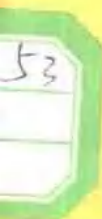
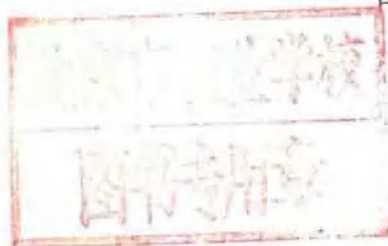


农业新技术丛书

中国农学会主编

麦秸氨化技术

任礼先 编著



科学普及出版社

农业新技术丛书

麦秸氨化技术

任礼先 编著

内 容 提 要

本书重点介绍麦秸氮化的几种方法，特别详述了堆肥氮化法的全过程。对其他氮化方法的特点以及氨水、液氨和尿素溶液的氮化技术等，也都作了较详尽的说明。最后介绍了氮化麦秸的品质鉴定、利用和贮存方法。

本书内容丰富，浅显易懂，紧密结合生产实际，可供养畜专业户、农村干部及畜牧工作者阅读。

农 业 新 技 术 丛 书

麦秸氮化技术

任礼先 编著

责任编辑：刘庆坤

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京怀柔县燕东印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1.5 字数：34千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数：1—5,000册 定价：0.32元

统一书号：16051·1127 本社书号：1311

《农业新技术丛书》编辑说明

一、为了适应农村新形势的发展，满足广大农民学习农业新技术和开展多种经营的要求，中国农学会与科学普及出版社共同编辑出版这一套《农业新技术丛书》。

二、这套丛书以农村专业户、重点户和经济联合体为主要读者对象，可供具有初中以上文化水平的农民学习。

三、本丛书涉及农、林、牧、副、渔和农副产品加工、综合利用等各个方面，以介绍优良新品种、实用新技术、发展多种经营的技术和门路为主，力求对《两户一体》提高生产、发展乡镇企业提供技术和信息。

四、本丛书一个专题写一本小册子，每册3—5万字，配有插图。文字力求简明，通顺易懂。每册内容将随着新技术的发展，在再版时加以修订和补充。

《农业新技术丛书》编委会

前 言

饲草饲料是发展畜牧业的物质基础。种植业生产的农作物能直接被人类利用的部分仅有20—25%，剩下的75—80%的农副产品如秸秆、糠麸等，虽然不能被人类直接利用，但是通过畜、禽、鱼转化为肉、乳、蛋、毛皮等畜产品，仍能为人类所利用。

目前，许多国家为发掘秸秆的饲用潜力，采取各种办法努力提高秸秆的饲用价值。其中最受欢迎，最有前途的是氨化方法。根据美国、埃及、印度、孟加拉国、苏联、日本、挪威等国都作了大量的试验，证明氨化法不仅具有碱化法的优点，还能增加秸秆的氮素营养并进行了推广应用。

我国在黑龙江、大连和陕西等地都曾进行过秸秆氨化的试验。黑龙江省还改进了氨化方法，利用尿素溶液氨化麦秸，推广面积达十余个省（市）区，收到了良好的效果，深受广大用户的欢迎。

我国北方是小麦的主要产区，每年生产的麦秸大约有6500万吨，是发展牛、羊等草食家畜的重要饲料资源，但是目前我们还没有把它的饲用潜力充分发掘出来。为了挖掘麦秸饲料资源的潜力，传授麦秸氨化技术，提高麦秸的饲用价值，改进其利用方法，特编写这本小册子，供农村读者参考。由于本人水平不高，写作时间又较短促，难免有许多不当或错误之处，敬请读者批评指正。

编者

1985年2月15日

目 录

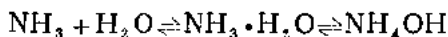
一、概 述	1
(一)什么叫麦秸氨化?	1
(二)麦秸为什么要氨化?	4
(三)麦秸氨化的好处	6
二、麦秸氨化的基本原理	11
(一)碱化作用	11
(二)氨化作用	11
(三)中和作用	13
三、麦秸氨化的方法	14
(一)堆垛氨化法	14
(二)窖氨化法	28
(三)塑料袋氨化法	31
(四)缸氨化法	32
(五)抹泥氨化法	32
四、氨化麦秸的品质鉴定、利用和贮存	35
(一)氨化麦秸的品质鉴定	35
(二)氨化麦秸的喂饲方法	39
(三)氨化麦秸的贮存方法	41

一、概 述

(一) 什么叫麦秸氨化？

麦秸氨化，就是在密闭的条件下，用氨水、无水氨（液氨）或尿素溶液，按一定比例喷洒在秸秆上，在常温下经过一定时间，提高秸秆饲用价值的方法叫做氨化。经过氨化的麦秸，叫氨化麦秸。即麦秸氨化。

1. 氨水 是氨(NH_3)、水(H_2O)和氢氧化铵 $[\text{NH}_4\text{OH}]$ 的混合体。分子式是：



即一部分氨溶解在水里，与水结合生成氢氧化铵，同时一部分氢氧化铵又分解出游离的氨来，呈 $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 动态平衡。随着温度的增加，氨游离出来的数量也多，人们就用它进行麦秸氨化。

氨水一般含氮量18—20%（在常温、常压下），含氮量15%左右，是一种氮肥，多做肥田用。由于氨水中的氨具有很强的挥发性，必须用密闭的容器装运。又由于氨水是碱性的液体，有一定腐蚀性，所以，只宜用铁罐、胶皮口袋，瓷罐或塑料桶短期装运。

2. 无水氨 也叫液氨，无色、有强烈刺激味的气体，（对眼、鼻等粘膜有刺激性，因此经常接触要带防护眼镜、口罩或防毒面具）。通常在一个大气压下，零下33.4℃时液

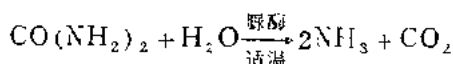
化成液体，称液氨。但温度高于液化点 -33.4°C 或遇到空气后，立即气化成气体氨。氨非常活泼，易与有机酸化合生成铵盐，氨化秸秆效果很好。一般呈液态运输，需要专用液化氨罐装运，不能用一般容器装运，因此在农村使用有一定困难。氨在不同大气压下的液化温度(表1)。

氨在不同气压下的液化温度 表 1

大 气 压	液 化 温 度
1.0000	-33.4°C
1.8771	$-20.^{\circ}\text{C}$
2.8703	$-10.^{\circ}\text{C}$
1.2380	0°C
6.0635	$10.^{\circ}\text{C}$
8.4583	$20.^{\circ}\text{C}$
11.512	$30.^{\circ}\text{C}$
15.339	$40.^{\circ}\text{C}$
20.059	$50.^{\circ}\text{C}$
32.687	$70.^{\circ}\text{C}$
61.78	$100.^{\circ}\text{C}$
113.	$132.^{\circ}\text{C}$ (临界温度)

3. 尿素 含氮量42—46%。对反刍家畜来说，1公斤尿素加6公斤玉米面相当于7公斤豆饼。因此是反刍家畜良好的非蛋白氮饲料。非蛋白氮饲料就是除了蛋白质以外的含氮物质，即指氨化物，一般家畜不能被利用，只有牛、羊等反刍家畜可以通过瘤胃内的微生物所利用。

尿素是白色的晶体，呈颗粒状，分子式： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。遇空气中水分子易于吸湿，在适宜温度和脲酶的作用下，可分解成二氧化碳和氨。反应方程式是：



生成的氨同样可以氨化麦秸。

4. 含氮量的计算

(1) 尿素的含氮量

尿素的分子式: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$;

各元素的原子量: $\text{C} = 12, \text{O} = 16, \text{N} = 14, \text{H} = 1$;

尿素的分子量: $12 + 16 + 28 + 4 = 60$;

$$\begin{aligned}\text{尿素的含氮量: } \text{N}\% &= \frac{\text{N} \times 2}{\text{CO}(\text{NH}_2)_2} \times 100 \\ &= \frac{28}{60} \times 100 = 46.67\%\end{aligned}$$

(2) 氨的含氮量

氨的分子式: NH_3 ;

各元素的原子量: $\text{N} = 14, \text{H} = 1$;

氨的分子量: $14 + 3 = 17$;

$$\begin{aligned}\text{氨的含氮量: } \text{N}\% &= \frac{\text{N}}{\text{NH}_3} \times 100 = \frac{14}{17} \times 100 \\ &= 82.4\%\end{aligned}$$

(3) 氨水的含氮量

已知氨水的含氮量为18—20% (可测定出), 根据氨的含氮量为 2.4%,

$$\begin{aligned}\text{则氨水含氮量: } \text{N}\% &= \frac{82.4}{100} \times \frac{18}{100} \times 100 \\ &= 14.83\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{N}\% &= \frac{82.4}{100} \times \frac{20}{100} \times 100 \\ &= 16.48\%\end{aligned}$$

5. 粗蛋白质的含量

粗蛋白质含量 = 含氮量 $\times$ 6.25 (换算系数)

$$18\% \text{浓度的氨水, 其粗蛋白质含量} = 14.83\% \times 6.25 \\ = 92.69\%$$

(二) 麦秸为什么要氨化?

第一, 因为麦秸的消化率低。消化率又叫消化系数, 即牲畜吃进去的饲料营养, 除了牲畜排泄出去的营养而外, 能被牲畜消化利用的营养, 占牲畜所吃进去的全部营养的百分比。换句话说, 就是能被牲畜消化利用的营养占所采食营养的百分率。一般百分数越大越好。计算方法:

消化率%

$$= \frac{\text{食入某营养物质重量} - \text{粪中排泄某营养物质重量}}{\text{食入某营养物质重量}} \times 100$$

为什么麦秸的消化率低呢? 因为麦秸属于粗饲料。粗饲料的特点是含纤维素多, 又称多纤维饲料。麦秸含粗纤维高达40%左右, 而一般干草含粗纤维30—35%左右。粗纤维包括纤维素、半纤维素和木质素等。纤维素和半纤维素是秸秆细胞壁的组成部分, 都属于碳水化合物, 即糖类。纤维素是葡萄糖即己糖(六碳糖)的缩合物, 半纤维素是戊糖(五碳糖)的缩合物, 都属于多糖物质。在反刍家畜牛、羊的瘤胃和单胃草食家畜马的盲肠里, 在纤维素酶的作用下, 可以把纤维素和半纤维素分解成易被消化利用的简单糖类——葡萄糖等。因此纤维素和半纤维素有一部分可以被牛、羊和马所消化利用。而木质素是随着作物逐渐成熟, 秸秆逐渐老化逐渐生成的。木质素的化学组成与纤维素和半纤维素完全不同, 是由另一类特殊物质所组成, 它不仅不能被牲畜消化利用, 反而由于它和纤维素、半纤维素镶嵌存在, 用牢固的键

交织在一起，更妨碍牲畜对纤维素、半纤维素和其它营养物质的消化。因此，牛、羊等反刍家畜对麦秸的消化率为40—50%，单胃草食家畜——马仅为20—30%。就是说，麦秸的营养物质，牛、羊能利用近一半，而马只能消化1/4左右。

第二，因为麦秸的营养价值低。营养价值是衡量饲料好坏的标准。饲料中的营养物质有水分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、无氮浸出物、矿物质（粗灰分）及维生素等。

麦秸的营养与常用于草（如羊草）及常用秸秆（如谷草、玉米秸等）比较，粗蛋白质含量一般干草为6—9%，秸秆为4%左右，而麦秸才3%左右；粗脂肪含量一般干草为2—5%，秸秆为1%以上，而麦秸不到1%；粗纤维含量一般干草和秸秆为30—35%，而麦秸超过40%；无氮浸出物含量一般干草和秸秆都在50%左右，而麦秸只有40%多，胡萝卜素——构成维生素A的原料——维生素A元几乎没有，总营养和总能量（总能量 = 粗蛋白质 × 5.7千卡/克 + 粗脂肪 × 9.4千卡/克 + 碳水化合物 × 4.2千卡/克）都较一般干草和秸秆低，每公斤含消化能（消化能 = 总能量 - 粪中损失能）一般干草和秸秆为2兆卡以上，而麦秸不过1.71兆卡，净能（净能 = 总能量 - 粪中损失能 - 尿中损失能 - 消化道发酵产生气体损失能 - 家畜食后发热量；供维持畜体生存需要的净能叫维持净能；供家畜生产肉、乳、蛋脂、毛、增重及使役等用的净能叫生产净能）就更低了，特别是可消化蛋白质（即能被畜体消化吸收和利用的蛋白质）一般干草及秸秆每公斤都在20克以上，而麦秸却产生负值。因此麦秸的营养价值很低，只能满足维持需要，也就是群众所说的“刚能度命”，所以单喂麦秸是不行的。

第三，因为麦秸的适口性差。适口性就是某种饲料对牲畜来说爱吃不爱吃的属性，也称喜食性。麦秸由于木质素含量高达18%以上，坚硬粗糙，不仅不好消化，而且挫嘴，又有土腥味，因此牲畜都不爱吃。就是在饥饿状态下，采食量也很少，采食速度很慢。

综上所述，由于麦秸的营养价值低，消化率低，适口性差，加之不习惯，因此大量的麦秸没有用于饲养业，大都作烧柴或建筑、修缮材料。在黑龙江一带有些国营农牧场甚至在地里付之一炬白白烧掉了。即便直接翻到地里作肥料，也不及先作饲料，生产出畜产品，再用牲畜粪便作肥料更经济合理。为了改变目前这种不合理的浪费现象，提高麦秸的饲用价值，就必须进行氨化处理。

（三）麦秸氨化的好处

1. 提高麦秸的饲用价值 经过氨化的麦秸质地变得较柔软，颜色变深，呈褐色，气味不再是土腥的麦秸味，而变为糊香或微酸香味，就是酸面包（黑列巴）味，适口性显著增强，牲畜特别爱吃，采食量和采食速度明显提高。据黑龙江省畜牧研究所、嫩江地区畜牧局和克山县畜牧科试验，喂牛除精饲料外，喂未氨化麦秸每头每天可吃4—4.5公斤，而喂氨化麦秸每头每天可吃5—6公斤，如果同时饲喂，牛先吃完氨化麦秸，采食量和采食速度提高20%以上。据陕西省畜牧兽医总站试验，喂牛除基础料外，喂未氨化麦秸每头每天可吃3公斤，而喂氨化麦秸每头每天可吃4公斤，采食量提高27—38%。据大连畜牧兽医研究所试验，喂牛除基础料外，喂未氨化麦秸每头每天可吃3.4公斤，而喂氨化麦秸每头每

天可吃4.7公斤，采食速度提高43—63%；同时，氨化麦秸的香味很浓，在两组挨着进行喂饲试验时，喂未氨化麦秸组的牛总是企图挣脱缰绳到氨化麦秸组的槽中抢食氨化麦秸，可见氨化麦秸的喜食性显著增强。

麦秸经氨化后营养也显著提高。粗蛋白质含量由原来的3.3%提高到7.1%，提高了115.2%，比谷草高100.6%；粗脂肪由原来的0.46%提高到0.71%，提高了54.3%；粗纤维由原来的44.31%降到42.44%，降低了4.4%。（表2）。

麦秸、氨化麦秸及谷草的营养比较

（绝对干物质）单位：%、兆卡、克

表 2

名 称	粗蛋白质	比 较 %	粗脂肪	粗纤维	无 氮 浸出物
麦 秸	3.30	100	0.46	44.31	43.59
氨化麦秸	7.10	215.2	0.71	42.44	39.60
谷 草	3.54	107.3	0.78	39.53	48.08

名 称	粗灰分	钙	磷	每 公 斤 含 有	
				消化能	可消化蛋白
麦 秸	8.34	0.25	0.059	1.71	负 值
氨化麦秸	10.05	0.42	0.061	2.19	20.40
谷 草	9.06	0.43	0.355	2.30	12.03

其中，特别是粗蛋白质，如果氨化麦秸为100，则未氨化的麦秸仅为46%，而谷草仅为50%，相差一倍左右。

总能量增加，每公斤含有消化能由1.71兆卡提高到2.19兆卡；可消化蛋白质由负值提高到20.4克（表2）。

2. 喂饲效果显著 据黑龙江省畜牧研究所、嫩江地区畜牧局和克山县畜牧科试验：喂牛，分三组。第一组喂未氨化麦秸；第二组喂氨化麦秸；第三组喂谷草（常用秸秆）。在同样日喂一公斤玉米面，其他条件基本相同的情况下，喂氨化麦秸（相当于2.4%无水氨处理量）的牛比喂未氨化麦秸的牛平均日增重多96.5克，与喂谷草的牛平均日增重110克差不多。

据陕西省畜牧兽医总站喂牛试验：在基础日粮（混合料）相同的条件下，喂氨化麦秸（相当于3%无水氨处理量）的牛比喂未氨化麦秸的牛平均日增重多140克。

据大连市畜牧兽医研究所喂牛试验：在喂基础混合料加少量青贮的同等条件下，结果喂氨化麦秸（处理量相当于3%无水氨）的牛比喂未氨化麦秸的牛平均日增重提高366克。同时每增重一公斤消耗基础料，喂未氨化麦秸的牛为3.9公斤，而喂氨化麦秸的牛为1.65公斤，减少2.25公斤，即减少57.7%；每增重一公斤秸秆消耗，喂未氨化麦秸的为12.74公斤，而喂氨化麦秸的为7.44公斤，减少5.3公斤，即减少41.6%。

苏联用氨化麦秸喂奶牛，在给基础精料及青贮料的同时，每天给10—11公斤氨化麦秸，在整个泌乳期可提高产奶量200—250公斤。用氨化麦秸喂育成小牛可提高日增重200克（表3）。

3. 降低养畜成本 通过氨化麦秸的成本核算，在黑龙江省嫩江地区农村条件下，每氨化1公斤麦秸，需用氨水1分钱、塑料薄膜1分6厘、运输及工杂费6厘，总计需用3分2厘钱，加上麦秸每公斤4分钱，合计总成本费不过7分2厘钱，比买谷草每公斤1角1分2厘钱（按国家牌价算价；

按民间价格差不多高一倍)至少便宜四分钱。一头牛每年可

麦秸、氨化麦秸喂牛日增重及增奶效果

位:克

表 3

单 位	基 础 料	畜 别	麦 秸	氨化麦秸	提 高		谷 草
					克	%	
黑 龙 江 省	玉 米 面	牛	81.5	178.0	96	119	198.5
陕 西 省	混 合 料	牛	2.8	388	140	56.5	
大 连 市	混合料+青贮	牛	266	632	366	136	
苏 联	混合料+青贮	奶 牛		增 奶 (公斤) 200—250			
苏 联	混合料+青贮	小 牛		日增重提高 200			

节省买草费120—180元,降低了饲养成本。据黑龙江省嫩江地区的克山县和讷河县统计,1983年共推广氨化麦秸250万公斤,群众共节省饲草费10万多元,还使五千多头牛、羊和马安全越冬。若以每5公斤氨化麦秸多增重0.1公斤肉计算,共多产牛、羊肉5万公斤,按每公斤2.2元计算,共增收11万元,加上节省饲草费10万元,共收益21万元。

4. 方法简便易行 麦秸资源丰富,分布广,价格便宜;氨水或尿素容易得到,价格也不高;麦秸可以铡短也可以不铡;氨化方法可以用堆垛氨化法、窖氨化法、塑料袋氨化法、缸氨化法,也可以用抹泥氨化法。多种氨化方法,可根据当地条件任意选择;氨化季节除零度以下的严冬以外,常

年可以进行。即使在寒冷的黑龙江，4—10月份都可以进行氮化。黑龙江省克东县红旗种奶山羊场和内蒙古自治区克什克腾旗农机研究所还进行了冬季室内氮化麦秸试验，效果良好，麦秸氮化处理方法简便易行，一听就懂，一看就会，便于推广应用。

二、麦秸氨化的基本原理

氨化能提高麦秸的消化率、营养价值和适口性，这是由于以下三种作用的结果。

(一) 碱化作用

氨水含有氢氧化铵(NH_4OH)，是碱性溶液。碱可以使纤维素、半纤维素与木质素部分分解，使木质素与纤维素、半纤维素分离，并引起细胞壁膨胀，从而使细胞纤维结构失去坚硬性，变得结构疏松。

麦秸经过碱化作用增加了渗透性，使牛、羊的消化液和瘤胃微生物直接与纤维素和半纤维素接触，在纤维素酶的作用下，将纤维素和半纤维素分解，供畜体消化利用，同时有少部分木质素被溶解，形成羟基本质素，从而使消化率提高。据试验，每降低1%的木质素，即可使有机质的消化率提高4.2—4.7%左右。据大连市畜牧兽医研究所测定，经过氨化的麦秸其木质素可降低4%左右，即使麦秸的消化率提高18%以上。通过消化试验证明，麦秸氨化后其有机质的消化率提高23%。因此，碱化作用可提高麦秸的消化率

(二) 氨化作用

当含氮化合物（氨水、无水氨和尿素）游离、分解而产生的氨遇到麦秸时，就和麦秸中的有机物质发生化学变化，形