.8	92.7	94.1	93.1	91.5	
占干物质的%										
N D 纤维	40.7	59.3	50.3	22.4	12.8	50.5	17.0	99.2	28.4	
A D 纤维	30.3	40.6	29.1	4.5	6.5	27.0	7.4	7.1	8.1	
N x 6.25	20.7	12.3	9.5	11.5	55.2	11.0	60.3	81.3	18.6	
钙	1.51	1.06	0.35	0.02	0.26	0.47	0.15	0.06	0.22	
磷	0.26	0.22	0.22	0.24	0.78	0.09	0.45	0.07	0.38	
占总 N 的%										
缓冲溶液 N	45.2	43.6	36.0	18.7	21.0	32.9	13.5	7.1	17.6	
N D 可溶 N	79.6	74.2	89.7	98.4	90.2	78.8	94.5	16.5	89.5	

N D 纤维 = 中性洗涤剂纤维

A D 纤维 = 酸性洗涤剂纤维

N = 氮

统计分析

数据分析包括利用重复测定的每周产奶率分析, 以及一个协变期, 协变值是从产后 15 至 28 天期间的平均产奶量或奶成分产量得到的。处理组 R P A A 和 R P 1 5 0 合并为一种处理 (R P A A), 直至产后 150 天。用线性对比法进行各处理组之间的均值分离。产奶段由泌乳组内每 4 头动物为一组而组成, 是随着奶牛进入实验而形成的。S A S (1 9 9 0) 的总线性模式 (G L M) 用于方差分析。利用线性对比法进行处理差异检验。这些对比是 R P A A 与 P O S 对比, R P A A 与 N E G 对比, 和 R P A A 与 R P 1 5 0 对比 (产后 150 至 305 天)。产奶率、奶成分和奶成分产率是利用它们各自的协变测量值进行分析的。

对体重和身体状况分数 (B C S) 进行统计分析, 所不同的是, 利用每月的测定值并利用产后数值作为协变值。饲料摄入量和血液参数是利用每周的平均值进行分析的, 但不利用协变值。

结果

本研究中喂养奶牛的各组分饲料的组成 (表 1) 具有别的地方报道的类似饲料的典型值 (见以上所述 Cornell 模式)。其中的例外是血粉, 它含有 $> 90\%$ 氮 (N), 以 N D F - N 计。这种异常的高值可能是由于这种饲料过滤时遇到的分析问题所致。然而, 当由两个独立的实验室分析时, 对血粉观察到同样的结果。如果血粉的观察值不是一种分析离正, 那么, 阳性对照食谱的不可降解摄入蛋白 (U I P) 可能已大于原计划值。

干物质摄入量

用 kg / 日表示的干物质 (D M) 摄入量在所有处理组之间都类似,

尽管在产后头 150 天期间 R P A A 奶牛有少许数值上的优势。然而，当 D M 摄入量用每单位体重表示时，R P A A 奶牛在头 150 天期间 ($P < 0.063$) 和整个泌乳期内 ($P < 0.079$) 比 N E G 奶牛消耗更多的 D M，反之，P O S 奶牛比 N E G 奶牛消耗较少的 D M。

R P A A 奶牛的最大干物质摄入量主要发生在产后 12 ~ 20 周期间 (处理后 8 ~ 16 周)。这与最高产奶量和随后最大量进食精料的时段相对应。这也是 R P A A 奶牛的体重最低 (主要由于 R P 150 亚组的缘故) 的时间。反之，P O S 奶牛不容易接受血粉，这可以解释所观察到的、比 N E G 奶牛低的每单位体重的 D M 消耗量。

产奶量

R P A A 和 P O S 处理的奶牛比 N E G 奶牛产生显著多的奶和脂肪修正奶 (F C M) (图 1 和 2)。所有处理组的峰值产奶量都类似，但 N E G 奶牛的持久性低于其它处理组。然而，R P A A 和 P O S 奶牛的峰值 F C M 产率大于 N E G 奶牛。补充 R P A A 的奶牛能使这个峰值产量保持得比 P O S 奶牛更长。

在产仔后 150 天 (处理后 17 周) 时，R P A A 从 R P 150 奶牛的食谱中撤除。R P 150 奶牛的产奶量和 F C M 产量在一周内开始显著下降。到 23 周和 21 周，R P 150 奶牛的产奶量和 F C M 产量分别显著 ($P < 0.05$) 少于 R P A A。R P 150 奶牛的产量直到泌乳结束时才降低到 P O S 奶牛的水平。尽管 R P 150 奶牛接受与 N E G 奶牛相同的食谱 (不补充 R P A A) 这一事实，但产量水平与 P O S 奶牛相等，表明在 R P A A 补充撤除之后对 R P A A 仍有残余响应。

所有组的脂肪产量 (图 3) 均随泌乳的进展而降低。这种降低对

NEG 奶牛最严重。这应是奶牛缺乏能量储备的迹象。然而，NEG 奶牛身体状况分数的降低不如其它处理组那样严重。在泌乳后期，POS 奶牛的乳脂百分率显著 ($P < 0.05$) 低于其它组。这可能是由于与 NEG 奶牛相比较低的体内储备和相对高的产奶量的缘故。RPAA 奶牛的情况则与此不同，尽管其产奶量比 POS 奶牛大得多。这也许可归因于 POS 奶牛在尿中排出过量的氮而需要额外的能量，或者 RPAA 补充对保持乳脂百分率的有益效应，尽管身体状况方面有所损失。

总体上说，RPAA 奶牛比 NEG 奶牛产出更多的脂肪 ($\text{kg}/\text{日}$) 并具有更高的乳脂百分率。同 RP150 奶牛相比，RPAA 奶牛有向更高脂肪产量方向发展的趋势。这种差别主要是由于产奶率的差别所致。类似地，POS 奶牛也比 NEG 奶牛产出更多的乳脂，这与产奶量而不是乳脂百分率有关。

与 NEG 奶牛相比，RPAA 和 POS 奶牛的乳蛋白产量更大 (表 2)。然而，与蛋白质补充比较而言，RPAA 的显著性水平更高 (分别为 $P < 0.001$ 和 0.062)。与 150 天相比，当整个泌乳期间都喂养 RPAA 时，有向更高乳蛋白产量方向发展的趋势。这个差别可归因于产奶量的差别，以及当从食谱中撤除 RPAA 时观察到的 RP150 奶牛的乳蛋白含量下降 (图 4)。

在 RPAA 补充 2 周内观察到蛋白产量的阳性反应，而利用蛋白质补充则要在 9 周后蛋白质产量才会大于那些无补充的奶牛 (图 5)。在整个实验中未观察到奶蛋白含量的差别。然而，在泌乳初期，RPAA 奶牛的乳蛋白含量比 NEG 奶牛高，但在泌乳后期则发生相反的情况。对 RPAA 补充的乳蛋白含量阳性反应是在 RPAA 补充

一周内发生的。

固体修正奶（SCM）的产量显示出与奶体积产量类似的结果（图6）。

给奶牛补充RPAA是提高产奶率、乳蛋白产率、乳脂产率等的一种有效方法（与未补充的奶牛比较而言）。事实上，补充了RPAA的奶牛比补充水平高得多的傍通蛋白质的奶牛，产奶量大得多。因此，RPAA补充是给奶牛提供必需氨基酸的一种有效方法。这种技术有助于乳制品生产者提高产奶量和降低饲料成本。瘤胃保护的氨基酸的正面环境影响在于它们将使奶牛能产生与食谱粗蛋白高得多的食谱相同数量或比后者更大量的奶。这还会降低粪便中的排氮量，也会降低地下水污染风险。

表 2 补充或不补充 R P A A 的奶牛组的平均 (协变值调整)
乳蛋白产量和乳蛋白百分率

乳蛋白产量						
	— — — kg/日 — — —			— — NEG对照的% — —		
	泌乳天数			泌乳天数		
	29-150	29-305	SEM ²	29-150	29-305	
NEG对照	1.009	0.853	-	-	-	
POS对照	1.060	0.908	-	105.0	106.4	
RP150	-	0.928	-	-	108.8	
RPA A	1.098	0.955	-	108.8	112.0	
显著性						
N比P ³	0.071	0.062	0.011			
N比R ⁴	0.006	<0.001	0.009			
R比R150 ⁵	-	0.164	0.012			
乳蛋白百分率						
	— — — kg/日 — — —			— — NEG对照的% — —		
	泌乳天数			泌乳天数		
	29-150	29-305	SEM	29-150	29-305	
NEG对照	3.12	3.34	-	-	-	
POS对照	3.13	3.29	-	100.2	98.5	
RP150	-	3.29	-	-	98.6	
RPA A	3.17	3.30	-	101.6	99.0	
显著性						
N比P	NS	NS	0.061			
N比R	NS	NS	0.048			
R比R150	-	NS	0.045			

1. 协变期为泌乳 14 天至 28 天。
2. 平均值的标准偏差。
3. 阴性对照与阳性对照处理组的线性对比。
4. 阴性对照与 R P A A 处理组的线性对比。
5. R P A A 与 R P 1 5 0 处理组的线性对比。

实例 5

用 30 头多胎产 (即 2 - 7 胎产) Holstein 奶牛 (每次处理 10 头奶牛) 来评估在预产期和产后一段时期喂养瘤胃保护氨基酸 (R P A A) 的效果, 所述效果是指喂养的 R P A A 及喂养周期对牛奶产量的影响。

所用饲料如表 3 所示。

表 3 : 饲料组成和喂养量 (kg / 日)

	低蛋白饲料			高蛋白饲料	
	(低蛋白 TMR)			(高蛋白 TMR)	
	C P 1 2	C P 1 4	C P 1 6	C P 1 9	
玉米青贮料	10.0	6.0	8.3	8.3	
甜菜粕			0.7	0.6	
紫花苜蓿干草			4.4	4.4	
干 草	5.0	2.5			
玉米		2.8	6.8	6.6	
大豆粉		0.4	1.1	1.0	
玉米谷蛋白粉			1.1	1.4	
血 粉		0.4		0.5	
糖 浆			0.3	0.3	
尿 素		0.05			
无机物质		0.01	0.8	0.8	

将 30 头奶牛分成数目相同的 3 组，各组分别记为 A、B 和 C 组。A 组和 B 组按本发明处理，而 C 组则作为对照处理。

更详细地说，从预产期之前 6 周起的 3 周内所有奶牛都每天喂养低蛋白 TMR：CP 12（CP 和 12 分别代表粗蛋白及其含量%）。从预产期之前 3 周起直到产仔为止 A 组和 B 组奶牛每天喂养低蛋白 TMR：CP 14 和 RPAA（50g / 日），而 C 组奶牛则每天只喂养低蛋白 TMR：CP 14。从产仔这天开始算起 70 天 A、B 和 C 组奶牛每天分别喂养：高蛋白 TMR：CP 19 加 RPAA（50g / 日）、低蛋白 TMR：CP 16 加 RPAA（50g / 日）和高蛋白 TMR：CP 19。此后，A 组和 C 组奶牛只喂高蛋白 TMR：CP 19，而 B 组奶牛只喂低蛋白 TMR：CP 16。RPAA 按实例 1 进行制备。

结果示于表 4。

表 4

泌乳期 (周)	早期 1 - 1 0	中期 1 1 - 2 0	后期 2 1 - 4 4
饲料 (干物质kg/日)			
C 组	1 8 . 2 6	2 1 . 7 1	1 9 . 7 3
A 组	1 8 . 9 5	2 2 . 0 1	1 9 . 8 5
B 组	2 1 . 6 5	2 2 . 4 2	2 2 . 2 7
产奶量 (kg/日)			
C 组	3 1 . 0 2	2 6 . 3 4	1 9 . 2 8
A 组	3 5 . 9 6	3 5 . 5 9	2 2 . 9 3
B 组	3 4 . 2 7	3 0 . 7 5	2 2 . 5 3
奶蛋白产量 (kg/日)			
C 组	0 . 9 6	0 . 8 0	0 . 6 5
A 组	1 . 0 9	1 . 0 1	0 . 7 7
B 组	1 . 0 7	0 . 9 4	0 . 7 6
奶脂肪产量 (kg/日)			
C 组	1 . 2 4	0 . 9 4	0 . 7 1
A 组	1 . 3 1	1 . 1 0	0 . 8 1
B 组	1 . 1 7	1 . 0 1	0 . 8 0

从表 4 可以看出如下事实：

喂养 R P A A 的奶牛组 (A 组和 B 组) 与不喂养 R P A A 的 C 组

相比，其奶产量增加，这就说明了喂养瘤胃保护氨基酸（R P A A）的效果。与C组相比，在整个泌乳期间内，A组和B组牛奶产量分别增加1 4 5 2 kg和1 0 7 4 kg，这表明，与不喂养R P A A比较，约有1 5 - 2 0 %的更多的牛奶产量。

在R P A A从食谱中取消后的整个其余泌乳期，与C组相比，A组和B组牛奶产量分别增加1 1 1 9 kg和8 1 7 kg，这也表明，与不喂养R P A A比较，约有1 5 - 2 0 %的更多的牛奶产量。也就是说，瘤胃保护的氨基酸（R P A A）对增加牛奶产量是有效的，而且这种正效应可继续到R P A A从食谱中取消后的泌乳期间（R P A A补充的剩余效应），因此，对R P A A喂养的奶牛其牛奶产量增加可稳定地维持到R P A A取消之后。

至于牛奶的质量，与不喂养R P A A的对照组相比，喂养R P A A的奶牛组的奶中蛋白质和脂肪含量也均有增加。因此，已证明喂养瘤胃保护氨基酸（R P A A）的效果不仅能增加牛奶产量，而且能提高牛奶质量。

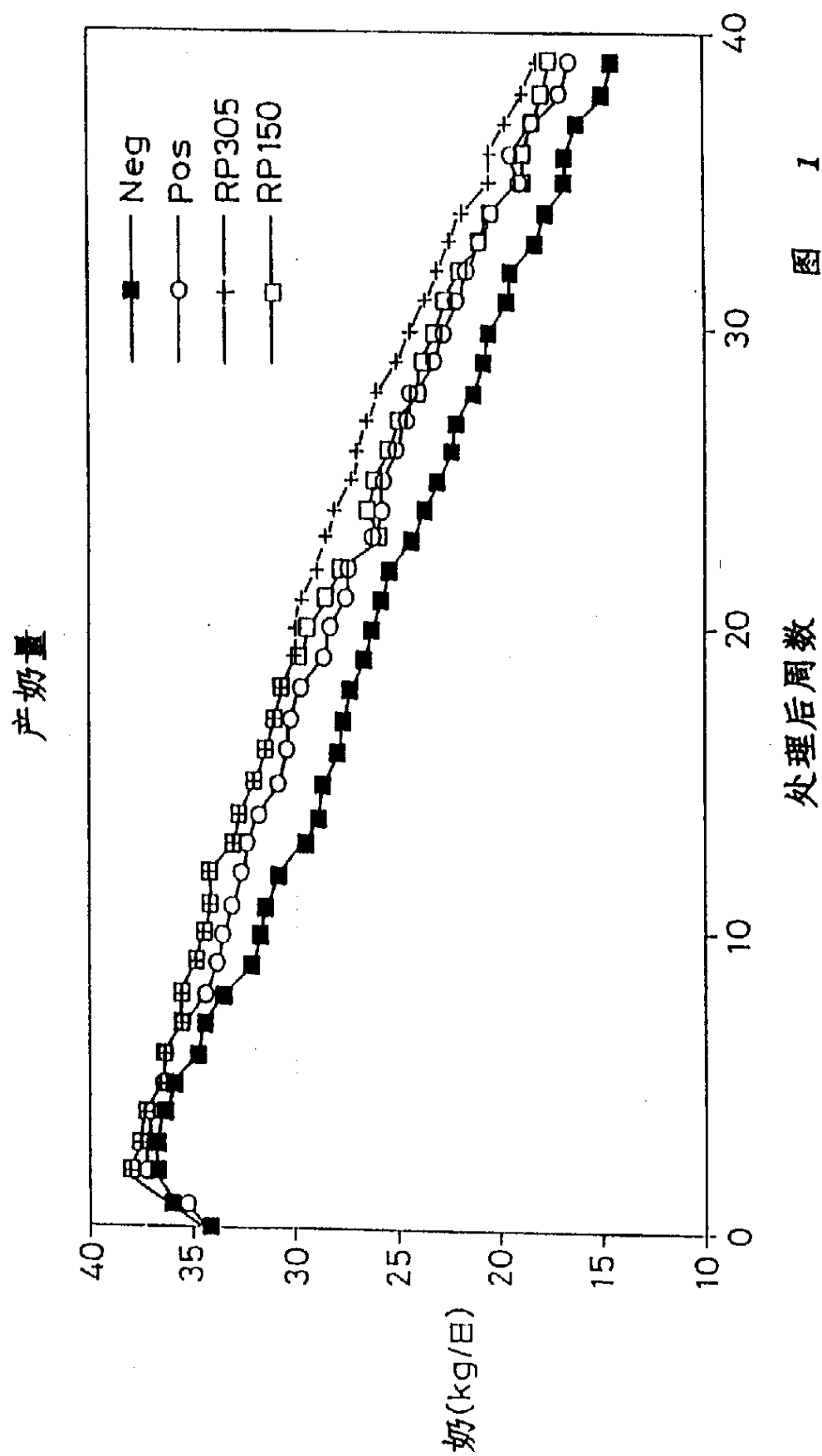
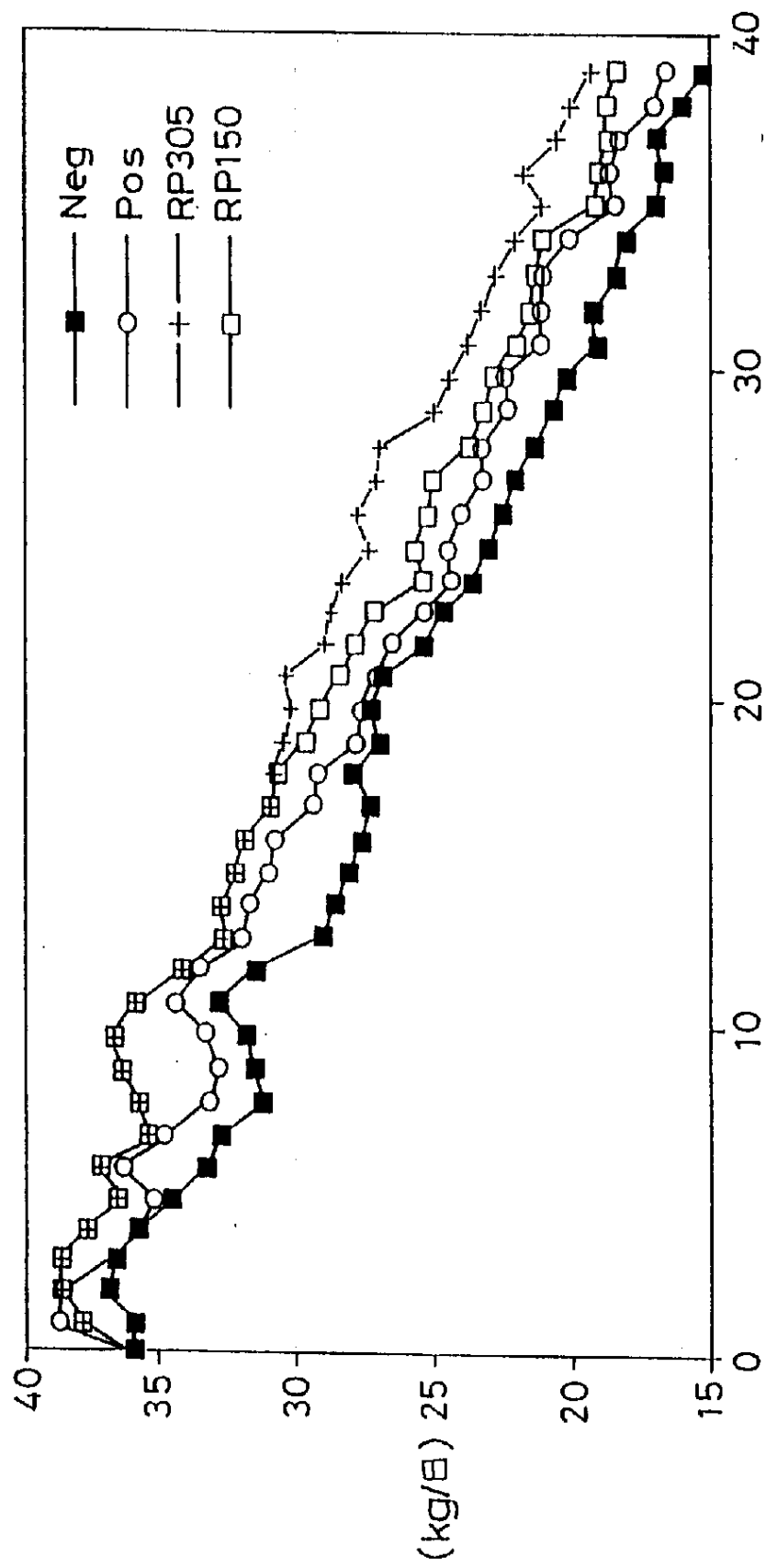


图 1

FCM(3.5%) 产量



处理后周数

图 2

脂肪产量

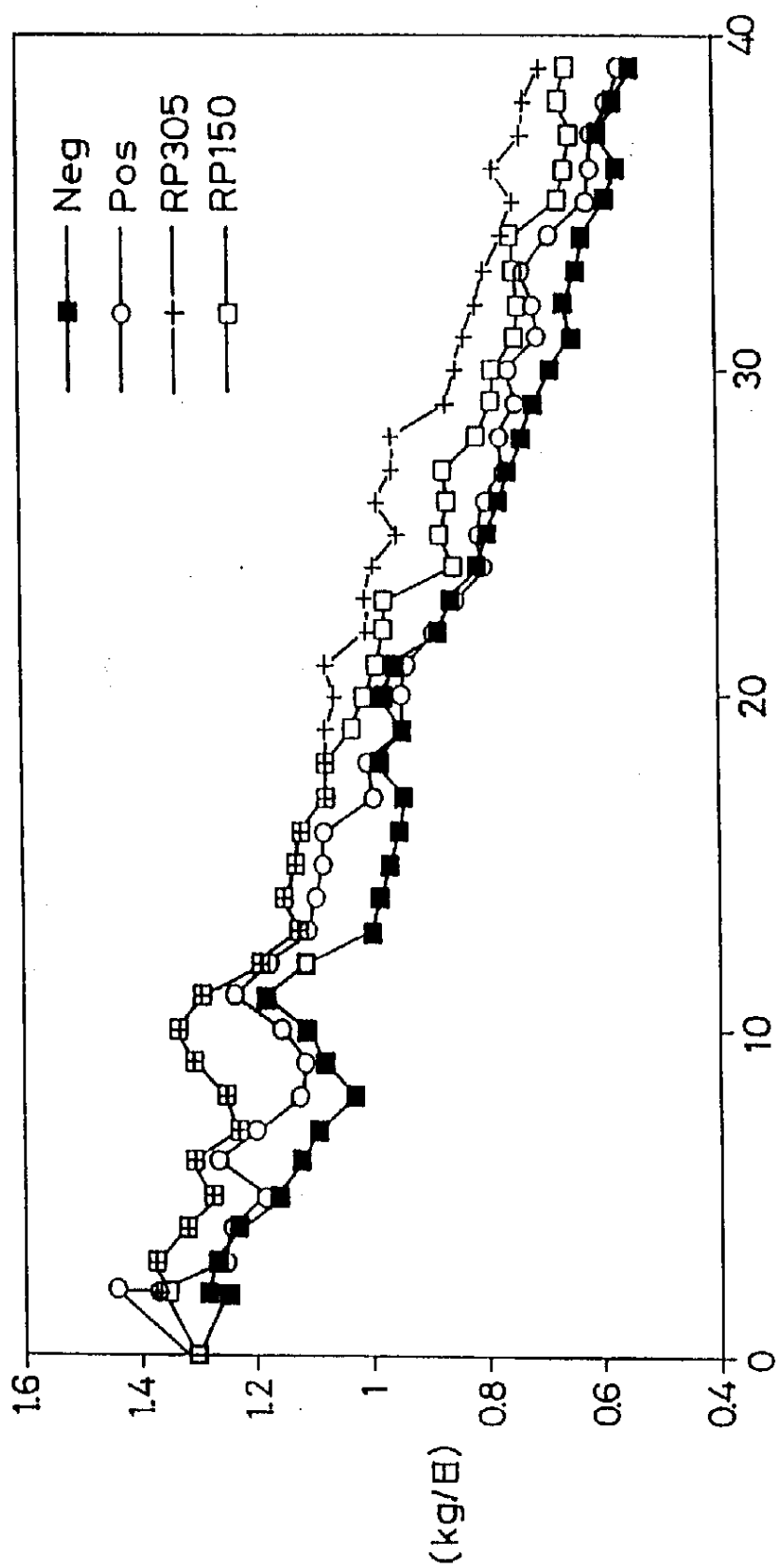
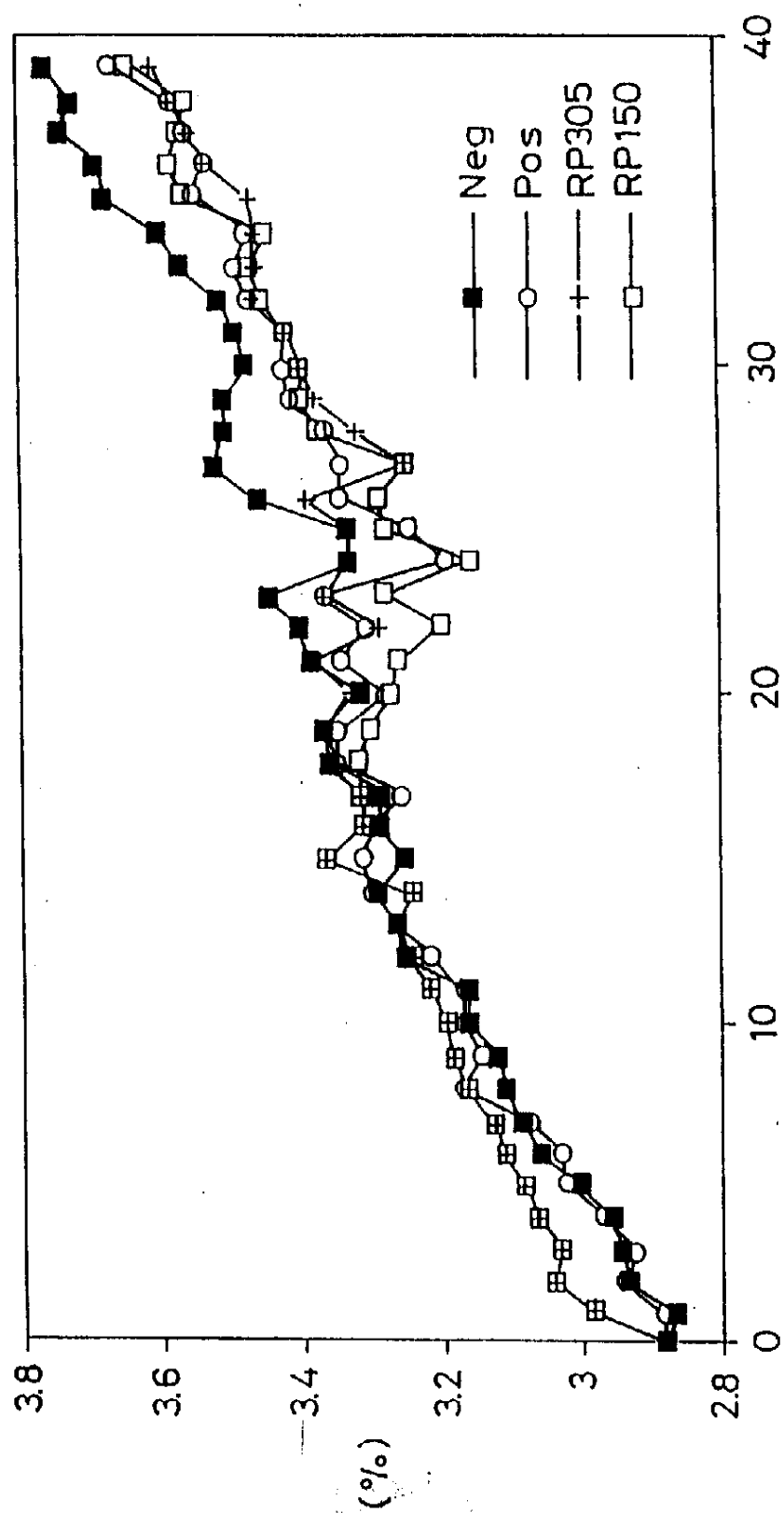


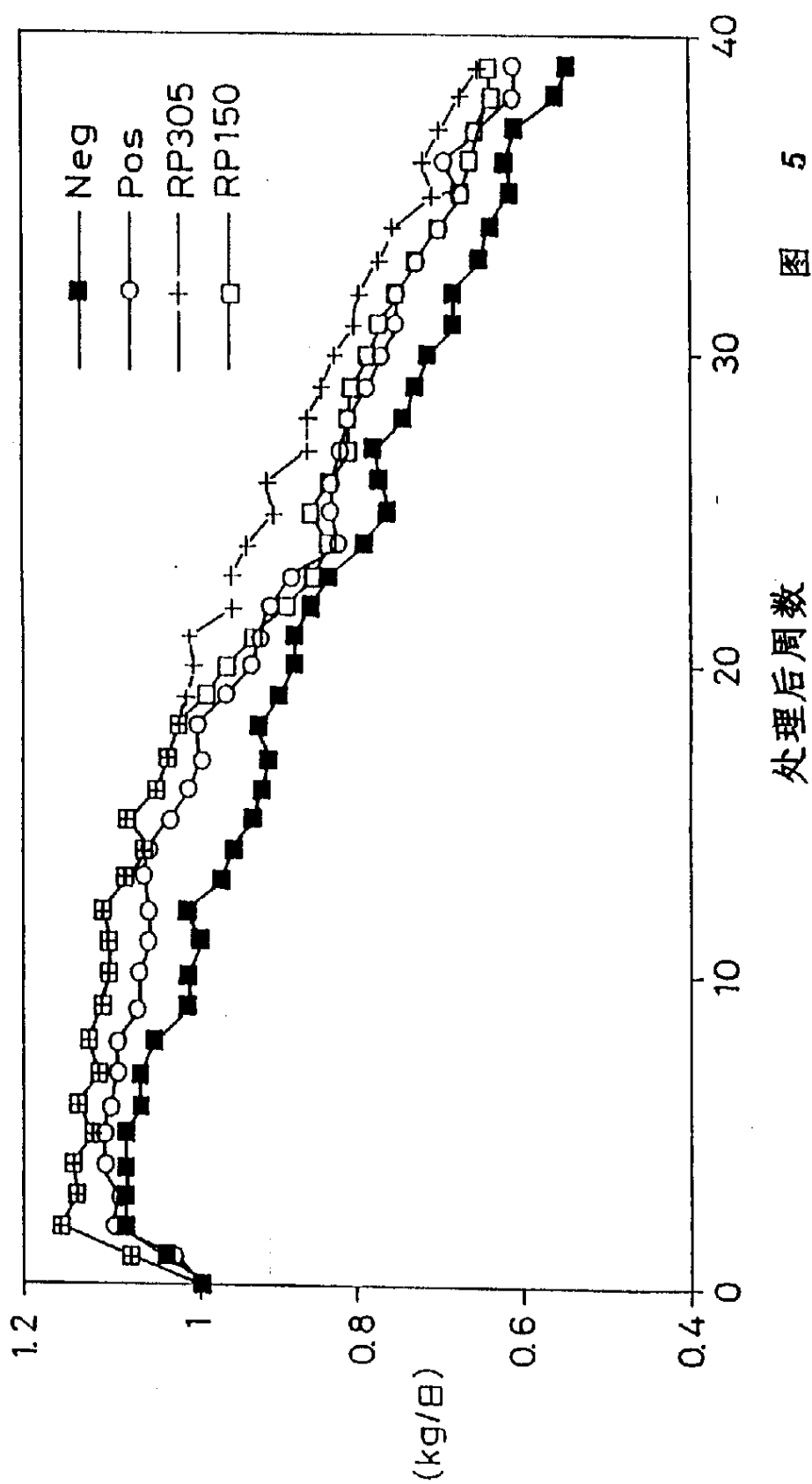
图 3 处理后周数

蛋白百分率



处理后周数 图 4

蛋白产量



处理后周数

图 5

SCM 产率

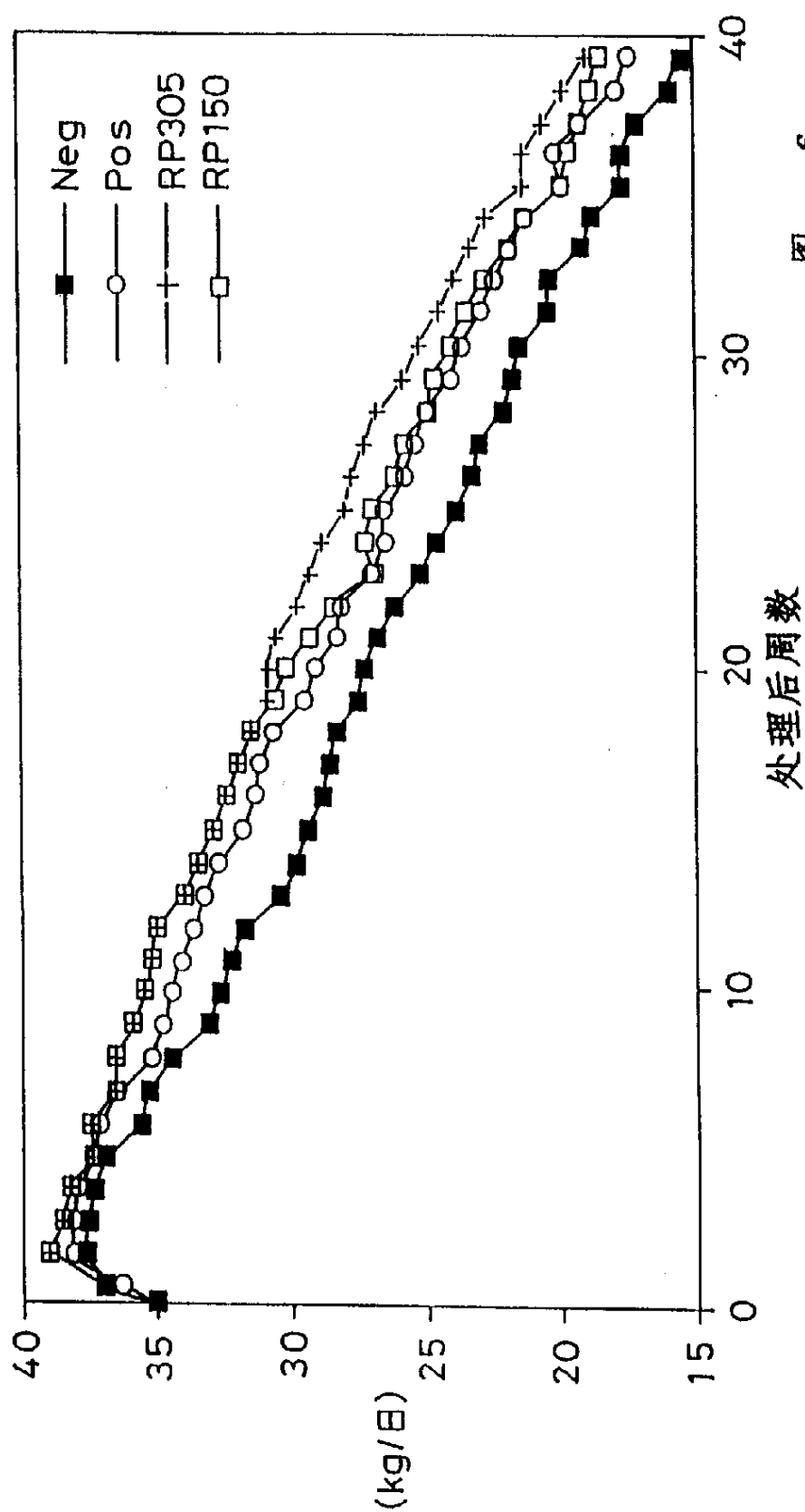


图 6