

第一届中国国际动物营养和饲料加工技术 学术研讨会文集

PROCEEDINGS OF FIRST CHINA/KOREA
JOINT SYMPOSIUM ON RECENT ADVANCES IN ANIMAL
NUTRITION & FEED TECHNOLOGY

1996 年 6 月 18 ~ 29 日 中国

June 18 ~ 29 1996 China

李德发 主编

Chief Editor Defa Li

中国农业大学出版社

China Agricultural University Press

第一届中韩国际动物营养和 饲料加工技术学术研讨会文集

PROCEEDINGS OF FIRST CHINA/KOREA JOINT SYMPOSIUM ON
RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION & FEED TECHNOLOGY

1996 年 6 月 18~29 日 中国

June 18~29 1996 China

李德发 主编

Edited by Defa Li

中国农业大学出版社
China Agricultural University Press

图书在版编目(CIP)数据

第一届中韩国际动物营养和饲料加工技术学术研讨会文集/李德发主编. —
北京:中国农业大学出版社,1996.5

ISBN 7-81002-774-3

I. 第… II. 李… III. 动物营养-饲料加工-研讨会-文集 IV. S828

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 05187 号

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 北京丰华印刷厂印刷
版次 1996 年 5 月第 1 版
印次 1996 年 5 月第 1 次印刷
开本 1/16 印张 11.25 千字 279
规格 787×1092 毫米
印数 1—2550
定价 19.00 元

开 幕 词

尊敬的中韩畜牧行业的各位先生们：

首先祝贺首届中韩动物营养国际交流会的召开！并向为本次交流会的圆满召开而付出心血的有关部门和各位先生表示衷心地感谢。

从1996年6月18日至29日，在中国四个地方召开营养饲料研讨会，在此对两国营养饲料协会及世界畜产学会领导们的努力表示感谢！

畜牧业持续有效地发展的捷径是科研成果及时普及应用到畜牧生产中去，并把应用结果重新反映到科研题目中来。“世元”集团经常召开赖氨酸最新研究成果及应用研讨会，起到了科教与生产部门交往的桥梁作用，也为畜牧业的发展做出了贡献。

“世元”在世界赖氨酸行业中最早取得了ISO9002认证，现已成为具有年产8万t生产能力的世界最大赖氨酸企业。尤其，近几年为了满足突飞猛进的中国饲料工业发展的需求，及时供给优质价廉的“世元赖氨酸”，为中国畜牧业发展尽了微薄的贡献，为此而感到自豪。

我们真诚地希望本次学术交流会能成为两国畜牧工作者之间交流的里程碑，不只停留在单纯的学术交流上，而使其成为两国同行间的交往更加深入、活泼、持续发展的良好开端。

展望未来，前程似锦，“世元”将不断提高赖氨酸产品质量，开发更多的畜牧业相关产品及加强技术协作，为中韩及世界畜牧业的发展做出贡献。

谢谢！

株式会社 世 元
總經理 林秉鶴

Opening Remarks

Byong-hak Lim President
Sewon Company Ltd.
Seoul Korea

Dear participants from Chinese and Korean animal industries:

On behalf of the Sewon Company, I would like to congratulate the 1st China-Korea joint seminar on "Recent Advances in Animal Nutrition & Feed Technology" which is to be held in 4 different locations in China from June 18 to 29, 1996 and to acknowledge the dedicated efforts contributed by many scientists from China and Korea in the preparation of this seminar, especially from Animal Nutrition and Feedstuffs Societies of two countries and the World Association for Animal Production.

The development of animal husbandry is based on the close relationship between industries and universities. Research works done on the universities contribute to the development of industries, and the performances of industries back up research works of universities to advance its academic accomplishment. The Sewon regularly have seminars in Korea to support the mutual development of industries and universities, strengthening the relationship in the Korean animal society, and the world animal society as well.

The Sewon was awarded ISO 9002 quality registration first in lysine manufactures, and expanded its production facilities with an annual capacity of 80000 tons. Recently, a large amount of high-quality Sewon L-lysine is supplied in order to meet the growing lysine demand of Chinese market.

We hope that the seminar provides an opportunity of productive discussion for the development of animal industries of China and Korea. Furthermore, this seminar would be a milestone to continue communications in person and technique, and to consolidate mutual interests in animal industries of two countries.

The Sewon would make efforts for the prosperity of the animal industries of China and Korea by promoting technology for better quality lysine, developing a variety of feed products, and patronizing technical cooperation between two countries.

Thank you so much.

祝 词

首届中韩“动物营养和饲料生产工艺最新研究进展”学术交流会

(1996. 6. 18~29 中国)

世界畜牧学会会长 韩仁圭教授

(水原市 441~744 韩国)

各位先生们、女士们：您们好！

我代表世界畜牧学会愉快而荣幸地向首届中韩“动物营养和饲料生产工艺最新研究进展”学术交流会致祝贺词。本次学术交流会从6月18日至29日在美丽而历史悠久的城市北京、武汉、上海、广州举行。首先，借此机会向为本次交流会的圆满召开而付出心血的李德发先生表示衷心地感谢，我真诚地希望本次交流会将推动中韩两国动物营养和饲料生产工艺的发展，进而加强两国生命科学领域的科学交流。我们仅用两小时从韩国飞到北京，说明两国是近邻，本次交流会将成为将来持续交往的良好开端。

我高兴地看到中国在动物生产和消费方面最近以惊人的速度发展。我们深信参加这次学术交流会的各位将对21世纪中国动物生产的持续发展起重要作用。

第八届世界畜牧大会1998年将在汉城举行。我们计划为科技发表会、专题讨论会、展览会、参观访问等准备丰富多彩的节目。这次会议在你们的近邻韩国召开。我们热烈欢迎各位1998年来韩国增进我们的友谊。

最后向在本次会议发表优秀论文的中韩两国学者们表示诚挚地谢意，也向为本次会议提供充足的财政支援的世元集团林秉鹤会长表示感谢。我们自豪地介绍世元集团是世界上最大的L-赖氨酸生产企业。我相信大家会喜欢本次交流会。

谢谢！

Congratulatory Address

Frist China/Korea Joint Seminar on "Recent Advances
in Animal Nutrition & Feed Technology"

June 18~29 1996 China

Professor In K. Han, Presidnet of WAAP

Suweon 441~744, Korea

Thank you Mr. Chairman, ladies and gentlemen!

On behalf of the World Association for Animal Production, it is my honor and pleasure to deliver this congratulatory remarks at the opening ceremony of the first China/Korea Joint Seminar on "Recent Advances in Animal Nutrition and Feed Technology" which will be held in the historical and beautiful cities of Beijing, Wuhan, Shanghai and Guangzhou from June 18 through 29, 1996. First of all, I would like to take this opportunity to express our sincere appreciation for the efforts given by Dr. Defa Li to organize a series of seminars in China. I do sincerely hope that these seminars would stimulate the technological development of China and Korea in the area of animal nutrition and feed processing technologies for the well-beings of two nations. Furthermore, scientific exchange program of this nature would also promote our close relationship between China and Korea. It took us only less than two hours of flying time from Seoul to Beijing, indicating that two countries are so closely located in geographical sense. This seminar will be the only and first occasion of many more future contacts in many years to come.

I am delighted to know that China is currently making rapid growth in animal production and consumption among other countries in the world. We strongly believe that all of participants at this seminar will play an important role to maintain this growth of Chinese animal agriculture in the 21st century.

As you may know, the 8th World Conference in Animal Porduction will be held in Seoul in 1998. We plan to have very well prepared programs for scientific presentations, symposia of various topics of interest, exhibitions, mid-conference tours, etc. Since this conference is to be held in your neighbor country, Korea, we do sincerely hope that all of you could plan to visit Korea in 1998 to refresh our friendships.

Finally I thank you very much for the excellent papers prepared by all distinguished speakers from China and Korea. I would also greatly appreciate the full financial support provided by the President of Sewon Company, Mr. Byung Hak Lim. We are proud of the fact that Sewon Company is the second largest company that produces *L*-lysine in the world. I do trust that you will enjoy the seminar.

Thank you for your kind attention!

目 录

在动物营养和生产中单胃动物低公害饲料最近研究进展.....	(1)
Recent Advances in Animal Nutrition and Production of Low Pollution Diets for Monogastric Animals	(9)
反刍动物蛋白质营养研究	(34)
Studies on Protein Nutrition for Ruminants at Seoul National University	(39)
饲料生产工艺最新研究进展	(62)
Recent Advances in Feed Manufacturing Technology	(67)
单胃动物营养研究进展	(85)
Advanced Research in Monogastric Animal Nutrition in China	(105)
中国反刍家畜营养在某些方面的研究进展.....	(128)
Some Advances in Ruminant Animal Nutrition in China	(138)
反刍动物营养检测.....	(150)
Assessment of Nutritional Status of Ruminants	(158)

在动物营养和生产中单胃动物低公害饲料最近研究进展

韩仁圭 教授

韩国汉城大学农业生命科学院动物资源学科

1 引言

随着人们生活水平的提高,在韩国,环保问题越来越引起人们的重视。环境污染在农村和城市涉及到社会和政治问题。尤其国家对动物粪便给自来水造成的污染表示关注,环保部强化对动物废弃物的管理和限制。

虽然动物废弃物在数量上比生活污水和工业污水少,但有机物含量高,此高浓度有机物将影响水藻和其它水生动物在水中生活。为了保证动物生产,有必要开发低公害性饲料,提高动物废弃物处理工艺水平,尽管这些问题需要较多的时间和资金。

此综述是关于动物营养中应用代谢活性物质和合成氨基酸降低单胃动物氮和磷排泄量,由此开发低公害饲料的最近研究进展。也就是说,家畜对环境不是起破坏作用而是起保护作用。

2 用生理活性物质开发低公害性饲料

动物生产随人口的增长而发展,由于动物废弃物对环境有影响,政府强化对动物废弃物的控制,许多国家制定了废弃物的处理规定。

已研究过许多降低废弃物的工艺,尤其对废弃物的数量成分更加引起重视。废弃物中氮元素的主要部分以氨的形式释放在大气中,经济问题阻碍动物生产中对废弃物的处理工艺。还有消费者对健康意识的增加,不久的将来拒绝在动物生产中使用抗菌素和其它药理学制剂。这些因素给动物研究者提出挑战,动物生产者必须意识到今后动物生产中爱好动物、合理地消费动物也要保护好环境。

此挑战的内容是:应用生理活性物质,提高饲料品质,减少动物废弃物数量。降低猪、鸡废弃物中氮和磷含量是其中的一种内容,对酶的研究也开始引起重视。另外,饲料中添加合成氨基酸来降低动物废弃物中氮含量的方法也研究过。这些营养性氮损失不仅造成浪费,也对环境引起污染。

生理活性物质是添加在饲料中的微量成分,它可促进动物生长、提高饲料效率,也许通过某种途径增强健康或促进单胃动物代谢。

生理活性物质对开发低公害饲料中的主要作用是:降低动物废弃物的排泄量。这些物质包括 β -兴奋剂(β -agonists)、生长激素(pST)、甲基吡啶铬(CrP)、酶、植酸酶、单细胞蛋白、抗菌素和抗生素等。

2.1 β -兴奋剂

去甲肾上腺素,肾上腺素和dopamine是发现在动物组织中的主要邻苯二酚胺。 β -agonists

如 cimaterol 是自然界存在的邻苯二酚胺化学结构类似物。catecholamines 在血液中以游离形态被运输,血液中存留时间短,所以对组织作用的时间只几分钟或更少。catecholamines 对代谢的影响是直接作用于目标组织和间接作用于内分泌或在心血管系统中影响血液进入不同组织。

早已知道,饲料中添加 β -adrenergic agonists 如 cimaterol 或 clenbuterol 可提高许多动物生长和胴体品质(Baker 等,1984;Darlymple 等,1984;Beerman 等,1986;Emery 等,1984;Jones 等,1985;Kim 等,1995;Kim 等,1994)。

动物生产性能和营养物质排泄之间的关系由表1所示。Han 等(1990)报道 β -agonists 在高能(3200Kcal ME/kg)鸡饲料中提高饲料效率,但在低能(2900Kcal ME/kg)饲料中没有效果。在鸡饲料中添加 0.25mg/kg β -agonists 提高饲料效率 0.68%,减少干物质和氮排出量分别为 18.4%和 12.0%(表1)。

如表1所示,育成猪饲料中添加 2.75mg/kg β -agonists 提高平均日增重 19.8%,饲料效率 0.89%,干物质和磷排泄量分别为 10.51%和 12.3%。育成猪饲料中添加 0.5mg/kg β -agonists,结果平均日增重和饲料效率分别提高 23.53%和 0.25%,干物质和氮排泄量分别降低 40.8%和 37.59%。

因 β -agonists 提高动物生产性能和减少营养物质排泄量,所以生理活性物质在生产低公害猪饲料方面是大有潜力的。今后需要进一步研究在猪、鸡低公害饲料方面的确切效果。

2.2 生长激素(pST)

Somatotropin 是由 190 个氨基酸组成的蛋白质,在脑下垂体前叶中合成和分泌。天然的和合成的猪 Somatotropin 形态上类似,但主要差异是:存在二硫化物结合和氮末端结合着蛋氨酸。所以各种 Somatotropin 在生物活性和效力方面是有差异的(Boyd 等,1989;Hicquette 等,1989;Wallis,1989;Meisinger,1990;Juckevick 和 Guyer,1990;Banman,1992;Chung 等,1991;Chung 等,1993;Min,1995)。

许多用 pST 研究的结果证明:投药方法和猪饲料营养水平对瘦肉的生长是有差异的。在胴体品质上有较高的胴体重。在养猪生产中应用 pST 的主要缺点是没有实用的投药方法。过去介绍的文章中只是用每天注射的方法,这需要较多的劳动时间,只有注射间隔时间延长,才能容易接受。

由表2可知,Ivy 等(1986),Kraft 等(1986)和 Etherton 等(1986)首次报道应用 pST 取得较满意的结果。Ivy(1986)和 Etherton(1986)用猪(50~90kg)比较重新组合 pST 和 pituitary-pST 结果两者对生长效果相似,每天注射的平均日增重和饲料效率分别提高 24%和 28%。比较每日注射、隔日注射和隔 4 日注射的结果,生长速度随注射次数的增加而增长(Evock 和 Steele,1990),但注射时间(上午和下午)并不影响生长效果。对育成猪不管注射程序如何都没有影响。但对 50~90kg 猪每天注射,结果平均日增重和饲料效率分别提高 15%和 30%(Evans 等,1991)(表2)。

2.3 甲基吡啶铬(Chromium Picolinate,CrP)

众所周知,铬对哺乳动物为必需元素。Schwartz 和 Mertz(1959)首次报道铬在葡萄糖利用上的重要性。如铬供给量过多和其它微量营养物质一样是有毒的。铬广泛地分布在动物体内,

* 表格见相应的英文部分(下同)。

以血浆蛋白形式运输,很快被有关组织吸收(Mertz,1969;Mertz 和 Roginski,1975)。对组织和血浆蛋白中铬化学结构有所了解。Mertz 在啤酒酵母中发现像天然铬复合物的“葡萄糖容忍因素”(GTF),这些物质对胰岛素活力和膜转移起活化作用(Mertz,1969;Mirsky 等,1980)。

各种动物饲料中添加 CrP 对生长和营养物质排泄方面的研究结果如表 3。Kim 等人(1995)在肉鸡饲料中添加 200,400 和 1600 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的 CrP,结果对生长速度影响不大,但降低干物质和氮排泄量,分别为 3.3~5.4%和 2~28%。另据报道产蛋鸡饲料中添加 400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的 CrP 降低平均日增重和饲料效率各为 4%,但干物质和氮排泄量分别减少 15%和 32%。Min 等报道(1995)育成猪饲料中添加 400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ CrP 提高饲料效率 2.88%。小白鼠饲料中添加 CrP 也可提高生长速度,降低营养物质排出量(1995)。

综上所述,因 CrP 可提高生长速度,降低营养物质排出,所以应用 CrP 可生产出低公害性饲料(表 3)。

2.4 酶

酶具有很强的催化能力,它一般比合成的催化剂有更强的催化力。没有被生成物时加速特殊化学反应,对底物有高度的专一性,在适当的温度和 pH 稀释液中起反应。酶是细胞代谢功能单位。在有机地结合着的上百个分段反应中使营养物质降解,贮存和转变为化学能,由简单物质合成大分子细胞。随着细胞壁组成和结构及有关动物消化生理方面知识的发展,最近几年家畜生产中通过试验对酶的研究方面较大的发展,试验误差接近于完美的程度。由表 4 所示,许多科学家报道各种酶对肉鸡、蛋鸡、猪、鸭和鱼的生长效果、营养物质利用率方面有作用。

添加 β -glucanase 明显地提高大麦在十二指肠、回肠末端及整个消化道的表观消化率,但这只对幼小动物有效。

Han 等(1991)报道添加 0.05%酶将提高干物质和氮消化率 12.84%和 2.48%,酶提高平均日增重 13.88%,饲料效率 17.02%。Han 等(1995)报道肉鸡饲料中添加 0.05%酶可提高平均日增重 1.49%,饲料效率 4.68%,提高干物质,氮和磷利用率分别为 0.61%,2.1%和 1.68%。另据报道,肉鸡饲料中添加 KPY(酶 0.05%+植酸酶 1.00%+酵母 1.0%)平均日增重和饲料效率分别提高 2.7%和 10.7%,干物质和氮利用率分别提高 26.7%和 5.3%。Noh 等(1993)也报道了类似的结果。添加 0.05%酶提高饲料效率,干物质和氮利用率分别为 7.8%,3.2~6.2%和 14~33%。Cho 等(1995)向肉鸡饲料中添加 0.1%酶,结果日增重和饲料效率分别提高 15.91%和 2.84%,干物质、氮和磷排泄量分别降低 17~18%,24~28%和 12~27%。Ryu 等(1994)报道,添加 0.25%酶,产蛋率、饲料效率和氮利用率分别提高 1.82%,2.4%和 2.18%。Petersen 等也报道(1967),蛋鸡饲料添加 0.05%酶可提高产蛋率和饲料效率分别为 5.38%和 5.24%。

以大麦为主的饲料中添加 β -glucanase,结果猪的平均日增重只提高 1%,而鸡的生长速度提高 18%(Dierick,1989),添加 β -glucanase 对仔猪的日增重和消化率有明显的效果。(Bedford 等,1992)(表 4)。

鉴于复杂的消化系统,可采用更简单的生物技术在动物体外提高饲料质量。对酶处理,水浸泡今后采用更普通的方法,尤其猪采用湿式饲养方法。

Noh 等(1995)报道,育成猪饲料中添加 0.2%酶平均日增重和饲料效率分别提高 8%和 13%,氮利用率提高 12%。类似的报道有,仔猪饲料中添加 0.075~0.125%酶提高平均日增重 4.56%,干物质和氮利用率分别提高 2.7%和 3.6%(Han 等,1990),Vandelholrn 等(1977)研

究过仔猪饲料中添加 1.0% 木聚糖酶, 结果干物质和氮利用效率分别提高 21% 和 34%。猪饲料中添加 1.0% 纤维素酶和果胶酶比对照组干物质和氮利用率提高 13% 和 23%。Cambs (1960) 通过 2 个试验观察添加酶对仔猪生长的影响, 添加 1% 胃蛋白酶+胰腺酶, 结果平均日增重和饲料效率分别提高 18~52% 和 17~29%。另据试验, 中猪饲料中添加 1% 胃蛋白酶+胰腺酶+ethomed e/15, 平均日增重和饲料效率分别提高 9% 和 7%。Graham 等(1986, 1989) 报道, 没有淀粉多糖的猪饲料中添加 β -glucanase 对回肠和粪蛋白质消化率没有显著效果。如增加饲料纤维含量, 导致流入回肠的消化酶、粘蛋白和脱落细胞增加, 结果淀粉、蛋白质、脂肪和微量元素的表观消化率降低。因细胞壁中纤维素包住淀粉、蛋白质, 所以妨碍其消化率, 由消化酶分解的其它营养物质也受纤维素影响。

植酸酶可以将谷实类饲料中有机结合的植酸磷分离。因单胃动物缺乏植酸酶, 所以用谷实类饲料时必须添加有机磷。由于动物废物中大量的磷排出造成土地和水污染, 在动物饲料中添加由微生物合成的植酸酶可提高单胃动物植酸磷的利用率(表 5)。

Simons 等(1990)报道, 肉鸡饲料中添加 375~2000 单位/kg 植酸酶可提高磷利用率 17~42%。也就是说, 由于添加植酸酶使玉米-豆饼为主的混合饲料中约 1/3 不能利用的磷变成可利用磷。因此, 使用植酸酶可降低磷排出量 17~42%。又在育雏期(0~24 天)提高日增重 40~123%、饲料效率 20%。Han 等(1995)育雏鸡饲料中添加 0.1% 植酸酶, 结果平均日增重和饲料效率分别提高 1% 和 4.3%, 干物质、氮和磷利用率分别提高 10%, 13% 和 16%。Kwon 等报道了类似的结果, 肉鸡饲料中添加 0.05% 植酸酶, 氮和磷利用率提高 1.36% 和 2.73%。Kwon 等(1995)向蛋鸡饲料中添加 0.05% 植酸酶, 产蛋率和饲料效率分别提高 5.7% 和 5.6%, 但氮和磷利用率分别降低 2.56% 和 2.44%。

最近几年有不少微生物合成的植酸酶在磷利用方面的研究结果, 一般认为植酸酶可提高磷消化率, 有时也可以显著提高平均日增重和饲料效率, 这些作用由植酸阻碍其它必需元素和蛋白质的消化现象来解释。由体外研究证明, 植酸-蛋白质复合物是由赖氨酸、胱氨酸和精氨酸等物质组成, 这种复合物在正常生理状态下不可溶解和不能利用。Ketaren 等(1991)和 Mroz 等(1991)报道添加植酸酶可明显地提高蛋白质沉积和氨基酸在小肠和大肠中消化, 这是提高猪生产效果的有力证据。

Simons 等(1990)首次在猪饲料中添加微生物合成的植酸酶取得满意的结果, 他们从 A 菌株中获得植酸酶, 添加 1,000 单位/kg 植酸酶时, 磷消化率提高 27~51%。安装瘘管的猪试验中, 由微生物合成的植酸酶对植酸的作用主要发生在胃中(Jongbloed 等, 1991)。仔猪饲料中添加 1,500mg/kg 植酸酶, 提高磷消化率 70% 以上, 但并没有提高平均日增重和饲料转化率, 主要原因是采食量的增加。

Crommell 等(1993)在仔猪饲料中添加 0, 250, 500, 1,000mg/kg 植酸酶, 结果添加 500mg/kg 植酸酶的提高平均日增重 12~16%, 饲料转化率 6% 和磷利用率 23~80%。猪饲料中添加 1,000mg/kg 植酸酶提高平均日增重 9~23%, 饲料转化率 6% 和磷利用率 33~57%。类似的结果由 Young(1993), Mroz(1994)报道。仔猪(10kg)饲料中添加 500mg/kg 植酸酶, 提高平均日增重 15.56%, 饲料转化率 9.76%, 干物质和氮利用率分别为 7.46% 和 12.86%。

Kwon 等(1995)用猪(18~74 天)做多次实验发现, 添加 500~1,000mg/kg 植酸酶, 其大部分是有效果的, 提高磷和干物质利用率为 1~26% 和 1~7%。平均日增重和饲料效率分别提高 2~10% 和 2~6%。并且这些数据是由于提高营养物消化率引起磷和干物质排泄量明显降

低的有力证据。由此可见,猪饲料中用添加植酸酶的方法来开发低公害饲料是大有希望的。也就是说,添加植酸酶可以在屠用猪和哺乳用猪饲料中少加或不加有机磷。

2.5 单细胞蛋白和酵母

单细胞蛋白作为动物蛋白饲料大量使用。有些人认为随着人口的增长,饲料用蛋白质主要从植物中获得。所以不远的将来,单细胞蛋白将成为主要动物蛋白质来源。因为微生物能利用大量的废弃物如稻草、木材、木材加工副产品、食物、罐头、粮食加工副产品、酒糟、人类和动物的废弃物合成单细胞蛋白,所以,可用于开发低公害饲料。不幸的是,生产微生物蛋白需要较多的经费。多数情况下可获得较高的生产率。稀释液中,固体单细胞蛋白一般不到5%。浓缩采用过滤、沉淀、凝结、离心等程序。浓缩时采用半渗透膜。产品必须干燥至水分含量低于10%,然后压缩和酸化,以便防止腐败或使之处于新鲜状态。贮存需要去除水分,经济上不合算。

表6中列出的是,酵母和酵母培养物在单胃动物生产和营养物质排泄方面的效果。对单细胞蛋白的营养价值已研究过很多,最近研究焦点是,在饲料中添加单细胞蛋白能否降低营养物质排泄量。

Ringrose(1949)和 Vedvik(1952)报道,玉米—豆饼为主的饲料中豆饼的50~60%可以用串菌属酵母代替,但串菌属酵母作为唯一蛋白质来源时,鸡的生长缓慢。Park等(1994)报道,在肉鸡饲料中添加0.1%活酵母提高平均日增重7%,降低干物质和氮排泄量分别为0.9%和5.5%。Han等(1994)报道,在肉鸡(0~6周)饲料中添加0.1%酵母培养物对生长有正效果。降低干物质、氮和磷排泄量分别为10.8~11.3%,13.7~12.5%和10.0~12.0%。类似的结果由Cho等(1995)报道,添加0.3%酵母培养物提高日增重和饲料转化率,干物质、氮和磷排泄量分别降低18.8~19.1%,20~21%和10~19%。Ringrose等(1949)报道酵母提高产蛋率和饲料转化率为20.12%和13.79%。

最近已证实,发酵生物终产物可以刺激其它微生物生长。所以对于单细胞蛋白是活的还是死的发酵产品造成混乱。事实上,单细胞蛋白可作为一种代替物或与生长促进剂一起,通过提高营养物质消化率,增进消化道健康提高动物生产。有时在集约化农场中由于不良微生物的发生而使动物消化道受到影响。

Samuel等(1977)在仔猪饲料中添加2.7%酵母培养物,结果不仅平均日增重和饲料转化率提高64%和67.8%,而且干物质和氮排泄量减少29.2%和32.2%。另外的研究中,在育肥猪料中添加0.2%酵母提高饲料效率4.3%,但对营养物质排泄量没有效果(Han等,1995)。

有几项研究认为,单胃动物饲料中添加3%以上酵母和酵母培养物效果最佳,添加量低于3%时对营养物质排泄没有效果或很低(表6)。

由表7所示,Zimmerman等(1977)观察了仔猪饲料中添加12.24%单细胞蛋白效果,结果平均日增重增加7.89%,饲料转化率提高12.15%,干物质和磷排泄量分别降低3.6%和2.37%。类似的结果由Han等(1995)以Eprin和Paprin作为单细胞蛋白来源报道,添加6%SCP提高饲料转化率8.8%,降低干物质和磷排泄量为1.3%和15.62%。育成猪饲料添加21%单细胞蛋白可降低氮排泄量7.35%,但增加干物质排泄量18.4%(D'Mello等,1976)。Eprin和Paprin与酵母和酵母培养物营养价值相似,两者都可以应用在开发低公害饲料上。此外,单细胞蛋白可以用农业生产废弃物来生产。在动物生产中,以微生物利用农业废弃物生产蛋白质是最有效的方法。单细胞蛋白添加在鸡(Kienholz和Turner,1975)、虹鳟(Windell等,1974)、猪(Braude等,1977)、牛(Sherwood,1981)得到良好的效果(表7)。

2.6 抗菌素

抗菌素是由微生物产生的,它具有阻止其它微生物生长和代谢的特性,一些例子中它对恒温动物有毒,所有商业上用于促进生长的抗菌素是真菌和细菌发酵过程中产生的产品。

不同抗菌素对各种动物的生长和营养物质排泄方面的效果如表8所示。Noh等(1994)报道,肉鸡(0~3周),饲料中添加50mg/kg土霉素对生长没有效果,但干物质和氮排泄量分别降低3.5%和3.3%。肉鸡(4~6周),饲料转化率提高2.8%,氮排泄量降低20.8%。蛋鸡料中添加Bambermycin,结果平均日增重和饲料转化率分别提高4.56%和5.13%,降低干物质和氮排泄量26.7%和5.3%(Ryu等,1994)(表8)。

Han等(1982)测定过育成猪饲料中添加25mg/kg Spiramycin的效果,添加Spiramycin提高平均日增重和饲料转化率5.9%和11%,干物质和氮排泄量分别降低17.3%和18.8%。Yoo(1985)在育成猪饲料中添加10mg/kg Flavomycin,不仅提高平均日增重和饲料转化率5.3%和5.9%,而且降低干物质和氮排泄量分别为12.81%和5.1%。猪饲料中添加40mg/kg Virginiamycin提高平均日增重和饲料转化率为6.1%和5.9%,降低干物质和氮排泄量分别为22.5%和12.7%。

最近研究证明:猪饲料中添加抗菌素可提高生长速度和营养物质利用率,降低干物质和氮排泄量分别为10~20%和15~18%。到目前为止,许多抗菌素方面的研究只限于猪、鸡上。今后将进一步研究抗菌素在开发低公害饲料方面的作用。

2.7 益生菌

早已认识到在猪小肠中保持理想的微生物群系的重要性。在过去的几年,普遍采用抗菌素抑制不良微生物。自从立法限制抗菌素使用以后,益生菌作为抗菌素的代替物引起重视,益生菌的定义目前需要考虑,尽管对这些问题最近几年有各种说法。清楚的是,使用益生菌的最终目的是在消化道中形成良好的微生物区系,使动物处于良好状态。最近(Fuller,1989)的概念是限定活细菌细胞作为益生菌的必要成分。

几种益生菌在动物生长和营养物质排泄方面的研究结果见表9。Han等(1984)结合饲养试验,添加0.05% *Cl. butyricum*,结果平均日增重和饲料转化率提高6.0%和6.4%。干物质和氮排泄量分别降低2.6%和7.4%。Han等(1984)报道提高平均日增重和饲料转化率分别为6.2%和6.4%,干物质和氮排泄量分别降低8.9%和12.2%。另外研究中,肉鸡饲料中添加*S. faecium*提高平均增重、采食量和饲料转化率,公鸡比母鸡效果好(Han等,1990)。Ryu等人添加0.05%乳酸菌提高产蛋率1.28%,饲料转化率1.4%,干物质和氮排泄量分别降低11.5%和2.9%(62周)。

几位研究者认为,乳酸生成细菌培养物时代谢时产生的乳酸是提高生产效果的原因。

Han等(1984)在仔猪饲料中添加*Cl. butyricum*,结果平均日增重和饲料转化率分别提高17%和3.8%,干物质和氮排泄量分别降低15.8%和25.4%,类似的研究结果由Noh等(1995)报道,添加0.5%浓缩乳酸细菌,提高平均日增重2.7%和饲料转化率8.8%,减少干物质和氮排泄量12.6%和4.2%。

这些数据表明,益生菌提高平均日增重3~15%,饲料转化率4~49%,对仔猪效果比育成猪更好,提高营养物质消化率,降低干物质和氮排泄量分别为12~15%和47~25%(表9)。

3 L-赖氨酸在节约蛋白质和开发低公害饲料方面的效果

L-赖氨酸是最普及的合成氨基酸,它可添加在饲料中,也可代替蛋白质中的赖氨酸。饲料中使用合成氨基酸的目的是在不影响动物生产性能的前提下,降低粗蛋白质含量和饲料费用。添加赖氨酸不仅考虑营养,也要重视经济和环境方面。

Han 等(1995),通过许多试验总结了仔猪饲料中添加赖氨酸对生长、营养物质利用率和排泄量的效果。对照组是玉米—豆饼为主的蛋白质 18% 的饲料,试验组是蛋白质 16% 的饲料中添加 0.1%,0.2% 和 0.4% 赖氨酸,其结果试验组和对照组平均日增重和饲料转化率相近、消化率也一样。但降低氮和磷排泄量。添加 0.1~0.2% 赖氨酸可节约饲料蛋白质 2%,减少氮和磷排泄量为 20.90% 和 17.71%。

Gatel 等(1992)做了以小麦—大麦—豆饼为主的饲料中降低蛋白质水平,添加赖氨酸的两个试验,测定氮排泄量(表 12)。两个试验中低蛋白饲料添加赖氨酸与对照组生长效果相似,表观消化率相似或略好一些。饲料蛋白质水平育成阶段从 16.9% 降到 15.6%,育肥阶段从 14.6% 降低到 13.5%。其结果氮排泄量减少,总氮排泄量在育成阶段减少 13.85%,育肥阶段减少 19.32%(表 11)。

如表 12 所示,Han 等(1995)总结了在肉鸡、蛋鸡、猪饲料中添加赖氨酸对生长、营养物质利用率方面的结果。一般情况下,肉鸡饲料中(0~6 周),低蛋白饲料中(16%CP)添加 0.2% 赖氨酸与 18% 蛋白质饲料,日增重和饲料转化率相似,但降低氮和干物质排泄量分别为 15.40% 和 7.92%。Cho 等(1995)报道了类似的结果,蛋白质为 20% 肉鸡饲料中各加赖氨酸和蛋氨酸 0.1%,结果与 23% 蛋白质对照组生长效果相似,减少干物质、氮和磷排泄量分别为 9.69%,22.09% 和 12.46%。肉鸡后期低蛋白(17%CP)饲料中添加赖氨酸和蛋氨酸各 0.1% 结果与对照组(20%CP)饲料减少干物质,氮和磷分别为 7.84%,23.73% 和 14.80%。Kim 等(1995)在蛋鸡饲料中添加 0.05% 赖氨酸,结果氮和干物质排泄量分别减少 13.45% 和 13.58%。添加赖氨酸可提高生长速度,减少氮排泄量。

Heo 等(1995)为了确定最佳赖氨酸添加水平,在仔猪(6~10 周)低蛋白质饲料中添加从 0.1% 到 0.4% 的赖氨酸,结果添加 0.1% 组生长效果最佳,因为添加赖氨酸提高氮、磷和干物质利用率,所以日增重和饲料转化率分别提高 0~3% 和 0~2%,添加 0.2% 赖氨酸对营养物质排泄量减少效果最佳。这些数据表明,因饲料中蛋白质和植酸磷含量低,又提高营养物质利用率,结果明显地降低氮(17.71%)、磷(20.90%)和干物质(22.51%)排泄量。

Coma 等(1990)在蛋白质 14% 的育肥猪饲料中添加赖氨酸从 0.15% 到 0.45%,结果平均日增重增加 14.49~42.34%。减少环境污染效果中,使用赖氨酸减少氮排泄量 31.78~38.46%。在两个试验中测定了育成猪和育肥猪饲料中添加赖氨酸对氮排泄量的影响(Gatel 等,1992),结果育成猪氮排泄量降低 13.85%,育肥猪降低 19.32%。Kerr 等(1995)报道,当添加 0.35% 赖氨酸,0.16% 苏氨酸和 0.07% 色氨酸时,降低蛋白质水平 4% 也对生长速度没有影响。氮和能量排泄量分别降低 29.3% 和 4.4%。

Chae 等(1988)在育成猪试验中蛋白质水平降低 2%,添加 0.05% 赖氨酸对生长没有不利影响。Hahn 等(1995)报道,育成猪蛋白质 11.0% 饲料中,添加 0.15% 赖氨酸时比蛋白质为 14.5% 的对照组饲料提高平均日增重和饲料转化率分别为 5.89% 和 5.32%,育肥猪蛋白质为 10% 饲料中添加 0.15% 赖氨酸比 13.5% 蛋白质对照组饲料提高平均日增重 9.93% 和饲料转

化率 2.9%。仔猪饲料中添加 0.1~0.4% 赖氨酸,提高平均日增重 8.47~15.03%,饲料转化率为 12.26~17.57%(Williams,1995)。

4 结论

随着动物生产的提高,动物废弃物与工业及生活污水成为造成环境污染的重要问题,由于这些现象和农业贸易自由化,家畜生产受到威胁而动荡,在韩国不久的将来不得不搞国内市场。为了战胜面临的挑战,努力提高动物生产,降低动物废弃物,在这种情况下,应用代谢活性物质使供给的营养物质最适合动物的营养需要,提高营养物质消化率的研究开始成为重要的研究题目。

早已清楚,单胃动物饲料中添加代谢活性物质显著地提高生长速度、营养物质消化率和饲料转化率。另外,由于降低干物质、氮和磷排泄量,引起许多相应的效果。几项研究认为 β -agonists、pST 和 CrP 的作用归因于改变营养成分。 β -agonists 降低干物质(10~20%)和氮(10~15%)排泄量,CrP 降低单胃动物干物质(5~10%)和氮(4~20%)排泄量,同样,pST 降低干物质和氮排泄量分别为 16%和 20%。Kemzyme 酶降低氮和磷排泄量超过 20%和 30%。因此,这些物质是开发低公害性饲料非常有希望的代谢活性物质。抗菌素阻止有害微生物的生长和代谢,提高饲料转化率,虽然因环境条件而有所差异,抗菌素降低干物质和氮排泄量 5~10%。另外,酵母和益生菌能保持良好的消化道微生物区系,提高营养物质的合成和利用率,降低干物质和氮排泄量 5%至 10%。另外,Carbadox、有机酸和铜也可提高仔猪生长速度,降低营养物质排泄量。到目前为止,对代谢活性物质与生产性能之间的关系做了许多研究,但代谢活性物质对单胃动物低公害饲料方面的研究很少。

在韩国每年由畜牧生产产生的废水约 46.36 百万 t,如处理不当,此废水将严重污染江河,也造成巨大的浪费。另一方面,如代谢活性物质用在动物饲料中,可降低动物废弃物 20%,每年就达 9,200 万 t,代谢活性物质又可节约蛋白质 2~3%,由于提高营养物质利用率节约的饲料每年就达 5~7.5 万 t。韩国政府每年向动物废弃物处理设施中拨款 500 亿韩币。低公害饲料将在降低营养物质排泄量、节约财力和人力方面起到重要作用。

在韩国将来的动物营养方面,代谢活性物质的研究是非常重要的工作。借鉴国外对代谢活性物质降低单胃动物粪便中干物质、氮和磷排泄量方面的有益经验,生产低公害饲料,为 21 世纪人类生活更加美好,动物生产更加繁荣做贡献。

5 参考文献(见英文部分)

Recent Advances in Animal Nutrition and Production of Low Pollution Diets for Monogastric Animals

Dr. In K. Han, Professor

Department of Animal Science and Technology
Seoul National University Suwon 441~744, Korea

1 Introduction

As per capita incomes increase, a wide variety of environmental concerns are growing in Korea. It is clear that environmental pollutions are social and political issues with the highest priority for both rural and urban areas. Especially, the contamination of tap water by the animal manure became a national concern. As a result, the Ministry of Environment strengthened the restriction and regulation on animal wastes management.

Even though the quantity of animal wastes is less than that of industrial or residential pollution, the former contains higher organic residues than the latter. This higher organic residue levels stimulate the growth of algae and other aquatic organisms on the water's surface, a process known as 'eutrophication'. In order to make animal production sustainable, we have to make more efforts to develop low pollution diets and efficient animal wastes processing techniques, although it takes more time and money than any other problem.

The objective of this review paper is to summarize the recent advances in animal nutrition with regard to the developments of low pollution diets by the use of metabolic active substances and synthetic amino acids to reduce N and P excretion for the monogastric animals. By these means, livestock will play a role not to spoil but to preserve the environment.

2 Development of Low Pollution Diets by Metabolic Active Substances

As animal production increases to meet the demands of growing populations, the impact of animal wastes on the environment and the regulations governing the disposal of such wastes have also been intensified, many countries are already setting strict waste management rules.

A wide range of technologies to decrease the amount of animal manure has been investigated. These techniques are of great interest in regions with structural excess of manure, but the main part of N eliminated from manure is generally released in the atmosphere as ammonia. Furthermore, the economic impact of these techniques on animal production cost is often inhibitory.