

高等农业院校试用教材

农业化学

2 作物施肥法

北京农业大学
山东农学院 主編

农学类各专业及土壤农化学专业用



农业出版社

高等农业院校試用教材

农 业 化 学

2. 作物施肥法

北京农业大学
山东农学院 主編

农 业 出 版 社

高等农业院校试用教材

农 业 化 学

2. 作物施肥法

北京农业大学

山东农业学院 主編

农 业 出 版 社 出 版

北京老錢局一號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 106 号)

新华書店北京发行所发行 各地新华書店經售

北京市印刷一厂印刷裝訂

統一書号 K1614·1136

1951 年 7 月北京制型

开本 787 × 1092 毫米

1961 年 7 月初版

十六分之一

1962 年 1 月北京第三次印刷

字數 231 千字

印数 10,401—46,400 册

印張 十一又四分之一

定价 (9) 一·七〇元

主 編 北京农业大学
山东农学院

編著者 北京农业大学农业化学教研組
河北农业大学农业化学教研組
山东农学院农业化学教研組
山西农学院农业化学教研組
内蒙古农牧学院农业化学教研組

概 論

在农业生产上,增施肥料是提高农作物产量的有效办法之一,尤其是在水利建設已經有了发展的时候,“肥”的需要更为突出。施肥不仅是提高作物产量、增进土壤肥力的基本措施,而且也是提高产品品质、提高作物对不良的外界环境的抵抗力(抗寒,抗旱,抗病虫等)的一种有效措施。但是,必須指出,施肥不当,就不能获得良好的效果,因为它同施肥技术与其他农业技术措施有密切的关系。为了使所施用的肥料发挥它的增产效果,必須合理施肥,也就是必須建立正确的施肥制度。

合理的施肥制度,不仅能提高当年农作物的产量和增进品质,而且也是充分发挥肥效、提高土壤肥力、保证連年丰收的基本措施之一。为此,在所有的耕地上建立合理的施肥制度有其重大的现实意义。施肥制度基本上有下列三种:

1. 輪作中的施肥制度,如包括整个輪作周期施肥计划的施肥制度;
2. 某种作物的施肥制度,如为某一种作物所制定的最合理的施肥方法、最适宜的施肥期和施肥量等的施肥制度;
3. 多年生园林的施肥制度,如苹果园、葡萄园、桃园等的施肥制度。

要想順利地制訂出合理的施肥制度,一定要充分考虑到作物的营养特点、肥料的性質和土壤条件,同时还要注意对肥料效果有很大影响的其他条件,例如水利条件、天气条件等。我国农民在长期生产实践中积累了极其丰富的施肥經驗,即看天、看地、看肥、看庄稼的因看施肥經驗。因此在制定具体条件下的施肥制度时,一定要在总结农民經驗的基础上,根据当地的特点,对当地作物的施肥作出全面的安排。

目 录

概論.....	1
第 一 章 作物施肥的条件	1
第一节 植物的营养特点与施肥	1
第二节 土壤条件与施肥	6
第三节 肥料性質与施肥	11
第四节 气候条件与施肥	14
第五节 农业技术条件与施肥	15
第 二 章 水稻的施肥	19
第一节 水稻的生长发育与营养特点	19
第二节 北方水稻的施肥	24
第三节 南方水稻的施肥	38
第 三 章 冬小麦的施肥	43
第一节 冬小麦的生长发育特性及其对养分的要求	43
第二节 丰产小麦施肥的主要依据与方法	46
第 四 章 玉米的施肥	60
第一节 玉米的生物学特性和营养要求	61
第二节 玉米的施肥技术	67
第 五 章 甘薯的施肥	72
第一节 甘薯的生物学特性和对外界环境条件的要求	72
第二节 施肥对甘薯产量和品質的影响	74
第三节 甘薯施肥技术	75
第 六 章 馬鈴薯的施肥	79
第一节 馬鈴薯的营养特性	79
第二节 馬鈴薯的施肥技术	83
第 七 章 棉花的施肥	88
第一节 棉花与施肥有关的营养特点	88
第二节 棉花丰产关键和施肥經驗的分析	89
第三节 丰产棉花施肥的依据和技术	91
第 八 章 大豆的施肥	107
第一节 大豆的生物学特性和对外界环境条件的要求	107

第二节	大豆的营养特性	107
第三节	大豆的施肥技术	111
第九章	糖用甜菜的施肥	113
第一节	糖用甜菜的生物学特性和营养特点	113
第二节	糖用甜菜施肥技术	114
第十章	烟草的施肥	119
第一节	烟草的生物学特性和对外界环境条件的要求	119
第二节	烟草的新陈代谢与发育特性	120
第三节	施肥对烟草产量和品质的影响	123
第四节	烟草的施肥技术	125
第十一章	番茄的施肥	128
第一节	番茄的生长发育特性	128
第二节	番茄早熟丰产的关键	129
第三节	番茄的施肥技术	130
第十二章	春黄瓜的施肥	134
第一节	黄瓜的生物学特性与施肥的关系	134
第二节	丰产黄瓜的施肥规律	136
第三节	春黄瓜的施肥技术	137
第十三章	大白菜的施肥	141
第一节	大白菜的生长发育规律	141
第二节	大白菜的丰产关键及营养特性的分析	142
第三节	大白菜的施肥技术	143
第十四章	萝卜的施肥	147
第一节	萝卜的生物学特性及营养要求	147
第二节	萝卜的施肥方法	149
第十五章	大葱的施肥	152
第一节	大葱的生物学特性及营养特点	152
第二节	大葱的施肥技术	152
第十六章	桃树的施肥	155
第一节	桃树的营养要求与施肥	155
第二节	幼年桃树的施肥	156
第三节	成年桃树盛果期的施肥	157
第十七章	结果苹果树的施肥	165
第一节	苹果生育过程中对营养元素的要求	165
第二节	苹果的施肥技术	166
主要参考文献		173

第一章 作物施肥的条件

制訂合理的施肥方法,是保證作物产量不断提高的一项重要措施。合理施肥能够給作物創造一个最适合的营养条件,最大限度地滿足作物对养分需要。为了有效地利用肥料,必須摸清作物的营养特点,并且要了解施肥的效果,以及它同肥料本身的性質和土壤条件的密切关系。在土壤条件中,除了土壤的理化性質之外,水热条件对肥料效果的發揮也很重要。土壤的水热状况在很大程度上是受栽培措施和自然因素(天气条件等)的影响的。在制訂合理的施肥方法以前,为了更好地滿足作物的需要,还应当对施肥有关的各个环节进行研究,分清主次,并采取各种有效措施,不断地提高作物的产量,以滿足人們日益增长的需要。

第一節 植物的營養特點與施肥

作物的营养特点是合理施肥的重要依据。但是,作物的营养特点往往又随作物生长发育的时期而改变,因此我們不仅要研究作物营养的一般特点,而且还要研究在不同的生长发育时期內作物的营养特点。只有这样,我們才能因时、因地地調节作物的营养条件,使它更符合作物的要求。不同的作物在其生长发育过程中体内代謝是不相同的。不但如此,即使是同一作物,在不同的生长发育时期內的代謝过程,也是不相同的。那末,要使作物丰产,首先应当了解作物在丰产条件下的体内代謝規律,然后在此基础上通过施肥来控制体内代謝过程,从而达到丰产的目的。我国农民在这方面有很丰富的經驗,例如山西棉花劳动模范郭振西的棉花“先磷后氮”的施肥經驗和江苏水稻劳动模范陈永康的水稻“三黄三黑”的施肥經驗。这些施肥經驗都是用施肥結合其他栽培措施来控制植株体内的物質代謝过程、防止植株的徒长或倒伏而获得增产的。因此,深入探討植物营养的代謝規律是施肥法这門学科的重要課題。下面分述作物的营养特点:

(1) 作物在生长周期內吸收营养物質的数量

作物在生长周期內不断地从土壤中吸收营养物質。并且,各种作物在不同条件下从土壤中帶走的养分数量是不相同的(見表 1—1)。

由上表可以看出这样几个問題:

- ①不同的作物虽然在产量上相同(或相近),但从土壤中帶走的养分数量却不相同。
- ②同一作物在不同的产量情况下,由土壤中帶走的养分数量,并不按产量增減的比例而增減。产量和所帶走的养分数量之間並沒有严格的比例关系。

表1-1

作 物	產 量 (斤/畝)		帶 走 養 分 量 (斤/畝)			資 料 來 源
	籽粒、塊莖、根	干草、塊莖 作物的莖葉	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
稻 (銀坊)	1042	1,058	24.7	11.5	21.2	南開大學試驗地
稻 (水原三百粒)	1001	1,009	23.9	12.9	32.7	南開大學試驗地
小 麥	712	1,805	30	9.0	29	中國農業科學院 土肥所
小 麥	462	1,345	24.7	11.1	54	中國農業科學院 土肥所
小 麥	212	600	6.8	4.0	8	中國農業科學院 土肥所
棉	500	—	25.0	31.0	12.5	馮澤芳著：中國 的棉花
谷子 (黃毛谷)	744	—	35.4	12.5	42.3	山東農業科學院
油 菜	110	310	6.4	2.7	4.7	浙江農業科學研 究所
烟 草	—	843.7	34.4	6.2	9.7	中國農業科學院 烟草研究所

③同一作物在不同產量下所吸收氮磷鉀的比例也不相同。

由此可見，作物帶走養分的數量往往隨外界條件而改變。同時，收穫物中某種營養元素的含量，並不能說明對作物都是絕對有利的。形成一定數量的收穫物所實際吸收的養分數量，與從產品中測出的養分含量有很大的差別。因為在這種情況下，根系中的養分含量，以及在生長期內從落葉、根系分泌物等丟失的養分含量，都不可能計算出來；所以，準確的施肥量，不能簡單地通過計算養分的吸收數量來確定，這種數量只可作為各種作物施肥量及施肥種類的參考，而必須根據當地農民的經驗或試驗資料，才能最後確定。

(2) 植物生長發育各階段的營養特性

植物在生長過程中對周圍環境的要求(其中包括對營養條件的要求)也有很大的改變。這種改變的規律，各種作物之間是極其不同的。當正確制定施肥方法時，首先需要考慮的是在植物生長期內的一些營養條件，主要有營養期、臨界期、營養盛期的營養條件和營養比例等。

植物的生長期是指從種子萌動到種子形成這一段發育的生長周期。一般來講，植物營養的過程是在植物整個生長期內進行的，但植物從土壤內吸取養分的過程則不一定在植物整個生長期內進行。植物從外界環境中吸取養分的這一段時期，通常就叫做營養期。在生長初期，植物在其營養過程中利用萌發的種子、塊莖或塊根中的養分，木本植物或多年生牧草，在初春為了發育生長和更新，便從貯存器官中利用頭年秋天積累下來的可塑性物質成分中的養分。所以，在植物發育的最初期從外界進入植物體內的營養元素是不多的，以後隨植物的成長而逐漸增多，一直到一定的年齡才達到最高限度(利用養分最多的時候)，然後進入的養分又重新減少。許多植物在其生長末期便完全停止從周圍環境中吸收養分了。這時它們就靠

着以前所吸收的营养元素进行营养。有许多植物在其生长末期，甚至把养分分泌到周围环境中去。因此，营养期并不经常与生长期相吻合。

植物营养的临界期，就是指当某种营养元素缺乏时，对于植物的生长和发育起着最不良的作用的那一段时期。一般来讲磷的临界期出现较早，氮次之，钾最晚。但这里还必须强调一点，临界期的期限没有严格的界限。

与植物的临界期相反，在植物生长发育过程中还有施用合适的肥料而产生最大效果的那么一段时期。这一段时期，就叫做最高效率期。

临界期是环境的营养条件的不适而对植物的生长发育发生恶劣影响最敏感的那一段时期。最高效率期是营养物质引起最高效果的那一段时期。但是，不论是临界期，还是最高效率期，不同的农作物，有着不同程度的反应。

植物营养的最高效率期，也是植物需要营养物质最多的一段时期。这一段时期内植物从外界环境中要吸取大量的营养物质。从外部形态来看也是迅速生长的一段时期，因此最高效率期从其所吸收的养分量上来说，又叫做营养盛期。在营养盛期中提高营养水平，及时追肥，就非常必要了。

(3) 根系发育的特性和强度：

各种农作物根系发育的特性和强度，在解决施肥量、肥料形态和施肥方法问题时具有重要的意义。植物主要是通过根系来吸收它所需要的营养物质的。当然大部分的肥料也就应当施在生长期植物根系最密集的上层中。但是，在植物的发育初期，对营养物质的吸收能力较弱。因此，根据植物在这一时期的需要和特点，应当在表土层中施用少量而易于被植物吸收的肥料(种肥)。在植物发育的后期，大部分根系都处在比较深的或经常湿润的土层中，对不同的作物来讲，根系集中的深度各不相同，在施基肥时也就一定要考虑到这个深度。不同作物根系入土的深度如图1。

同一种作物在不同的耕作技术下，其根系的入土深度和范围，以及根系最密集的部位，都有所改变，因而作基肥的磷、钾肥或有机肥料的施用深度，就应当根据这些特点和具体情况来确定。

在施追肥时也要考虑各种作物的根系在各个时期分布的情况。例如玉米和谷子有向上翻根的特点，浅施的追肥也能被它所吸收，可是给深根作物施追肥时最好深施。

(4) 作物营养特性和所要求的肥料形态：

许多研究工作证明，某种形态肥料的效果一方面决定于土壤的性质，另一方面也决定于作物的特性。

①磷肥的形态：根据北京农大的研究成果，大豆根分泌的酸最强，对难溶性磷肥的吸收力也最强，荞麦和苜蓿也很高，玉米、小麦次之，高粱、谷子吸收力最差。同时现在也查明，肥料形态的效果不仅决定于植物的种类，也决定于同一种作物的生长期和发育期，对于作物生长发育的某一时期效果不好的某一种肥料形态在另一时期可能是一种较好的肥料形态。在

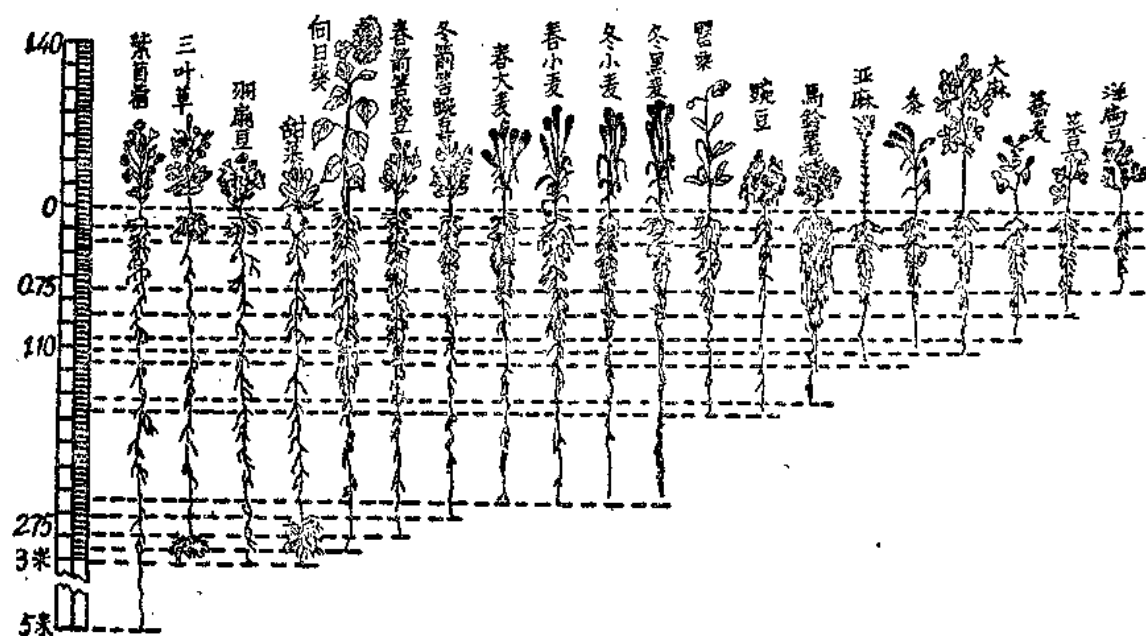


图1 豆科植物和一般农作物伸入土壤中的根系

这方面值得注意的是各种农作物对难溶性磷酸盐的关系。作物从难溶性磷酸盐中吸收磷的能力有很大出入，今将中国科学院土壤研究所对磷灰石的研究成果介绍如下：

表1—2 磷灰石粉增产相当于骨粉或过磷酸钙增产的%

指 示 植 物	第 一 年 1952	第 二 年 1953	备 注
油 菜	78	90—100	田间试验（前作苕子）与骨粉比较
萝卜 菜	81	98	" " "
蕎 麦	58	91	盆栽试验（前作小麦）与过磷酸钙比较
知 风 草	49	101	"（多年生）"
大 叶 胡 枝 子	26	64	" " "
多 年 生 黑 麦	17	70	" " "
小 麦	8	4	田间试验（前作苕子）"

从上表可见，不同形态的磷肥，其增产效果不相同。这一方面说明作物能够较多地从易溶性磷酸盐中吸收磷，而从难溶性磷酸盐中吸收磷较少。另一方面也说明不同作物从难溶性磷酸盐中吸收磷的能力是不相同的，同时也查明不同品种从难溶性磷酸盐中吸收磷的能力也可能不完全一致。

以上这些差别主要是因为根系发育的特点和强度不同。不同的作物在其不同的生长期

內,根系分泌物的酸度不同,作物吸收鈣和磷的比例不仅在不同的作物体内可能是不相同的,而且在同一作物的不同生长期內也可能是不同的,作物从周围环境中吸收的鈣愈多,那么难溶性磷酸盐象磷酸三鈣、磷灰土等就变得比較容易地被作物根系分泌的酸所溶解。

大多数作物在其生长后期,根系发育較强,一方面由于在这个时期,作物体内的氧化过程占优势,这些根系很可能較多地分泌出各种有机酸;另一方面由于作物在此时期內大量地吸收鈣,因而在其发育后期吸收难溶性磷酸盐中磷的能力也較强。

上述原因可作为施用磷肥的依据。为了满足作物在初期发育的磷营养而施用的种肥,必須是容易为植物吸收的磷酸盐。一些难溶性磷肥就应当作为基肥,施于根系最密集的地方。当然,如果两者互相配合起来,易为植物吸收的磷酸盐作种肥施用,同时把难溶性磷酸盐作基肥施用,那么它們的效果就会更好。

②氮肥的形态:不同的作物对不同形态的氮肥的反应不同。例如对馬鈴薯来講,硫酸銨比硝酸銨要好一些。对烟草、番茄、食用甜菜和飼用甜菜,大麻这样一些作物来說,硝酸盐在許多情况下都是較好的。对甘兰和很多谷类作物来說,氨态肥料和硝酸态肥料的效果是相同的。对水稻来講,主要是由于土壤条件的不同,以硫酸銨較好。綜合許多資料現在已經証明,氨态氮和硝酸态氮的效果多半决定于作物体内碳水化合物的含量。作物(种子,块茎或成年作物)含碳水化合物愈多,氨态氮的效果愈好。这就說明为什么馬鈴薯在发育初期就对氨态氮有良好的反应(馬鈴薯不論在生长初期或生长后期均含有較多的碳水化合物)。同时这也說明了为什么硝酸态氮对于菸草、甜菜的发育初期,有良好的反应,因为它們的种子比較小,碳水化合物的絕對儲存量不多,但到成年后,对氮肥形态的反应就没有什么区别了。

在一些工作中,也証明了氨态氮肥和硝酸态氮肥的效果与植物体中有机酸含量有关。含有大量有机酸的植物对氨态氮肥的反应比含有少量有机酸的植物要好一些。反过来講,氨态氮肥能促进有机体中的还原作用,硝酸态氮肥能促进有机体中的氧化作用。为了提高菸草的品質,把这两种形态的氮肥,很好地配合起来施用有着很重要的意义。硝酸态氮肥能促进檸檬酸的形成和积累,使在吸烟时烟叶能均匀燃烧,而氨态氮肥能促进挥发油的形成和积累,使烟草具有芳香气味。

如果我們能够掌握住植物在生长发育过程中氧化还原的交替規律,那么我們就可能更有效地使用各种形态的氮肥。例如在一些作物的收获物中,积累了較多的还原性产物(碳水化合物,脂肪,挥发油等),而在其他一些作物的收获物中就积累了較多的氧化态产物(例如有机酸),如果我們事前知道它是属于前一类作物,那么在其发育的后期,施用氨态氮肥可能效果較好。如果是属于后一类作物,那么在其发育的后期施用硝酸态氮肥可能更为有效。当然这还是就植物的生物学特性来講,如果把土壤气候条件和农业技术条件都考虑在內的話,各种形态的氮肥效果可能还会产生一些差别。例如,除水稻田之外,在任何情况下,硝酸态氮肥作追肥施用都是很好的。

③鉀肥的形态:鉀肥形态与作物的关系也很密切。例如在菸草、馬鈴薯、柑桔类作物、葡

萄、漿果植物這樣一些作物地上，最好施用不含有氯離子的鉀肥。

總的來說，在制定施肥制度時，必須考慮到，在施肥地段上所栽培植物的一些營養特性，不同的植物有着不同的營養特性，同一植物不同品種也要求不同的營養條件，而某一種植物在不同的發育階段中其營養條件也不同。為了在單位面積上獲得質量好和產量高的農作物，正確的制定施肥方法時，就不能不考慮到上面所討論的一些具體情況，同時也就是根據了這些不同的具體情況在農業生產的實踐中提出合理的施肥方法。

第二節 土壤條件與施肥

一、前作土壤的利用情況與施肥

在進行連作的情況下，當解決該作物的施肥制度問題時，必須注意到這一種作物的生物學特性及其對營養條件的要求。而在輪作中栽培這一作物時，又必須考慮到輪作中所有的各種作物的經濟意義和農業技術特點，它們的發育特性，以及它們對營養水平的要求和環境的關係。不同的作物對土壤的影響是不同的，它們所要求的土壤條件也不盡相同，對一種作物來講是肥沃的土壤，對另一種作物來講就可能是不肥沃的，某些作物從土壤中吸收某些營養元素比較多，而另一些作物則吸收另一些營養元素比較多，豆科作物在它根上的根瘤發育得很好的條件下甚至能夠使土壤富有氮素，這不僅對於豆科植物本身有利，而且對於以後的作物也是有利的。許多作物如果栽培得很好也可使土壤富有有機質。

在連作的情況下，土壤肥分單方面地被利用，也就是說，土壤肥分沒有被完全利用，在土壤中消耗得比較多的只是被該作物的收穫物帶走得比較多的那些元素。在正確的施肥制度下，着重補充所缺少的營養元素，土壤肥力就可以比較完全地恢復或提高。

在棉花、玉米、谷子等這些中耕作物之後播種的作物地上通常需要施用所有的肥料（氮、磷、鉀肥），特別是有機肥料的施用，因為凡生長期長的中耕作物，每次收穫物將帶走更多的活性營養元素。同時由於這些作物要進行多次的中耕，致使土壤有機質分解迅速，土壤有機質的含量，比起栽培其它種作物之後要少一些。並且這些作物是在早春播種，秋末收穫。自秋末到早春這段期間天氣較寒，地溫較低，土壤中養分的有效分解進行得極為緩慢。為此在這些作物茬之後當早春播種作物時，為了提高地溫利於種子的萌發，為了創造栽培植物在臨界期的優良的營養環境，播種前淺施有機肥料和速效性肥料，則更有意義了。

在前一作物是豆科綠肥植物，那麼下一茬作物的施肥制度中則可少施或不施圈肥和氮肥。在耕翻綠肥之後在很短的期間內就要播種，也需要施用一點速效性氮肥以供作物的初期營養。如果在耕翻綠肥之後很長的一段時間才播種時則可不施氮肥。

當確定施肥量時，土壤中的養分含量是不可缺少的重要依據之一，因此不僅是前作作物的種類和施肥計劃有密切的關係，前作作物的產量也和制定施肥計劃有着極為密切的關

系。

前作物的施肥情况也是必须考虑的。前作物施用的肥料种类、酸碱反应、副成分和副作用等都和下一次的施肥有关,如果前作的施肥制度中没用有机质肥料或者用得很少,那么下一次的施肥制度中除非土壤中仍含有大量的有机质,否则一般应包括有一定量的有机肥料,以便改善土壤的生物学性质和物理性质等。在前一作的施肥制度中所用的矿质肥料,如果呈酸性(碱性)或生理酸性(生理碱性)反应而土壤确受到其影响时,那么,在后一茬作物的施肥制度中则必须采取必要的措施防止土壤反应的进一步改变。当然,如系有意识地为了改良土壤反应则不必采取上述措施,但必要时需要鉴定土壤的酸度以便计划下一步的措施。

如果前一茬作物收获之后而距离下一茬作物播种时间尚有一段休耕期,那么下茬的施肥制度将又有所不同,因为在休耕期间土壤中的硝化作用所形成的硝酸态氮素,未被植物利用。也就是说在休耕地中硝酸态氮素将被积累下来。在这种情况下施肥制度中氮肥的用量可酌量减少。但是必须指出华北耕地的休耕期间多在冬季。在这段期间土壤中硝化作用很弱或没有硝化作用。因此为冬季休耕地的下一茬作物所制定的施肥制度中氮肥的施用仍须照常,不能忽略。又如在休耕期间虽然气温较高,但若降雨频繁,土壤中所形成的硝酸态氮肥也将有大部流失。在这种情况下,下一作的氮肥施用也不能减少。

总之,前作物的种类、产量及栽培条件等的不同,对土壤肥力将有着不同的影响。当为下一作物制定施肥制度时,必须考虑到由于这些条件的不同而引起的土壤差异,为了提高土壤的肥力,为了发挥每个重量单位肥料的效果,应首先注意到土壤肥力中的各个因素,对限制土壤肥力的因素必须特别地采取相应的措施加以改善,以创造适合下一茬作物的最优良的营养条件。

二、土壤性质与施肥

施肥是提高作物产量及改善其品质的重要措施,我国农民有着许多丰富而科学的按土种植、按土施肥的经验。这些都是合理施肥的重要参考,现将有关施肥的几个土壤因素,分别叙述如下:

(一)土壤的“油与黑”:

土壤的颜色与土壤的肥力有着密切的联系,如“油”、“黑”、“黄”、“白”,即标志着土壤肥力发展的不同水平。凡认为“油或黑”的土壤,全是肥力较高,有机质和速效性养分含量都高(有机质含量达1—2%)。腐殖质含量高,形成较好的团粒结构或团聚体,调节了土层内空气与水分的矛盾,在团粒内可储存较多水分而于团粒中间的非毛管孔,可使空气流通。通气保水良好,利于各种微生物活动,促使养分很好地转化,因此可以及时满足作物对水分、空气及养分的需要。由于土色深,吸热力强,早春地温上升快,对作物出苗和养分转化有利。所以发小苗,也发老苗,旱涝保收。东北农民说“旱能收,涝不瞎,年年丰收的黑油砂”,是对这种土壤最全面的评价。

由于土壤腐殖質含量高,形成較好結構,施入各种肥料均可很好地發揮其肥效。并由于腐殖質的胶体性状吸收能力和緩冲能力都大,不会因为施入生理碱性或生理酸性肥料,而使土壤反应发生改变。同时也不会象砂土那样,当多量施入肥料时,引起高浓度的危害,稍經淋溶,养分随水流失,使苗缺肥,严重地影响作物生长。

黑土一般养分含量,全氮0.09—0.14%,全磷酸0.15—0.18%,全鉀1.3—2.9%,有机質含量1—2%。可見这种土壤,有机質含量較高,氮、鉀充足,而磷較缺乏。

华北的黑土、二合土、油棉土,东北的黑油砂土等,就属于这一类型。当然,这些当中,肥力高低也不一样,东北黑油砂土肥力很高,根据它的一系列农业化学性状,在施肥时,没有很特殊的要求,各种肥料都能很好地發揮肥效。不过在肥料成分的配合上,应特別注意氮、磷的施用,在增施氮肥的情况下,只有相应多施磷鉀肥,才不会发生貪青,倒伏,影响产量提高。

(二)土壤的“口性”与施肥:

我国北方农民常用“口松”“口紧”来评价土壤。这一性状統称为“口性”。口性与土壤的耕作性、保水性等等一系列农业性状有密切的关系(見表1—3),实質上它是多种性状的一个綜合。

表1—3 农民对土壤“口性”的农业性状評定〔摘自庄錫华等:“京郊土壤‘口性’的初步探討”(見“土壤普查測定与土壤分类制图問題”,农业出版社,1959)一文的資料〕

	口 紧	口 稍 紧	口 合 适	口 松	口 太 松
宜 耕 期	2—3天	3—7天	10—15天	20天	20天
耕 作 效 果	易起坷垃且当年不碎	易起坷垃但多碎多蔽易碎	不起坷垃起者雨后自化	不起坷垃但發洩	不起坷垃很洩,拉不起壟
透水性(寸)	< 3	3—4	5—6	8	如前过水
保水性(天)	5	7—8	10—20		3—5
耐旱涝情况	耐旱十分怕旱	耐旱怕旱	經旱經涝	較怕旱涝	怕旱怕涝
宜施肥种类	河淤沙土馬糞圈肥	同 左	各种肥料均好	淤泥圈肥黃土圈肥	黃土圈肥黃土
漏肥情况	不漏肥	同 左	一般不漏少数漏	漏 肥	嚴重漏肥
肥 效	見效慢 后勁長	見效稍快后勁較長	見效快后勁大而持久	見效快后勁大且有冲勁	肥效快后勁較小
谷子產量(斤/畝)	100	50—200	250—300	300	100
有机質含量%	0.64—0.76	0.84—0.89	0.89—0.99	0.81	0.62
CaCO ₃ %	0.14	0.14—0.20	0.2—0.15	1.11	0.37
物理粘粒(%)	>40	40—28	29—25	25—20	<20
土壤質地	中壤偏重	中 壤	輕壤偏中	輕壤偏沙	砂 壤

由上表可知,土壤“口性”与土壤紧实度、土壤粘結性、可塑性、吸收性、土壤机械組成、有机質、碳酸鈣含量及土壤耕性等密切相关,但在这些因素当中,有机質含量、碳酸鈣含量、机械組成起着主导作用。其它农业性状随这几个因素而变化,一般土壤中有机質及碳酸鈣的含量相差不大(見表1),所以土壤質地是口性的决定因素。“口性”是施肥时很重要的依据,农民也依据“口松”、“口紧”来施用肥料。

“口松”的土壤,主要由于土壤質地較輕,砂粒所占比重大,吸收性、保水性、对酸碱緩冲性等都較差,土粒間粘結力小、孔隙大、雨后渗水快。施入化学肥料,不易为土壤所吸收。当施入肥料时引起高浓度的危害;而稍經雨淋或灌溉,又因淋溶作用作物感到养分缺乏。并且也会因为施入生理酸性或生理碱性肥料,而使土壤反应发生变化。所以在这样土壤上,施用化肥时应注意“多次少量”,不宜一次施入过多化学肥料。应多施吸水力强的如牛、猪糞、泥炭等有机肥料,增加土壤保水力、粘結力、吸收力及緩冲力以提高了土壤肥力。例如安徽沿黄河故道的飞砂地,土壤疏松水分及养分不能保存,土壤瘠薄。当地群众除反淤压砂外大量施用有机肥料,得到水稻的丰产。当然这一类型土壤,也因砂粒所占比例不同,情况也不一样。如华北的白砂土,土色发白,养分缺乏,后劲小。而分布于汾河河谷地带的棉砂土及一些黄棉土、綿土,保水保肥力則較强。在質地較細的土壤含有大量腐殖質时也比较松散。

上下土壤层次排列对肥力、耕性也有很大关系,口松的土层在上,口紧的土层在下,就往往成了很好的土地如蒙金土、黄盖垆。黄盖垆是在黄棉砂土层下边还有粘土层,这样增加了下层土壤的托水保肥能力,作物在幼苗期可在棉土层內很好地生长,当它长大时根系深入較粘重的土层,从那里吸收养分及水分。当然粘土层出現的高低对作物养分、水分供应影响很大,出現太低起不了应有作用,一般認為当其出現深度为一尺左右时,較為合适,使作物生长良好。农民講“砂盖垆,笑面虎,又肯长又不僵”就是这个道理。这样一类土壤,应按上述原則来施肥。另外在这样的土壤上鉀較缺乏,因而在施肥时,配合施用鉀肥也很重要。

“口紧”的土壤:

由于土質粘重,土层內非毛管孔少,毛管細湿润或雨后,粘粒膨胀,堵住孔隙,而变得泥濘,水不易渗透。以后由于水分的蒸发,土层变得更加紧实。而发生龟裂,老乡說:“干了一把刀,湿了一团糟”在水分散失的过程中,宜耕期很短,不易掌握,常常会由于不能及时耕作而造成大块坷垃,对作物生长不利。但它吸收性、緩冲性比“口松”的土大,好气性微生物的分解及受水的淋溶作用又比較小,使养分較易保存。所以在这样土壤上,施用質地較粗而干燥的馬糞、炕土之类的肥料,一方面可以供給作物所需要的养分,另一方面,又可很好的改善土壤的物理性状,是进一步提高土壤肥力及作物产量的有效方法,在实践中可作参考。

按其他“口性”介于二者之間。

(三)按“土性”施肥:

我国广大农民在施用肥料时,不仅单从土壤的“油”和“黑”“口性”来考虑,而且还更細致地按照土壤的其他性状来“巧施肥”。农民常說“上糞如配葯,全仗手巧妙”正說明了这一点。

施肥时必须全面地考虑土壤質地、有机質、养分、緩冲性、吸收性、土壤溫度……等等来合理地施肥,现将农民按土施肥的具体經驗分析如下,作为制定施肥制度时的参考。

1. 凉地上热性糞

所謂“凉性”地,大多由于土質粘重、土层紧实,非毛管孔少,透气性差,受热后地溫不易升高,也有一部分山区背阴地及部分地下水位較高的所謂冷浸地,低窪地,全部地性凉,称之为“凉地”。地溫过低,使土壤內微生物不活跃,养分不能很好解放,尤其在早春,正是小麥返青及春播作物的幼苗期,根系易受低溫影响而减弱吸收能力,以致生长緩慢,瘦弱。只有当天气漸暖以后,微生物活跃,释放出較多的养分,而且根系吸收力也增强,生长方能加快,“发大苗,不发小苗”就是这原因。

在这样地上,适于施用些較粗而有机質多的肥料例馬糞、羊糞、炕土等热性肥料,一方面可以使土层疏松,提高地溫。另外,可供給作物营养物質。

2. 热地上凉性糞

热地就是指質地較粗,土层內非毛管孔多,雨后渗水快,耕作阻力較小,受热后地溫容易升高的土地。另外还有阳坡地,高崗地,地溫也都比較高。这都是所謂热地。在这些土地上地溫較高,出苗可以很齐,并且由于通气性良好,土壤微生物活动較强,使土壤內养分轉化較快,对小苗生长很适宜。但到作物长大,要求較多的养分及水分时,就不易得到充分供給,使后期生长不良。尤其当天旱时,对生长更不利。这样就是“发小苗不发大苗”。

这样的土壤根据群众經驗,宜于施用粘質、吸水力强的如牛糞、猪糞、河泥等“凉性”肥料,加大土壤粘度,保水、保肥性能和对养分吸收力,以提高土壤肥力。

3. 薄地上劲大、劲长的糞

这样类型的土地,多分布于山坡,受冲刷較重的地方,由于过去不注意水土保持工作,表土层受雨水侵蝕,以致土层很薄,底土露出,且当下部有砂礫时,也随耕种带到地表,增加了耕作的阻力,对作物生长也极不利。这样的薄土层雨后水分不易下渗,蓄水保水力也差。此外,还有一些地勢虽較平,而肥力很低的土地,也可称之为薄地,粗砂地。这些地,可施用腐熟較好的,肥效較高而持久的肥料。

4. 酸性地上碱性肥料

我国南方的紅、黃泥(紅、黃壤)及东北少部分土地酸性很强,結構差,湿时泥濘、干时板結,酸鹼度在 $pH5$ 左右。土壤胶体上的代換性阳离子以氢为主,还有部分鋁、鉄,其他盐基缺乏。同时也缺乏磷。这些土壤对酸性盐的緩冲力小,施入生理酸性的肥料后往往增加酸性,施入水溶性磷肥容易被鉄鋁固定。

土壤酸性太强,微生物活动受到很大抑制甚至不能生活,豆科作物根瘤长得小而少。作物也因酸性太强而生长不良。

在这种土壤上广大农民以有机肥料与石灰配合施用是一个很好的办法,由于它不但供給了作物营养元素,中和了土壤內过多的酸度。又因鈣与土壤胶粘发生代換作用,提高了土