

肥料学讲义

中国农业科学院江苏分院编

农业出版社



肥 料 学 讲 义

中国农业科学院江苏分院編

农 业 出 版 社

肥料学讲义

中国农业科学院江苏分院编

*

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

上海洪兴印刷厂印刷

*

850×1468毫米 1/32·1 11/16印张·40,000字

1960年4月第1版

1960年4月上第1次印刷

印数:1--50,000 定价:(7)0.19元

统一书号:16144.042 60.3.3型

前 言

为了加速培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点,我们实行了半工半读、边学边做,教学、劳动、科学研究三结合的教学办法,收到显著成绩。为了适应教学需要,我院担任教学的科学研究人员,收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果,并组织有关研究所,编写了一套理论联系实际的较有系统的教学讲义,包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种,三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验,现略加整理,分册出版。我们认为,这套讲义,可供农业红专学校、农业中学作为教材,并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足,收集材料不够丰富,缺点在所难免,希读者多加批评指教,并希随时提出意见,以便再版时补充修改。

中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月

目 录

第一章 总論	7
第一节 肥料的分类及各类肥料的特点	7
第二节 施肥原則——施肥四根据	8
第二章 主要农家肥料的性质、使用 and 积制方法	10
第一节 粪尿类	10
第二节 堆肥	15
第三节 养猪积肥	20
第四节 熏土	24
第五节 漚肥	29
第六节 泥炭及胡敏酸肥料	31
第七节 草木灰	36
第八节 骨粉	37
第九节 动物性杂肥	39
第三章 常用化学肥料的性质和使用方法	41
第一节 硫酸铵	41
第二节 硝酸铵	42
第三节 氯化铵	42
第四节 尿素	43
第五节 石灰氮	43
第六节 氨水	44
第七节 碳酸氢铵	47
第八节 过磷酸钙	49
第九节 重过磷酸钙(三料过磷酸钙)	49
第十节 鈣鎂磷肥	49

第十一节 硫酸钾	50
第十二节 氯化钾	50
第四章 其他无机肥料	51
第一节 石灰	51
第二节 石膏	52
复习提纲	53

第一章 总 論

第一节 肥料的分类及各类肥料的特点

肥料分类的方法很多,名称也不一样,现在按它的来源分成两大类:

一、农家肥料 如人粪尿、堆厩肥、绿肥、塘泥、草木灰等等,都是公社自己可以积聚制造的,叫做农家肥料。这些肥料肥源广阔,成本低廉,它不仅目前是农业生产上最主要大量的肥源,即使在将来有大量化肥生产后,也仍是主要肥源。

农家肥料一般都含有氮、磷、钾三要素,所以又可叫它为“完全肥料”。大部分农家肥料含有丰富的有机质,如堆厩肥、绿肥,所以又叫“有机肥料”。有机质具有改善土壤理化性状(如砂土地多施有机肥料能增加保水、保温、保肥的能力;淤土地施有机肥料后,则土壤比较疏松;盐碱地施有机肥料后,能减轻泛盐泛碱作用)和促进微生物活动。

农家肥料中,除人粪尿、草木灰之外,大都是肥劲稳而长,所以宜作基肥施用。它们虽含有氮、磷、钾三要素,但含量一般都不高,所以施用量要多,常用几千斤到几万斤一亩。

二、化学肥料及其特点 这类肥料过去只有少数大规模的化学工厂才能制造,但大跃进以来,在人民公社的崭新组织下,全国劳动人民在总路线的光辉照耀下,为了保证农业战线上的高额丰产,解放思想,破除迷信,创造了许多用土法制造化学肥料的方法,为广泛地大量地施用化学肥料开辟了一条新的道路。

化学肥料中不含有有机质,所以又叫无机肥料。一般化学肥料只含有一种或二种营养元素,如硫酸铵只含有氮,磷铵肥料含有氮和

磷，它們的肥分含量都很高(如一百斤硫酸銨含有二十斤氮素，而一百斤好的人糞尿只含有半斤左右氮素)。化学肥料不但肥分含量高，而且肥效快，所以又叫速效性肥料。因为它們都能溶化在水中，所以施下去后，很快就能給作物吸收，因此，化学肥料在土壤里肥效比較短。如遇上大雨，就会随水流失，应该分期少量使用。

化学肥料主要作种肥及追肥用，要“少吃多餐”，一次用几斤到几十斤，在作物最需要养分的时候施下去。

表 1 农家肥料与化学肥料简单比較表

农 家 肥 料	化 学 肥 料
由公社自己积聚或种植 含有有机质(草木灰例外) 大都含有氮磷鉀三要素 养分含量低 肥勁穩而长 主要作基肥用	由土、洋化肥厂制造 不含有机质 一般只含有一种或二种要素 养分含量高 肥勁猛而快 主要作追肥用(包括种肥)

第二节 施肥原則——施肥四根据

增施肥料肯定能增产，但是如能根据不同情况合理施肥，更能提高肥效，增加收获，一般可根据下面四个情况来决定施肥：

一、根据作物的种类以及各种作物在不同时期对养分的需要特性来施肥 (詳細情况，在各种作物的栽培中讲，这里从略。)

二、根据肥料的性质

1. 以农家肥料为主，配合速效肥料，迟效肥料宜作基肥，速效肥料以作追肥为主，种肥及面肥則宜用少量迟效肥与速效肥混合施用。

2. 迟效肥料与速效肥料配合使用，才能相互發揮最大的肥效。

3. 要注意氮、磷、鉀三要素配合施用。

4. 不同性质的肥料配合施用时，要注意它們的特性，如人糞尿、硫酸銨、过磷酸鈣，应该尽可能地集中施用，有的肥料还可以用来噴

洒。

三、根据土壤的情况 作物所需要的养分,大部分是从土壤里吸收的,不同的土壤本身所含的养分种类及量的多少都不同,对施用的肥料的保蓄能力也不同,因此在不同的土壤上,应采取不同的施肥方法并选择不同的肥料,例如砂土地特别要多施有机肥料。施用化学肥料时,每次用量要少些,施的次数要多些,碱性土上要用酸性肥料,酸性土上要用碱性肥料,有的土壤,特别缺少某一种主要营养元素,就应该多用这种最缺乏的肥料。

四、根据气候

1. 肥料必须溶解在水中才能给作物吸收利用,所以天旱时施肥,必须结合抗旱进行灌溉,水太多时必须排水。

2. 在多雨的季节,肥分容易流失,应当分期施,每次少施些,并且应当在晴天施。

3. 有机肥料在天气热时分解快,因此肥效快,在天冷和雨水多时分解慢,所以要注意天气情况,以免因施用不当而引起作物后期徒长或脱力瘦弱等现象的产生。

4. 冬季天冷时,可多施厩肥、塘泥、熏土等黑颜色的有保暖作用的肥料,寒潮来时应早施稀薄水肥,使土壤湿润,防止土温剧烈下降,增加作物抗寒能力;如已遭冻害,应赶快施稀薄的速效肥或喷施尿素。

以上四点,是互相关联的,必须根据具体情况灵活运用。总之“肥”是农业“八字宪法”中的一条,它和“水”、“土”等都有密切关系,我们必须全面地来考虑和掌握。

第二章 主要农家肥料的性质、使用和积制方法

第一节 粪尿类

粪尿类包括人畜和家禽等的排泄物，这是我們农家自然肥料中含养分量高、有机质多、来源經常的肥料。这类肥料的特点是：含有氮、磷、鉀等作物需要的各种元素，又有大量的有机质，其养分释放的情况是既緩和又穩长，因此长期使用粪尿类（包括厩肥）的土地，能比較全面地供应作物对各种养分的需要（例如长期大量施用有机肥的土地上，有效性磷、鉀就較丰富）。几千年来我国的耕地能維持这么高的地力，不能不归功于农家的有机肥料，其中首先是粪尿类。

在这里人粪尿是比較特別的，它含的有机质較少，分解較快，所以它的肥勁較猛較短，对改良土壤方面沒有其他粪尿的作用大。一般粪尿做基追肥都可以用，但以做基肥好，而人粪尿則以做面肥或追肥为佳。人粪尿因分解快，所以如不注意，氮素損失很大，因此保氮問題，就成为积貯人粪尿工作中的特別突出的事情。由于粪尿类的性质各有不同，对各种粪尿类农家肥料就有加以分述的必要。

一、人粪尿

（一）性质：我国农民用人粪尿作肥料已有几千年历史，各地农民一向都很重視。这种肥料成分濃，肥效高，它的养分含量常因人的年齡、性別和吃的东西等的不同而不同，平常新鮮的粪中含氮百分之一左右，磷酸百分之零点三至零点四，氧化鉀百分之零点四左右。新鮮人尿含氮百分之零点四至零点五，磷酸百分之零点一左右，氧化鉀百分之零点二至零点三。一般沒有加过水的腐熟人粪尿含氮百分之零点四至零点六，磷酸百分之零点一三至零点二六，氧化鉀百分之零

点二一至零点二七。如以一个成年人平均每年排泄粪一百八十斤，尿一千四百斤，以江苏省二千多万成年人计算，则一年的人粪尿就相当于硫酸铵十亿斤，过磷酸钙二亿五千万斤，硫酸钾三亿斤。

人粪尿是一种以氮素为主的完全肥料，它除含有氮、磷、钾三要素外，还含有少量的有机质和钙、硫、铁等元素，很易腐熟，发酵时放出氨和其他气体，这种氨很容易跑掉，特别是当温度高、浓度大而又通风透光时，散失更厉害，所以人粪尿的合理贮藏是一个突出而重要的问题。

(二)肥效：人粪尿是速效性的、以氮素为主的肥料，除能供应作物养料外，还能促进土壤微生物活动，做堆肥时浇入人粪尿，能促进堆肥腐烂，麦子收后在麦茬上浇上人粪尿，麦茬就烂得快等等，事实都证明了这一点。

人粪尿做基肥或追肥用都可以，肥效都很高，人粪的增产作用是人所共知的；人尿的增产作用值得提一下；有人做过试验，在北方水浇地上冻前每亩浇上人尿一千五百斤，平均可增产麦子八十斤左右；对棉花和玉米的增产作用也很显著。

(三)贮藏方法：为了杀死血吸虫及其他寄生虫卵和提高肥效，人粪尿要贮藏半个月(夏天)到一个月(冬天)后才可使用。在贮藏期间，其中的氮素分解成碳酸铵和氨，很容易成气态氨(阿莫尼亚)跑掉，也易与磷、钾等养分一起随水流走；如果不注意，一担粪贮藏二个月到临用时实际上只剩下半担粪的肥效了。这种损失是严重的，但也是无形的，因此，要很好的注意。减少氮素损失的几个条件是：温度低，浓度小，不见太阳，不通风，不渗不漏，不遇碱性物质。具体办法有下面几种：

1. 粪坑粪缸必须做到不渗不漏，上面加盖搭篷，防止日晒风吹。前华东农科所的试验结果证明：同样的粪尿放在露天的，二个月后氮素损失百分之三十六，缸上加盖的损失百分之二十二，加盖后放在草篷中的损失百分之十六点二。

2. 在粪尿上盖层草做成粪被。根据福建省的试验在粪缸上盖草的可少损失氮素一成半, 加草而又加木盖的则要少损失二、三成, 这是一举两得经济实惠的好办法, 既减少了氮素的损失, 草烂后又增加了肥料。

3. 在粪尿中加三成到一倍清水, 将粪尿冲淡, 也可减少氮素损失。

4. 在粪尿中加百分之二到三的过磷酸钙, 保氮作用很显著。前华东农科所试验证明, 不加过磷酸钙的粪尿, 在草篷贮藏三个月后, 氮素损失百分之三十七, 而加过磷酸钙的只损失百分之七点九。

5. 在粪尿面上撒层干泥炭或干泥土或少量废机油, 都能减少氮素的损失。

6. 和草木灰、石灰等碱性物质, 必须严格分开, 因为人粪尿中的氨态氮, 遇到碱性物质, 就要化成氨气跑掉。据前华东农科所试验, 如粪尿中加入一成草木灰, 在草篷中放置二个月, 氮素损失达百分之三十八点九, 不加草木灰而放在露天的, 也只损失百分之三十六, 可见碱性物质有促进氮素挥发的作用。

7. 在徐淮地区粪尿分存的情况下, 人尿应尽快的随积随施入田间, 或加入堆沤肥中, 暂时不用的可在尿面上加点废机油, 据试验, 加机油后, 放置七十二天, 尿中氮素只损失百分之五, 而不加的损失达百分之九十。人粪要加土复盖, 不要晒粪干, 否则氮素损失很大。

(四)施用方法: 人粪尿是速效性肥料, 用作基肥追肥都可以, 但以用作追肥为更好; 如用作基肥因含有机质不多, 且肥劲短, 故需配合其他有机肥如堆厩肥、绿肥及泥肥等施用。又因它是以氮素为主的肥料, 适用于作物生长前期长枝叶之用, 用作作物后期追肥时应注意配合施用磷钾肥料。

人粪尿是细肥, 最好集中施用, 在旱地应加水冲淡, 条施或穴施在作物根旁, 施后立即复土, 防止养分损失。加水的多少, 看作物的大小及土壤干湿的情况而定, 对幼小的作物或者土壤干燥, 就应多加些

水,作物长大后或土壤很潮湿,就可少加点水。在水田施用,可作面肥(打岔口)或沾秧根用。在用作追肥时,应先把田中水放干,然后施用,过一、二天后再灌水,以提高肥效。

人粪尿中的氮素,绝大部分是速效性的,经太阳晒后极易散失掉,所以徐淮地区晒成粪干后施用的做法是不好的,应想法改用水粪。

二、猪粪尿 见第三节“养猪积肥”。

三、马粪、骡粪

(一)性质:一般新鲜的马粪含氮百分之零点四至零点五,磷酸百分之零点三五,氧化钾百分之零点三左右,有机质百分之二十。新鲜马粪中含氮百分之一二,磷酸百分之零点零一,氧化钾百分之一三至一点五。一匹马一年可产粪尿一万五千斤左右。骡马粪质地粗松,含纤维质多,其中有大量的高温性纤维分解细菌,因此在堆积过程中能发生高温,所以称骡马粪为热性肥料。利用这一点,常将骡马粪或加水制成的骡马粪液,加入粪秆等含纤维质多而不易烂的堆肥中,利用高温纤维分解细菌的作用,促进堆肥腐熟(这就是制造高温速成堆肥的重要措施之一)。又因为骡马粪容易发热,所以是良好的发热材料,可用于甘薯温床育苗等。

(二)肥效:骡马粪是热性肥料,宜堆积腐熟后作基肥施用,含有较多有机质,施用后能改良土壤,使粘重土疏松,增加通气性;并有加强土壤蓄水、保肥保温等作用。施作腊肥时,能保护冬作物如麦苗等安全过冬。盐碱地上施用,有减少水分蒸发、防止或减轻泛盐等作用。

(三)积存方法:骡马的棚内要用切碎的粪秆(切得越细吸肥力愈强)、杂草、泥炭及泥土等铺垫,以吸收肥分,积到一定时期,将垫的草料同粪一起运出,集中在地势较高、地面经过打紧的地上堆积起来,或和其他材料如粪秆、青草、落叶、垃圾等混合堆积,做成堆肥,外面用稀泥糊好,使其发酵腐烂,经过发酵的骡马粪,才能用于田间,否则由于它发热猛,施用不当,会烧伤作物。

四、牛粪尿

(一)性质：牛粪质地较细密，含水量高(约百分之八十四)，不易通气发酵，分解缓慢，在堆沤过程中发热量很小，所以称为冷性肥料。新鲜牛粪含氮百分之零点二五至零点四五，磷酸百分之零点一至零点五，氧化钾百分之零点一至零点五，有机质约百分之十五。新鲜牛尿含氮百分之零点八，磷酸极少，氧化钾百分之一点四左右，一头牛一年产粪尿约二万斤左右。

(二)肥效：牛粪的肥效较慢，宜作基肥，如用水沤成水粪，则可用作追肥，牛粪含有较多的有机质，可改良土壤结构，特别是砂性大的土壤，更为适当。

(三)积存方法：基本上与马粪相同，不过垫草的数量要多些。牛粪因质地细密，发酵不易，所以最好与骡马粪等热性肥料及其他杂肥一起沤制或堆制，使其充分腐熟，提高肥效。

五、羊粪尿和兔粪

(一)肥效和性质：羊粪是家畜粪中含养分最多的肥料，迅速效养分兼备，肥效很高，一般新鲜羊粪含氮百分之零点五五至零点七五，磷酸百分之零点三至零点六，氧化钾零点一五至零点三，有机质百分之二十五左右。羊尿含氮百分之一点四，磷酸百分之零点零五，氧化钾百分之二点二左右。羊粪质地紧密，但含水较牛粪少，所以腐熟分解的速度比马粪慢，比牛粪快，也是属于热性肥料。一头羊一年约可产粪尿一千五百斤左右。

(二)积存方法：养羊最好圈养，免得散失肥料，羊吃剩的青草杂物也是很好的肥料，将粪尿和垫草、泥土或其他肥料混合作堆肥腐熟后，适用于一切土壤及任何作物作基肥或追肥。

兔粪：性质和羊粪相似，含氮百分之一点七二，磷酸百分之二点九六，比羊粪含量高。

六、家禽粪(鸡粪、鸭粪、鹅粪和鸽子粪)

(一)性质和肥效：家禽粪为上等肥料，其养分含量较一般家畜

粪为高，普通用作肥料的有鸡、鸭、鹅、鸽等粪。家禽因饮水少，其食料以小虫、小鱼较多，因此其粪便中氮、磷、钾的含量较高。下面是几种家禽的新鲜粪便中养分的平均含量：

表 2 各种家禽粪养分含量

家禽名称	水分%	有机质%	氮%	磷酸%	氧化钾%
鸡	56.00	25.5	1.63	1.54	0.85
鸭	56.62	36.2	1.00	1.40	0.62
鹅	77.10	13.4	0.55	0.54	0.95
鸽	51.00	30.8	1.76	1.78	1.00

从上表来看，鸽粪最好，鸡粪次之，鸭、鹅粪较差。

(二)积存方法：家禽粪中的氮素主要是尿酸形态，必须经过发酵才能给庄稼吸收，在发酵过程中，氮素转化成氨态氮，很容易散失。因此在家禽棚中应垫以干土或泥炭，以吸收养分，积到一定数量时，应将家禽粪单独或加入其他堆肥中堆积，外面用稀泥封好，以免散失养分。

(三)施用方法：腐熟后用作基肥或追肥都可以，少量施用时不腐熟也行，但要注意最好不直接接触种子，以防影响幼芽。家禽粪数量少，肥效高，应采取集中施用方法，节省施用量。

第二节 堆 肥

一、堆肥的意义 堆肥是利用日常废弃物，如垃圾、粪秆、种子壳、杂草、落叶、河泥等为主要原料，混和一些人畜粪尿，经过堆积沤制，发酵腐熟，即成为堆肥。

做堆肥的材料中，含有丰富的有机质和氮、磷、钾等庄稼所需要的养分，不过这种养分，是一种构造复杂而难于被庄稼吸收利用的形态，如不经过堆积，直接下到田里，让它慢慢腐烂，第一庄稼不能立刻利用；第二分解快慢不一致，甚至有些废弃物如骨屑、蹄角等在土壤

里很不容易腐烂；第三这些未腐烂的物质，直接用到地里，很可能利于病虫害傳染和杂草的繁殖；第四在田里腐烂的过程中，常常发生毒害作用，如产生有机酸、硫化氢等化合物，作物的根吸收后容易发黑腐，对庄稼生长不利；第五有些材料体积大，运输不便，腐烂后可以减少容积，便于运输。况且这些东西都是零星积起来的，不能天天往田里送，因此需要经过堆积发酵之后，再用做肥料，最为有利。

二、堆肥的肥分含量 堆肥的肥分含量，和所用的材料、用量及堆积方法等有关，肥分高的材料占的比重大，则制成的堆肥肥分就高，反之就少。堆积过程养分流失少，制成的堆肥肥分就高，方法不好，肥分就少，因而堆肥的肥分含量很难一致。一般十分腐熟的堆肥平均成分如下：

表 3 堆肥的平均成分

成 分	水 分	氮 素	磷 酸	氯化钾	有 机 质
%	60—75	0.4—0.5	0.18—0.26	0.45—0.70	15—25

表 4 高温堆肥材料的含有成分

原 料	氮%	磷酸%	氯化钾%
玉 米 秆	1.5	0.6	1.8—2.5
麦 秆	1.17	0.37	1.66
棉 秆	1.06	0.67	0.81
稻 草	1.35	0.80	0.47

三、堆肥堆积的原理 一般茎秆中含有大量较难分解的纤维素和木质素，这些物质在土壤中分解较慢，但是在堆肥中，对这些物质的分解主要是由微生物的活动所引起。在土壤里空气中以及茎秆废弃物中，有着各种各样肉眼看不见的小生物，我们称之为微生物（包括细菌、霉菌等）。这些微生物群，它们喜好各不相同，有的喜欢空气，有的不喜欢空气；有的温度高一点活动就厉害些，有的温度一高活动