

国产饲料酶制剂概况

中国食品科技学会酶制剂专业学会 侯炳炎





20世纪初,在我国酶制剂应用于饲料工业引起关注。

1. 1992年成立了《全国饲料安全与生物技术专业委员会》。

2. 1992年我国第一家饲料酶制剂工厂在广东珠海投入生产。

3. 1993年中国饲料工业办公室与中国发酵工业协会联合召开〈酶制剂用于饲料工业研讨会〉。



截止2003年，国内已有多家企业生产用于饲料工业的酶制剂。

1. 2003年国产复合饲料酶制剂产量已超过1万吨.
2. 2003年国产植酸酶产量已超过400吨.



- 一. 国产用于饲料工业的酶制剂品种
- 二. 国产饲料酶制剂应用取得的主要成果
- 三. 国产饲料酶制剂生产和应用中的问题



一. 国产用于饲料工业的酶制剂品种

1. α -淀粉酶 (EC3.2.1.1)
2. 糖化酶 (EC3.2.1.3)
3. 蛋白酶
4. 纤维素酶 (EC3.2.1.4)
5. β -葡聚糖酶 (EC3.2.1.4)
6. 木聚糖酶 (EC3.2.1.8)
7. 果胶酶 (EC3.2.1.15)
8. 植酸酶 (EC3.1.3.8)



α -淀粉酶 (EC3.2.1.1)

- ◆ 国内有多家企业采用枯草杆菌 (*B.subtilis*) 液体深层发酵法生产。产品有固体和液体两种剂型。
- ◆ 该产品的酶活力2000U/ml(g),最适作用PH5.0-7.0, 最适作用温度60-70℃, 钙离子对酶有保护作用。
- ◆ 酶活力定义为在60℃, PH值6.0条件下, 每1h液化1g可溶性淀粉,为1个酶活力单位。



糖化酶 (EC3.2.1.3)

- ◆ 国内有多家企业采用黑曲霉 (*A. niger*) 液体深层发酵法生产。产品有固体和液体两种剂型。
- ◆ 该产品的酶活力10万U/ml (g), 最适温度50-60℃, 最适作用PH4.0-5.0。
- ◆ 酶活力定义为在40℃, PH值4.6条件下, 每1h分解可溶性淀粉产生1mg葡萄糖, 为1个酶活力单位。

蛋白酶

国内有多家企业采用固体发酵或液体发酵生产,亦有多家企业从植物木瓜提取.国产不同来源的蛋白酶性质和应用

品种	来源	最适PH	PH稳定范围	作用温度范围	应用行业
木瓜蛋白酶	木瓜	5-7	3-8	30-65℃	食品加工, 饲料
酸性蛋白酶	黑曲霉3350	3.0	2.5-6.0	30-50℃	制革, 饲料
	宇佐美曲霉537	3.0	2.5-6.0	30-50℃	
中性蛋白酶	枯草杆菌1.398	7.5	6-9	30-50℃	啤酒, 制革, 饲料
碱性蛋白酶	地衣芽孢杆菌2709	10.5	8-11	30-50℃	洗涤剂, 制革



纤维素酶 (EC3.2.1.4)

- ◆ 国内有多家企业采用木霉固体发酵法和液体深层发酵法生产酸性纤维素酶。
- ◆ 产品有固体和液体两种剂型。产品的最适作用**PH**值**4.0-5.0**，最适作用温度**45-50℃**。
- ◆ 酶活力(CMCA) 2000U/ml (g) 以上。
- ◆ 酶活力定义为在温度**50℃**,**PH4.8**,**1h**水解羧甲基纤维素钠,产生出相当于**1mg**葡萄糖的还原糖量为**1**个酶活力单位。
- ◆ 国内以木霉生产的纤维素酶，还表现出具有显著的半纤维素酶活力，对饲料工业的应用具有良好作用。



β -葡聚糖酶 (EC3.2.1.4)

- ◆ 国内有企业采用地衣芽孢杆菌 (Bacillus Licheniformis) 经液体深层发酵生产。该产品为固体剂型。
- ◆ 酶活力 2000 U/ml (g)。
- ◆ 该产品最适作用温度 50-55℃，适用温度范围 30-60℃，最适作用 PH 值 6.0-6.5，适用 PH 值范围 4.8-7.5。
- ◆ 酶活力定义为在 40℃，PH 值 6.5 条件下，每分钟水解 1% 的大麦 β -葡聚糖产生相当于 $1 \mu\text{mol}$ 葡萄糖的酶量为 1 个 β -葡聚糖酶酶活力单位。



木聚糖酶 (EC3. 2. 1. 8)

- ◆ 国内已有企业采用霉菌经固体发酵法生产木聚糖酶，产品为固体剂型。亦有企业采用细菌经液体深层发酵法生产木聚糖酶，产品有液体和固体两种剂型。
- ◆ 国产木聚糖酶为酸性木聚糖酶。最适作用PH值4.0-6.0，最适作用温度45-55℃。
- ◆ 酶活力 5000 U/ml(g)。
- ◆ 酶活力定义为在50℃，PH4.8条件下，1分钟水解1%木聚糖产生1 μ mol木糖所需的酶量为1个木聚糖酶单位。



果胶酶 (EC3. 2. 1. 15)

- ◆ 国内有企业采用黑曲霉 (Asp Niger) 经固体发酵法生产果胶酶, 产品为固体剂型。近两年有企业采用黑曲霉 (Asp Niger) 经液体深层发酵法生产果胶酶, 产品为液体剂型。
- ◆ 该产品最适作用温度 45-55℃, 适用温度范围 30-60℃, 最适作用PH3.0-4.0, 适用PH范围2.5-5.0。
- ◆ 酶活力 20000 U/ml (g)。
- ◆ 酶活力定义为在温度50℃, PH3.5条件下1小时分解果胶产生1mg还原糖 (以半乳糖醛酸计) 所需的酶量为1个果胶酶活力单位。

A vertical image on the left side of the slide shows a dark metal key with a circular handle and a notched bit, resting on a light-colored, textured surface like sand or gravel.

植酸酶 (EC3. 1. 3. 8)

- ◆ 植酸酶是专门为饲料工业设计生产的，近几年国内已有多家企业采用基因工程菌经液体深层发酵法生产。
- ◆ 有粉状和颗粒状两种剂型，有三种酶活力规格：5000FTU/G，2500FTU/G，500FTU/G。
- ◆ 酶活力定义为，在温度37℃。PH5.5条件下1分钟分解植酸纳产生1 μ mol无机磷所需的酶量为1个植酸酶活力单位 (FTU) 。



二. 国产饲料酶制剂应用取得的主要成果

1. 消除抗营养因子**NSP**发挥良好作用。

2. 植酸酶为环境保护发挥重要作用。

消除抗营养因子NSP发挥良好作用

- ◆ 许多谷物和植物蛋白具有一定比例的能量以非淀粉多糖（NSP）的形式储存，这种形式的多糖不能被单胃动物消化。绝大部分NSP是可溶性的，可导致单胃动物的小肠粘度提高，最终使消化受阻。
- ◆ 添加以木聚糖酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、纤维素酶等组成的复合饲料酶制剂可以分解NSP，降低肠内的粘度，提高了饲料利用率。同时，由于NSP被降解还可释放植物的细胞结构所固定的淀粉和蛋白质，可以全面增加可代谢能量和提高蛋白质利用。



植酸酶为环境保护发挥重要作用

- ◆ 几乎在所有的植物饲料中，磷酸盐绝大部分以植酸形式存在（肌醇六磷酸），由于单胃动物的消化道中植酸酶的活力很低，不能被单胃动物有效利用，大部分植酸磷排出体外，不仅磷源浪费，而且造成环境污染。
- ◆ 使用植酸酶，可替代饲料配方中50%-70%的磷酸氢钙，向环境排泄的磷相应减少30%以上，在环境保护上发挥巨大作用。
- ◆ 现在，在我国用于单胃动物的配合饲料，4%-6%的予混合饲料，20%-40%的浓缩饲料中都已开始添加植酸酶。





三.国产饲料酶制剂生产和应用中的问题

1. 酶的活性。


2. 应用技术。

3. 酶的耐热性和储存稳定性。



酶的活性

- ◆ 酶是一种催化剂，是具有催化活性的化合物。酶的能力以酶活性表示。习惯上，酶活性称为酶活力，或者简称为酶活。
- ◆ 现用于饲料的木聚糖酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、纤维素酶等酶制剂酶活力测定方法不统一，不同企业生产的同一产品缺乏可比性，使用时造成混乱。
- ◆ 饲料厂家应向酶制剂生产厂家索取酶活力检测和表示方法，以了解该产品的质量状况。
- ◆ 饲料厂家应建立酶活力化验室，对购进的酶制剂经检测酶活力符合质量要求方可用于生产。



应用技术

- ◆ 饲料中添加酶制剂，与酶在其他行业的应用不同。因酶反应在动物消化道内进行，与人体的消化有同样的作用，即与动物消化道内存在的酶系有关，反应极为复杂。
- ◆ 应重视应用实验，通过实验结果才能决定添加酶的品种和酶活力的数量。才能根据用户的实际情况，提供最佳配方。



酶的耐热性和储存稳定性

- ◆ 酶制剂加入饲料中的一种方法是混匀入饲料后进行高温造粒，高达80℃左右的温度易使酶变性失活。此外，目前国内生产厂家制成的酶粉在常温存放中也存在失活问题。
- ◆ 20世纪90年代中期，欧洲和北美对酶的热稳定性的研究有了很大进展，不仅使酶粉在常温存放中的稳定性有了保障，并使其与饲料混匀后能够耐受造粒的高温，失活率在15%以内，而且操作方便，费用可以接受。其方法为：
 1. 加盐。国内生产厂家已普遍采用。
 2. 制备包埋型含酶颗粒。国内正在研究中。
 3. 避开酶制剂与饲料一起高温造粒，将酶制剂制成液体剂型，采用饲料造粒后喷涂。国内正在研究中。



结束语

- ◆ 国内生产饲料酶制剂已有10年以上时间。饲料酶制剂的应用，在提高动物的生产性能和饲料利用效率，开发新的饲料资源，生产天然、无毒、无残留的产品以及环境保护等诸多方面逐渐显示出巨大的潜力。
- ◆ 酶制剂是一种新型的绿色饲料添加剂，为饲料工业配套，将推动我国酶制剂工业发展。



参考文献

1. 汪傲 《饲用酶制剂应用进展与展望》
2. 冯定远等 《酶制剂在饲料工业中的应用进展》
3. 霍兴云 《饲用酶的生产及其应用》
4. 华章熙等 《洗涤剂酶应用手册》
5. 张若寒 《植酸酶成为饲料业和养殖业发展的催化剂》



感谢观看

2004年