



内部资料

发酵工业

FERMENTATION INDUSTRY

4

2020

生物发酵产业权威资料 / 行业信息传播平台

总第333期



CONTENTS

2020 4
总第 333 期

制作食品标签的二十个注意事项

行业聚焦 INDUSTRYFOCUS

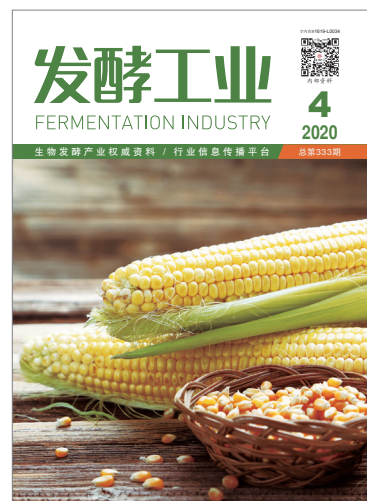
- 04 制作食品标签的二十个注意事项
- 08 2019年全国饲料行业情况
- 10 2019 年全球及中国糖产业发展现状及趋势分析
- 14 对发酵饲料、中药饲料等禁抗替代产品研制的研究

研究开发 RESEARCH&DEVELOPMENT

- 19 发酵饲料及在我国兔生产中的应用
- 26 生物发酵饲料对池塘养殖克氏原螯虾生长性能、

目录 | CONTENTS

- 肌肉品质及免疫机能的影响
- 30 不同发酵时间对益生菌发酵饲料营养成分和品质的影响
- 数据 DATA**
- 34 2020 年 1—2 月有关产品进出口情况
- 通知**
- 37 关于征集氨基酸及相关产业 2020—2021 年度国家标准、行业标准及团体标准制修订建议的通知
- 38 2020 第四届氨基酸科学国际研讨峰会预备通知
- 39 中国生物发酵产业协会入会申请书



编印单位：中国生物发酵产业协会
网 址：www.cbfia.org.cn

主 编：石维忱
编 委（按姓氏笔画排名）：

于昌德 于培星 牛继星
王兆光 王 勇 王星云
王新建 王德辉 王 晋
田玉兰 白 钢 冯志合
卢 涛 朱新建 刘宗利
刘顺启 江保安 李学纯
李世勇 李建军 陈 刚
陈尧桢 陈桂贞 陈德水
宗伟刚 俞学锋 贺俊士
夏令和 袁建国 寇光智
谢海华 程少博 詹志春

编 辑：关 丹

法律顾问：赵一方

编辑出版：《发酵工业》编辑部

电 话：010-68396573

电子邮箱：gd1104@163.com

地 址：北京市西城区阜外大街
乙22号502室

邮政编码：100833

设计印制：北京科信印刷有限公司

制作食品标签的二十个注意事项

食品标签的质量要求

食品标签“不应与食品或者其包装物（容器）分离”是要求食品标签的所有内容必须附着或结合牢固的粘贴、打印、模印或压印在包装物或包装容器上。但是，说明产品特征、产品特点、食用方法等吊牌或说明物，如葡萄酒的产地吊牌、调味品的手册、植物油的推荐用法说明等可与食品分离。

标签的规范性要求

食品标签“应真实、准确，不得以虚假、夸大、使消费者误解或欺骗性的文字、图形等方式介绍食品，也不得利用文字大小或色差误导消费者”。“利用文字大小或色差误导消费者”是指利用食品标签的内容是消费者对食品的真实属性产生错误的联想，因采用热收缩膜包装而导致字号图形等的改变，不属于这种情况。

标签使用文字的要求(一)

食品标签“可以同时使用拼音和少数民族文

字，拼音不得大于相应汉字”。其中“拼音”是指汉语拼音，少数民族文字是指蒙语、藏族和满语等语言文字，拼音必须与汉字同时使用，并不得大于相应的汉字；少数民族文字必须与汉字同时使用，但对大小无要求。汉语拼音拼写时应遵循《汉语拼音方案》。

标签使用文字的要求(二)

食品标签“可以使用同时使用外文，但应与中文有对应关系（商标、进口食品的制造者和地址、国外经销者的名称和地址、网址除外）”，所有外文不得大于相应的汉字（商标除外）。

字高与标签面积

预包装食品标签最大表面面积大于 35cm^2 时，强制性标识内容的文字和数字的字高应大于等于 1.8mm ，最大表面面积大于 10cm^2 但小于 35cm^2 时应当按 GB7718 要求标示所有强制性内容，但免除字高要求；最大表面面积小于 10cm^2 时，可以只标示产品名称、净含量、生产者（或经销商）的名称和地址，且免除字高要求。

净含量(Q)的范围	字符的最小高度/mm
$Q \leq 50\text{mL}; Q \leq 50\text{g}$	2
$50\text{mL} < q \leq 200\text{ml}; 50\text{g} < q \leq 200\text{g}$	3
$200\text{mL} < q \leq 1\text{l}; 200\text{g} < q \leq 1\text{kg}$	4
$1\text{L} < q; 1\text{kg} < q$	6

无论标签面积大小，净含量字符的最小高度应符合下表的要求：

判定文字高度时，中文应以上下结构、左右结构的文字为准，字母的高度应按大写字母或b，d，f，g，h，j，k，l，p，q，y等小写字母高度判断。

多个预包装食品组成的销售单元

外包装（如礼盒、礼品袋、组合包等）易于开启时，可以不在外包装上重复标示内含的每件预包装食品包装上已经标示的内容。

复合配料

如果某种配料是有两种或两种以上的其他配料构成的复合配料（不包括复合食品添加剂），应在配料表中标识该复合配料的名称，当复合配料中的部分原始配料与食品中的其他配料相同时，也可在配料表中合并计算后直接标示各配料的名称，其顺序应按各配料在终产品中总

量决定。

配料的定量标示

当强调不含某种配料或成分或强调某种配料或成分“含量较低或无”时，也需要进行定量标示。当GB2760未批准某种添加剂在该类食品中使用，不应使用“不添加”该种添加剂来误导消费者。

不需要定量标示配料的情况

食品名称中提及某种配料或成分而未在标签上特别强调，不需要标示该种配料或成分的添加量或在成品中的含量。用真实属性名称或图示对食品的风味、口味、香味或配料来源进行说明不属于特别强调，不需要对该原料进行定量标示，如某种食品名称为“红豆冰淇淋”，但在标签的其他地方没有出现对红豆的提及或是强调，则可以不在配料表或标签适当部位标示出红豆的添加

量，其他类似的例子还有“红枣酸奶”。

对配料中致敏物质的提示说明不属于定量标示的范围，如“本产品含有花生”。

食品添加剂的标示

配料表应当按照食品添加剂在 GB2760 中的通用名称如实标示，但不强制要求建立“食品添加剂项”。加入量小于食品总量 25% 的复合配料中含有的食品添加剂，若符合 GB2760 规定的带入原则且在最终产品中不起工艺作用的，不需要标示。

食品添加剂的标示(一)

既可以作为食品添加剂或食品营养强化剂又可以作为其他配料使用的配料，应按其在终产品中发挥的作用规范标示。如核黄素、维生素 E、聚葡萄糖等既可作为食品添加剂又可作为食品强化剂使用，当作为食品添加剂使用时，应标示其在 GB2760 中规定的名称，当作为食品营养强化剂时，应标示其在 GB14880 中规定的名称。

食品添加剂的标示(二)

对于列入 GB2760 “食品用酶制剂及其来源名单”的酶制剂，如果在终产品中已经失去酶活力的酶制剂，不需要进行标示；如果在终产品中仍然保持酶活力的，应按照食品配料表中配料标示的有关规定，按制造或加工食品是酶制剂的加入量，排列在配料表的相应位置。

生产日期和保质期的标示

日期标示不得另外加贴、补印或篡改，是指不能再完整的标签上另行加贴生产日期和保质期，也不能在原标签上补印日期或任意更改已有的日期，可以用整个食品标签以不干胶的形式制作，包括“生产日期”或“保质期”等日期内容，整个不干胶加贴在食品外包装上。进口的预包装食品，如只标示有保质期和最佳食用日期，企业可根据进口预包装食品上标示的保质期和最佳食用日期正确计算出生产日期并标示在产品标签上。

进口食品标签的标示

进口预包装食品不强制标示产品标准代号和质量（品质）等级。如果标示了产品标准代号和质量（品质）等级，应确保真实、准确。GB7718-2011 规定进口食品免除标示生产许可证编号，但仅限于进口食品无需重新分装的情况。如在国内破坏全部包装后裸露进入生产线重新分装成的，需要标示分装商的食品生产许可证编号；但仅破坏储运包装后分装或组装的，可以不标示分装（组装）商的生产许可证编号。

产地的标示

GB7718-2011 中的“产地”指食品的实际生产地，是特定情况下对生产者地址的补充，对于分装的企业来说，产地是分装商所在的地域，用原产地补充说明原料的生产地域。委托其他企业生产的产品，仅标示委托企业的名称和地址时，应用“产地”项标示受委托企业所在地域。

营养成分表(一)

计算用营养成分含量数量的来源，可以使用食物成分数据库，有中国疾病预防控制中心营养与食品安全所编著的《中国食物成分表》；在《中国食物成分表》未包含的食品种类和食物成分，可以参考美国农业部《USDA National Nutrient Database for Standard Reference》《USDA Table of Nutrient Retention Factors》，英国食物标准局和食物研究所的《McCance and Widdowson's the Composition of Foods》及其他国家的权威数据库资料。

营养成分表(二)

GB28050 规定了强制标示的内容，下列四种情况时，食品企业必须标示所要求的食品营养信息：

一是所有的预包装食品（豁免标示的食品除外）均应强制标示能量和四个核心营养素的信息。

二是对除能量和核心营养素外的营养成分进行营养声称或营养成分功能声称时，还应标示出该营养成分的信息，“欲声称、先标示”。

三是若使用了营养强化剂时，还应标示强化后食品中该营养素的信息，“如强化、须标出”。

四是食品配料中含有或生产过程中使用了氢化和（或）部分氢化油脂时，还应标示出反式脂肪（酸）的含量，“用氢化、标反式”。

豁免强制标营养标签的预包装食品

GB28050-2011 中规定了可以豁免标示营养

标签的部分预包装食品范围，如营养素含量波动较大，难以准确标注营养信息的，如生鲜食品，现制现售食品；现制现售食品是指现场制作、销售并可即时食用的食品。食品加工企业集中生产加工、配送到商场、超市、连锁店、零售店等销售的预包装食品，应当按标准规定标示营养标签。

如何判定含量声称

需冲调后食用的食品如何标示

判断食品中能量和营养成分的含量声称是否合格时，应以标签营养成分表中能量和营养成分的含量标示值为准，而判断含量标示值是否正确，则以允许误差为准。

需要冲调后食用的预包装食品，如固体饮料等，在标示营养素含量或进行营养声称时可选择冲调前或冲调后的食品状态标示，也可两种状态同时标示。若两种状态同时标示，计算NRV%应选其一并注明。

警示标志

《食品标识管理规定》第15条规定，混装非食用产品易造成误食，使用不当，容易造成人身伤害的，应当在其标识上标注警示标志或者中文警示说明。产品质量法第27条、第28条分别规定，使用不当，容易造成产品本身损坏或者可能危及人身、财产安全的产品，应当有警示标志或者中文警示说明。

2019年全国饲料行业情况

2019年，受生猪产能下滑和国际贸易形势变化等影响，全国工业饲料产值和产量下降，产品结构调整加快，饲料添加剂产品稳步增长，规模企业经营形势总体平稳。

饲料工业总产值

全国饲料工业总产值 8088.1 亿元，同比下降 9.0%；营业收入 7780.0 亿元，同比下降 10.5%。其中，饲料产品产值 7097.7 亿元、营业收入 6858.5 亿元，同比分别下降 9.8%、11.5%；饲料添加剂产品产值 839.3 亿元、营业收入 763.4 亿元，同比分别下降 12.4%、13.4%；饲料机械总产值 47.8 亿元、营业收入 60.5 亿元，同比分别下降 19.3%、1.4%；宠物饲料产品产值 103.3 亿元，营业收入 97.6 亿元。

工业饲料总产量

全国工业饲料总产量 22885.4 万吨，同比

下降 3.7%。其中，配合饲料 21013.8 万吨，同比下降 3.0%；浓缩饲料 1241.9 万吨，同比下降 12.4%；添加剂预混合饲料 542.6 万吨，同比下降 10.6%。分品种看，猪饲料 7663.2 万吨，同比下降 26.6%，其中仔猪、母猪、育肥猪饲料分别下降 39.2%、24.5%、15.9%；蛋禽饲料 3116.6 万吨，同比增长 9.6%，其中蛋鸭、蛋鸡饲料分别增长 27.2%、1.8%；肉禽饲料 8464.8 万吨，同比增长 21.0%，其中肉鸡、肉鸭饲料增长 17.9%、25.2%；反刍动物饲料 1108.9 万吨，同比增长 9.0%，其中肉牛、奶牛、肉羊饲料分别增长 32.5%、0.8%、7.8%；宠物饲料产量 87.1 万吨，同比增长 10.8%；水产饲料 2202.9 万吨，同比增长 0.3%；其他饲料 241.9 万吨，同比增长 29.5%。在饲料总产量中，猪饲料占比从上年的 43.9% 下降到 33.5%，禽饲料占比从上年的 41.4% 上升到 50.6%。

饲料添加剂产量

全国饲料添加剂产量 1199.2 万吨，同比增长 8.2%。其中，直接制备饲料添加剂 1130.2 万吨，同比增长 7.6%；生产混合型饲料添加剂 69 万吨，同比增长 20.0%。氨基酸、维生素和矿物元素产量分别为 330 万吨、127 万吨、590 万吨，同比分别增长 10.5%、14.7%、4.1%。酶制剂和微生物制剂产量继续快速增长，同比增幅分别为 16.6%、19.3%。

集约化经营情况

全国 10 万吨以上规模饲料生产厂 621 家，比上年减少 35 家；饲料产量 10659.7 万吨，同比增长 3.7%，在全国饲料总产量中的占比为 46.6%，较上年增长 3.3 个百分点。全国有 7 家生产厂年产量超过 50 万吨，比上年减少 1 家，单厂最大产量 110.7 万吨。年产百万吨以上规模饲料企业集团 31 家，在全国饲料总产量中的占比为 50.5%，其中有 3 家企业集团年产量超过 1000 万吨。

区域布局变化情况

全国饲料产量超千万吨省份 9 个，比上年减少 2 个，按产量排序分别为山东、广东、广西、辽宁、江苏、河北、湖北、四川、湖南。其中，山东省产量达 3778.9 万吨，同比增长 5.9%；广东省产量 2923.8 万吨，同比下降 8.3%；山东和广东两省饲料工业总产值继续保持在千亿以上，分别为 1057 亿元和 1009 亿元，同比分别下降 13.1% 和 22.6%。全国有 12 个省份产量同比增长，其中贵州、云南、甘肃、宁夏、新疆等 5 个西部省份增幅超过 20%。

企业经营调整情况

2019 年猪饲料生产厂数量 5432 家，比上年减少 238 家；家禽饲料生产厂数量 4848 家，比上年增加 313 家；反刍和宠物饲料生产厂也分别比上增加 68 家和 38 家。全国散装饲料总量 4414.3 万吨，同比增长 5.4%；在饲料总产量中的占比为 19.3%，比上年提高 1.7 个百分点。

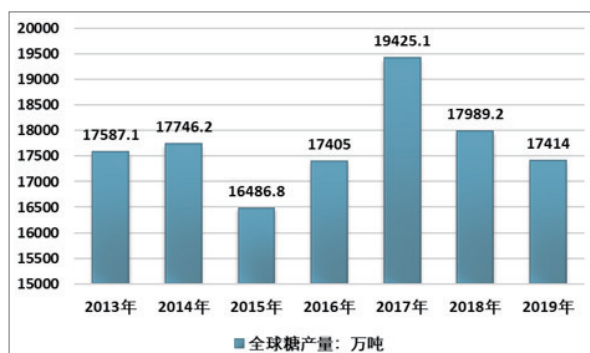
2019年全球及中国糖产业发展现状及趋势分析

全球 80% 左右的食糖为甘蔗糖，由于甘蔗的宿根性，全球食糖产量也呈现 5-6 年为一个周期的特征。2017 年榨季由于印度食糖产量的快速增长，带动全球糖产量达到历史峰值。

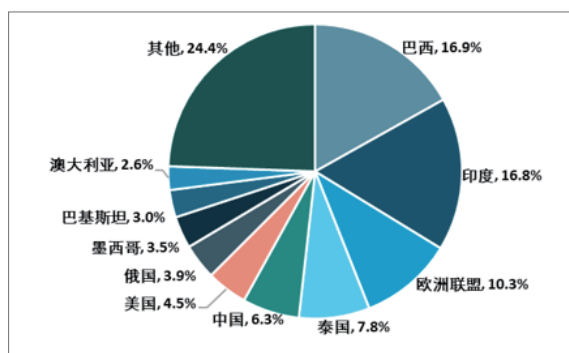
近两年受天气影响，主要产糖国印度、泰国及欧盟在 2018 和 2019 榨季均有所减产，导致全球糖产量迅速下降至 1.74 亿吨，相比 2017 年峰值下降 10.35%。

目前全球大约有 110 个国家从事食糖生产，前 10 大国家约占据了全球 75% 的产量，其中印度、巴西、欧盟及泰国为主要产糖国。2019 年巴西再次夺回全球最大产糖国地位，2019 年巴西产糖量 2935 万吨，占全球糖产量比重的 16.9%，其次是印度，2019 年印度糖产量 2930 万吨，占比 16.8%，欧盟糖产量 1785 万吨，占比 10.3%，排名第三。

2013-2019 年全球糖产量统计



2019 年全球主要食糖生产国占比分布



2013-2019 年，全球糖消费量从 1.66 亿吨增长至 1.75 亿吨，年均复合增速为 0.89%。但近年来，由于人口增长放慢以及人们开始意识到过度摄入糖份的不利影响，近年来全球糖消费量增速明显放缓。

在全球糖消费市场来看，印度糖消费远超其他国家及地区，2019 年印度糖消费量约 2850 万吨，占全球糖消费比重的 16.32%，其次是欧盟地区，2019 年糖消费量 1860 万吨，占比 10.65%。

我国食糖消费结构主要以工业消费为主，居民市场糖消费占比偏低。尤其在食品工业化发展迅速的环境下，我国食品工业用糖量占到了全部糖消费比重的 70% 左右。由于人口增长放缓、我国经济向新常态转换，近年我国食糖消费量整体波动较小。根据美国农业部数据，2019 年我国食糖消费量为 1580 万吨；而根据中国糖业协会数据统计显示，2018-2019 榨季我国食糖消费量为 1510 万吨，同比增加 20 万吨。综合来看，近年来我国食糖消费量在 1500 万吨左右。

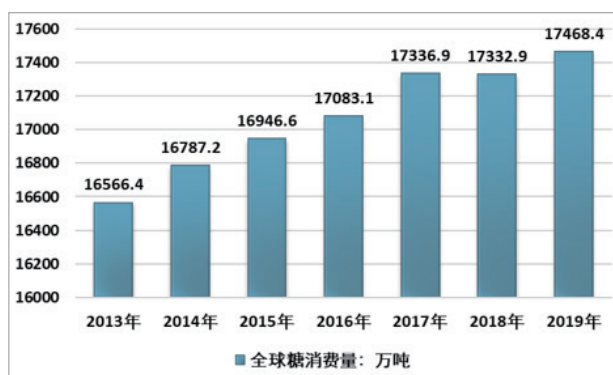
近年来我国糖料种植面积减少，2013-2017 年我国糖料种植

2015-2019 年全球主要糖生产分布统计

单位：千吨

国家及地区	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
巴西	34650	39150	38870	29500	29350
印度	27385	22200	34309	34300	29300
欧洲联盟	14283	18314	20938	17731	17850
泰国	9743	10033	14710	14581	13540
中国	9050	9300	10300	10760	10890
美国	8155	8137	8430	8159	7813
俄国	5200	6200	6560	6080	6800
墨西哥	6484	6314	6371	6812	6118
巴基斯坦	5265	6825	7225	5540	5240
澳大利亚	4900	5100	4480	4725	4500
危地马拉	2823	2719	2865	3049	3110
土耳其	2000	2500	2500	2700	2750
埃及	2125	2270	2320	2405	2740
哥伦比亚	2250	2300	2500	2400	2400
南非	1684	1607	2064	2257	2349
印度尼西亚	2025	2050	2100	2200	2100
菲律宾	2135	2500	2200	2100	2100
伊朗	1640	1770	2190	1575	2000
阿根廷	2060	2050	1870	1665	1680
乌克兰	1638	2156	2180	1848	1646
古巴	1625	1800	1100	1400	1400
秘鲁	1206	1238	1080	1255	1400
越南	1330	1520	1540	1300	1400
埃斯瓦蒂尼	695	587	650	730	800
日本	850	720	830	780	790
其他	13667	14690	14069	14040	14074

2013-2019 年全球糖消费量统计



面积持续滑。2018 年，受糖料收购指导价较高影响，农民种植积极性提升，糖料种植面积同比小幅增加 5.5% 至 162.29 万公顷。

我国糖料作物由于受到自然灾害和自身生长周期等因素的影响，糖料的产量呈现出周期性波动。2018 年随着我国糖料播种面积的回升，我国糖料产量明显回升。

从全球贸易情况来看，全世界每年用于国际贸易的糖总量约 5500 万吨，占总产量的 31.58%。主要出口国为：巴西、泰国、澳大利亚、印度。主要进口国有：中国、美国、印尼等。

目前中国糖主要进口来源国为巴西、古巴、泰国、印度、澳大利亚和韩国等。2018 年我国从巴西进口占比 26% 以上，其次为古巴，占比 13.3%。

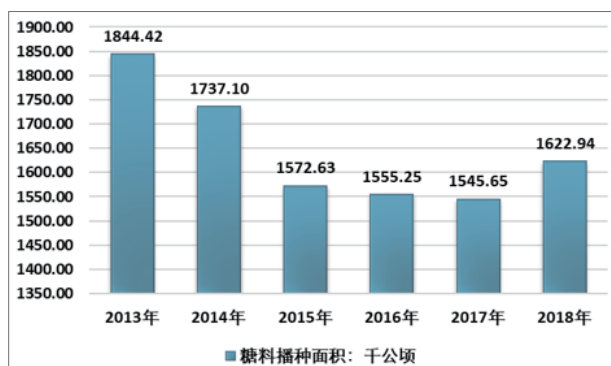
我国与古巴签订了长期进口原糖协议，每年从古巴进口原糖 40 万吨。近些年随着我国食品工业的崛起以及国内糖料产量减产影响，我国食糖进口规模有明显上升趋势。

截至 2019 年我国食糖进口量 339 万吨，同比增长 21.07%，进口金额 11.21 亿美元，同比增

2015-2019 年全球糖消费分布统计

国家及地区	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
印度	26800	25500	26500	27500	28500
欧洲联盟	18700	18750	18600	18600	18600
中国	15800	15600	15700	15800	15800
美国	10779	10979	10930	10982	11000
巴西	10500	10550	10600	10600	10650
印度尼西亚	5600	6186	6348	7055	6850
俄国	5867	5942	6113	6115	6250
巴基斯坦	4800	5100	5300	5400	5600
墨西哥	4703	4769	4512	4317	4322
埃及	2930	2950	3050	3100	3250
土耳其	2248	2739	2728	2800	2880
伊朗	2391	2619	2449	2359	2701
孟加拉国	2308	2232	2646	2560	2585
泰国	2670	2680	2580	2550	2580
菲律宾	2140	2219	2250	2250	2300
日本	2122	1995	2058	1975	1984
马来西亚	1731	1696	1833	1985	1935
哥伦比亚	1846	1900	1763	1855	1850
南非	1957	1960	1961	1770	1650
尼日利亚	1290	1545	1610	1610	1620
越南	1776	1822	1765	1541	1600
沙特阿拉伯	1526	1599	1478	1517	1574
韩国南部	1446	1424	1519	1656	1555
阿尔及利亚	1429	1549	1719	1576	1504
秘鲁	1566	1442	1470	1443	1500
其他	34541	35084	35887	34413	34044

2013-2018 年中国糖料播种面积



长 8.97%。

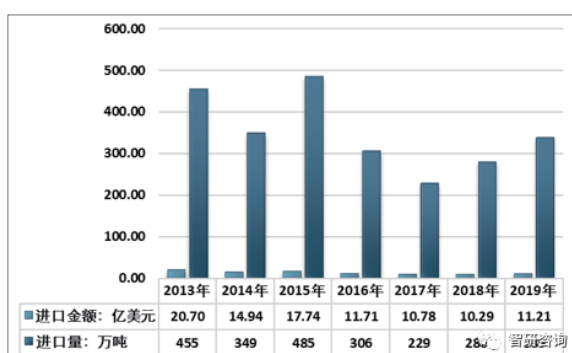
2019 年我国食糖出口规模略有下滑，食糖出口量 18.56 万吨，相比 2018 年的 19.57 万吨，下降 5.18%，出口金额 8736.7 万美元，同比下降 13.15%。

我国工业化生产进程加速，推动了我国食品工业的快速发展，一定程度上也带动了国内食糖的需求规模。但目前，我国制糖业进入减产周期，同时叠加天气影响，主要产糖区云南、广西、海南等均出现不同程度减产。以及未来巴西、古巴食糖相关进口保障性关税的影响，我国食糖采购成本预计将会呈现上涨趋势。

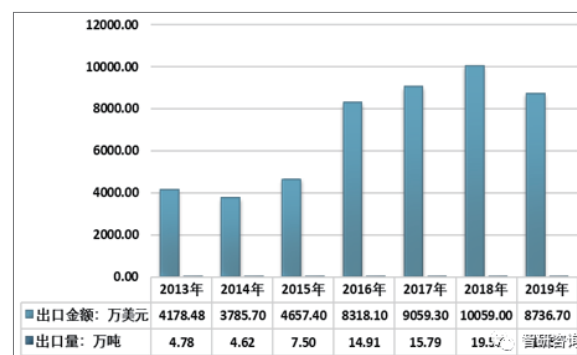
2013-2018 年我国主要糖料生产地区产量统计 单位：万吨

地区	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年
河北省	56.92	54.79	60.57	60.44	62.49	94.11
山西省	20.5	6.51	5.48	3.24	0.64	0.12
内蒙古自治区	161.26	143.94	200.49	268.36	344.34	515.88
辽宁省	17.07	10.08	5.18	9.35	10.7	11.81
吉林省	4.45	4.35	0.85	0.88	2.59	2.52
黑龙江省	123.17	41.06	7.29	11.39	37.37	52.95
上海市	0.42	0.34	0.31	0.31	0.21	0.24
江苏省	6.26	6.22	5.54	4.92	4.86	5.28
浙江省	47.77	44.96	42.77	40.98	37.5	40.59
安徽省	20.21	19.67	20.32	11.21	11.21	10.1
福建省	49.21	43.49	34.79	28.83	26.37	26.13
江西省	64.6	64.52	65.82	66.71	67.28	64.57
河南省	22.28	20.74	17.88	16.67	16.24	15.39
湖北省	22.81	23.37	23.81	26.98	26.99	27.77
湖南省	40.15	36.77	34.23	31.28	33.23	33.81
广东省	1405.52	1347.12	1285.49	1293.87	1343.47	1412.69
广西壮族自治区	7743.53	7549.33	7078.19	6991.45	7132.35	7292.76
海南省	389.04	368.39	243.88	171.18	133.1	132.53
重庆市	10.3	9.62	9.05	8.91	8.79	9.09
四川省	44.81	43.42	41.94	35.74	34.92	36.37
贵州省	108.85	108.95	95.85	71.62	50.31	62.52
云南省	1950.67	1892.08	1706.93	1523.77	1516.15	1640.08
陕西省	0.16	0.15	0.15	2.57	2.72	0.13
甘肃省	27.33	29.61	18.26	19.19	26.69	25.2
青海省	0.02	0.1	0.03	0.06	0.03	0.04
新疆维吾尔自治区	217.7	219.15	210.12	476.11	448.27	424.73

2013-2019 年中国食糖进口量及进口金额统计



2013-2019 年中国食糖出口量及出口金额统计



对发酵饲料、中药饲料等禁抗替代产品研制的研究

◇ 生物饲料工程研究中心

文章分析禁抗替代产品研制的背景，禁抗替代产品发酵饲料、中药饲料及中药饲料添加剂研制现状以及开发前景，发酵饲料的产品分类、发酵菌种及制作工艺和设备要求。中药处方药是中药饲料添加剂制作来源，制作中药渣发酵饲料是对中药渣资源化利用主要途径。重点介绍了防治仔猪腹泻白头翁汤饲料添加剂配比来源和治疗试验，试验表明：15% 白头翁汤饲料添加剂对仔猪腹泻治愈率 90.0%、平均治愈天数 3.6d，较氧氟沙星对照组治愈率 94.0%、平均治愈天数 2.8d，较白头翁汤处方药组治愈率 92.0%、平均治愈天数 3.3d，3 组差异不显著（ $P > 0.05$ ），15% 白头翁汤饲料添加剂可以代替抗菌素和中药处方药。禁抗时代的到来，对从业人员提出了对发酵饲料、中药饲料添加剂知识更新更高的要求。

发酵饲料、中药饲料等禁抗替代产品研制的背景

农业农村部《兽用抗菌药使用减量化行动试点工作方案(2018 兽用抗菌年)》计划到 2020 年年底禁止饲料中使用药物饲料添加剂，并制订一系列饲料禁抗法规和养殖端减抗、限抗法规。

药物饲料添加剂和养殖端滥用抗生素危害已得到人们共识，但也有人认为全面“饲料禁抗”会引发养殖业生产水平下降，养殖成本会大幅度增加，饲料禁抗的初期，养殖端抗生素用量反而增加，养殖端减抗、限抗成为一句空话。大家认为禁抗将对畜牧业影响有：1) 部分饲料企业的生存；2) 饲料产品的设计；3) 执业兽医制度将加快推行；4) 无抗肉品成为营销新卖点；5) 替抗产品迎来

历史机遇，这一巨大市场腾挪出的空间，将由发酵饲料、中药饲料、中兽药、益生菌等替代，未来这四类产品生产厂家、经营商或成为最大受益者，将迎来井喷式的增长；6）养殖场更加重视环境上的硬件投入。因此发酵饲料、中药饲料等替代产品研制、储备显得非常重要，只有替代药物饲料添加剂产品成熟了，研制成功了、达到了一定储备量，养殖端减抗、限抗才会实现。

发酵饲料产品研制

发酵饲料的概念和产品分类

◎ 发酵饲料的概念

发酵饲料是指在全价饲料或饲料原料中添加有益菌进行发酵，有益微生物通过自身的代谢活动，将植物性、动物性和矿物性物质中的抗营养因子分解、转化成更容易被动物采食及消化吸收的养分更高且无毒害作用的饲料。在生猪生产中一般以 5% ~ 10% 的比例添加于日粮中饲喂。

◎ 发酵饲料的产品分类

发酵饲料的产品分为三大类：1）常规原料生产的发酵饲料。这一类非常广泛，因为可以划分为常规原料的产品太多。这一类也是当下养殖领域用的最多的产品。如玉米粉、麦麸、豆粕、棉粕、花生粕、棕榈粕等发酵饲料。2）青绿植物发酵饲料。青绿植物主要包括构树、蛋白桑、全株玉米、巨菌草等，这一类的植物营养价值丰富，经过改良之后现在种植量很大，尤其是构树及蛋白桑，是国家重点支持项目，但是这一类植物制作的发酵饲料，有一定的局限性，就是季节性比较强，必须集中收割集中处理，而且比较适合种养结合的模式。3）生活中下脚料类的发酵饲料。最常见的就是豆渣、酒糟发酵饲料，低成

本原料，混合发酵菌种制作发酵饲料，其实是一种资源的再循环利用，是非常具有发展前景的一类饲料。

发酵饲料的共性关键技术

◎ 发酵菌种

发酵菌种有枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、抗菌肽芽孢杆菌、嗜酸乳杆菌、丁酸梭菌、酿酒酵母、乳酸菌等。

◎ 发酵底物及菌种选择

单一或配合。利于代谢产物产生，利于消化、吸收，利于消解有毒、有害或抗营养物质。菌种选择针对发酵底物对菌种不同的专性要求：控制霉菌生长，产生抗菌物质，味道酸香（不能只是酸），产酶，高酸。含有抗营养因子的主要饲料原料。1）棉粕（饼）：①环丙烯脂酸（蛋白变成粉色）；②棉酚（游离棉酚使蛋黄变成橄榄色）。2）菜粕（饼）：①硫葡萄糖甙，可水解成有害物质硫氰酸盐和异硫氰酸盐，影响碘代谢；②芥子碱（鸡蛋产生鱼腥味）。3）胡麻或亚麻饼：亚麻籽胶、植酸、变应原、生氰糖苷、胰蛋白酶抑制因子、抗维生素 B6 因子等。4）木薯渣：生氰葡萄糖苷（包括亚麻苦苷和百脉根苷）可转变成氢氰酸。5）马铃薯（土豆）渣：配糖生物碱（主要含龙葵碱），是胆碱脂酶的抑制因子。6）高粱：单宁降低适口性和胰蛋白酶与 α 高淀粉酶活性，与维生素 B12 形成复合体从而降低维生素 B12 吸收。7）棕榈粕： β -甘露聚糖占干重的 1/3 左右（NSP），溶于水后形成凝胶状，使消化道内容物具有较强的黏性。菌种选择：芽孢为主特殊定向筛选、专一性强（针对某种或几种抗营养因子），能降解蛋白、纤维等大分子，并产生丰富的中小新分子，产酶、产酸丰富。粗纤维丰富、

含中等蛋白的糟渣糠麸类原料。1) 白酒糟: 粗纤维丰富、含蛋白较低; 2) 啤酒糟: 奶牛、肉牛、羊的良好原料, 可直接 TMR, 一般不建议处理; 3) 木薯渣: 生氰葡萄糖苷(亚麻苦苷和百脉根苷)可转变成氢氰酸; 4) 马铃薯渣: 配糖生物碱(龙葵碱), 胆碱脂酶的抑制因子; 5) 甜菜渣: 可发酵或不发酵饲喂猪(10%~25%)、牛、羊(10%~40%); 6) 稻糠: 粗纤维丰富、蛋白极低; 7) 米糠: 粗纤维丰富、蛋白低、脂肪低; 8) 麸皮: 粗纤维较丰富、蛋白低, 一般不处理, 可作吸水剂、发酵辅料; 9) 豆皮: 粗纤维较丰富、蛋白低, 适口性较差; 10) 豆秸: 粗纤维极丰富、木质化, 蛋白低。菌种选择: 芽孢、有益真菌为主。特殊定向筛选、专一性强(降解纤维素), 能产生酸、酶、维生素, 可加辅助发酵剂等。动物屠宰和加工副产物, 其蛋白丰富、易腐败、易传染病原、是需热灭活的饲料原料。1) 水产加工废弃物: 内脏、鱼鳞、皮、头、血; 2) 畜禽屠宰废弃物: 胃肠内容物、废弃下脚料; 3) 畜禽血液、羽毛: 有专业公司处理, 原料争夺激烈, 高值化方向是生产肽类产品; 4) 畜禽骨骼: 生产肉骨粉, 有专业公司处理; 5) 病死动物: 有专业公司依法处理, 制成肉骨粉。加工处理的共性原则: 高压蒸煮水解或 125℃干燥。可在蒸煮后, 再发酵, 选择芽孢、酵母、乳酸等复合菌加酶水解。

◎ 发酵条件与过程控制

发酵方式: 固态发酵(较好流散性)与半流体发酵(粥样)。发酵条件: 温度: 20~45℃(不同菌种要求各异)。水分: 20%~85%(固态发酵→半流体)。需氧/厌氧: 与发酵剂所用的菌种有关。时间: 12~72h。

◎ 质量控制与检测

物理: pH、色、味、流散性等。生化: 脂肪

酸、常规养分(干基、鲜湿)、毒素等。微生物益菌、有害菌。存放特性严重影响安全性: 若菌种和存放不当发酵饲料 1 周左右会发霉。

◎ 发酵饲料工艺和设备要求

发酵饲料工艺流程: 按配方称量原料→粉碎→搅拌(接种: 发酵菌种)菌种调节水分(50%~60%)密封容器→自然发酵→检验→发酵饲料产品。设备要求: 设备为发酵池、罐或塑料桶。采用密封容器来进行各类发酵底物发酵。

中药饲料产品研发

中药处方药和中药饲料添加剂

中药大多来自天然, 毒副作用小, 残留低, 药效可靠, 使用安全, 具有较高的应用价值。中药饲料添加剂将取替抗生素饲料添加剂, 发挥防治动物疫病重要作用。中华医学是个宝库, 如明代的李时珍《本草纲目》52 卷, 190 万字, 收集中草药 1892 种, 插图 1160 幅, 药方 11096 个。中国近代前发生的人畜瘟疫, 就是用中草药药汤、药剂灭瘟的。中药处方药很多, 防治疾病总效果 85% 以上。由于文章篇幅有限, 下面仅举例 7 个中药处方药来源、组方加减、治疗(驱虫)疾病类型。1) 清热解毒代表方一黄连解毒汤《外台秘》组方: 黄连 30g, 黄芩 45g, 黄柏 45g, 栀子 30g。本方可用于败血症, 脓毒血症, 痢疾, 肺炎及各种急性病症。加蒲公英 30g、双花 30g、大青叶 35g、板蓝根 35g, 藿香 25g, 增强抗菌解毒功能。2) 泻下代表方一大承气汤《伤寒论》组方: 大黄 60~90g(后下), 厚朴 30g, 枳实 30g, 芒硝 150~300g(冲)。证

见粪便秘结，腹部胀满，二便不通，口干舌燥，苔厚而干，脉沉实。本方加减可治猪便秘。3) 郁金散（郁金 35g、黄芩 35g、大黄 30g、黄连 30g、黄柏 30g、诃子 25g、白芍 25g），治疗湿热泄泻。当热甚时，宜去诃子，加金银花 30g、连翘 30g，以清热解毒。4) 辛凉解表代表方一银翘散《温病条辨》，组方：银花 30g，连翘 30g，淡豆豉 25g，桔梗 25g，荆芥穗 25g，淡竹叶 30g，薄荷 15g，牛蒡子 20g，芦根 60g，甘草 10g。治疗流感，支气管炎，肺炎。发热甚者，加栀子、黄芩、石膏以清热。5) 适于各型腹水症的君苓散。党参 30g，白术 30g，茯苓 30g，猪苓 30g，泽泻 40g，桂枝 25g，苍术 15g，苦参 20g，肉桂 20g，麻黄 20g，当归 30g，陈皮 30g。6) 治疗子宫炎和不孕益母草组方：益母草 60g、当归 45g、川芎 30g、桃仁 35g、黄芪 30g、蒲公英 25g、金银花 25g、甘草 20g。7) 驱虫代表方一槟榔散。槟榔 24g，苦楝根皮 18g，枳实 15g，芒硝（后下）15g，鹤虱 9g，大黄 9g，使君子 12g。驱杀蛔虫。本方是比较安全的驱蛔剂。若病猪体质好，可加雷丸 9g，增强驱蛔虫效力。中药饲料添加剂就是根据中药处方药各中药配比换成百分比，做成中药饲料添加剂，以下面 3.3 制作白头翁汤饲料添加剂为例，不一一例举。

中药发酵饲料和中药渣发酵饲料

中药发酵饲料：是指以中药饮片与提取物副产品为底物，在一定温度、湿度下，通过接种酿酒酵母、枯草芽孢、乳酸菌等菌种和复合蛋白酶、纤维素酶、木酶等酶制剂使之进行有氧和厌氧发酵，将中药药物有效成分充分裸露出来，提高其药效，并使饲料中的抗营养因子分解或转化，产

生更能被动物采食，消化，吸收，营养更高，安全无毒的饲料。中药发酵饲料能激发动物自身的非特异性免疫功能，起到有病治病、没病防病的作用。中药渣发酵饲料：中国每年数有百万吨的中药渣被废弃处理，造成巨大的资源浪费。因为中药渣还含有药物成分和营养成分，未被机体吸收，如人参、黄芪、川芎、茯苓的药渣中多糖、苷类、碱类、氨基酸、微量元素还剩余 20%-30%。可收集中药渣进行发酵，制作中药渣发酵饲料。制作中药渣发酵饲料是对中药渣资源化利用主要途径。

白头翁汤饲料添加剂替代治疗仔猪腹泻的药物饲料添加剂举例

以前针对防治仔猪腹泻所设计的药物饲料添加剂(产品)有两大类，一类是高锌饲料添加剂(仔猪配合饲料中锌元素的最高限量为 110mg/kg，用氧化锌或碱式氯化锌增至 1600mg/kg 治疗仔猪腹泻)。另一类是抗菌素饲料添加剂，有金霉素预混剂、土霉素钙预混剂、杆菌肽锌预混剂等。

“白头翁汤”首载于《伤寒论·厥阴篇》，由白头翁、黄柏、黄连、秦皮 4 味药材组成，方中白头翁可清热解毒，凉血治痢，为君；黄连、黄柏、秦皮可清热燥湿、泻火解毒，为臣。4 味合用，共奏清热解毒、凉血止痢之功效，组方：白头翁 60g，黄柏 45g，秦皮 45g，黄连 45g，治于大肠热毒伤于血分的湿热泄痢；加车前子 35g，茯苓 25g，白术各 25g，抗菌止痢效果更强。其主要成分为生物碱、香豆素类、皂甙。白头翁汤与清热解毒药相配伍，能使大肠杆菌内毒素明显减少，血液黏度明显增加，凝血时间明显缩短，血球压积明显增高。白头翁主要含有三萜皂苷、三萜酸、木脂素、白头翁灵、白头翁英、白头翁

素、原白头翁素、胡萝卜苷以及糖蛋白等成分。白头翁不同提取物、白头翁汤的组成药物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、绿脓杆菌、副伤寒杆菌均有抑菌作用。

根据“白头翁汤”加减方：白头翁 60g，黄柏 45g，秦皮 45g，黄连 45g，车前子 35g，茯苓 25g，白术各 25g，小计 280g。配制白头翁汤中药饲料添加剂，按百分比配制：白头翁 21.4%（ $60 \div 280 = 0.214$ ， $0.214 \times 100\% = 21.4\%$ ，下同），黄柏 16.1%，秦皮 16.1%，黄连 16.1%，车前子 12.5%，茯苓 8.9%，白术 8.9%。用来替代抗菌素、抗菌素饲料添加剂和白头翁汤中药处方药。

白头翁汤处方药和白头翁汤饲料添加剂，治疗仔猪腹泻效果如何？白头翁汤饲料添加剂，能否替代抗菌素、抗菌素饲料添加剂和白头翁汤处方药？为此，笔者设计和进行了治疗仔猪腹泻试验，用氧氟沙星注射液治疗组作对照组，白头翁汤处方药治疗组为 I 组，15% 白头翁汤饲料添加剂组为 II 组，10% 白头翁汤饲料添加剂组为 III 组，对腹泻仔猪进行治疗试验，旨在证实中药饲料添加剂能否取替抗菌素和中药处方药。于 2018 年 12 月 2 日—2019 年 2 月 27 日，在洞口县佳境农牧有限公司（7000 头猪场）试验，每组 50 头，试验结果见表 1。

表 1 氧氟沙星、白头翁处方药、白头翁添加剂治疗仔猪腹泻效果统计表

	对照组	I 组	II 组	III 组
治疗头数 / 头	50	50	50	50
治愈头数 / 头	47	46	45	40
治愈率 / (%)	94.0	92.0	90.0	80.0
平均治愈天数 / d	2.8	3.3	3.6	4.5
药物支出 / (元 / 头)	12.4	11.6	10.9	9.8

试验结果可见：II 组治愈率 90.0%、平均治愈天数 3.6d，较对照组治愈率 94.0%、平均治愈天数 2.8d，I 组治愈率 92.0%、平均治愈天数 3.3d，差异不显著（ $P > 0.05$ ），说明 15% 白头翁汤饲料添加剂可以取替氧氟沙星和白头翁汤处方药；II 组较 III 组的治愈率 80.0%、平均治愈天数 4.5d，差异显著（ $P < 0.05$ ），说明 10% 白头翁汤饲料添加剂添加量太少，没有达到白头翁汤中药处方药用量，影响了治疗效果。因此 10% 白头翁汤饲料添加剂只能做为预防量，治疗量在 15% 至 20%，才能达到白头翁汤处方药治疗效果。

结论

禁抗替代产品发酵饲料、发酵中药饲料和中药饲料添加剂，目前还处在研制阶段，虽然市场上有很多商品化产品，但由于起步晚，新课题，发酵饲料理论研究、饲养试验、实践应用都有待加强。因此，禁抗时代的到来，农业院校加强发酵饲料、中兽医、中药饲料本科专业设置教育，对畜牧业从业人员加强上岗培训，职业培训以及发酵饲料、中药饲料知识更新教育，显得非常重要。

发酵饲料及在我国家兔生产中的应用

◎谷子林 谷新晰 卢海强 刘亚娟 陈赛娟 陈宝江

生物饲料工程研究中心

【摘 要】文章概述了生物发酵饲料的基本概念、发酵的主要原料、菌种及发酵工艺；总结了生物发酵饲料在我国家兔生产中的应用效果，包括对生产性能的影响、替抗及对腹泻和成活率的影响、对营养物质消化率的影响、对产品品质的影响、对生理生化指标的影响、对肠道菌群的影响、对小肠黏膜形态的影响、对饲养环境的影响，以及对霉菌毒素的影响等。最后提出发酵饲料存在的问题及未来展望。随着我国畜牧业由数量型向质量型的转变，抗生素替代品的研发成为动物营养领域研究的热点。其中生物发酵饲料成为人们关注和研究的重点之一。生产试验表明，生物发酵饲料在提高动物的生产性能，提高饲料的适口性和消化率，改善环境，降低发病率，尤其是降低消化道疾病的发生率和提高成活率方面，展现出巨大的潜力。在此，就生物发酵饲料在我国家兔生产中的应用进展情况进行总结和归纳。

1 生物发酵饲料的基本概念

生物发酵饲料是指将一定的饲料原料利用有益微生物制剂进行发酵，用以饲喂动物，即生物发酵饲料。通过微生物代谢作用，降解被发酵原料中的部分蛋白质、脂肪和多糖等大分子物质生成可溶性多肽、酶、B族维生素、细菌素、低分子有机酸等

小分子活性物质，形成活菌含量高、营养丰富、适口性好的生物饲料或其原料。与未发酵的饲料原料比较，具有巨大的应用价值。目前我国发酵饲料以固态发酵为主。发酵的菌种种类繁多，我国农业部2013年第2045号公告允许添加的微生物种类有34种（见表1）。

目前，市场上主要使用的菌种有：酵母菌、芽

表1 我国农业部2013年第2045号公告允许添加的微生物种类

微生物种类	适宜范围
地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、两歧双歧杆菌、粪肠球菌、屎肠球菌、乳酸肠球菌、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌、德氏乳杆菌乳酸亚种(原名:乳酸乳杆菌)、植物乳杆菌、乳酸片球菌、戊糖片球菌、产阮假丝酵母、酿酒酵母、沼泽红假单胞菌、婴儿双歧杆菌、长双歧杆菌、短双歧杆菌、青春双歧杆菌、嗜热链球菌、罗伊氏乳杆菌、动物双歧杆菌、黑曲霉、米曲霉、迟缓芽孢杆菌、短小芽孢杆菌、纤维二糖乳杆菌、发酵乳杆菌、德氏乳杆菌保加利亚亚种(原名:保加利亚乳杆菌)	养殖动物
产丙酸丙酸杆菌、布氏乳杆菌	青贮饲料、牛饲料
副干酪乳杆菌	青贮饲料
凝结芽孢杆菌	肉鸡、生长育肥猪和水产养殖动物
侧孢短芽孢杆菌(原名:侧孢芽孢杆菌)	肉鸡、肉鸭、猪、虾

孢杆菌、乳酸菌、以及霉菌。大体可分为6大类：乳酸菌、芽孢杆菌、酵母菌、放线菌、光合细菌、霉菌等。

2 生物发酵饲料的主要原料及发酵工艺

2.1 生物发酵饲料的主要原料

生物发酵的主要原料根据目的不同可分为两大类：一类是赋予其新的功能的饲料，如：发酵豆粕类等；一类是具有一定缺陷的饲料，如：低质纤维类、有毒饼粕类，通过发酵，降低或钝化抗营养因子，降低毒性，提高消化率和产品品质。在家兔生产中，按照被发酵的饲料来源不同以及目前已有研究的原料，主要分为以下三类：第一类：蛋白饲料类。生产中以发酵豆粕多见，并被广泛应用于动物饲料中。但其他饼粕类饲料也有研究并在生产中应用。比如：菜籽粕、棉粕、花生粕、葵花粕、芝麻粕、玉米胚芽粕、葡萄籽粕、油茶粕、紫苏粕、牡丹籽粕、棕榈粕、榛仁粕、沙棘籽粕、甜菜粕、米糠粕、橙粕、油桐粕、韭菜籽粕等，几乎应有尽有。第二类：饲草秸秆类粗饲料。生产中以玉米秸秸秆为主，其他

粗饲料也有不少研究，比如：花生秧、稻草、大豆秸秆、高粱秸秆、豌豆秸秆、胡麻秸秆、统糠、马铃薯茎叶、柑橘皮、葡萄皮渣、菠萝皮渣、柚子皮、香蕉皮、苹果渣、玉米皮、芦苇、苜蓿草等。第三类：工业下脚料（糟渣类）：如白酒糟、啤酒糟、醋糟、甘薯渣、木薯渣、马铃薯渣、豆渣、菌糠、甘蔗渣、中药渣等。

2.2 发酵的主要工艺

固体饲料发酵的工艺，依据发酵原料和目标不同而不同。有的是单一菌种发酵，更多的是复合菌种发酵；有的是一次发酵，也有的是两次发酵；从发酵原料或培养基来说，有的是单一的，更多的是复合的。从发酵的条件来说，多进行发酵工艺条件的优化。一般设置若干影响因子的正交设计，如：原料（培养基）质量比、菌种质量比、接种量、水料比、碳氮比（C/N）、初始pH值、发酵温度、发酵时间等。从发酵的容器不同，可分为自封袋（或密封塑料袋）、发酵池和发酵罐等。从有氧与否的不同，可分为厌氧发酵、好氧发酵和复合式发酵。由于好氧发酵消耗过多的能量，产生大量的热量，一般以精饲料原料（能量饲料和蛋白饲料）为主的

发酵多采用厌氧发酵为主。而好氧发酵多用于纤维含量较高的粗饲料，或必须通过高温发酵过程达到目的的其他饲料。

3 生物发酵饲料在家兔生产中的应用效果

3.1 对家兔生产性能的影响

发酵饲料对家兔生产性能影响的报道比较多。齐聪岩等以 20% 的发酵玉米秸秆饲喂生长獭兔，与对照组比较，日增重（30.53/26.60g）、平均日采食量（156.71/152.78g）均显著增加（ $P<0.05$ ）；料重比下降（5.133/5.73）。王芳等以 20% 的醋糟、25% 发酵醋糟替代对照组中等量的谷草和小米壳等混合物，饲喂加利福尼亚和新西兰白兔育肥兔 50d，全期增重、日增重、平均日采食量和料重比，各组间差异不显著（ $P>0.05$ ）。卢海强等以生物发酵饲料利菌肽 1 号（以复合粗饲料为主要发酵底物）和利菌肽 2 号（以酿酒酵母为主要发酵底物）替代无抗基础日粮（对照组）的 3%（试验一组）和 2%（试验二组）饲喂断奶獭兔。结果表明：日增重分别为 26.82、26.00g 和 23.92g，两个试验组均高于对照组（ $P<0.05$ ）；日耗料分别为 85.79、81.76g 和 80.71g，试验组均高于对照组，可见发酵饲料有提高适口性的作用；料重比分别为 3.20、3.14 和 3.37，两个试验组均优于对照组。周永伦将发酵花生秧替代 0%、15%、25% 和 35% 的花生秧，饲喂断奶新

西兰白兔。日增重分别为 29.12、31.56、33.76g 和 38.03g，即随着添加发酵花生秧比例的增加而增加，各组间差异显著（ $P<0.05$ ）；每只日均耗料也随着添加量的增加而增加，料重比与之相反，组间差异显著（ $P<0.05$ ）。由此可见，发酵花生秧可以提高日增重、适口性和饲料转化率。徐兴军等以 5 种菌（产朊假丝酵母、热带假丝酵母、啤酒酵母、黑曲霉、白地霉）糖化发酵混合饲料，替代基础日粮的 20%，饲喂伊普吕兔肉兔。结果表明，试验组日增重提高（23.80/20.00g）、日耗料降低（118.57/124.72g），差异显著（ $P<0.05$ ）。料重比下降（5.94/6.58）。李志涛以发酵白灵菇菌糠分别替代基础日粮中的等量花生秧 0.00%、20.80%、31.20%、41.60% 和 52.00%，饲喂 75 日龄商品肉兔，平均日采食量分别为 148.53、139.41、144.35、152.13g 和 151.84g，高添加组有提高采食量的趋势，各组间差异不显著（ $P>0.05$ ）；日增重分别为 18.00、21.00、18.25、22.25g 和 25.75g，随着添加量的增加日增重提高，52.00% 的替代组最高，与其他各组相比差异显著（ $P<0.05$ ）或极显著（ $P<0.01$ ），其次是 41.60% 的替代组，与对照组差异显著（ $P<0.05$ ）；料重比分别为 8.82、6.73、7.56、7.02 和 6.12，同样以最高替代组最优，与对照组差异显著（ $P<0.05$ ）。石剑以自己筛选的多菌种对玉米芯进行发酵，玉米芯发酵前后的营养成分变化如下（见表 2）。

以发酵玉米芯替代基础日粮中的部分粗饲料（菊花粉、花生秧、花生皮、玉米秸秆），替代比

表2 玉米芯发酵前后营养成分对比(%)

项目	粗蛋白	还原糖	淀粉	粗脂肪	粗纤维	中洗纤维	钙	磷	灰分
发酵后	7.80	0.65	12.10	4.50	66.22	67.05	0.10	0.006	5.81
发酵前	3.29	0.25	1.80	2.30	79.50	80.50	0.09	0.006	4.27

注：资料来源：石剑(2013)。

分别为 0%、28.00%、39.00% 和 31.50%，饲喂 7 周龄的生长獭兔。各组的日增重分别为 12.6、13.75、11.83g 和 13.28g，组间差异不显著 ($P>0.05$)；增重成本降低，以替代 28.00% 的最佳。孙海涛等分别以 0%、3%、6%、9% 和 12% 的发酵豆粕饲喂断奶-2 月龄伊拉肉兔，日采食量差异不显著 ($P>0.05$)；平均日增重 ADG 分别为 41.33、40.58、39.28、39.17g/d 和 38.53g/d，随着发酵豆粕添加量的增加而逐渐降低，但差异不显著 ($P>0.05$)；料重比 F/G 分别为 2.34、2.29、2.28、2.47 和 2.54，以 3% 和 6% 的低添加量最优。王根旺以一种商品生物饲料分别占精饲料的 0%、1%、2% 和 3% 饲喂 1450-1750g 的 2 月龄中国白兔，饲养期一个月，结果表明，日增重分别为 6.7、8.3、18.3g 和 10.5g，以 2% 的生物饲料组最高。吴灵丽等分别在饲喂含有以发酵苹果渣 0%(对照组)、9.6%(A 组)、19.2%(B 组)、28.8%(C 组) 的试验饲料饲喂 45 日龄的健康獭兔，试验兔日采食量随着发酵苹果渣添加量的增加而逐渐增加；平均日增重分别为 21.78、23.39、23.41g 和 24.98g，以对照组最低，C 组最高，二者差异显著 ($P<0.05$)，其他各组差异不显著 ($P>0.05$)；料重比分别为 5.43、5.17、5.23 和 5.07，依然是对照组最差，C 组最优。各试验组与对照组相比差异显著 ($P<0.05$)。

3.2 替抗对腹泻率和成活率的影响

发酵饲料含有大量的有益菌及抗病活性因子，在预防家兔腹泻和提高成活率方面有较好的效果。卢海强等以生物发酵饲料（利菌肽 1 号和利菌肽 2 号）饲喂断奶的仔兔，结果表明：日增重和料重比各组差异不显著 ($P>0.05$)，断奶成活率分别为 98.20%、97.60% 和 95.20%，两个试验组成活率均高于对照组，其中试验一组与对照组相比差异显著

($P<0.05$)。卢海强等以此发酵饲料饲喂断奶獭兔：腹泻率分别为 1.65%、1.87% 和 2.25%，成活率分别为 97.87%、96.54% 和 94.95%，试验一组与对照组相比差异显著 ($P<0.05$)，其他各组间差异不显著 ($P>0.05$)。由此可见，在无抗日粮中添加发酵饲料，对于预防腹泻，提高成活率作用明显。吴灵丽等分别饲喂含有发酵苹果渣 0(对照组)、9.6%(A 组)、19.2%(B 组)、28.8%(C 组) 的试验饲料饲喂 45 日龄的健康獭兔，各组的腹泻率分别为 9.12%、8.045%、7.51% 和 7.41%，添加发酵苹果渣有降低腹泻率的作用。其中 B 组和 C 组与对照组差异显著 ($P<0.05$)，其他各组差异不显著 ($P>0.05$)。周永伦将发酵花生秧替代 15%、25% 和 35% 的花生秧，饲喂 80 只断奶新西兰白兔。结果表明，各组的死亡率分别为 20%、15%、10% 和 0%，说明发酵花生秧具有预防疾病，提高成活率的作用。邹知明等以发酵平菇菌糠饲料饲喂家兔，试验组与对照组相比，发酵菌糠饲料可以降低家兔的腹泻率和病死率，分别为 51.85% 和 50%。说明平菇发酵饲料也是值得推广的家兔饲料。

3.3 对消化酶活性及营养物质利用率的影响

饲料在发酵过程中会产生一些消化酶，同时会对内源酶产生一定影响。齐聪岩等以 20% 的发酵玉米秸秆饲喂生长獭兔，肠道中消化酶活力平均值变化，蛋白酶 (0.4088/0.3188U/g)、 α -淀粉酶 (0.9868/0.7422U/g)、 β -葡聚糖酶 (0.2491/0.2057U/g) 显著升高 ($P<0.05$)，纤维素酶 (1.20599/1.1462U/g) 极显著升高 ($P<0.01$)。覃克勋等以 21% 的发酵菜籽饼替代等量的豆粕饲喂 40 日龄的新西兰公兔（阉割），结果表明：发酵菜籽饼作为蛋白质补充饲料饲喂肉兔适口性好，无异常表现，生长速度

快。两组差异不显著 ($P>0.05$)。吴灵丽等饲喂含有 4 个不同比例发酵苹果渣的试验饲料饲喂 45 日龄的健康獭兔, 各组的营养物质消化率: 干物质分别是: 62.55%、62.20%、68.51% 和 66.37%, B 组与其他组差异显著 ($P<0.05$) 或极显著 ($P<0.01$); 粗蛋白含量分别为: 53.41%、55.28%、56.63% 和 57.29%, 依然是 C 组最高, 三个试验组差异不显著 ($P>0.05$), 与对照组差异显著 ($P<0.05$); 粗纤维的消化率分别为 16.03%、17.13%、19.49% 和 18.13%, 与其他营养物质的消化率有相同的趋势。李志涛以发酵白灵菇菌糠替代等量花生秧的试验表明: 饲料粗蛋白的消化率分别为: 60.36%、55.31%、71.04%、66.44% 和 64.10%, 以试验二组最高, 与对照组和试验一组差异显著 ($P<0.05$); 粗纤维的消化率分别为: 5.05%、6.94%、7.21%、10.27% 和 19.23%, 以试验四组最高, 与对照组和试验一组、二组差异显著 ($P<0.05$); 各处理组肉兔空肠淀粉酶的活性均略高于对照组, 但各组间差异均不显著 ($P>0.05$)。试验组脂肪酶的活性均高于对照组, 呈现一个先升高后降低的趋势, 与对照组相比分别提高了 13.2%、20.3%、17.3%、19.6% ($P<0.05$)。各处理组间差异不显著 ($P>0.05$)。石剑以发酵玉米芯饲喂生长獭兔, 试兔粪中蛋白酶、淀粉酶、纤维素酶和植酸酶的活性分别提高了 34.29%、21.72%、46.73% 和 53.36%, 相应粪便中蛋白质、淀粉、脂肪、粗纤维素等含量分别下降 19.2%、20.5%、18.67% 和 7.95%, 表明发酵玉米芯饲料中富含的菌剂进入胃肠道可产生消化酶, 促进供试动物对饲料中营养物质的消化吸收, 提高饲料报酬率。

3.4 对产品品质的影响

宋献艺等以 0%、9.60%、19.20% 和 28.8% 的

发酵苹果渣饲喂生长獭兔, 与对照组比较, 被毛重量提高, 其中试验三组与对照组差异显著 ($P<0.05$); 被毛长度和被毛密度有增加的趋势, 但差异不显著 ($P>0.05$); 皮张面积普遍提高, 其中试验二组和试验三组与对照组差异显著 ($P<0.05$); 试验兔全净膛重、半净膛重和肉中蛋白质含量显著高于对照组 ($P<0.05$), 分别提高 14.3%、9.6%、8.9% 和 5.25%, 且第三组在各试验组中达到最高, 各试验组间差异不显著 ($P>0.05$); 在全净膛率、半净膛率、pH 值方面, 各试验组仅具有提高其含量的趋势 ($P>0.05$)。徐兴军等以 3 种菌 (白地霉、啤酒酵母、热带假丝酵母) 混合发酵生产单细胞蛋白饲料, 以 20% 的比例替代日粮饲喂生长肉兔, 发现兔肉中脂肪质量分数降低 0.39%。徐兴军等用 5 种菌制备马铃薯渣发酵饲料, 以 20% 的比例替代肉兔日粮, 试验组肉兔鲜肉中的水分含量极显著低于对照组 ($P<0.01$), 蛋白质含量显著高于对照组 ($P<0.05$), 脂肪含量略高于对照组, 表明 5 种菌糖化发酵饲料有利于肉兔体内蛋白质的合成与脂质的积累。邵淑丽等以 30% 马铃薯渣发酵饲料与沙棘嫩枝叶配合使用, 可提高兔肉蛋白质 (26.53%/21.30%) 和脂肪 (16.29%/8.73%) 含量, 改善兔肉品质。

3.5 对生理生化指标和免疫指标的影响

孙海涛等分别以 0%、3%、6%、9% 和 12% 的发酵豆粕饲喂断奶 -2 月龄伊拉肉兔, 血清胆固醇 CHO 含量随着发酵豆粕添加量的增加而逐渐降低, 高添加量与对照组相比差异极显著 ($P<0.01$), 其他各组差异显著 ($P<0.05$); 而血清总蛋白和碱性磷酸酶含量各组间差异不显著 ($P>0.05$)。王芳等以 20% 的醋糟、25% 发酵醋糟替代对照组中等量的谷草和小米壳等混合物, 饲喂加利福尼亚和新西兰白兔育肥兔, 各生理指标除了淋巴细胞百分比

(LY%)分别比对照组低 19.67% 和 13.69% ($P<0.05$), 其他指标差异不显著 ($P>0.05$); 各项生化指标均在正常范围, 组间差异不显著 ($P>0.05$)。宋献艺等以 0%、9.60%、19.20% 和 28.8% 的发酵苹果渣饲喂生长獭兔, IgG 水平明显升高 ($P<0.05$)。总抗氧化能力和丙二醛以试验二组最佳, 与对照组差异显著 ($P<0.05$); UREA 以试验三组最低, 与对照组和其他试验组差异显著 ($P<0.05$); GLU 三个试验组均高于对照组, 差异显著 ($P<0.05$)。其他指标, 如: ALT、AST、ALP、TP、ALB、TG 和 TC 等, 各组之间差异不显著 ($P>0.05$)。李志涛以发酵白灵菇菌糠分别替代基础日粮中的等量花生秧 (%) 0.00%、20.80%、31.20%、41.60% 和 52.00%, 饲喂 75 日龄商品肉兔, 与对照组相比, 丙二醛 (MDA) 分别降低 1.73%、7.28%、7.39%、5.83%, 但各组间差异均不显著 ($P>0.05$), 各处理组超氧化物歧化酶 (SOD) 活性均显著高于对照组 ($P<0.05$), 随着白灵菇菌糠发酵饲料添加水平的升高, SOD 酶活性分别提高了 14.10%、18.20%、23.68%、15.90%, 但各处理组间差异不显著 ($P>0.05$), 各处理组谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px) 的含量均显著高于对照组 ($P<0.05$), 与对照组相比 GSH-Px 的含量分别降低了 17.69%、30.43%、39.48%、39.07%。

3.6 对肠道菌群的影响

齐聪岩等以 20% 的发酵玉米秸秆饲喂生长獭兔, 肠道中微生物数量平均值变化 ($\times 10^9$ CFU/g): 大肠杆菌明显减少 (61.1/113.54)、乳酸菌 (139.0/106.4)、双歧菌 (99.6/77.12) 和芽孢菌 (97.4/70.0) 显著或极显著增加。孙海涛等分别以 0%、3%、6%、9% 和 12% 的发酵豆粕饲喂断奶-2 月龄伊拉肉兔, 盲肠乳酸菌含量分别为 6.99、7.74、

8.35、9.51 CFU/g 和 9.29 CFU/g, 以两个高剂量添加组最高, 与对照组差异极显著 ($P<0.01$), 与两个低剂量添加组差异显著 ($P<0.05$); 而大肠杆菌含量 (CFU/g) 随着发酵豆粕添加量的增加而逐渐降低, 除了 3% 添加量组之外, 其他各试验组与对照组比较差异显著 ($P<0.05$)。石剑以发酵玉米芯饲喂生长獭兔, 测定粪便中不同微生物的含量。与对照组比较, 大肠杆菌数量减少 25.47%, 乳酸菌提高 33.28%、双歧杆菌提高了 24.77%, 芽孢杆菌增加 13.13%, 说明发酵玉米芯饲料富含有益生作用的活菌, 可以平衡供试动物肠道菌群结构并抑制致病菌的增殖。

3.7 对小肠黏膜形态的影响

孙海涛等以 0%、3%、6%、9% 和 12% 的发酵豆粕饲喂断奶-2 月龄伊拉肉兔, 十二指肠绒毛高度 (μm) 分别为 672.57、737.57、775.63、796.71 和 809.50, 以 12% 剂量添加组最高, 与对照组和两个低剂量组比较差异极显著 ($P<0.01$)。吴灵丽等以发酵苹果渣饲料饲喂 45 日龄的健康獭兔, 试验组回肠隐窝深度、空肠绒毛长度和肠壁厚度、十二指肠肠壁厚度, 与对照组明显增加, 差异显著 ($P<0.05$)。

3.8 对饲养环境的影响

生产中发现, 使用生物发酵饲料之后, 兔舍内的臭味降低, 空气质量明显改善, 家兔呼吸道疾病发生率降低。但是令人遗憾的是, 至今未见相关的研究报道, 其作用机制也不是十分清楚。

3.9 对霉菌毒素的影响

李素敏利用本实验室研发的 5 种微生态制剂对已知霉菌孢子含量的花生皮 (54500 个/g)、红薯

秧(36000个/g)和玉米(50000个/g)进行发酵处理,结果表明,经过微生物处理之后,霉菌孢子数量大幅度降低,效果显著。好氧发酵效果更好。对花生皮样品在发酵的同时,添加一定的蔗糖,发酵进行更加彻底,消除霉菌孢子的效果更好。无论是厌氧还是好氧,均可使霉菌孢子控制在100个/g以内。该试验用5种微生态制剂对霉变的玉米进行发酵处理,结果表明:不同霉菌毒素的含量都有一定程度的降低。其中黄曲霉毒素B1经BH和STS处理后均降低了31.88%。伏马毒素B1和B2经三个厌氧处理组(SS-W、SS-Y、STS)均降到100 μ g/kg以下。STS分别使玉米赤霉烯酮降低了50%,赭曲霉毒素降低了53.85%。但是,对于呕吐毒素的降解率最低。该试验对于发生饲料霉变中毒的兔场的饲料进行上述脱毒处理。使妊娠母兔流产死胎的现象得到控制,基本达到了对照组的水平;继续饲喂脱毒的生物发酵饲料两个月后,母兔的产仔数,出生成活率,断奶成活率都恢复到了中毒前的水平。

4 问题及展望

4.1 存在的问题

4.1.1 发酵饲料应用于家兔方面的研究较少

我国在发酵饲料方面起步晚,发展较慢,就其不同动物生产中的应用进展也不尽相同。从中国知网查询得知,在家兔生产中的应用研究远远少于其他畜禽和水产动物。机理的研究匮乏,多数为生产验证性的试验报告。

4.1.2 针对家兔研发的生物饲料种类较少

研发的产品多数是通用型的,没有针对家兔的消化生理特点而研发。多数生物饲料生产企业规模小,设备简单,高层次专业人才缺乏。由于设备简陋,管理和卫生条件差,对发酵饲料质量的检测方法和

标准不健全,产品的稳定性不足。

4.1.3 使用效果表现不一

从众多的试验数据看,有些结果不尽一致。笔者对多个生产发酵饲料的企业和用户进行调研,反应的效果不尽一致。也就是说,稳定性有待改进。

4.1.4 机理研究有待深入

很多研究侧重于观察应用效果,在机理方面研究较少或不深入。

4.1.5 评判体系不健全

目前评判发酵饲料的好坏主要是根据养殖效果来体现。但是从商品的生产要求来说,这个评判标准是不全面的。从营养物质含量,到消化吸收率;从有益菌数量,到代谢产物等主要指标,均应有一个定性和定量的指标,以全面客观对发酵饲料进行评判。

4.2 展望

2020年我国饲料将全面禁抗。寻找抗生素替代品迫在眉睫。已有的研究表明,生物发酵饲料在预防动物的消化道疾病方面大有可为,是替抗方案中不可或缺的重要途径之一。尤其是家兔,消化道疾病发病率最高,对生产造成的威胁最大,是生产中重点防控的对象。因此,开展生物发酵饲料的研发,对于促进中国家兔产业的健康发展,实现无抗养殖,前景广阔。同时,饲料通过生物发酵,可以钝化抗营养因子、降解霉菌毒素、改善劣质饲料原料品质、提高饲料的消化率和适口性、产生多种生物活性物质,抑制动物肠道中有害菌的生长繁殖,调节动物胃肠道微生态平衡,提高免疫力,提高成活率,效果显著,可谓一举多得。因此,我们有理由相信,顺应我国畜牧业快速发展和时代的需要,生物发酵饲料将会突飞猛进发展,为中国养兔业乃至中国整个养殖业发挥巨大作用。

生物发酵饲料对池塘养殖克氏原螯虾生长性能、肌肉品质及免疫机能的影响

◎郭坤 方刘 孙柯 阮国良

生物饲料工程研究中心

【摘要】试验旨在探究生物发酵饲料对池塘养殖条件下克氏原螯虾生长性能、肌肉品质及免疫机能的影响。试验选取生态条件基本一致的池塘 10 口，随机分为 2 组，分别饲喂生物发酵饲料（试验组）和普通克氏原螯虾专用硬颗粒饲料（对照组），养殖试验时间 60d。结果显示，生物发酵饲料显著提高克氏原螯虾增重率和相对增长率（ $P<0.05$ ）；生物发酵饲料对肌肉的含肉率和蒸煮损失有显著影响（ $P<0.05$ ），而对 pH 值和滴水损失无显著影响（ $P>0.05$ ）；试验组血清中的 LZM、AKP、ACP 和肝胰腺中 SOD 和 CAT 活性显著高于对照组，而肝胰腺中 MDA 的含量显著低于对照组（ $P<0.05$ ）。结果表明，生物发酵饲料可以明显提高克氏原螯虾生长性能、肌肉品质、抗氧化能力和免疫机能。生物发酵饲料是将动植物性蛋白作为原材料，在人为控制温度、水分等条件下，通过特定菌种的代谢作用而转化成富含有益微生物及分解产物的 1 种新型饲料。与传统饲料相比，生物发酵饲料能够有效改善饲料风味、降低抗营养因子、维持动物肠道菌群稳定，使营养成分更易吸收消化等，进而提高养殖对象免疫力和生长性能。目前，生物发酵饲料在畜禽动物生产上已被广泛研究和应用，然而在水产动物上的应用研究较少，仅有关于凡纳滨对虾、罗氏沼虾、鲤鱼、大西洋鲑等品种的研究报道。克氏原螯虾（*Procambarus clarkii*），俗称小龙虾，属于甲壳类动物，原产于墨西哥北部和美国东南部。该虾因其营养价值高、味道独特鲜美、深受消费者喜爱，且具有生长周期短、繁殖能力强等养殖优势。资料显示，2018 年，中国小龙虾养殖总面积达 $1.12 \times 10^6 \text{hm}^2$ ，产业总产值达 3690 亿元。目前，对小龙虾的研究主要集中在生物学特性、养殖模式、繁育技术及病害等方面。随着小龙虾养殖产业的快速的发展，养殖模式也从粗放型转向集约化，然而，由于高密度和过量投饵等原因，养殖水体环境恶化，造成小龙虾疾病频发。应用营养免疫学原理提高养殖动物的免疫力已得到广泛的认可，被认为是生产高品质养殖动物的重要技术手段。鉴于生物发酵饲料在克氏原螯虾上的理论研究和实际应用较少，本研究在池塘养殖条件下用生物发酵饲料与常规商品饲料对小龙虾养殖进行了养殖效果对比试验，并测定其生长性能、肌肉品质及免疫力等指标，旨在为生物发酵饲料在小龙虾养殖生产上的应用与推广提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用生物发酵饲料由武汉楚天艾科生物科技集团有限公司提供。生物发酵饲料使用小麦、玉米、黄豆等作为原料,经过植物乳杆菌和酿酒酵母等发酵活菌成分的分解代谢作用,采取相应的加工工艺生产而成,其营养水平(质量分数)如下:粗蛋白质 27.96%、粗脂肪 3.1%、粗灰分 14.71%。对照组饲料为商用品牌的小龙虾专用硬颗粒饲料,其营养水平为:粗蛋白质 24.38%、粗脂肪 11.33%、粗灰分 7.46%。试验所用小龙虾初始体质量为 (6.64 ± 1.24) g,购自当地小龙虾繁殖场,挑选规格一致、色泽清亮、无疾病症状的个体进行试验。

1.2 试验条件与方法

养殖试验池塘位于湖北省江陵县三湖农场,选择池塘 10 口,生态条件基本一致,单口池塘面积约 0.8hm²,按照小龙虾池塘养殖技术规程进行相应的生态条件改造,投苗前种植沉水性植物,其中以轮叶黑藻为主,面积约占池塘底部的 1/2。试验组与对照组各随机选取 5 口池塘。试验小龙虾幼苗投放密度为 25kg/667m²,投放 3d 后,开始投喂饲料,每天投喂 2 次(9:00, 17:00),以下午为主,在养殖过程中根据小龙虾的生长和摄食情况做相应的调整。定期检测水体的水质指标,如氨氮、亚硝酸盐、溶解氧、pH 值及硫化氢等。试验期为 60d。

1.3 样品采集与分析测定

1.3.1 样品采集养殖试验结束后,对试验组

和对照组随机进行取样,精确称量虾的体质量。称量完成后,每口池塘随机选取 20 尾虾,用 1mL 经肝素钠抗凝处理的医用注射器抽取血淋巴,将血淋巴置于 2mL 无菌 EP 中,4℃静置过夜后,于 4℃,5000r/min 离心 15min,取上清液置于 -80℃保存备用。然后,迅速将虾解剖,取出肝胰腺,放入无菌 EP 中液氮速冻后 -80℃保存用于生化指标的测定。最后,取出整个腹部肌肉,称重后置于 -80℃保存。

1.3.2 生长性能指标测定

$WGR(\%) = (m_t - m_0) / m_0 \times 100$
 $SGR(\%/d) = (\ln m_t - \ln m_0) / t \times 100$ 式中: m_t 为终末平均体质量(g)、 m_0 为初始平均体质量(g)、 t 为饲养时间(d)。

1.3.3 肌肉品质指标测定

pH 值的测定:分别于解剖后 45min 和 24h 检测胸肌和腿肌的 pH 值,分别记为 pH1 和 pH2。将 pH 计的探针插入肌肉中,测定 3 个不同位置,取平均值;含肉率(%)=(虾腹部肌肉质量/虾体质量)×100;滴水损失:将修整好的肉样,称重记为 M_{d1} ,装入专用塑料袋中,在 4℃冰箱放置 24h 后,用定性滤纸轻拭去肉样表层汁液,称重记为 M_{d2} ;滴水损失(%)=($M_{d1} - M_{d2}$) / $M_{d1} \times 100$;称取整个腹部肌肉样品,记下其重量 M_{c1} ,放入蒸煮袋中在 85℃水浴锅中蒸煮 20min。蒸煮后冷却至室温,用吸水纸吸干水分,然后再次称重量 M_{c2} ;蒸煮损失(%)=($M_{c1} - M_{c2}$) / $M_{c1} \times 100$ 。

1.3.4 血清非特异性免疫指标测定

血清中总蛋白(TP)、溶菌酶(LZM)、碱性磷酸酶(AKP)、酸性磷酸酶(ACP)采用南京建成生物工程有限公司试剂盒检测。

1.3.5 肝胰腺抗氧化指标测定

称取 0.1g 解冻的样品,加入 0.9mL 预冷的

缓冲液，在冰浴条件下进行匀浆，然后于 4℃、3000r/min 离心 10min，取上清液即为粗酶液，立即进行超氧化物歧化酶（SOD）、过氧化氢酶（CAT）和丙二醛（MDA）指标的测定。肝胰腺抗氧化指标使用商业试剂盒（南京建成生物工程有限公司生产），按照说明要求操作。

1.4 数据统计与分析

所有结果均使用“平均数 ± 标准差”表示，使用 Excel 和 SPSS 软件对结果进行统计与分析，发酵饲料组合对照组间数据差异使用单因素方差分析，采用 Duncan's 检验法进行多重比较， $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 生物发酵饲料对克氏原螯虾生长性能的影响（见表 1）

由表 1 可知，试验组克氏原螯虾的末体重、增重率和特定生长率均显著高于对照组（ $P<0.05$ ）。

2.2 生物发酵饲料对克氏原螯虾肌肉品质的影响（见表 2）

由表 2 可知，试验组克氏原螯虾含肉率显著高于对照组，蒸煮损失显著低于对照组（ $P<0.05$ ），而滴水损失和 pH 值与对照组相比无显著差异（ $P>0.05$ ）。

表2 生物发酵饲料对克氏原螯虾肌肉品质的影响

组别	含肉率 /%	pH ₁ 值	pH ₂ 值	蒸煮损失 /%	滴水损失 /%
试验组	10.66 ± 1.58*	7.17 ± 0.27	6.66 ± 0.15	6.94 ± 0.73*	4.38 ± 0.56
对照组	9.47 ± 1.83	7.21 ± 0.24	6.63 ± 0.16	8.72 ± 0.98	4.35 ± 0.52

2.3 生物发酵饲料对克氏原螯虾免疫性能和抗氧化性能的影响（见表 3、表 4）

由表 3 可知，试验组克氏原螯虾血清的 LZM、AKP、ACP 活性显著高于对照组（ $P<0.05$ ）。由表 4 可知，试验组克氏原螯虾肝胰腺中 SOD 和 CAT 活性显著高于对照组，而 MDA 显著低于对照组（ $P<0.05$ ）。

3 讨论

3.1 生物发酵饲料对克氏原螯虾生长性能的影响

表1 生物发酵饲料对克氏原螯虾生长性能的影响

组别	初始体质量 /g	终末体质量 /g	增重率 /%	特定生长率 /(%/d)
试验组	4.61 ± 1.34	33.90 ± 6.81*	635.28 ± 15.65*	3.32 ± 0.04*
对照组	4.61 ± 1.34	27.86 ± 7.66	504.26 ± 35.56	3.00 ± 0.10

注：*表示同列数据差异显著（ $P<0.05$ ），下表同。

表3 生物发酵饲料对克氏原螯虾非特异性免疫酶的影响

组别	溶菌酶 / (U/mL)	碱性磷酸酶 / (U/L)	酸性磷酸酶 / (U/100 mL)
试验组	50.69 ± 2.78*	6.59 ± 0.09*	3.50 ± 0.19*
对照组	37.67 ± 0.98	4.67 ± 0.15	3.15 ± 0.14

表4 生物发酵饲料对克氏原螯虾肝胰腺抗氧化性能的影响

组别	超氧化物歧化酶 / (U/mL)	过氧化氢酶 / (U/mL)	丙二醛 / (μmol/L)
试验组	85.72 ± 3.21*	4.22 ± 0.13*	2.29 ± 0.24*
对照组	73.18 ± 3.51	3.22 ± 0.10	3.12 ± 0.20

生物发酵饲料是经过益生菌发酵处理工艺后生产的含发酵豆粕和各种有益微生物等成分的新型饲料。经过发酵后，饲料中的抗营养因子减少，饲料的部分大分子成分转化成更易被动物消化吸收的小肽、氨基酸等，增加了饲料的营养价值，从而促进养殖动物生长。在本试验中，与对照组相比，生物发酵饲料组克氏原螯虾的末体重、增重率和特定生长率显著增加（ $P < 0.05$ ）。试验结果表明，生物发酵饲料对克氏原螯虾的生长发育有明显的促进作用，这与钟小群等研究鲤鱼，Refstie 等研究大西洋鲑的结果相似。

3.2 生物发酵饲料对克氏原螯虾肌肉品质的影响

肌肉品质由多种指标共同决定，包括 pH 值、滴水损失率和质构特性等。含肉率是评价鱼虾等水产品的品质、经济性状和生产性能的重要指标。蒸煮损失是衡量肌肉蛋白质在加热过程中变性凝固所失水分的重要指标。朱坤等通过饲养试验发现，发酵饲料显著降低育肥猪肌肉蒸煮剪切力而提高嫩度。在本试验中，生物发酵饲料对克氏原螯虾肌肉的含肉率和蒸煮损失有显著性影响，而对 pH 值和滴水损失率无显著影响。这说明与投喂普通饲料相比，生物发酵饲料促进了肌肉的生长，增强了肌肉的保水性能，对肌肉品质产生一定的影响。本研究结果与钟小群等研究鲤鱼、周兴华等研究鲫鱼等得出的发酵饲料对鱼体品质未产生显著影响的结论不同，一方面可能是品种差异不同引起，另一方面可能是添加量不同所造成的。

3.3 生物发酵饲料对克氏原螯虾免疫机能的影响

对于甲壳动物而言，免疫系统不完善，免疫应

答较为原始，依靠非特异性免疫来抵抗病原微生物和其他有害物质，因而可以将非特异性免疫相关的酶活性作为评价其免疫状态的重要指标。LZM 是血液中杀菌的重要物质，在防御病原入侵发挥重要作用。AKP 是甲壳动物生物体内重要的代谢调节酶，在虾蟹营养物质的吸收和利用中起着重要作用，可提高虾蟹的抗病性。ACP 是重要的多功能磷酸单酯水解酶，在维持动物生理机能与免疫中发挥关键作用。氧自由基在先天免疫防御系统中起关键作用，然而过多的自由基可引起氧化应激，导致脂质过氧化，细胞和组织损伤，机体的免疫能力显著下降。丙二醛（MDA）是脂质过氧化的终产物，被普遍认为是氧化损伤的指示指标。同时，机体具有一套防御体系，会消除过量的氧自由基，其中 SOD 和 CAT 发挥主要的作用。夏青等研究表明，以生物饲料作为凡纳滨对虾饲料时，虾体抗氧化指标明显提高。黄世金等发现饲料中添加发酵豆粕后罗非鱼的 SOD、LZM 和 AKP 活性显著提高。在本试验中，与对照组相比，生物发酵饲料组血清中的 LZM、AKP、ACP 活性和肝胰腺中的 SOD 和 CAT 活性均显著上升（ $P < 0.05$ ），而肝胰腺中的 MDA 活性显著下降（ $P < 0.05$ ）。本试验结果表明，生物发酵饲料提高了克氏原螯虾非特异性免疫力和抗氧化能力，减少了细胞损伤。究其原因，可能是生物发酵饲料含有的氨基酸、消化酶、核苷酸和益生菌等成分，能够增强动物机体免疫机能，促进动物健康生长。

4 结论

生物发酵饲料可以明显提高克氏原螯虾生长性能、肌肉品质、抗氧化能力和免疫机能，可作为克氏原螯虾养殖饲料。

不同发酵时间对益生菌发酵饲料营养成分和品质的影响

◎李群华 徐雪 沈晓晖 徐建雄

生物饲料工程研究中心

【摘 要】为了研究不同发酵时间对益生菌发酵饲料营养成分、体外消化率及饲料品质的影响，试验按照 27.5% 豆粕、50% 酒糟粉、15% 菜籽粕和 7.5% 血粉将饲料原料混合均匀，接种 5% 益生菌发酵液和 35% 水分，30℃ 密封发酵，测定在不同发酵时间时发酵饲料的营养成分、体外消化率、干物质回收率、乳酸菌数量、乳酸含量和 pH 值。结果表明：随着发酵时间的延长，饲料中粗蛋白 (CP) 含量持续显著升高 ($P < 0.05$)，发酵第 10 天与发酵第 15 天比较差异不显著 ($P > 0.05$)；发酵第 15 天真蛋白率显著低于发酵第 30 分钟 ($P < 0.05$)；铵态氮 ($\text{NH}_3 - \text{N}$) 含量和 CP 体外消化率均随着发酵时间延长极显著增加 ($P < 0.01$)；与发酵第 30 分钟相比，各时间点干物质回收率均显著降低 ($P < 0.05$)；饲料中乳酸菌数量随着发酵时间的延长先上升后下降，发酵第 10 天乳酸菌数量最高；乳酸含量随着发酵时间延长持续极显著升高 ($P < 0.01$)；pH 值随着发酵时间延长持续极显著降低 ($P < 0.01$)。说明在此次发酵条件下，最佳发酵时间为 6d，饲料营养成分含量、体外消化率、乳酸含量和乳酸菌数量均处于较好水平，干物质回收率较高。益生菌发酵饲料是一种利用有益微生物对饲料原料进行固态发酵处理，获得含活性益生菌、酶、矿物质和多种未知促生长因子等活性组分的高品质生物饲料，并且发酵饲料中含有低分子质量多肽、寡糖、有机酸（丁酸）等活性物质，发酵处理可降解饲料原料中的抗营养成分，提高其消化率，从而显著提高其营养品质。研究发现，发酵可提高饲料粗蛋白 (CP) 含量，如徐文俊等以稻草、玉米芯、麦秆为主料，经金凤菇菌种发酵后其 CP 含量分别由 4.1% 提高到 10.7%、1.1% 提高到 21.1%、2.7% 提高到 10.3%；同样以稻草、玉米芯、麦秆为主料，经凤尾菇菌种发酵后其 CP 含量分别由 4.10% 提高到 6.74%、1.10% 提高到 5.52%、2.70% 提高到 5.67%。蔡兴旺等研究发现，用秸秆发酵处理玉米秸，发酵后玉米秸中 CP 含量由 4.91% 提高到 6.09%。肖连冬等用日本酵素菌发酵饲料，结果其 CP 含量由 20.01% 提高到 28.29%。动物试验也证实，饲喂益生菌

发酵饲料可显著提高动物的生长性能,改善动物肠道消化功能和健康水平。陈鑫珠等研究发现,菌糠青贮发酵饲料的发酵时间不宜过长,发酵时间过长,青贮饲料中的不良产物铵态氮($\text{NH}_3 - \text{N}$)、乙酸丁酸等的含量会显著升高。乳酸菌是畜禽肠道内的正常菌群。近年来,它作为一种益生菌被广泛应用在发酵饲料中。乳酸菌发酵可产生大量乳酸,使 pH 值降低,从而改变有害菌嗜中性的生长环境,抑制或杀死有害菌,此外大量益生菌形成优势菌群与有害菌争夺空间和养料,对其产生竞争性抑制。J. A. Missotten 等研究发现,从猪回肠和盲肠食糜中分离出的 10 种乳酸菌对沙门氏杆菌都表现出高度的耐酸性,用这些乳酸菌发酵饲料 48h 后乳酸产量在 100mmol/L 以上,饲料 pH 值降到 4.50 以下。孙合美等研究发现,用植物乳杆菌和戊糖片球菌的混合菌种发酵配合饲料,48h 内乳酸菌含量呈迅速上升趋势,pH 值呈迅速下降趋势,进一步延长发酵时间,发酵饲料中乳酸菌含量的变化趋势尚未报道。因此,探明发酵时间对益生菌发酵饲料中营养成分含量和品质的影响对于科学使用益生菌发酵饲料具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

发酵用饲料豆粕、酒糟粉、菜籽粕和血粉均从市场采购;益生菌发酵液由上海创博生态工程有限公司提供,其主要成分为芽孢杆菌、乳酸杆菌、酵母菌等,活菌数 $\geq 5.0 \times 10^9 \text{cfu/mL}$,其中乳酸菌数 $= 1.2 \times 10^9 \text{cfu/mL}$ 。

1.2 方法

1.2.1 发酵工艺

将各原料组分豆粕、酒糟粉、菜籽粉和血粉粉碎后按照 27.59%、50%、15% 和 7.5% 比例混合均匀,接种 5% 益生菌发酵液和 35% 水分,用锡箔袋装好 15 袋并密封,每袋装饲料约 500g,分为 5 组,每组 3 袋,分别置 30°C 恒温培养箱中发酵培养 30min

和 3、6、10、15d。

1.2.2 营养成分、体外消化率、干物质回收率、乳酸含量、乳酸菌数量以及 pH 值的测定

当发酵至第 30 分钟和第 3、6、10、15 天时,从培养箱中取出锡箔袋,采用烘干法测定水分含量,凯氏定氮法测定 CP 和真蛋白含量,苯酚次氯酸钠比色法测定 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 含量、南京建成生物研究所试剂盒测定乳酸含量、pH 计测定 pH 值,平板计数法计数乳酸菌数量,胃蛋白酶—胰蛋白酶两步法测定 CP 体外消化率,并按照饲料发酵前后重量和干物质含量计算干物质回收率。

1.2.3 数据的统计分析

采用 SPSS 17.0 统计软件对试验数据进行统计分析,试验数据以“平均值 $\pm$ 标准差”表示,采用单因素方差分析和邓肯氏多重比较法进行显著性分析, $P < 0.05$ 表示差异显著, $P < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 发酵时间对饲料营养成分、体外消化率和干物质回收率的影响

结果见表 1。

由表 1 可知:CP 含量随着发酵时间的延长而显著增加,第 15 天时比第 30 分钟时增加了 2.43%,差异显著 ($P < 0.05$);真蛋白率随着发酵时间的延长降低,第 3,6,10 天与第 30 分钟相比差异不显著 ($P > 0.05$),第 15 天与第 30 分钟相比真蛋白

率显著降低 ($P < 0.05$); $\text{NH}_3 - \text{N}$ 含量随着发酵时间延长而极显著增加 ($P < 0.01$);CP 体外消化率随着发酵时间的延长而极显著提高,且第 15 天比第 30 分钟提高了 13.02% ($P < 0.01$);与发酵第 30 分钟时相比,饲料干物质回收率随着发酵时间的延长而逐渐减低,到第 15 天时回收率为 97.46% ($P < 0.05$)。

2.2 发酵时间对饲料中乳酸菌数量、乳酸含量及 pH 值的影响

结果见表 2。

表 1 发酵时间对饲料营养成分、体外消化率和干物质回收率的影响(干物质基础)的测定结果

Table 1 Effects of fermentation time on the nutrient composition, digestibility in vitro and dry matter recovery (dry matter basis)

项目	第 30 分钟	第 3 天	第 6 天	第 10 天	第 15 天
CP/%	35.07 ^a ± 0.72	36.53 ^b ± 0.46	36.54 ^b ± 0.69	37.33 ^{bc} ± 0.18	37.50 ^c ± 0.40
真蛋白率/%	91.82 ^a ± 1.68	90.44 ^{ab} ± 1.47	90.84 ^{ab} ± 0.94	90.15 ^{ab} ± 1.09	89.26 ^b ± 1.50
$\text{NH}_3 - \text{N}/(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1})$	8.70 ^A ± 0.60	23.20 ^B ± 0.90	46.70 ^C ± 0.60	47.90 ^C ± 1.00	50.00 ^D ± 0.40
CP 体外消化率/%	57.85 ^A ± 1.11	60.77 ^B ± 0.61	65.49 ^C ± 1.23	68.17 ^D ± 0.98	70.87 ^E ± 0.53
干物质回收率/%	100 ^a	98.46 ^b ± 0.01	98.17 ^b ± 0.01	97.95 ^b ± 0.01	97.46 ^b ± 0.01

注:同行数据进行比较,大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$),小写字母完全不同表示差异显著 ($P < 0.05$),含相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 2 发酵时间对饲料中乳酸菌数量、乳酸含量及 pH 值的影响的测定结果

Table 2 Effects of fermentation time on the number of *Lactobacillus*, lactic acid content, and pH value

时间	30 分钟	第 3 天	第 6 天	第 10 天	第 15 天
乳酸菌/($\times 10^8 \text{ cfu} \cdot \text{g}^{-1}$)	0.02 ^A ± 0.00	5.80 ^B ± 0.66	13.11 ^C ± 1.30	28.91 ^D ± 0.92	10.77 ^E ± 2.56
乳酸/($\text{mmol} \cdot \text{g}^{-1}$)	2.45 ^A ± 0.06	50.11 ^B ± 0.18	71.88 ^C ± 0.11	75.86 ^D ± 0.16	81.39 ^E ± 0.52
pH 值	4.85 ^A ± 0.03	4.55 ^B ± 0.03	4.25 ^C ± 0.02	4.17 ^D ± 0.01	4.15 ^D ± 0.02

注:同行数据进行比较,大写字母不同表示差异极显著 ($P < 0.01$),字母相同表示差异不显著 ($P > 0.05$)。

由表 2 可知:随着发酵时间的延长乳酸菌数量极显著增加 ($P < 0.01$),发酵 10 天乳酸菌数量达到最大值,第 3 天乳酸菌数量极显著低于第 6 天和第

10 天 ($P < 0.01$);饲料中乳酸含量随着发酵时间的延长极显著增加 ($P < 0.01$),第 6 天后变化趋于缓慢 pH 值随着发酵时间的延长极显著降低 ($P < 0.01$),

第6天后变化趋于缓慢,第10天与第15天之间差异不显著($P > 0.05$)。

3 讨论

3.1 发酵提高饲料 CP 含量和体外消化率

发酵可提高饲料 CP 含量,本试验使用复合益生菌发酵液发酵饲料至第15天时,CP 含量增加了2.43%,差异显著($P < 0.05$),这与多数研究报道结果相符。对于发酵是如何提高饲料 CP 含量的,张红等提出微生物在呼吸时要消耗一部分原料,使产物总量减少,导致产物中蛋白质含量的表观值增加,这一现象被称之为“浓缩效应”。王旭明等研究发现,微生物发酵提高饲料 CP 含量是由于发酵过程中物料损失,增加的蛋白质绝大部分是菌体利用外加氮源合成自身蛋白质的绝对增长。本试验中,饲料 CP 含量增加了2.43%,真蛋白率下降2.59%, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 含量在发酵初期迅速增加,说明微生物在早期剧烈生命活动中消耗掉了部分原料,因此随着发酵时间的延长,饲料被消耗得越多,饲料干物质的回收率降低得越明显,至发酵第15天时,干物质回收率只有97.46%。由此可见,采用该复合益生菌发酵液及本发酵工艺进行发酵,并不能使饲料的 CP 含量提高,其表面数字的增加只是“浓缩效应”造成的。研究发现,发酵可提高饲料蛋白质的消化率,如豆粕经少孢根霉 RT-3 发酵后,蛋白质消化率显著提高,用复合益生菌发酵液饲料喂猪,饲料 CP 体外消化率提高了1.8%。在本试验中,CP 体外消化率随着发酵时间的延长而提高,发酵第15天时 CP 体外消化率比发酵30分钟时提高了13.02%且差异极显著($P < 0.01$),其原因可能是益

生菌利用饲料中的植物蛋白进行生长繁殖,使大分子蛋白质降解成小分子肽,蛋白质的品质得到改善,易于消化,但还有待进一步研究证明。

3.2 发酵提高饲料乳酸菌数量、增加乳酸含量同时降低 pH 值

曹冬梅等对乳酸菌 HB02 与黄曲霉进行共同培养,结果发现黄曲霉菌丝产量和黄曲霉毒素 B1 产量均比单独培养黄曲霉时低。王小红等对保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌和金黄色葡萄球菌进行混合培养,结果发现随着培养时间的延长,pH 值降低,而较强的酸性环境可增强乳酸菌发酵液对金黄色葡萄球菌的抑制作用。在本试验中,随着发酵时间的延长,发酵至第6天时,饲料中乳酸含量基本稳定,达到了71.88mmol/g,pH 值变化也较小,在4.50以下;发酵至第10天,乳酸菌数量达到最大值,为 $28.91 \times 10^8 \text{cfu/g}$ 。可见,发酵6~10d可以有效抑制有害菌的生长繁殖,有助于养殖动物的健康生长。

4 结论

发酵可使饲料的蛋白质体外消化率得到提高,也就是说饲料蛋白质的利用率得到提高,节约成本。在发酵过程中益生菌快速生长繁殖,产生次级代谢产物,如乳酸和其他有机酸等,使饲料 pH 值降低,有助于抑制有害菌的生长及相关毒素的分泌。在本试验发酵条件下,发酵至第6天与以后时间相比较,饲料 CP 体外消化率、乳酸含量及 pH 值变化较小。考虑到发酵时间越长饲料的回收率越低、所需的成本相应增加等因素,而且周期长不利于生产的快速运转,因此选择的最佳发酵时间是6d。

2020 年 1-2 月有关产品进出口情况

一、进口

单位：千克，美元

序号	品名	1-2 月份		1-2 月份	
		数量	金额	数量	金额
1	玉米，种用除外	932,246,506	198,845,847	932,246,506	198,845,847
2	小麦淀粉	595,750	264,937	595,750	264,937
3	玉米淀粉	1,032,056	767,702	1,032,056	767,702
4	马铃薯淀粉	5,036,782	4,719,954	5,036,782	4,719,954
5	木薯淀粉	332,873,830	140,002,407	332,873,830	140,002,407
6	未列名淀粉	1,673,381	951,750	1,673,381	951,750
7	菊粉	485,207	1,175,878	485,207	1,175,878
8	粗甘油；甘油水及甘油碱液	195,564,943	42,894,376	195,564,943	42,894,376
9	砂糖	48,513,608	19,543,027	48,513,608	19,543,027
10	绵白糖	535,000	200,071	535,000	200,071
11	无水乳糖，重量计干燥状态的乳糖含量 ≥99%	10,486,216	9,192,932	10,486,216	9,192,932
12	其他乳糖及乳糖浆	2,816,184	3,986,259	2,816,184	3,986,259
13	糖及糖浆	23,101	180,210	23,101	180,210
14	葡萄糖及葡萄糖浆，果糖 < 20%	266,626	652,312	266,626	652,312
15	葡萄糖及糖浆，20% ≤ 果糖 < 50%，转化糖除外	62,233	73,693	62,233	73,693
16	化学纯果糖	422,250	414,243	422,250	414,243
17	果糖及果糖浆，果糖 > 50%，转化糖除外	714,240	842,406	714,240	842,406
18	其他固体糖及未加香料或着色剂的糖浆	76,766,773	30,172,811	76,766,773	30,172,811
19	活性酵母	108,165	641,645	108,165	641,645
20	非活性酵母；已死的其他单细胞微生物	133,640	1,357,814	133,640	1,357,814
21	发酵粉	10,545	90,211	10,545	90,211
22	味精	206,127	777,266	206,127	777,266
23	未列名二元醇	37,524,013	48,334,544	37,524,013	48,334,544
24	季戊四醇	323,662	512,617	323,662	512,617
25	甘露糖醇	48,512	369,942	48,512	369,942
26	山梨醇	434,854	617,597	434,854	617,597
27	丙三醇（甘油）	54,810,307	26,398,817	54,810,307	26,398,817
28	木糖醇	286	3,170	286	3,170
29	其他多元醇	588,454	550,030	588,454	550,030
30	肌醇	3,160	89,085	3,160	89,085
31	草酸	2,331	63,138	2,331	63,138
32	其他无环多元羧酸及其酸酐等及其衍生物	647,921	3,922,579	647,921	3,922,579
33	乳酸及其盐和酯	2,439,763	4,047,287	2,439,763	4,047,287
34	酒石酸	1,716	20,168	1,716	20,168
35	酒石酸盐及酒石酸酯	15,824	138,202	15,824	138,202
36	柠檬酸	198,850	762,887	198,850	762,887
37	柠檬酸盐及柠檬酸酯	142,827	1,000,068	142,827	1,000,068

(续上表)

序号	品名	1-2 月份		1-2 月份	
		数量	金额	数量	金额
38	葡糖酸及其盐和酯	31,189	185,335	31,189	185,335
39	赖氨酸	12,442	164,565	12,442	164,565
40	赖氨酸酯及盐	70,029	178,863	70,029	178,863
41	谷氨酸	2,216	29,652	2,216	29,652
42	谷氨酸钠	116	47,661	116	47,661
43	其他谷氨酸盐	588	32,990	588	32,990
44	未列名氨基酸	1,491,218	11,017,760	1,491,218	11,017,760
45	其他氨基酸酯及盐	325,831	1,502,905	325,831	1,502,905
46	糠醇及四氢糠醇	78,116	163,020	78,116	163,020
47	未混合的维生素 C 及其衍生物	20,048	771,099	20,048	771,099
48	未混合的维生素 E 及其衍生物	1,166,746	13,006,474	1,166,746	13,006,474
49	木糖				
50	其他化学纯糖, 但蔗糖 / 乳糖 / 麦芽糖 / 葡萄糖及果糖除外; 糖醚 / 糖缩醛 / 糖酯及其盐	704,850	1,407,980	704,850	1,407,980
51	糊精及其他改性淀粉	57,005,816	54,315,540	57,005,816	54,315,540
52	以淀粉 / 糊精或其他改性淀粉为基本成分的胶	5,468	17,331	5,468	17,331
53	粗制凝乳酶及其浓缩物	14,077	222,011	14,077	222,011
54	碱性蛋白酶	245,676	1,565,683	245,676	1,565,683
55	碱性脂肪酶	95	20,745	95	20,745
56	未列名的酶; 未列名的酶制品	1,297,345	27,302,457	1,297,345	27,302,457
57	编号 2905.4400 以外的山梨醇	2,927	14,107	2,927	14,107

二、出口

单位: 千克, 美元

序号	品名	1-2 月份		1-2 月份	
		数量	金额	数量	金额
1	玉米, 种用除外	1,184,000	317,312	1,184,000	317,312
2	小麦淀粉	324,278	154,481	324,278	154,481
3	玉米淀粉	133,410,611	44,095,219	133,410,611	44,095,219
4	马铃薯淀粉	188,000	196,898	188,000	196,898
5	木薯淀粉	111,662	85,047	111,662	85,047
6	未列名淀粉	5,405,954	5,236,862	5,405,954	5,236,862
7	菊粉	142,250	667,254	142,250	667,254
8	粗甘油; 甘油水及甘油碱液				
9	砂糖	16,037,682	6,629,030	16,037,682	6,629,030
10	绵白糖	410,800	147,038	410,800	147,038
11	无水乳糖, 重量计干燥状态的乳糖含量 ≥99%				
12	其他乳糖及乳糖浆	47,135	119,812	47,135	119,812
13	械糖及械糖浆				
14	葡萄糖及葡萄糖浆, 果糖 < 20%	126,442,173	55,103,254	126,442,173	55,103,254

序号	品名	1-2 月份		1-2 月份	
		数量	金额	数量	金额
15	葡萄糖及糖浆, 20% ≤ 果糖 < 50%, 转化糖除外	1,259,290	610,253	1,259,290	610,253
16	化学纯果糖	516,900	434,615	516,900	434,615
17	果糖及果糖浆, 果糖 > 50%, 转化糖除外	38,144,168	13,529,923	38,144,168	13,529,923
18	其他固体糖及未加香料或着色剂的糖浆	80,873,018	51,669,588	80,873,018	51,669,588
19	活性酵母	15,510,137	32,259,820	15,510,137	32,259,820
20	非活性酵母; 已死的其他单细胞微生物	3,374,972	7,521,755	3,374,972	7,521,755
21	发酵粉	1,331,265	1,832,349	1,331,265	1,832,349
22	味精	3,082,366	2,986,831	3,082,366	2,986,831
23	未列名二元醇	7,211,643	14,509,145	7,211,643	14,509,145
24	季戊四醇	7,924,167	12,028,731	7,924,167	12,028,731
25	甘露糖醇	1,499,682	3,527,524	1,499,682	3,527,524
26	山梨醇	15,868,255	12,402,636	15,868,255	12,402,636
27	丙三醇 (甘油)	653,798	621,355	653,798	621,355
28	木糖醇	7,520,868	26,148,543	7,520,868	26,148,543
29	其他多元醇	4,657,984	10,724,797	4,657,984	10,724,797
30	肌醇	915,879	2,978,750	915,879	2,978,750
31	草酸	15,564,434	8,567,232	15,564,434	8,567,232
32	其他无环多元羧酸及其酸酐等及其衍生物	12,471,717	37,595,186	12,471,717	37,595,186
33	乳酸及其盐和酯	6,522,232	9,355,459	6,522,232	9,355,459
34	酒石酸	5,727,016	12,134,624	5,727,016	12,134,624
35	酒石酸盐及酒石酸酯	196,325	731,829	196,325	731,829
36	柠檬酸	153,654,609	88,671,845	153,654,609	88,671,845
37	柠檬酸盐及柠檬酸酯	32,206,294	23,854,683	32,206,294	23,854,683
38	葡糖酸及其盐和酯	33,243,205	18,999,194	33,243,205	18,999,194
39	赖氨酸	16,175	156,799	16,175	156,799
40	赖氨酸酯及盐	107,294,765	88,390,247	107,294,765	88,390,247
41	谷氨酸	9,993,531	10,170,487	9,993,531	10,170,487
42	谷氨酸钠	110,306,690	100,941,590	110,306,690	100,941,590
43	其他谷氨酸盐	18,726	70,860	18,726	70,860
44	未列名氨基酸	35,924,132	103,297,673	35,924,132	103,297,673
45	其他氨基酸酯及盐	18,913,937	39,547,687	18,913,937	39,547,687
46	糠醇及四氢糠醇	10,529,498	15,344,474	10,529,498	15,344,474
47	未混合的维生素 C 及其衍生物	26,279,936	76,183,439	26,279,936	76,183,439
48	未混合的维生素 E 及其衍生物	9,871,950	63,830,952	9,871,950	63,830,952
49	木糖	2,723,569	6,433,180	2,723,569	6,433,180
50	其他化学纯糖, 但蔗糖 / 乳糖 / 麦芽糖 / 葡萄糖及果糖除外; 糖醚 / 糖缩醛 / 糖酯及其盐	5,448,731	16,067,799	5,448,731	16,067,799
51	糊精及其他改性淀粉	12,137,128	10,091,192	12,137,128	10,091,192
52	以淀粉 / 糊精或其他改性淀粉为基本成分的胶	746,933	559,645	746,933	559,645
53	粗制凝乳酶及其浓缩物	14,742	37,821	14,742	37,821
54	碱性蛋白酶	142,415	1,204,208	142,415	1,204,208
55	碱性脂肪酶	16,396	149,953	16,396	149,953
56	未列名的酶; 未列名的酶制品	12,004,682	51,840,116	12,004,682	51,840,116
57	编号 2905.4400 以外的山梨醇	17,419,173	7,955,690	17,419,173	7,955,690

(以上表格内容未经许可不得转载)

关于征集氨基酸及相关产业 2020-2021 年度 国家标准、行业标准及团体标准制修订建议的通知

各氨基酸生产企业及相关单位：

我国氨基酸行业标准的缺失严重制约了行业的发展，为此，“中国生物发酵产业标准化技术委员会氨基酸分会”（简称“氨基酸分会”）于2017年6月正式成立，旨在弥补我国氨基酸产业在政策及标准等方面的不足，为企业的发展保驾护航。“氨基酸分会”成立至今，先后组织氨基酸行业相关企业开展了《取水定额 第9部分 味精制造》、《取水定额 第xx部分 赖氨酸盐制造》等国家标准，《三支链氨基酸》、《L-谷氨酰胺》等行业标准，《绿色设计产品评价技术规范 氨基酸》、《氨基酸行业绿色工厂评价要求》、《食品加工用氨基酸》、《食用氨基酸制品》、《氨基酸饮料》、《液体味精（液体谷氨酸钠）》等团体标准的制修订工作。其中，《食品加工用氨基酸》团体标准荣获工信部“2019年团体标准应用示范项目”荣誉。

根据氨基酸产业发展需要，现针对氨基酸及相关产业征集2020-2021年度国家标准、行业标准及团体标准制修订建议，具体要求如下：

一、申报范围

围绕氨基酸及相关产业的发展需求、未来发展方向等开展申报工作：

- 1、国家标准：氨基酸产业基础、通用、管理、方法等。
- 2、行业标准：氨基酸产品及方法等。
- 3、团体标准：（1）已有国家标准、行业标准，但需要更加规范并与国际接轨的产品及相关标准；（2）没有国家标准、行业标准，但行业亟需的产品及相关标准；（3）定制专用标准。

二、申报时间

根据标准申报情况，与联系人具体协商。

三、联系方式

联系人：关 丹

电 话：010-68396573

邮 箱：gd1104@163.com

附 件：1、国家标准立项建议申报材料；2、食品安全国家标准立项建议书；3、行业标准立项建议申报材料；4、团体标准立项建议申报材料。（附件详见 www.cfia.org.cn）

中国生物发酵产业协会氨基酸分会
2020年2月13日

2020 第四届氨基酸科学国际研讨峰会预备通知

中生发协 [2019]72 号

各生产企业、高校、科研院所及相关单位：

近年来，全球氨基酸产业迅猛发展，技术水平突飞猛进、知识产权日益重视、国际竞争愈发激烈、法律法规日趋完善。为推动行业技术水平的提升及产业的稳步发展，加强国际交流与合作，共商行业发展大计，中国生物发酵产业协会定于 2020 年 4 月底召开“2020 第四届氨基酸科学国际研讨峰会”。论坛拟对近几年国内外行业状况及未来发展趋势进行分析交流、探讨产业政策对行业发展的影响及应对措施；介绍行业新技术、新装备及研究成果；交流各企业情况等。此次论坛由中国生物发酵产业协会主办，现将论坛筹备事项通知如下：

一、论坛安排（以正式通知为准）

1、时间及地点：（待定）

二、单位征集

本次会议诚征承办、协办及赞助单位，有意向的单位请与联系人咨询。

三、征集论文及广告

此次论坛将编印《2020 第四届氨基酸科学国际研讨峰会论文集》，欢迎业界同仁、专家、学者踊跃投稿，予以支持。且论文集中可刊登企业宣传资料，有意向企业可向联系人咨询。

现将论文集主题内容列出，供参考：

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| a. 氨基酸产业政策研究及趋势分析 | b. 氨基酸产业国内外现状及发展趋势 |
| c. 氨基酸行业菌种选育研究进展及成果 | d. 氨基酸行业生产工艺、配套技术及装备的改进及应用成果 |
| e. 氨基酸产品应用领域的拓展及成果 | f. 氨基酸行业新技术、新工艺及新装备的研究与应用 |
| g. 氨基酸行业清洁生产、环保技术及装备研发及应用 | |

论文格式要求和示例

行距 1.5 倍

论文格式要求（标题居中，三号宋体加粗）

（空一行）

作者一 作者二（作者居中，小四号楷体）

单位名称，省份 邮编（单位居中，五号楷体）

（空一行）

【摘要】五号宋体：摘要内容主要包括研究意义、实验和理论研究方法、主要结果的科学意义等。

【关键词】五号宋体：五号宋体……

（空一行）

正文（宋体小四）

（空一行）

【参考文献】（5 号宋体加粗）

[1] 姓名，刊物名，年，卷号（期号），页码（小 5 号，宋体）。

[2] 杨万升，吴坚枚，食品与生物技术，1999，21（4），156-162。

[3] Lang K. M., Madhavan V., Hoffman J. E., et al, Nature, 2002, 415（1），412-415.（小 5 号 Times New Roman）

* 页面设置：A4 纸，上下左右边距均为 2.5cm

四、报告交流

由于名额有限，请有意向在论坛上做报告的单位或个人于 2020 年 2 月 20 日前与协会联系。

五、联系方式

联系人：关丹 田玉兰

座 机：010-68396573

E-mail: gd1104@163.com

中国生物发酵产业协会

2019 年 11 月 19 日

中国生物发酵产业协会入会申请书

为促进我国生物发酵产业的发展，我单位自愿申请加入中国生物发酵产业协会。承认协会章程和遵守有关规定，履行会员义务，执行理事会的决议。愿意在协会中为推动我国生物发酵行业的振兴和发展做出贡献。

申请单位 _____（公章）

单位法人代表：（签章）

年 月 日

协会意见：

年 月 日

30 周年庆
中国生物发酵产业协会



2020 第八届上海国际 生物发酵产品与技术装备展展览会

2020.8.26-28||上海新国际博览中心

新产品

新工艺

新技术

新装备

生物技术 融合·助力 发酵产业

40000
平方米

800+
展商

26
场行业论坛
及活动



扫描二维码加关注了解更多

021-57617459

E-mail: bioexpo@163.com

诚邀：生物工程、细胞工程、基因工程、微生物、食品、食品添加剂、酒、饮料、乳制品、动植物提取物、医药、生物饲料、生物肥料、生物农药、高校与科研机构等行业人士参观、参会