



农业微生物丛书之八

微生物与饲料

中国农业科学院土壤肥料研究所

胡济生 周平贞

农业出版社

农业微生物丛书之八

微生物与饲料

中国农业科学院土壤肥料研究所

胡济生 周平贞

*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海大众文化印刷厂印刷

*

787 × 1092 毫米 1/32 • 1/4 印张 • 6,000 字

1959 年 9 月第 1 版

1959 年 9 月上海第 1 次印刷

印数: 00,001 - 2,100 定价: (7) 0.05 元

统一书号: 16144.710 59 6, 京型

微生物与飼料

1959年是我们苦战三年的第二年，也是要求生产更大跃进取得决定性胜利的一年。力争全国牲畜的满腹满怀已列为我们的光荣任务之一。微生物在畜牧业中的作用是很大的，正确的利用它们的活动，可以增进飼料的营养，使牲畜增强对疾病的抵抗力。

牲畜，特别是反刍动物的肠道里有千千万万各种各样的微生物。它们对于牲畜飲食的消化过程有着很大的影响。我国的牲畜飼料一般都含有较多的纖維質和半纖維質，这些物質虽然都是碳水化合物，但是結構堅韌复杂，牲畜很难直接利用。在牲畜肠道里栖居着能够分解这些物質的微生物，它们分泌酵素，把这些复杂的物質变成简单的糖类，容易被消化吸收。这些微生物同样可以栖息在肥沃的土壤里，分解动植物尸体中的纖維素。我们制造堆肥，一般是把秸秆杂草堆积起来掺入牲畜粪，也是利用这些微生物在“牲畜体外”分解纖維素和半纖維素。

在牲畜的肠道里还存在有腐败細菌，它们在分第肠道里飼料蛋白質的时候分泌有毒物質，滲入血液，逐渐使牲畜中毒。但是也有象乳酸細菌，分泌乳酸和其他对腐败細菌有毒的物質，抑制腐败細菌的活动。同时还产生維生素物質帮助牲畜生长并且强壮牲畜的身体。所以利用微生物和生物学的方法，可以改进牲畜的营养，一般的方法，可以包括以下四个方面：

乳酸細菌

在青貯飼料中起主要作用的是乳酸細菌。這種細菌可以在缺乏空氣的環境里旺盛地生活，它利用可溶性的糖類來產生乳酸等物質。青貯的做法是把新鮮的綠色莖葉割下來，切碎，填放在窖里，并把窖密閉起來。這時候莖葉的細胞還沒有完全死去，仍然有呼吸作用，消耗了莖葉堆中的空氣（氧氣），結果莖葉堆中沒有空氣了，乳酸細菌就很快發育起來。另外由於切碎的莖葉細胞逐漸在死去，其中滲泌出來的可溶性糖類，恰好被乳酸細菌利用而產生乳酸。這個酸性的環境可以抑制腐敗細菌的發育，因而使莖葉保持不爛，可以長期貯存下去。乳酸細菌有好幾種，在顯微鏡下呈長桿狀和球狀等狀態。這種細菌廣泛分布在自然界中。

乳酸細菌的敵人是腐敗細菌、霉菌和丁酸菌，這些敵人如果旺盛發育，青貯的飼料將要腐臭變質，牲畜不能食用了。防止的方法是正確地掌握這些微生物的生活規律，創造條件促進乳酸細菌的發育，抑制腐敗細菌和霉菌的活動。在青貯材料選擇上要求莖葉新鮮含糖量多而含氮少，馬鈴薯莖葉和豆类作物的莖葉含氮較高，應當摻雜禾本科植物的莖葉（含氮較低）一同堆制，材料應當切碎並且撒布少量食鹽以促進細胞（莖葉）內的糖類滲泌出來，增加乳酸細菌的營養和牲畜的適口性。堆貯材料要密實，窖壁周邊也要光淨整齊以免塌陷漏氣，給予腐敗細菌和霉菌以繁殖的機會，窖頂要用土蓋厚蓋嚴，最好再播種燕麥或其他禾本科植物，使它們的根系鋪滿堆頂，造成下面不通氣的條件。青貯形成了乳酸，雖然抑制了腐敗細菌的發育，但是很多霉菌還是能夠利用乳酸的，只有在閉氣條件下，霉菌才不能發育。如果青貯

窖被水浸泡，乳酸被冲洗掉了，丁酸菌又旺盛发育，使青贮茎叶恶臭变质，牲畜也不肯吃了。

因此，利用乳酸菌和酵母，可以增加植物秸秆的营养价值，方法是：

1. 把切碎的秸秆在 0.5% 的石灰水内浸泡（按 1:2—3），再掺混 3—5% 的甘薯粉或粉坊的残渣，然后蒸煮约一小时左右。这样能使秸秆软化又能抑制其中的腐败细菌。冷却后进行微生物加工。

2. 把一些甜菜，胡萝卜，甘薯或其他含糖多的蔬菜块茎切碎，加三倍水煮熟。冷却到不烫手时加入乳酸菌和酵母菌种，保温 20—25°C，若加入少量硫酸铈和过磷酸钙则更好，这样 48 小时后乳酸细菌和酵母就在其中大量繁殖起来。

3. 把石灰水煮过的切碎秸秆按 100 比 1 的份量混入乳酸菌和酵母混合物，保温 2—3 天，时常充分搅拌，使这些有益的微生物分布均匀。

用这个方法制成的粗饲料对牲畜的适口性很好，营养价值也很高。

二、固氮菌和酵母菌

我国牲畜的饲料里最缺乏的就是蛋白蛋，蛋白质是牲畜生长发育，新陈代谢上不可缺少的东西，是长成肌肉、血、奶、毛及内脏器官、孕育幼畜不可缺少的原料，蛋白质里的主要成分是氮素，在自然界里空气中的氮素是取之不尽用之不竭的，但是能够利用的只有固氮菌，它消耗饲料中的一些碳素物质而吸收空气中的氮素，繁殖自己的身体细胞，同时产生刺激牲畜生长的物质如维生素乙₁₂等等。其次能够增加饲料中蛋白含量的是酵母

菌,除了它本身身体内含有丰富的蛋白質和維生素之外,能够利用很多种牲畜不能吸收消化的糖类。酵母菌和固氮菌可以一并培养,不起矛盾,利用它們的这些有益特性,用以加工粗飼料,可以增进飼料的营养价值。据中国农业科学院畜牧研究所和土壤肥料研究所合作試驗飼育幼猪,用接种固氮菌的飼料使猪增加体重,比用普通飼料的增重 25%。飼料的調制方法如下:

1. 制菌糞 用固氮菌和酵母菌加工飼料,首先要制备菌糞,一般把固氮菌和酵母菌混和其他材料制成团塊,然后干燥,这样体积較小,便于运输保存。配制时应用以下的培养液:

糖	5—10克
过磷酸鈣	0.5克
草木灰	1—2克
粗食盐	0.2克
硫酸鎂(硫苦)	0.2克
粗碳酸鈣	3—5克(或熟石灰)
水	1,000毫升

用一个罐子或广口瓶,里面装半瓶碎谷糠或粳糠,加少許煮熟的甘薯或甘薯粉、玉米粉,拌勻后,把培养液倒入,使谷糠充分吸湿,到瓶底有少量余液积存为度,然后用两层紗布,中間夾着棉花,蒙在瓶罐口上扎紧。紗布外再包一層紙,防止着湿后杂菌或染瓶内物質。这样放进蒸籠里蒸煮 1—2 小时,把瓶罐里的杂菌杀死。取出瓶罐冷却到 40°C 左右(不燙手),迅速接种固氮菌和酵母菌的种菌。保温 20—30°C 讓它們在适宜的条件下迅速繁殖,每天将瓶罐振搖几次以便菌体均匀繁殖。一般在接下种菌后的第二天,培养物即发出芬芳的酒气,第四天,繁殖可达高峯,这时可把培养物取出攤晾,并加入少許白陶土或熟石灰、石膏等带有粘固性的物質混拌。加入这些粘固性物質的目的是为了把培

养物捏成团块。固氮菌和酵母菌都是喜欢磷素的微生物，因此在混合陶土的同时，最好每百斤菌羹里加入约半斤过磷酸钙。混合拌匀后的羹团，可捏成拳头大小，晾干后贮存备用。

2. 调制饲料 先将饲料蒸煮后，晾到不烫手时，把研碎的菌羹拌入饲料里，一般每5—10斤饲料拌入拳头大小的菌羹一枚。拌匀后，盖上湿布保持20—30℃，每天翻拌几次保持疏松通气，大约二、三天后即有茺香气味，成为可用的饲料。为了防止生霉也可加入少许金霉素或地霉素饲料。如果温度过高(超过30℃)，则饲料发酸，如果低于20℃，则菌体生长缓慢。霉菌容易压制酵母和固氮菌而自己旺盛生长，使饲料变坏。如果蒸煮前略加少量石灰使成微碱性或中性，则饲料的发酵更为有利。

三、尿素和淀粉

为了增加饲料中的蛋白质，近年来有人利用合成化学肥料中的尿素—— $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 配合适量的淀粉或糖类(如甜菜渣)飼育反刍动物如牛、羊等，可以代替精饲料中的部分蛋白质而得到满意的结果。反刍动物的瘤胃中含有特殊的微生物在利用淀粉或糖类的时候把尿素转化为氨进而成为蛋白质。尿素是含氮很高的化学肥料(含氮42—46%)，我国不久即可大量生产，作为精饲料的辅助品也是可行的。普通成牛每天喂190—300克，牛犊喂110—150克，分二、三次掺入饲料中。羊大约20—30克即可。但是必须把尿素均匀地撒布在饲料里以免浓度过于集中，使牛羊致病。有的糖厂、淀粉厂、食粮加工厂利用自己出产的废物如糖蜜、糖渣、麸精皮、干马铃薯或甘薯渣、碎根等，混合适量尿素，配成“氨化饲料”出售。这种饲料只能用于反刍动物如牛、羊等，对于乳牛尤为适宜。

四、抗菌素

抗菌素是微生物生长过程中的代谢产物，它是复杂的有机化合物，能够以极低的浓度在人畜以及植物的体内外呈现强大的抑菌甚至杀菌作用。能够产生抗菌素的微生物很多，特别是放线菌最值得注意。产生抗菌素需要特殊的培养基和条件，这些培养基中大多含有复杂的有机物质。

我国自从大跃进以来，抗菌素的研究和应用有了广泛的发展，在牲畜饲料中已经应用金霉素、地霉素以刺激生长、减少疾病，这些物质，特别是对幼畜如小猪、犏牛、幼禽，效果更为显著。金霉素和地霉素的制法如下：

1. 金霉素 金霉素是金霉菌所产生，金霉菌是一种金色放线菌，用孢子繁殖，菌丝微细，呈放射形状，孢子圆形或成对，孢子柄是直的。气生菌丝呈灰褐色，深层菌丝颜色较深褐。制备金霉素，必先培养金霉菌，金霉菌的培养，在生产上，可以分下列三个步骤：

(1) 孢子培养 用麦麸 50 克混一升水中煮沸，并加入 25 克洋菜煮溶后，装入试管高压灭菌，放冷成斜面，接入金霉菌种菌①，在 26—28℃ 保温 2—3 天，即呈现金黄色圆形菌苔，表面光滑，逐渐变灰白色，最后呈灰黑色，全部经过约七天。

农村中如果没有洋菜可采用马鈴薯种或甘薯粉代替。先秤麦麸 50 克调在一升水中煮沸，冷却到约 50℃，加入薯粉 30—40 克煮沸，再冷却到约 50℃，加入明矾 3—5 克及薯粉 160—170 克搅匀，装入试管，在蒸锅内放置成斜面，蒸约 3—5 分钟，此时薯粉已熟透成固体斜面，然后高压灭菌（试管可以立放）备用。

① 菌种可向当地畜牧机关索取。

这样制成的斜面光滑，菌苔发育很典型，容易辨認。

(2)种子培养 种子培养，用下列培养基：

酵母粉	10克
葡萄糖	30克
硫酸铵	3克
食盐	2.5克
粗碳酸鈣	1克
水	1,000毫升

装入瓶中，高压灭菌后备用。另用灭菌水加入前述孢子培养斜面内，将培养物刮洗在水内（灭菌水按 1 平方厘米菌落面积加入 1 毫升）。按 2—5% 接种于上述培养液中，振荡培养约 48 小时。

(3)生产培养 用麦麸—米糠或碎玉米（按 50:50）混合物 100: 水 30—40 制成固体培养基灭菌冷却后，将上述种子培养液按 20% 接种，置木盘中堆成薄层，上复清洁湿纱布在 26—28°C 恒温下，保温一周左右，最后几天要每天翻一次，干则洒少量的水①。即可烘干（50°C 以下）或阴干备用。

山西雁北有用小米培养金霉菌的。将带糠小米磨碎，按 55% 加水，装试管约 2/3 满，灭菌。用这种培养基培养的金霉菌，产生菌丝，如果试管内装量很少，则接种后不久即生长孢子。另用以上制好的碾碎带糠小米放锅内加水浸泡，积水约一寸，在强火下煮沸，俟水分将干，撤火并盖严闷熟，以后变成硬粒，待稍冷却即接种种子菌（小米培养的菌液混合物），这样保温培养 3—5 天，即有特殊香味，一般 7—9 天（从接种开始）后，即可风干，或在 40—50°C 烘干贮存备用，如果霉臭生霉均不宜用，应注意不可

①生产培养基的水分非常重要，应当按照“手握成团，落地即碎”的程度。如果过湿容易生霉或腐臭发酸。

过湿。

和饲料配合时,按饲料量的1—2%掺入干燥的金霉素培养物,每天喂2—3次。如果为防治疾病应当酌量增加到5—20%。

2. 地霉素 制取地霉素应培养地霉菌,地霉菌与金霉素的效果和作用很近似,培养方法也相同,地霉菌在洋葱斜面菌苔比较坚硬,生长不很旺盛,在麦麸-碎玉米生产培养基上生长,有典型的土壤气味,颜色为较深暗的土黄色。

以上的金霉素和地霉菌在产生抗菌素的同时还产生维生素乙₁₂,是牲畜生长所需的营养物质,还能治疗恶性贫血。

3. 金霉素地霉素的效价检查

(1)培养物的处理 将培养物中加入0.01N盐酸(加入量以使单位体积内地霉素效价含量,能进行测定为准),用玻璃棒搅拌后静置30分钟(倘若搅拌后溶液pH高于2.0时,可用较浓盐酸将它调节到pH2.0)过滤滤液作金霉素或地霉素效价测定。

(2)测定方法

①应用菌种:八连球菌。

②菌液准备:将菌种接种在普通洋葱上,在37°C温箱中培养24小时,将菌洗下,然后用光电比色计测定其浓度,即将菌液用生理盐水1:10稀释后,在光电比色计上,以绿色滤光板试其透明度,以透明度10%的浓度为适用。

③测定操作:先以不同浓度的标准地霉素或金霉素溶液(0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0微克/毫升)对八连球菌的抑菌圈大小作一标准曲线,然后取过滤样品稀释到每毫升约含2微克地霉素或金霉素,同时以标准溶液(2微克/毫升)作对照进行测定,最后从标准曲线上推算出样品每毫升所含金霉素或地霉素的真正浓度。