

土法固体发酵饲料生产

飼料酵母与飼料維生素 B_{12}

輕工业部科学研究設計院发酵所 編

.135
97
.1

輕工业出版社

內 容 介 紹

飼料酵母和飼用維生素B₁₂对禽畜生长、育肥有显著效果，但用洋法生产这种飼料，設備技术都很复杂，不能在农村普遍推广。如何用土办法生产这种优质的飼料，以期为大力发展养畜事业服务，促进农业发展纲要提早实现，是一个重要的课题。輕工业科学研究設計院发酵研究所土法固体发酵制造飼料酵母和飼用維生素B₁₂成功，解决了这个问题。土法固体发酵，方法簡易，不需要特殊設備和特殊原料，只要把一般的粗飼料（如玉米芯等）拌上废糖蜜、糖稀（飴糖）或水解糖液（也可用农村废料如禾稈等徑簡易方法制得）类似酿酒发酵一样制得，而且飼养效果非常显著，因此，可以在城乡人民公社广泛推广。为了介紹这种飼料生产的方法，飼养禽畜的方法和效果，特編輯出版这本小册子。本书可供各地人民公社、国营农場和畜牧場、机关团体的养畜場的飼养人員以及土法油厂、酒厂、糖厂、混合飼料厂的工作人員参考。

土法固体发酵飼料生产

飼料酵母与飼料維生素B₁₂

輕工业部科学研究設計院发酵所編

*

輕工业出版社出版

（北京市广安門内白厂灣）

北京市書刊出版业登記許可証出字第009号

輕工业出版社印刷厂印刷

新华書店科技发行所发行

各地新华書店經銷

*

787×1092毫米1/32·1 $\frac{6}{32}$ 印張·25,000字

1960年5月第1版第1次印刷

1960年7月北京第2次印刷

印数：4,001—12,000 定价：(10)0.20元

統一書号：15042·1100

土法固体發酵飼料生產

飼料酵母与飼料維生素B₁₂

輕工业部科学研究設計院發酵所編

輕工业出版社

1960年·北京

目 录

一、土法固体发酵制造飼料酵母	3
前 言	3
一、土法固体发酵飼料酵母生产过程	6
二、固体发酵飼料酵母飼养方法和效果	13
三、水解液制飼料酵母的簡易方法	16
四、固体发酵飼料酵母检查方法	21
二、土法固体发酵制造飼料維生素B ₁₂	29
前 言	29
一、維生素 B ₁₂ 用在飼料上的意义	29
二、試驗方法与結果	30
三、飼养試驗的初步結果	32
四、結論及討論	36
五、主要原料和設備	37
六、經濟效果的估計	38

一、土法固体发酵制造飼料酵母

緒 言

在党和政府的正确領導关怀下，几年来我們在飼料酵母的研究方面做了一些工作，获得了一定的成績。如用稻草、棉子壳、玉米芯、蔗渣、戊糖水解液制造飼料酵母产率都能达到还原糖的50%以上，酵母的品质方面也能符合飼料酵母的要求。在連續培养方面也掌握了一些生物的規律，編写了几个研究报告。可是过去的工作都是根据一般資料采取样的方法，虽生产效率較高，250米³的酵母罐最高能日产干酵母8吨，但是不仅需要电力，而且需要鼓风机和酵母分离机等特殊設備，所以长期无法投入生产。在1958年生产大跃进后，按照党的总路綫以及两条腿走路的方針，在总路綫的光輝照耀下，我們打破了迷信，解放了思想，根据我国目前的具体情况用固体培养的土法进行飼料酵母的生产試驗。即将中和的水解戊糖液加入营养盐后吸附在玉米芯粉或其他粗飼料上进行酵母的繁殖，以提高粗飼料的蛋白质及維生素等营养价值。此法設備简单，操作方便，因而可以推广生产。輕工业部科学研究所設計院发酵所在試驗室进行的研究获得了一定的成果，进一步又与全国农业展覽会农場合作进行固体酵母的生产試驗并进行家畜及家禽的飼养試驗，不但已完全掌握了固体酵母生产的技术，而且飼养試驗也获得了显著的效果。試驗条件完全結合农場的具体情况。即利用农場原来的家畜家禽混合飼料加入农場糖厂所生产的废糖蜜，另外添加少量的硫酸铵及过磷酸鈣营养盐，用以培养酵母。待酵母繁殖后，即用作飼料飼养家禽家畜。在短期的飼养試驗中已获

得了一定的效果。如以100%这种培养了酵母的飼料喂子猪比不吃酵母的每天能多长肉二百余克。飼养奶牛牛乳的产量也逐步提高，飼养鸡鴨生长也較快，比对照组有显著差别。

飼料酵母对于家畜家禽的飼养所以能产生这样大的效果，是由于飼料酵母是一种营养价值非常高的飼料，含有丰富的蛋白质。酵母蛋白质中的氨基酸的含量与动物蛋白质相似，含有牲畜生活所需的一切氨基酸，容易被吸收。酵母蛋白质的含量为几种主要粮食的3~6倍，与魚粉相似。鈣、磷、鉄的含量也很丰富。磷与鈣的比例能够保証幼畜骨骼的正常生产，飼料酵母中維生素的含量非常丰富，比任何一种飼料都高，与其他飼料比較如表一。

表1 几种飼料的可消化蛋白質与維生素含量比較

飼料	可消化蛋白質 克/公斤	硫胺素 毫克/公斤	核黃素 毫克/公斤	烟酸 毫克/公斤	泛酸 毫克/公斤	維生素 丁 ₂ 國際 單位
魚粉	350~470	0.1~0.0	5~8	79	6.6	100
骨粉	70~170	—	5~6	67	7~8	—
黃豆粉	275	5.8	4.1	39	12	—
燕麥	71	4	1.2	14	10	—
飼料酵母	350~450	13~18	26~48	300~500	21~100	10,000

酵母中有各种酵素及荷尔蒙，它能改善动物的生活机能和促进器官的新陈代谢作用，使普通飼料中的蛋白质和碳水化合物易被吸收，因而降低飼料的消耗量，并能刺激动物的食欲，以提高其他飼料的效果。

飼料酵母对牲畜的飼养效果已被苏联及其他国家大量的科学研究和先进的畜牧业多年的实践所証实，国内外的資料已有很多記載。

如用飼料酵母飼养小鷄可以大大增加小鷄的抗病力，降低

小鸡的死亡率，并增加小鸡的生长速度。用飼料酵母飼养母鸡，可以提高产蛋量。如用10%飼料酵母飼养母鸡能提高产蛋率25.7%，萊亨鸡可提高31.9%。1公斤飼料酵母可增产30~40个蛋。用以飼养大鸡，在27天的肥育期間1公斤飼料酵母可增产鸡肉2.24公斤，而且使肉的味道鲜美。

用以飼养奶牛，1公斤飼料酵母可增产牛奶6~7升，并且提高奶汁脂肪的含量0.4~0.7%。用飼料酵母代替40~50%牛奶养牛犊，1公斤飼料酵母可代替7公斤牛奶。

用10%飼料酵母配合飼料飼养生猪，增重可提高23%。

不論把飼料酵母加到牲畜和家禽的日料中或者用它配合飼料都是很好的，尤其是飼养幼畜，妊娠和哺乳期的牲畜和食用家禽所不可少的。

用飼料酵母飼养皮毛兽（如玄狐）可以加快皮毛兽的繁殖，提高皮毛的质量。可用飼料酵母代替日料中30~35%的肉类，1公斤飼料酵母可代替2公斤肉类，还可用飼料酵母飼养蜜蜂和魚。

飼料酵母不但对于畜牧家禽业的意义很大，而且对于农业的增产也有关系。苏联費干諾工厂将水解农业植物经过发酵的废液稀释三四倍后直接送往农田灌溉，可使小麦丰收2~3倍，对玉米、西瓜、香瓜也都有效。而且生产飼料酵母可以多养牲畜，增加厩肥。一头牲畜就好象是一个小的肥料工厂，每头猪一年約可积肥4担，肥效相当于八十斤硫酸，施到田里可增产200~300斤粮食。

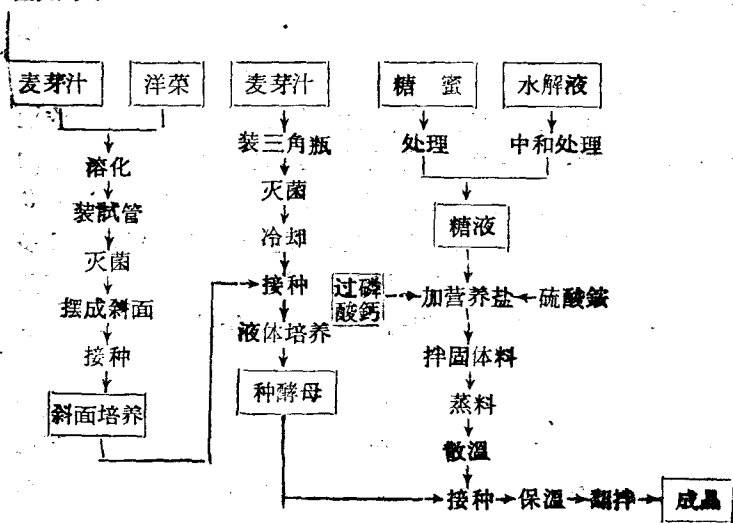
苏联对于飼料酵母一贯非常重视。在苏联偉大的卫国战争期間，迅速开办了許多小型的食用酵母工厂，很有效地利用酵母代替了当时所缺乏的肉类、乳品和魚类。战后生产酵母主要作为飼料。在宏偉的七年計劃中飼料酵母的生产将增加二十

倍，这是其他工业所少见的。因为饲料酵母的增产对于苏联在七年内乳肉的产量依人口计算赶上或超过美国的计划是一个重要的措施。

我国正在大力发展养猪和其他禽畜的事业，以满足人民生活日益增长的需要，解决这个问题的关键在于饲料。如能多快好省地进行饲料酵母的生产，对于发展我国的畜牧家禽业一定会起到很大的作用。

一、土法固体发酵饲料酵母生产过程

这项工作是在全国农业展览会农场进行的，即利用一般玉米粉、麸皮、豆饼、小米粉、山芋粉等混合饲料并配合40~50%的玉米皮，拌入经过处理和加入了营养盐的糖蜜水，蒸煮冷却后，接种1254号酵母培养液，进行酵母的培养。其操作流程如下：



(一) 培养基的制备

1. 試管准备 將試管置于清水中，用肥皂洗淨，洗至透明管壁上倒置不沾水珠为止，然后瀝干，塞上棉塞。棉塞要塞入管内3厘米，塞时不要太紧或太松，一般用手指捏住上提时不脱落即可，在160°C的溫度下进行干燥灭菌，一小时后取出备用。

2. 麦芽汁培养基的制备 將大麦經過选择浸泡，約14~16小时，麦芽生长至本身的1.5~2倍，这时是糖化力最高時間，在60°C溫度下进行烘干或晒干磨碎，然后将水煮至60°C，水量为根据需要所取麦芽粉的四倍。再将麦芽粉放入60°C的水里进行糖化4~6小时，然后进行过滤至澄清为止。一般pH为6~7，糖度为12~14°巴林，8~9°波美。

3. 試管固体斜面培养基的制备 將作好的糖液加1.5%~2%的洋菜加热煮沸，趁热装满消毒試管的1/4，經常压杀菌三次，杀菌后立即放成斜面。

(二) 接种培养和保藏

1. 固体試管的接种培养 將消毒好的斜面放在培养箱內，在28~30°C的恒溫箱中培养3~5天。見无杂菌，即进行接种培养。

① 无菌室、无菌箱的杀菌工作 接种应在无菌室內或无菌箱中进行，首先將无菌箱在接种前用紫外綫灯杀菌半小时。如果没有紫外綫灯的设备，即可配药剂杀菌。用过錳酸鉀5克加2毫升的水稀释，然后加入甲醛10毫升，在酒精灯上蒸发使发生蒸气灭菌，密閉20小时。每星期用此法消毒一次即可。无菌室內也应该每星期消毒一次。其消毒方法可用甲醛杀

菌也可用硫磺杀菌，以每立方米用18克的硫磺，計算好，即加温杀菌。

② 接种培养 首先在接种前先将手消毒，然后将接种时所需用具用70%的酒精擦洗一下，放入无菌箱内，点燃酒精灯，将选择的菌种与准备接的試管夹入左手大拇指与食指中間，接近火焰以防杂菌侵入，右手拿着白金耳在火焰上来回燒紅3~4次，稍冷后很快伸入固体菌种上取出中部肥厚壮大的少許酵母泥，很快接入新的培养基上，輕輕的划一狭道。接种完毕后，将棉塞在火上过一下，馬上塞好，然后将新接的試管放至保温箱内，在23~30°C底下的恒温下进行培养5~6天。

③ 菌种观察 从感观上看培养地上长一层肥厚的白嫩的酵母泥，看不到有其它种顏色及霉菌之类的东西。从显微镜上观察，細胞肥大，无杂菌，而且細胞生长得很均匀，这样即証明酵母生长良好，即可备用作为三角瓶液体接种的种子。

2. 液体三角瓶的培养方法

① 液体三角瓶的制法 用杀菌好的500毫升的三角瓶(杀菌方法与上相同)，装入100毫升的糖液，要求糖度是5~7°、pH在5~6之間。然后經常压杀菌三次，即以上面接种方法，将酵母泥接入瓶内在28~30°C的恒温下培养24小时，即可进行扩大培养。

② 液体三角瓶扩大的培养方法 将已成熟的液体酵母以十倍进行扩大培养。用无菌吸管吸10毫升酵母液接入100毫升的液体中，然后放置28~30°C的恒温下进行培养，經24小时即成熟，作为飼料发酵接种用。

③ 菌种观察 从感观现象看由原来清彻的糖液中变为混浊状态，在生长过程中呈現泡沫，以至成熟后一层酵母泥沉淀。从显微镜上看，細胞健壯；同时观察上面不含有杂菌，此

即証明酵母生长正常。

3. 飼料酵母生产发酵方法

① 原料 这次試驗所用原料为各种不同牲畜所用的混合飼料，但根据以往作的試驗，干豆餅、花生壳、菜叶均可以此菌寄生生长，原料不受限制，凡属能吸附水分的牲畜能吃的东西都可以作原料。

② 糖分来源 这次試驗采用废糖蜜，如果没有糖蜜可用水解液（水解方法如后）。如果这两种糖液来源都没有，即可采用含淀粉的农产品（如玉米、小米、白薯等）用曲子的糖化法所取得的糖化液（方法簡介如后），也可采取白薯本身酵素自行糖化的方法（方法簡介如后）。

③ 房子的用具设备及消毒工作

房子 普通房子即可，只要求空气流通不要过于阴暗，有保温条件。一般室温保持在 $23\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

用具及设备 做能放东西的竹架、木架均可，上面鋪席子或竹盘（凡能流通空气又能放东西的用具都行），同时还須具备湿度表、溫度計及翻拌用的小木棒或小木罐。

房子及用具的消毒工作

⊖ 木架及其它用具使用前均須洗刷干净，有条件的話要用蒸气灭菌。

⊖ 酵母室必須保持清洁，每次杀菌之前，先将洗刷干净的木架子及其它用具放入酵母室内，密閉門窗并用紙条糊住縫隙，然后选择下面任何一种方法进行杀菌。

甲、硫磺杀菌法

在杀菌前最好将牆壁及用具进行洗刷，如杀菌时牆壁及工具干燥可借噴霧器噴潤，然后按下述方法使硫磺变成二氧化硫气体散布于室内（硫磺用量每立方米用10克）。

明火燃燒法 將木炭燃點後放在火盆上，然後搬入酵母室（火盆數量使二氧化硫氣體能均勻散布室內為原則），然後將硫磺放入火中燃燒，使變成二氧化硫氣體。

暗火燃點法 在室內拉好鐵絲，將硫磺溶解後，沾於麻袋條上，然後將麻袋夾在拉好的鐵絲上用暗火將麻袋條點燃，使變成二氧化硫氣體。

乙、甲醛（福爾馬林）殺菌法

首先根據酵母室內的容積按每立方米用市售甲醛溶液（若含甲醛30~35%）10毫升計算其用量，然後加水7~10倍，使成為約3.5~5%甲醛溶液，傾入鐵器內，至火爐上加熱蒸發，使甲醛氣體散布於空氣中，殺菌時爐火必須適應甲醛溶液的數量，即甲醛溶液蒸乾時，火也熄滅，以防火災。

用上述任何一種方法殺菌時，均需密閉門窗，並經12~24小時後，才可將門窗打開。

④ 操作流程

處理糖蜜（水解液、其它糖液）→拌料→蒸料→出甑→散溫→接
種→堆積→翻拌→成品
↓
留種

甲、糖蜜處理 把糖蜜用普通水稀釋至14~15°巴林加酸調整至pH4~5，即進行加溫。同時按純糖加入過磷酸鈣6%。糖液煮開後，再煮沸一小時，仍按純糖加入硫酸銨4%，然後出鍋備用。加硫酸銨後加蓋澄清4小時備用。應保證糖液清潔透明，不發生過磷酸鹽等沉淀物及其它雜質。糖液殘渣用水洗滌，將糖液取出備用，渣子倒掉把容器洗淨、擦乾，備下次再用。

乙、拌料蒸蒸

⊖ 稱取規定量的混合料在木槽中加14°巴林的糖液充分

⊖ 先把水燒开后，攪籠墊和蒸布，慢慢的加入原料不許壓緊，待汽全面透上，加蓋再蒸一小時后，把汽關15分鐘后，再出飯。

⊖ 原料必須蒸透，否則不能達到滅菌糊化的目的。

丙、接種

⊖ 冷至40°C以下接種，接種時用酒精消毒。

⊖ 接種量為原料的三分之一，接種后應充分的拌勻，不許結團，否則易生霉。

丁、發酵室

⊖ 發酵室保持清潔整齊，無論原料或成品，不能隨便澆酒，保證室內無蚊蠅及其它昆蟲之類。

⊖ 發酵架子每周洗一次，竹匾子，蓆席清洗滅菌一次。

⊖ 室內干濕球不能斷水，雷雨前需關門窗以防雨水入內，增加室內濕度，以防生霉。

戊、發酵

⊖ 發酵期間應嚴格控制品溫30~34°，不超過40°C。

⊖ 每小時翻拌一次并作原始記錄。

⊖ 固體飼料不能結團，防止生霉。

⊖ 發酵的周轉期必須固定，均在20~24小時之間。

己、成品處理及成品的消毒滅菌

⊖ 選擇較好酵母30%留作種子，其余作為飼料。

⊖ 成品出來后，需再蒸半小時以殺菌，然后分別送入飼養房，或者加以處理。

⑤ 檢查項目及要求

甲、檢查項目 pH值、總酸、細胞數、還原糖、水分、蛋白質、發芽率、死亡率。

乙、酵母成品观察及检查

⊖ 从外观上看，饲料成品上面浮一层白色物体，而且拿起来很疏松，其味道有一股酵母特殊的香味。如果发现毛状物或其它颜色的孢子或菌丝，或者味道发臭、发酸，这证明酵母感染了其它杂菌，不能应用。

⊙ 从化验分析上检查pH为5~6，细胞数要求每克里经常保持30亿以上细胞数，发芽率一般在30~35%，死亡率不超过8%，水分一般为蒸料前50~58.8%，蒸料后52~60%，接种后48~53%，成品量38~45%，糖度要求接种前量14~18°巴林，成品为2~4°巴林。

試驗記錄見表2。

表2 固体酵母生产记录

日数	時間序数 (小时)	室溫 °C		品溫 °C	pH 值	酵母細胞数 亿/克	含水份 %	厚 度 (厘米)	死亡率 %	发芽率 %
		干	湿							
9	0	25	23	34	4.5	4	62	5	5	20
9	6	27	24	32	4.5	—	—	5	—	—
9	8	27	24	34	"	8	56	5	5	30
9	9	27	24	30~34	"	30	54	5	5	40
9	10	28	24	30~36	"	—	—	5	—	—
9	14	28	24	33~32	"	32	49	5	5	50
9	15	28	24	40~38	"	—	—	5	—	—
9	16	28	24	35~30	"	48	47	5	5	60
9	20	27	24	32	"	50	45	5	5	60

二、固体发酵飼料酵母 飼养方法和效果

(一) 利用酵母促进子猪生长試驗

1. 試驗目的 印証与进一步探討飼料酵母对子猪生长发育的影响与提高飼料利用率作用。

① 研究单独利用不同量的飼料酵母来代替子猪一部或全部日粮。

② 研究飼料酵母对子猪生长发育增重的影响量。

③ 通过对比試驗探討飼料酵母对子猪的飼养价值及确定适合的有效用量，給畜牧业利用飼料酵母开辟途径。

2. 試驗头数 分四組，每組4头，共16头。

3. 試驗地址 农展馆农场一場子猪試驗場。

4. 試驗時間 本試驗由8月31日开始至9月28日为止共四星期。

5. 試驗进行过程

① 猪的品种 $B_{1,2}$ 和飼料酵母混合試驗第三組为新金种，其余三組均为苏白猪。

② 試驗条件

甲、卫生 ①每天清扫圈三次，清扫后撒少量的白石灰用来消毒。

②喂养的槽子，喂前清除干净，并每星期洗刷一次。

③圈内外除經常保持清洁外，在圈内一个角鋪干草或麦秸四斤左右两天換一次。

乙、飼料比例 一組固体飼料酵母100%。

二組混合料100% (对照)。

三組固体飼料酵母95%，B₁₂0.5%。

四組混合料50%，固体飼料酵母50%。

丙、飼喂時間

每天喂三次，第一次早五点半。

第二次上午十点半，第三次下午五点半。

丁、补充飼料時間 上午9点补充青飼料白薯叶或苕，用小白菜2斤（三十一日至第一次称重），第一次称重后至第二次称重增为2.5斤。

每天下午三点和晚十点半补豆子每个組2斤半（黑豆、豌豆、蚕豆）。

6. 試驗效果

第一次称重情况与原来重量对比如表3，時間是从开始試驗起四天半。但在称重时，第一組有一些猪生病而隔离。

表3 子猪第一次称重

組別	原总重量 (斤)	原每头平均重 (斤)	现总重 (斤)	平均一头重 (斤)	平均一头增重 (斤)	每头1天增重 (克)	增重率 (%)
1 固体酵母 (100%)	6.4	16	56	18.7	2.7	300	16.9
2 (对照)	61.5	15.4	64.5	16.1	0.7	75	5.0
3 固体酵母65 (B ₁₂ 35%)	56	14	61.5	15.37	1.37	150	9.3
4 固体酵母50 (混合料60%)	73.5	18.4	80	20	1.6	175	8.8

增重率系根据开始飼养試驗时計算，下表同。第二次称重时，第一組与第四組因各有一只猪生病而隔离，未参加称重。增重情况如表4，時間是开始試驗十一天半。

表4 子猪第二次称重

組 別	現总重量	平均一头重 (斤)	平均一头增重 (斤)	每头一天增重 (克)	增重率 (%)
1	76.5	25.5	9.5	415	53.1
2	76	19.0	3.6	155	23.4
3	82	20.5	6.5	285	46.4
4	82	27.3	7.3	315	41.4

第三次称重情况如表5，时间是二十天。

表5 子猪第三次称重

組 別	現 总 重 (斤)	平均一头重 (斤)	平均一头增重 (斤)	每头一天增重 (克)	增重率 (%)
1	96.5	32.2	6.7	394	101.3
2	92.0	23.0	4.0	236	44.4
3	90.5	22.63	2.13	114	61.6
4	99.0	33.0	5.7	335	84.8

其中因有三天酵母与B₁₂质量不好，即喂普通混合饲料。
由以上三次称重的情况看，固体饲料酵母对子猪的饲养效果是很明显的。

(二) 饲料酵母饲喂乳牛增加产量试验

1. 试验目的 用饲料酵母饲喂奶牛在我国还未看到报导。在农场党委支持下，大胆饲喂奶牛，观察对比乳牛的影响，以扩大饲料酵母利用。

2. 试验简单过程 选择了四头体质产量相近的泌乳牛，分成两组进行试验，每天称牛奶重量。