

# 大寨大队玉米秸稈高温堆肥經驗

大寨基点工作組

(山西农学院 山西农业科学院土壤肥料研究所)

山西省昔阳县大寨大队十几年来,粮食产量直线上升,1963年受特大洪水灾害,平均亩产仍在700斤以上,1964年粮食亩产量跨过了长江。这和增施有机肥料有着密切的关系(表1)。

表1 历年有机肥料施用量与粮食产量对照表

年 度	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
施肥量(担/亩)	27	29	32	45	47	50	55	60	68	70	78	84
产 量(斤/亩)	250	275	303	337	349	543	616	661	672	774	745	809

大寨大队主要的有机肥料是利用玉米秸稈混合人、畜粪尿堆制的堆肥。这种堆肥后效期长,在培养地力、改良土壤、提高地温、保蓄水分等方面具有化肥所不及的优点。此外,这种堆肥在堆制过程中产生的高温高湿条件对消灭秸稈中的病菌和害虫具有很好的效果。据试验观察,在堆制后3天,当堆内温度达到45—58℃时,只需1天时间,谷茬内的400条粟灭螟即全部死亡。玉米黑粉病菌在堆内仅经过4—5天后,其发芽率也大大降低(表2)。

表2 堆肥堆制过程对玉米黑粉病孢子发芽率的影响

孢子在堆肥中放置的天数	0	2	3	4	5
孢子发芽率(%)	33.3	15.0	14.4	3.0	2.8

秸稈堆肥就地取材,簡便易行,既符合自力更生的精神,又便于推广,因此如何既快又好地堆制玉米秸稈堆肥,促使秸稈大量还田,这对于粮食的稳产高产有着十分重要的意义。

大寨大队每年有几十万斤玉米秸稈堆制堆肥。过去的办法是将秸稈和骡马粪及人粪尿混合堆制。随着粮食产量的不断增长,秸稈量急剧增多,这就产生了骡马粪和人粪尿不足的问题。大寨人本着不断革命大胆革新的精神,把科学技术和自己的已有经验结合起来,1965年春他们用老堆肥代替骡马粪,用化肥代替人粪尿,进行堆制试验,取得了良好效果。现将大寨大队多年来行之有效的堆肥方法(以下简称原法)和今年试验成功的新方法(以下简称新法)介绍如下。

## 一、大寨大队玉米秸稈高温堆肥方法(原法)

原法是采用“地面高温堆积法”,其优点是省工和便于操作。一般在秋收后开始堆制,

充分利用冬季和早春时间大量造肥，清明前即将秸秆处理完毕，这样既有利于消灭秸秆中的越冬病虫害，也及时满足了生产上的需要。操作过程如下：

1. 选地：选择离水源近的背风、向阳地方作为堆积地点，这样既可使堆积时用水方便，又可使堆内易于保温，但堆肥时尽可能不要使肥堆紧挨墙，以利透气。为了运输和施用方便，堆积场所可适当分散。

2. 配料：堆制材料包括玉米秸秆、骡马粪、人畜尿和水分。玉米秸秆须先铡碎。一般将秸秆铡成 1.5 寸左右的短节，以便它和其它成分充分接触，并多吸收一些水分较易于腐解。

骡马粪主要是作为微生物的接种剂。骡马粪中含有许多分解有机物的微生物，这些微生物能够很快地把秸秆分解，同时使堆内发生高热。

加入人粪尿的目的是供给微生物生命活动所需的养分，促进微生物的繁殖，同时调节堆肥的碳氮比。骡马粪中虽然也含有这些养料，但是数量还不足，如果减少骡马粪的用量，更要酌量多加一些人粪尿。加入水分是为了满足微生物生命活动的需要。水分条件对堆肥的腐解有很大的影响。水分过多，则肥堆紧实，透气不良；水分过少，微生物活动同样也将受到抑制。最适合的水分含量约为秸秆量的 60—70%，但实际堆积时，加入的水分以能使每一节秸秆都湿润为度。考虑到渗漏和蒸发等损失，水分宁可略多一些，少了难于再加，一般每千斤秸秆加水 1500—2000 斤。

各种材料的比例是：玉米秸秆(风干) 1000 斤；骡马粪(湿润) 600 斤；人粪尿 200 斤；水 1500—2000 斤。

### 3. 堆积：

(1) 将肥堆堆积成宽 10—12 尺，高 4—6 尺的长方体，长度视材料的多少和操作方便而定。堆积得过高过宽，既不便操作，又影响肥堆的透气，从而影响到堆内微生物的活动；堆积得过低过窄，堆内温度不易上升。

(2) 堆积方法是先将铡碎的玉米秸秆堆成上述大小的长方体，然后按配料比例，将骡马粪和人粪尿均匀地撒在上面，再从堆的一头将玉米秆、骡马粪、人粪尿垂直向下分出一部分，加水充分拌匀，倒在一边，堆起来。如此分出一批，拌一批，堆一批，直至堆完。最后，在堆上再泼一些水，并在堆的表面覆盖 1—2 寸厚的细土。

4. 翻堆：开始堆积后，除外界气温很低以外，一般 5 天内堆内温度就急剧上升，高温发生后两三天就可达 70℃，最高可达 80℃。一般在高温发生后的 10 天或半月内进行一次翻堆，将堆积材料上下里外充分倒翻。翻堆后，肥堆温度暂时显著下降，稍后又重新发生高温(见图 1)，出现高温后 10 天或半月再第二次翻堆。每次翻堆时，应根据堆肥的腐解情况和生产需要，适当加一些人粪尿，根据堆肥干湿状况，加入适量水分。翻堆后，均须重新覆土。翻堆次数，视玉米秸秆腐熟程度而定，一般前期翻堆的

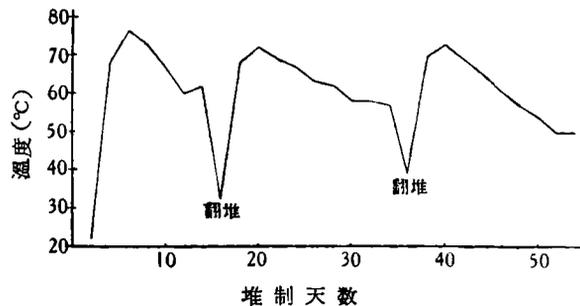


图 1 翻堆前后温度变化曲线

间隔时间可短些,后期翻堆的间隔时间可长些。

## 二、以老堆肥、化肥代替骡马粪、人粪尿的堆制方法(新法)

这个方法是在国务院农林办公室、山西省农业厅、山西农学院、山西农业科学院、中国农业科学院、大寨大队党支部组成的联合工作组的领导下,由领导、社员、技术人员三结合共同试验成功的。如前所述,堆肥中加入骡马粪,主要是为了接种微生物。老堆肥中也含有许多微生物,因此,应用发过热或正在发热的高温堆肥可以代替骡马粪作为接种剂。堆肥中加入人粪尿,目的是供给微生物所需要的养分,所以用化学肥料来代替人粪尿也完全是可以的。

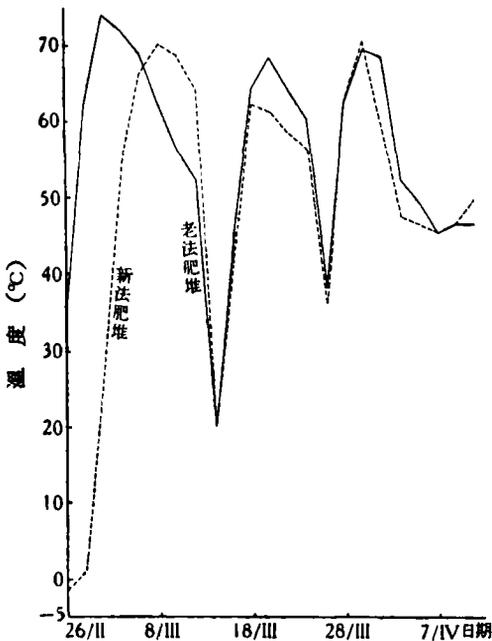


图2 新法肥堆和老法肥堆的温度变化曲线

我们曾分别在1965年2月26日和3月9日进行了二次新法和老法堆肥的对比试验,3月9日按老法堆制玉米秸稈15,000斤。新法的配料为:玉米秸稈(风干)9000斤;老堆肥(湿润)5000斤;硝酸铵180斤;过磷酸钙90斤。

观测表明,用新法和老法堆制的肥堆的温度变化相似(见图2)<sup>1)</sup>。从肥堆的外表看,新法肥堆发热比较均匀,堆面下塌比较显著,即腐解得好。化学分析结果(表3)表明,新法肥堆由于在堆制过程中加入了化学肥料,其全氮、全磷含量均比老法肥堆的高,但有效磷、钾含量则不相上下。可见用老堆肥代替骡马粪,用化学肥料代替人粪尿,不仅可以堆制高温堆肥,而且有提高肥料质量的效果。在玉米秸稈堆肥中加一些化肥,并不意味着化

肥有所损失,只是把它的速效性转变为缓效性,从而较持久地供给作物需要,这样既可解决堆制玉米秸稈肥堆时人粪尿不足的问题,又符合于有机无机肥料混合使用的原则。事实上,大寨大队采用这种方法已经在生产上得到了良好的效果。

表3 堆肥中的养分含量

堆 肥 种 类	全 氮 量 (%)	全 磷 量 (%)	有 效 磷 (%)	有 效 钾 (%)
老法堆肥	0.613	0.0462	0.0056	0.39
新法堆肥	0.810	0.0691	0.0055	0.32

## 三、堆制过程中微生物活动的控制和调节

从堆制过程中温度的变化来看,一般可分为三个阶段,即升温阶段,高温阶段和降温

1) 图2为第一次试验(2月26日)的测定结果。第二次试验仅测定了10天的温度变化,其趋势与图1同,兹从略。

阶段。微生物在各个阶段的活动情况,可以通过堆内温度来反映,在不同的阶段,应采取不同的措施,以促进和控制微生物的活动。

升温阶段是肥堆温度由低到高的过程。微生物在好气条件下,在存在有水溶性有机物质如人粪尿等的情况下,首先将迅速繁殖,并继而进行纤维素等物质的分解,不断释放出热量,但因肥堆的表面覆土,热量不能散发,因此肥堆温度急剧上升。可见在这一阶段中应该创造适合于微生物迅速繁殖、促进微生物活动的条件。大寨大队采取了堆积时不加土,而加入较多的水溶性有机物和适量的水分;在堆积过程中,不拍打紧实,而采用疏松堆积的办法,以造成良好的营养条件和通气条件,促进好气性微生物的生长和繁殖,有利于肥堆温度的上升。堆积完毕后,在堆的表面盖一层土,这对保持堆内温度,防止水分蒸发和养分损失都有很大的作用,同时也给微生物活动创造了良好的条件。此外,考虑到外界气温对肥堆温度的影响,大寨大队一般均在中午前后堆制,尽量不要隔夜,以免影响温度上升。据观察,在堆制初期,外界气温对肥堆温度上升的影响很大,气温太低时,肥堆温度上升所需时间常会延长2—4日左右。

高温阶段:由于微生物的活动,堆内温度不断上升,“中温性微生物”逐渐被“高温性微生物”所取代,这时便进入高温阶段。“高温性微生物”对于纤维素、半纤维素等复杂有机物的分解能力十分强烈。在这个阶段中控制适当的温度和维持一定的时间,对提高堆肥质量有很大的作用。温度太高,“高温性微生物”的活动将受到抑制,妨碍了有机物质的分解;温度太低,“高温性微生物”的活动减弱,对有机物质的分解也不利。大寨大队采取及时翻堆的措施,使堆内温度经常保持在约60—70℃之间。

翻堆过程是热量散失过程,翻堆不仅使堆内温度暂时下降,控制了堆内温度,而且在腐解过程中,由于肥堆下塌,致使堆内紧实,影响了通气,及时翻堆,还能使肥堆恢复疏松状态,起到调节通气和腐解均匀的作用。

降温阶段:由于堆内有机物质的逐渐腐解,微生物在分解有机物质过程中产生的热量慢慢减少,堆内温度便逐渐降低,“高温性微生物”将被“中温性微生物”所取代,这时进入降温阶段。在此阶段中尚未分解的有机物质将进一步分解,使肥堆趋于腐熟。在肥堆表面覆土,防止养分损失,是本阶段的主要措施。

关于酸碱度的调节问题:微生物所需的生活条件,除了养分、水分、温度而外,还要求一定的酸碱度。酸性条件下是不适宜高温纤维菌活动的。因此一般在堆制过程中,常有必要加入石灰等碱性物质来中和腐解过程中所产生的游离酸以加速腐解。大寨大队处于石灰性土壤地区,土壤中游离碳酸钙含量一般较高。每次翻堆时,将堆表覆土均匀地和玉米秸秆搅和,即可起到调节酸碱度的作用。此外,本区水质较硬,也具有部分调节酸碱度的作用。因此,大寨大队在堆制堆肥时不另加石灰等碱性物质。

#### 四、推广秸秆高温堆肥法的几个问题

1. 正确解决饲料、肥料、燃料三者之间的矛盾。大寨大队在以陈永贵同志为首的大寨党支部领导下,坚持以有机肥为主,有机肥和无机肥相结合的原则,正确处理了肥料、燃料及饲料之间的矛盾,为大搞秸秆堆肥实行秸秆还田创造了有利条件。

大寨的玉米秸秆除留少数做饲料外,大部分都用作堆肥材料。在堆制之前,让牛、羊

啃吃玉米叶片,先做饲料。通过动物消化后,绝大部分从粪便中排出,把叶片部分变成了优质的厩肥,剩余部分用来作堆肥,这样做既解决了牲畜的饲料,又得到了优质的肥料,一举两得。

在燃料困难的地区,首先要积极想办法解决燃料问题,把不适宜作堆肥的,含纤维素、木质素较多的秸稈做为燃料,凡是能用来作堆肥的秸稈,都千方百计地用于堆肥。

2. 在水源缺乏的地方,应充分利用玉米秸稈中所含的水分,玉米收获后,突击堆肥或者采用积雪堆肥法。有条件的地方也可以通过打旱井等措施来解决堆肥用水的问题。

3. 注意避免将玉米秸稈切的很长,没等腐熟便施到地里,或者直接把切碎的玉米秸稈做为基肥,因为这样不仅不能发挥肥料的效果,反而因秸稈的分解,引起土壤微生物与作物对营养物质的争夺,对作物生长十分不利,导致减产。

4. 堆肥配料中,骡马粪(或老堆肥)和人粪尿(或化肥)的用量并不是一成不变的,可以根据当地当时的具体条件来决定,但老堆肥的用量以不少于秸稈量的 20%,化肥不少于 1%为宜。

5. 肥料腐熟后,应将肥堆拍打紧实,并在肥堆的表面覆土,造成嫌气条件,减弱微生物的分解作用,以便长期保存免于损失。

大寨多年来行之有效的堆肥方法是值得推广的。这个方法的特点是:秸稈切的碎,堆时拌的匀,拌时不加土。在缺乏骡马粪和人粪尿时,用老堆肥和化肥来进行堆制可以得到相同的甚至更好的效果。

## THE METHOD FOR PREPARING COMPOST FROM CORN STALKS USED IN TA-CHAI, SHANSI PROVINCE

TAI-TSAI EXPERIMENTAL BASIS POINT

(Shansi College of Agriculture and the Institute of Soil and Fertilizers of Shansi Province)

### Summary

A well rotted compost can be prepared by mixing 4,500 kg of air-dried corn stalks, 2,500 kg of old compost, 90 kg of ammonium nitrate and 45 kg of superphosphate. Changes of temperature through microbiological activities were described and the composition of the compost was given in the chinese text.