

The background features a complex, abstract design. It consists of numerous thin, light-colored lines radiating from various points, creating a sense of depth and movement. Interspersed among these lines are several geometric shapes, including circles of varying sizes and small crosses. The overall effect is a modern, technical, and somewhat futuristic aesthetic.

# 动物饲料与安全

(十四)

编者董原

## 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 国外鱼用益生菌的研究进展 .....           | 1   |
| 硒对动物免疫机能的影响 .....            | 9   |
| 生产绿色动物是历史的必然 .....           | 13  |
| 减少药物残留提高畜产品品质 .....          | 19  |
| 新开发的四类鱼饲料 .....              | 25  |
| 5h-1 小型玉米烘干机干燥室与加热器的设计 ..... | 26  |
| 提高禽业生产经济效益的新型饲料 .....        | 28  |
| 豆科牧草——紫花苜蓿及栽培技术 .....        | 34  |
| 中草药饲料添加剂在家禽生产上的应用 .....      | 36  |
| 值得深思的绿色生产系统 .....            | 42  |
| 饲料酶在水产动物中的应用研究 .....         | 47  |
| 欧盟对动物促生长剂的措施及其对畜牧业的影响 .....  | 50  |
| 锌源及锌水平对蛋鸡生产性能的影响 .....       | 58  |
| 大豆皮在饲料中的应用 .....             | 62  |
| 经济型家禽饲料的开发利用 .....           | 66  |
| 青贮饲料制作技术 .....               | 72  |
| 绿色饲料添加剂的研究与应用 .....          | 75  |
| 畜产品中兽药残留的监控 .....            | 88  |
| 几种鸽料的配方 .....                | 92  |
| 自配猪饲料的关键 .....               | 93  |
| 夏玉米高产之星——郑单 958 .....        | 94  |
| 牧草、饲料作物引种注意事项 .....          | 95  |
| 俄罗斯饲料菜开发前景广阔 .....           | 96  |
| 饲料中胰蛋白酶抑制剂铁研究状况 .....        | 97  |
| 畜禽常用饲料伪劣的简易识别法 .....         | 107 |
| 水产动物低污染性饲料的研究开发 .....        | 111 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 饲料生产工艺中引起霉变的一个重要因素 .....  | 118 |
| 安全无害的植物饲料添加剂 .....        | 120 |
| 我国饲用维生素的生产应用概况及发展趋势 ..... | 125 |
| 河蚌是很好的动物性高蛋白饲料 .....      | 134 |
| 蜂花粉在畜牧业中的开发利用研究进展 .....   | 135 |
| 优质饲料添加剂?? 松针粉 .....       | 140 |
| 养猪生产中应用高铜的利与弊 .....       | 143 |
| 新型多功能饲料添加剂——双乙酸钠 .....    | 146 |

## 国外鱼用益生菌的研究进展

在人口不断膨胀的压力下，世界许多国家都在利用一切可以利用的自然资源，以解决人类温饱的问题。利用水体资源，发展鱼类养殖业，也就是其中的办法之一。之前，世界许多国家的鱼类养殖发展相当快，但随之而来的鱼病问题也日益突出。对付它的手段，目前主要是依靠抗生素，或者作为饵料的添加剂或者直接作为鱼药而达到控制鱼病的目的。但是，由于抗生素的长期使用或滥用，病菌的抗药性也越来越明显，导致用药量越来越大，使用效果越来越差，甚至无效。虽然在一些国家，对某些特定的鱼病，已开发出鱼用疫苗且取得良好的效果，但由于在幼苗时期，鱼虾等并不具备特异免疫应答能力，因此对此一阶段鱼病的防治仍没有良好的对策。在这种情况下，寻找其它有效的控制手段，也就是科学家的主要研究课题。以有益生物控制病害的思想在国外也就日益受到重视，有关鱼用益生菌的研究报道也与日俱增。

### 1 益生菌(probiotic)的定义

益生菌，又称益生菌、利生菌、活菌制剂、或微生物制剂。按照 1987 年提出的概念，益生菌是“一种经过培养的、活的微生物饵料添加剂。它通过改善宿生肠道菌群的平衡，从而使得宿主获益”。在此，益生菌的定义强调了活的微生物和饵料添加剂两个方面。1999 年，把益生菌的概念定义为“任何使得宿主获益的微生物制剂(不一定是活的)或细胞组分”。在这里，和饵料的联系没

有了。与此同时，Gram 等则提出益生菌应该是“任何活的微生物制剂，通过改善宿主的微生态平衡而使得它获益”。当前，之所以对益生菌的概念有不同的提法，主要是因为有一些国家，对益生菌和免疫疫苗的使用有不同的法规，当然也就影响到它的安全性评价问题。在水产养殖界，实际上有些有益细菌既被用作饵料添加，又被用作控制和改善养殖水体微生物菌群的生物菌群的生物制剂。对此，Gatesoupe 认为严格的益生菌概念应该是指这样的一群微生物，它们进入到宿主的消化道，并活在那里，以求得改善宿主的健康。对于在养殖水体中增加某类活体微生物，以分化、降解水中污染物或有机废物，进而达到改善养殖水质的目的的，Gatesoupe 认为是属于生物修复(Bioremediation)的范畴。鉴于此，本文将主要介绍用作饵料添加剂的益生菌研究进展。

## 2 益生菌的作用机理

目前，科学家对益生菌的作用机理仍不十分了解，但基本上是通过调控宿主体内微生物群落的平衡，但基本上是通过调控宿主体内微生物群落的平衡，增殖有益细菌，抑制有害细菌，从而使前者成为优势菌群，由此使宿主获益。归纳起来，益生菌的作用机理可能有如下 3 点：

(1)通过分泌抑制性物质、竞争营养物质、竞争宿主的着附点或通过竞争排斥的原理，抑制有害细菌的生长繁殖；

(2)通过增加或减少胞外酶的分泌，改变其它微生物的代谢活动；

(3)通过提高抗体水平或巨噬细胞的活动，从而提升宿主的免疫能力。

### 3 作为益生菌的菌株所必需的条件

筛选用作益生菌的菌株,主要应从以下三个方面开展工作:(1)进行体外实验,判断后选菌是否表现出对致病菌的拮抗作用;(2)研究后选菌在相关宿主消化道根植的可能性(colonization);(3)完成人工感染试验,以断定后选菌确能提高宿主的抵抗力。Austin 等则强调了作为益生菌的菌株,必须具备以下 3 个基本条件,即:(1)必须对宿主无害;(2)被宿主摄入后,必须有证据表明它能增进宿主的食欲;(3)在人工感染的试验中,必须观察到后选菌有拮抗保护作用。到目前为止,国外所发表的有关鱼用益生菌的研究大多数都是从后选菌是否表现出对致病菌的拮抗作用的角度进行,从多个方面同时对后选菌进行考察的,仅见少数几篇报道。

### 4 益生菌在水产养殖业的应用

益生菌在水产养殖业的应用研究,最早见于 1986 年的报道。进入 20 世纪 90 年代,由于它具有诱人的应用前景,有关研究报告与日俱增。下面按它在不同养殖种类上的应用简要地作一介绍。

#### 4.1 在鱼类养殖中的应用

##### 4.1.1 在幼苗阶段的应用

1991 年,报道了益生菌 *Lactobacillus plantarum* 和 *L. helveticus* 能促进大鲮鱼

(*Scophthalmus maximus*) 幼苗生长的研究。1998 年,报道了一项研究成果。在实验中,他们给大西洋鳕鱼鱼苗投放分离自鳕鱼肠道的 *Carnobacterium divergens* 和/或免疫激发的多肽,3 周后再接受病菌 *Vibrio anguillarum* (107/ml, 1h) 的攻击。虽然 4 周后的累积死亡率在各个试验组中基本持平(80%~84%),但是在感染后 12

d 内, 分别饲喂活菌和多肽的试验组, 鱼苗的累积死亡率要比对照组的低。对此, 作者的解释是, 虽然在感染开始时, *C. divergens* 和多肽有一定的保护作用, 但由于致病菌数量很大, 慢慢地, 它们也就失去了保护作用, 最终导致更多鱼的死亡。此外, *C. eivergens* 能在多种鱼的肠道中根殖, 这为研发广谱性的益生菌提供了依据。2000 年, 又报道了一项实验结果。为此, 他们把鱼卵和幼苗分别浸泡在含有非致病菌 *V. salmonicida* 或 *L. plantarum* 或致病菌 *V. iliopiscarius* sp. nov. 的水中, 而对照组则按正常的方式进行, 经过一定时间后再检查它们的存活比。结果表明, 和对照组相比(存活率为 58.2%), 非致病菌 *V. salmonicida* 或 *L. plantarum* 浸泡的鱼苗在孵化后第 32 天的存活率分别为 72.8%和 68.4%, 而经 *V. iliopiscarius* sp. nov. 浸泡的鱼苗, 其存活率仅为 41.8%。由此揭示了通过微生物学手段以提高幼苗成活率的可能。

#### 4.1.2 在成鱼阶段的应用

1995 年, 通过实验, 发现有一株 *V. algi-nolyticus* 菌株对鱼的致病菌 *V. ordalii*, *V. anguillarum*, *Aeromonas salmonicida*, *Yersinia Yersiniaruckeri* 表现出拮抗作用, 在进一步的人工感染试验中, 他们观察到该菌株对大西洋三文鱼 (*Atlantic salmon*) 的益生保护作用, 使鱼对 *A. salmonicida*, *V. anguillarum*, *V. ordalii* 的敏感性降低。1997 年, Joborn 等从大西洋三文鱼消化道中分离筛选出一株 *C. inhibens* K1 菌株。体外实验表明, 该菌株能产生抑制鱼病原菌的物质。在活体实验中, 他们发现, 该菌株在鱼的肠道及排泄物中仍处于活跃的代谢状态。该菌株的益生保护作用在 2000 年的研究中得到进

一步的证实,并报道了 *C. inbibens*K1 菌株作为大西洋三文鱼和虹鳟鱼的益生菌的研究结果。体外实验表明,该菌株对下列病原菌有拮抗作用: *A. hydrophila*, *A. salmonicida*, *Flavobacterium psychrophilum*, *Photobacterium damselae* subsp. *piscicida*, *Streptococcus milleri*, *V. anguillarum* 和 *V. ordalii*。在进一步的饲喂试验中,发现用该益生菌喂养 14d 后的鱼,对 *A. salmonicida*, *V. ordalii* 和 *Y. ruckeri* 的抵抗力增强,存活率增大。从鲟鱼 (*Paralichthys olivaceus*) 分离并筛选出一菌株, *Lactobacillus* sp. DS-12。它表现出强的抗菌活性,能抑制鱼病原菌如 *Edwardsiella ictaluri*, *Pasteurella piscicida*, *A. hydrophila* 和 *V. anguillarum* 的生长。在 2 次各为期 1 个月的饲喂实验中,他们发现,饲喂含有 DS-12 菌株的试验组,鱼平均体重的增加均要比对照组的快。本研究揭示了益生菌可能同时拥有的既促生长又能抑菌的双重机能。1999 年研究了菌株的可能。体外以及活体实验研究表明,该菌株对鱼致病菌 *V. anguillarum* 表现出抑制作用。进一步的人工感染试验证实,与对照组相比,受到菌株 *P. fluorescens* AH2 保护的试验组,虹鳟鱼的累积死亡减少了 46%。

#### 4.2 在虾类养殖中的应用

1998 年,对如何利用有益生物控制养虾池的病害进行了研究。通过在试验池投入浓度在  $1 \times 10^4$  到  $1 \times 10^5$  个/ml 之间的 *Bacillus* spp. 细菌,研究者发现,养在该池的虾在 160d 里一点问题都没有,相反,对照池的虾养不到 80d,已因萤光 *Vibrio* 病而死得差不多,由此展示了利用有益微生物控制虾病发生的可能性。2000 年研究了 *Bacillus* S11 菌株的黑虎虾 (*Peneaus monodon*) 的益生

保护作用。通过 90d 的试验发现,饲喂含有 *Bacillus*S11 菌株的黑虎虾,生长得好,抗病能力强,即使受到 10<sup>7</sup>/ml 致病菌 *V.harveyi* 的人工感染,其存活率(54.3%)也比对照组(35.5%)高,由此证明了该益生菌的促生长和抗病保护作用。在进一步的免疫学研究中,他们发现,*Bacillus*S11 菌株的抗病保护作用是以下两种途径而获得:一方面通过激活细胞和体液免疫系统,从而提高鱼的免疫力;另一方面通过在虾的消化道中竞争排斥作用,减少肠道中的有害菌群,也就减少了有害菌的致病机会。在较早的一项研究中,甚至获得更好的结果:试验组的黑虎虾在人工感染后 100%存活,而对照组的存活率仅有 26%。此外,有报道在厄瓜尔多,有的虾苗场和孵化场采用一些 *Vibrio* 的非致病菌株,包括 *V.Alginolyticus*,*V.hollisae*,*V.fluvialis*,*V.piscium*, 以达到控制虾病的目的。

#### 4.3 在贝类养殖中的应用

1994 年报道了一项研究成果:可能归属于 *Alteromonas* 的菌株 CA2 表现出促进太平洋牡蛎(*Crassostrea* *gigas*)生长、提高其成活率的功能。2000 年从养殖孵化场分离到一组能抑制 *V.esplendidus*,*V.alginolyticus*, 和 *A.hydrophila* 生长的菌株(菌株 11,77 和 C33),并对智利扇贝(*Argopectenpurpuratus*)幼体能否吸入菌株以及相关菌株能否根植于扇贝消化道进行了探讨。研究结果表明,在含有 10<sup>6</sup> 个/ml 细菌的水中浸泡 6h,扇贝幼体吸入菌株 11 和 77 的细菌,但不吸入 C33 菌株。另外,菌株 77 能够占据扇贝消化道,成为优势菌。研究结果还揭示,菌株 77 有望成为智利扇贝养殖的益生菌。Gibson 等(1998)探讨了 *A.media*A199 菌株对太平洋牡蛎(*Cras*

sostreagigas)的益生保护作用。他们发现,当太平洋牡蛎 2~6d 的幼苗单独受到致病菌 *V. tubiashii* 感染时,5 d 内即死亡;相反,在有 *A. media*A199 菌株存在时,致病菌 *V. media*A199 的人工感染没有导致幼苗的死亡。*A. media*A199 菌株除了对 *V. tubiashii* 有拮抗作用外,还对许多其它鱼和贝类的病原体也有相同的作用,展示了该菌株作为广谱益生菌,在牡蛎养殖业的潜力。另外,研究发现,当菌株 *Roseobacter* (BS107)和 *V. anguillarum* 一起培养时,前者明显表现出对后者的抑制作用。在更深入的探讨中,他们观察到菌株 BS2107 的细胞提取物对扇贝幼体的存活率有正面的影响。

#### 4.4 在鱼用饵料中的应用

对于卤虫 *Artemiaspp.* 来说, *V. proteolyticus* 是它的死亡天敌。研究揭示,该致病菌首先侵袭卤虫的微绒毛和消化道的上皮细胞,破坏细胞间的连接,进入机体内部,再进一步地破坏机体组织,最终导致卤虫的死亡。为了能采用生物的手段控制卤虫病害, Verschueren 等(1999)首先从健康的卤虫体上分离出细菌菌株,经过活体拮抗实验,发现有 9 株菌株能对 *V. proteolyticus* 产生拮抗作用。在进一步的试验中,不但证实了该 9 株菌株对卤虫的保护作用,而且也阐明了它们是通过竞争排斥的机制而起作用的。通过生化试验,初步鉴定该 9 株菌株归属于 *Aeromonas* 和 *Vibrio* 两属,种类可能是 *A. hydrophila*, 或 *A. caviae*, *V. alginolyticus*。在对轮虫(*Brachionus plicatilis*, *B. rotundiformis*)的研究中发现,在培养过程中添加 *Alteromonas* 菌株或一株革兰氏阴性菌(B3)能够提高轮虫的生长速率。采用以 *Bacillus* spp. 为主的混合益生菌对轮虫(*B. plicatilis*)生长的影响展

开研究,结果同样表明益生菌能促进轮虫的生长。此外,以 *L.lactis*AR21 为益生菌,对轮虫的生长及其拮抗病原菌 *V.anguillarum* 也进行了探讨。研究结果揭示,该益生菌对轮虫的生长有促进作用,对病原菌 *V.anguillarum* 则表现出拮抗作用。

## 5 结论与展望

从目前的研究报道看,益生菌在水产养殖中的应用前景是诱人的。它通过分泌抑制性物质、竞争营养物质、竞争宿主的着附点或通过竞争排斥的原理,抑制有害细菌的生长繁殖,达到控制鱼病的目的。此外,有的益生菌还具有促进鱼类食欲、生长和或增重的作用。因此,在水产养殖业,单一或混合益生菌完全有可能取代目前所用的抗生素、化学促生素,成为 21 世纪人们所接受的绿色微生物制剂。但要真正把益生菌这种潜能变成现实,尚有一段距离,仍需要大量的研究投入。首先要回答的、同时也是最重要的问题,就是它是否对鱼虾贝类有害,包括直接的和间接的,假如益生菌其本身是无害的,那它是否有可能通过摄取有害病菌的致病基因,而转变成有害菌,进而更严重地危害渔业?鉴于自然界中许多细菌都具有天然的转化能力,因此,这种可能性是存在的,不容忽视。在用一些与致病菌亲缘关系相当紧密的菌株作为益生菌的场合,这种可能性更不容忽视。其次,它是否具有广谱促生保护作用?有的益生菌只能在单种宿主的消化道根殖,有的则能根殖多种宿主;有的只能分泌专门针对某一病菌的抑制物,有的则能产生广谱性的拮抗物质。研究清楚益生菌的适用对象和范围,可以为科学地、有针对性地应用某一益生菌奠定基础。最后,在制备益生菌时,以何种方式效果最佳?是以干粉的形式?

还是以液体的形式?抑或其它形式?不同的制剂方式可能会影响到益生菌的存活率、代谢活力,尤其是分泌抑制性物质的能力。代谢不旺的益生菌自然不可能在宿主体内与致病菌竞争营养物质和/或附着点,更谈不上分泌物质以抑制对方了。如果在筛选益生菌时能考虑以上3个问题,我相信,鱼用益生菌的前景是相当可观的。

## 硒对动物免疫机能的影响

硒是人和动物必不可少的微量元素。硒对人和动物的影响是多方面的。包括:硒与肿瘤的关系、硒与心血管疾病的关系、硒与抗衰老的关系、硒与动物免疫的关系以及硒对镉、砷、银等重金属的拮抗作用、硒对生殖系统和对精子形成的影响、硒与白肌病的关系、硒与球虫和病毒感染的关系等。

有关硒对动物和人体免疫功能影响的研究始于20世纪70年代初,目前越来越受到人们的重视。硒可以从多方面影响机体的免疫功能。机体缺硒时,T、B淋巴细胞增殖分化以及对丝裂原的反应受到抑制;淋巴细胞分泌的淋巴因子(lymphokine)减少,T细胞和NK细胞(自然杀伤细胞)在体外杀伤癌细胞的能力下降;吞噬细胞吞噬和杀灭病原体的能力受到严重影响;机体抗病能力和生产力明显降低。补给足量的硒则可以提高机体免疫功能。但过量的硒则可以引起免疫抑制,主要表现为细胞免疫和体液免疫水平下降。

### 1 硒对动物体液免疫功能的影响

近年来,随着研究的不断深入,硒对机体免疫功能

的影响引起了研究者的极大兴趣。70年代初叶,人们已经明确 VE 具有免疫佐剂的作用,认为它能增强雏鸡和鼠对绵羊红细胞(SRBC)的初次免疫应答反应。因为 VE 和硒二者在营养和生物化学上密切相关,人们曾设想硒是否也具有和阴二相同的功能。故 1972 年之后,就硒对动物免疫机能的作用进行了一系列的研究。

Berenshtein 首次报道了硒对动物体液免疫反应具有增强作用。在接种疫苗时加入硒,可明显地增加血清抗体效价。如给兔补硒可以提高其注射霍乱疫苗后的抗体水平。绵羊补硒能提高其体内破伤风类毒素和伪结核杆菌、产气梭菌及巴氏杆菌的抗体水平。将亚硒酸钠加在鸡新城疫疫苗中免疫鸡,补硒组与对照组相比,其抗体效价提高非常显著。黄克和梁礼成的试验也表明,硒具有提高新城疫 HI 抗体滴度的作用。Larsen 等建议在生产条件下,给仔猪注射疫苗时应同时补硒。Desowitz 证明,饮水中加入硒对接种致死量的疟原虫疫苗的 Swiss-Webster 鼠具有保护效应。Spallholz 发现无论日粮添加或注射硒都可提高小鼠 SRBC 凝集素抗体水平。其主要表现为 IgM 含量特别高,另外 B 细胞空斑形成数量增加。硒对动物特异性体液免疫功能影响的报道不尽相同。给鸡和绵羊补以高剂量的硒可以提高其体内  $\alpha$ -球蛋白水平或 IgM 水平。在牛饲料中补硒可以提高其血清 IgM 水平, Hayek 等发现妊娠母猪产前补硒可以显著增加其血清和初乳 IgM 水平,产后 IgM 高于对照组,随着仔猪年龄的增大, IgG 水平逐渐高于对照组。硒对免疫功能的影响与年龄亦有关系,试验表明,硒对母羊体液免疫功能的影响不及羔羊。体外试验表明,硒主要是促进 IgM 的分泌。

## 2 硒对动物细胞免疫功能的影响

### 2.1 硒对淋巴细胞转化的影响

1981年 Larsen 应用全血淋巴细胞转化试验研究了日粮添加硒和/或 VE 后猪 PBL(外用血淋巴细胞)对 PHA(植物血凝素)的反应。6组猪给不同剂量的硒(每千克日粮 0~100  $\mu\text{g}$ )和/或 VE(每天日粮添加 0~40mg),饲喂 12周。试验末,所有加硒和/或 VE 组仔猪 PBL 都显示比对照 PHA 反应增强。补加 VE 又可加强所有补硒组仔猪 PBL 对 PHA 的反应。可见二者在增加仔猪细胞免疫方面有协同作用。后来的试验也证明,硒能增强人、鼠、犬、猪、羊和牛等 PBL 或脾细胞对丝裂原如 PFA、PWM(美洲商陆)、ConA(刀豆蛋白 A)刺激的转化能力。给家兔补硒后,其 PBL 的 ANAE+细胞(非特异性酯酶阳性细胞)百分率和 E-玫瑰花环形成率显著高于对照组。在禽类,缺硒可以影响初级淋巴器官的发育,减少 PBL 的数量,改变 CD4/8 的平衡。在反刍兽的细胞培养液中加入硒酸钠可以增加淋巴细胞对丝裂原刺激的反应,促进 PWM 诱导的 Ig 的合成。体外培养时,能提高羔羊淋巴细胞对 PHA 反应的最佳剂量为 1~10  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ,当超过 10  $\mu\text{g}/\text{mL}$  时,出现明显的中毒反应,即对其转化呈现抑制作用。

### 2.2 硒对淋巴因子分泌的影响

硒还可促进淋巴因子的分泌,这已为大多数学者所证实。人的 PBL 在含硒为  $10^{-19}$ ~ $10^{-6}\text{mol}/\text{L}$  条件下培养后,其产生 IFN(干扰素)的能力提高。在小鼠淋巴细胞体外培养体系中加入硒,则可使分泌 IL-2(白介素-2)的能力增加;体外培养时,添加生理浓度的硒,可促进混合淋巴细胞产生 IL-2。究其机理,硒可能是 IL-2R 表达所需要的元素,可以通过调节 IL-2R 的表达来发挥作用。

### 2.3 硒对淋巴细胞杀伤功能的影响

硒还可增强淋巴细胞的杀伤功能。缺硒小鼠的 T 细胞和 NK 细胞在体外杀伤癌细胞的能力下降,补硒可以促进其功能恢复,硒对这种细胞毒功能的影响与其对淋巴毒素的影响相平衡。硒对 CTL(细胞毒性 T 细胞)的作用发生于 CTL 的产生过程,而不是发生于 CTL 对靶细胞的作用过程。给硒大鼠的 NK 细胞的活性提高,抗癌能力增强。缺硒能使大鼠 CTL 活性下降,在饲料中补充适量的硒可使其 CTL 活性达到正常。

### 3 硒对动物非特异性免疫功能的影响

硒不仅能增强动物特异性免疫功能。还能增强非特异性免疫功能,主要表现为吞噬细胞的吞噬功能和杀菌能力增强。Beren-shtein 报道,每天以 0.05mg/kg 剂量的硒饲喂家兔,其血清 IL(白介素)、补体和溶菌酶的含量增加,白细胞和 M<sub>1</sub>(巨噬细胞)活性及嗜菌指数增加。对病原体的吞噬和杀灭作用,首先是 M<sub>1</sub> 接近病原体,然后才能将其杀灭。硒对趋化、吞噬和杀灭三大过程均有影响。缺硒的山羊和奶牛的多核细胞的趋化能力下降。亚硒酸钠可刺激牛乳腺 M<sub>1</sub> 产生趋化因子。补硒可使缺硒小鼠多型核白细胞的吞噬能力改善,使 M<sub>1</sub> 的吞噬能力和杀菌能力增强。在 MAF(巨噬细胞活化因子)激活 M<sub>1</sub> 时,硒能起到增强 MAF 的作用,硒还可增强 M<sub>1</sub> 对 MAF 反应性。

### 4 过量(中毒)硒对动物免疫功能的影响

适量的硒可以增强机体的免疫功能,但过量(中毒量)的硒则可引起免疫抑制。Spallholz 报道,分别按 0、0.75、1.25、1.75、2.25、2.75、3.75、5.0、7.5 和 10mg/kg 饲料含量给不同性别乳鼠补硒。5d 后注入 0.2mL20

%SRBC( $5 \times 10^8$  个细胞), 测定凝集素抗体滴度。结果补给 0.75 和 1.25mg/kg 饲料组乳鼠的 PFC(空斑形成细胞)值明显增加, 抗体滴度也增加。而补给更高硒组乳鼠的 PFC 值却降低。试验鼠血清用 2-巯基乙醇灭活 IgM 后, 几乎不产生凝集 SRBC 的反应, 所以认为适量硒可以促进 IgM 的合成。另一试验组给日粮中补加 17~42mg/kg, 则 PFC 明显降低, 说明高浓度有硒可以抑 IgM 的合成。另有报道, 不同剂量的硒可影响山羊淋巴细胞 Et 玫瑰花环形成率。结果表明, 试验初斯, 试验羊的 Et 玫瑰花环形成率上升, 随着服硒量的增加, 当试验羊出现中毒症状后, 则逐渐下降, 试验后期, 反而低于试验前水平。说明随着血硒水平升高, 体内过量的硒可控制山羊的细胞免疫功能。刘明克在研究绵羊硒过多证时指出, 绵羊补硒 20~30d 时, 血清总蛋白 20dm, T 淋巴细胞增多, B 淋巴细胞减少,  $\gamma$ -球蛋白于补硒后 50d 下降, 在用含硒 10mg/kg 的基础日粮饲喂大鼠时, 慢性中毒大鼠淋巴细胞百分率下降, T 淋巴细胞数目及百分率下降, 补体活性降低。

## 生产绿色动物是历史的必然

### 1 绿色动物的概念

绿色, 是生命的源泉, 也是生命的象征。"绿色食品"是世界公认的食品发展方向。我们国家给"绿色食品"的定义为"安全、营养、无公害类食品", 并制订了相应的标准。绿色动物意为在动物的整个饲养周期内, 采用完全无害的生物学方法防治疫病, 减少使用乃至完全不

用对人体健康可能构成危害的化学药品或添加剂，使用无污染、无有害成分蓄积的植物和水饲喂养殖对象，以保证动物性食品对人类健康绝对安全有益。

## 2 绿色动物食品的要求

加工绿色动物性食品的原料必须生产于良好的生态环境中，即土壤、大气、水源无污染；饲料作物生长过程以及土、肥、水、农(兽)药等条件符合绿色动物食品检测标准，如化肥、农(兽)药必须低毒、低残留、高效等；流通和销售等环节，必须有效防止污染，从原料到成品全过程受到监控，符合国家和国际卫生标准；食品要符合安全、优质、营养条件；有害重金属含量、病毒病菌等有害微生物的数量，根据不同产品、其检测项目和量化标准要多于和高于国家食品卫生标准。

## 3 影响绿色动物生产的主要因素

### 3.1 饲料的影响

饲料的质量好坏直接影响绿色动物的生产。影响饲料质量的因素较多，作为饲料的原料主要以谷物居多，有些谷物本身在其生长发育过程中形成一些具有毒性的代谢物；饲料及饲料原料因贮存、运输、加工过程中受到有毒有害物质侵害，如贮存不当、发生霉变、发芽，产生大量的有害物质；农药中的有机氯、有机磷、有机汞等的残留，以致动物吸收蓄积体内；饲料及饲料原料中某些细菌指标超出国家控制标准，如沙门氏菌、肉毒梭菌等，严重影响饲料质量，造成对养殖对象的侵害；饲料添加剂类控制不准或使用不当，会造成超量蓄积，产生抗药性、过敏或变态反应；天然性放射性物质或人为放射性污染物通过被污染的饲料，进入养殖对象体内，引起血液学指标变化，发生肿瘤恶变等。