

28447

大學肥料學

附實驗指導

一九五九年 六月十日

本書內容提要

本書計分緒論，植物營養肥料，有機氮質肥料，無機氮質肥料，天然磷質肥料，人工磷質肥料，鉀質肥料，混合肥料，雜肥，間接肥料，肥料的效果，肥料的反應，肥料的鑑定，肥料的評價，肥料的施用，肥料試驗等十六章。內容注意國內實際材料，並吸收各地農事試驗機構及農民實地經驗以供參考。書末附有實驗指導，可供學生實習之用。

大學肥料學

(附實驗指導)

鍾興正編著

中華書局出版

序 言

肥料爲增加生產，改進農產品質，並維持土壤永久生產力一重要因素。肥料學爲應用科學之一，列爲大學農學院必修學程，坊間出版圖書，其適合大學教本及參考者無多，作者有鑒於斯，爰將歷年任教各校收集教材，並遵政府教育課程精簡方針，刪除與其他學程重複部分，一面注重國內實際材料，吸收各地農事試驗機構及農民實地經驗，輯成是書，篇末附有實驗指導及主要參考書目，以供教學參考採擇之需。按肥料學科，範圍殊廣，此書難免掛漏之處，尙祈先進賢達，指示批評，容於再版之時，一一訂正，是所感幸。

鍾興正

一九五一年元旦

一九五一年八月初版

大學用書

大學肥料學 附實驗指導 (全一冊)

◎定價人民幣一萬六千元

編著者 鍾興正

出版者 上海河南中路二二一號 中華書局股份有限公司

印刷者 上海澳門路四七七號 中華書局上海印刷廠

發行者 三聯·中華·商務·開明·聯營聯合組織 中國圖書發行公司

各地分店

三聯 商務 開明 中華 聯營
聯開商中三
營明 務華聯
書書 印書書
店店館局店

總目編號(15357) 印數1-7,000

大學肥料學

目 次

序 言.....	3
第一章 緒論.....	9
第一節 定義.....	9
第二節 土壤生產力.....	10
第三節 施肥之需要.....	10
第四節 肥料之種類.....	11
第五節 中國肥料事業概況.....	13
第二章 植物營養料.....	15
第一節 植物營養.....	15
第二節 植物營養料.....	15
第三章 有機氮質肥料.....	25
第一節 人糞尿.....	25
第二節 家畜糞尿.....	32
第三節 廐肥.....	36
第四節 海鳥糞.....	46
第五節 家禽糞.....	46
第六節 蠶渣.....	47
第七節 魚肥.....	47
第八節 肉粉.....	48
第九節 血粉.....	48
第十節 動物質廢物.....	48

第十一節 綠肥	49
第十二節 油餅	53
第十三節 糟粕	54
第四章 無機氮質肥料	56
第一節 硫酸銨	56
第二節 硝酸鈉	57
第三節 氰氨化鈣	59
第四節 硝酸鈣	60
第五節 其他無機氮質肥料	60
第五章 天然磷質肥料	62
第一節 磷質礦石	62
第二節 磷質海鳥糞	63
第三節 骨肥	63
第四節 糠麩	65
第六章 人工磷質肥料	67
第一節 酸性磷肥	67
第二節 鹼性磷肥	68
第三節 玻璃磷	69
第七章 鉀質肥料	70
第一節 天然鉀礦	70
第二節 加工鉀肥	70
第三節 草木灰	71
第四節 棉實殼灰	72
第五節 烟草灰	72
第六節 糖廠廢物	72
第七節 海草	73
第八章 混合肥料	74

第一節	硝酸鉀	74
第二節	磷酸銨	74
第三節	硝酸鉀	75
第四節	硝酸銨鉀	75
第五節	尿磷酸鈣	75
第六節	氯化銨鉀	75
第七節	硝酸鈉鉀	75
第八節	尿磷酸	76
第九節	尿硝酸鈣	76
第十節	銨磷鉀	76
第九章	雜肥	77
第一節	堆肥	77
第二節	肥土	82
第三節	廢水	82
第十章	間接肥料	83
第一節	石灰	83
第二節	石膏	85
第三節	食鹽	85
第四節	硫酸鐵	85
第五節	木炭	86
第六節	硫黃	86
第七節	二硫化碳	86
第八節	錳	86
第九節	碘化鉀	87
第十節	氟化鈉	87
第十一節	鐳	87
第十一章	肥料之效果	88

第一節	肥效率	88
第二節	影響肥效率之因子	88
第十二章	肥料之反應	93
第一節	化學反應	93
第二節	生理反應	93
第十三章	肥料之鑑定	95
第一節	物理鑑定法	95
第二節	化學鑑定法	95
第十四章	肥料之評價	98
第十五章	肥料之施用	101
第一節	需肥推測	101
第二節	施肥方針	102
第三節	肥料選擇	103
第四節	肥料配合	104
第五節	施肥準備	107
第六節	施肥方法	108
第七節	施肥時期	110
第八節	各種植物之施肥	110
第十六章	肥料試驗	116
第一節	肥料試驗方法	116
第二節	田間試驗設計	117
第三節	試驗分析示例	118

大學肥料學

第一章 緒 論

第一節 定 義

肥料一名詞，起源於近代，即用以肥田物料之意。肥料二字原含有動物排泄物之意義在內，蓋當遠古時期，常見人畜排泄物撒佈之土地，該處野生植物生長繁茂，遂知人畜排泄物對於植物生長有滋助之效力，因此人畜排泄物逐漸應用於作物之上。肥料名詞，英語名爲 Manure，德語 Düngung，法語 Fumier，意語 Fumis，俱從家畜排泄物一字轉化而來。

就理論而言，凡經人爲所供應之物料，可適應植物生長之需要，使土中所含物質變爲有效養分，或能改善土壤性質，於正常情況之下，增進植物生產或改善作物品質，便稱爲肥料。

植物體所構成之成分爲水，有機物及礦物質三者，有機物之主要成分爲碳氫氧氮四元素，礦物質所含成分，則爲鉀鈉鈣鎂鐵錳鋁矽磷硫氯等元素。以上所述各項元素，大多可由空氣及土壤中攝取，惟氮磷鉀三者，土中往往缺乏，不足供應植物生長需要，必須製爲肥料，施於土中，以供植物生長，是爲肥料三要素。晚近學者，復因鈣硫二元素及有機物對於植物生長之重要，與前三者合稱爲肥料六要素。

肥料視其中所含成分可分爲氮質磷質及鉀質肥料三種。設肥料中含有三種要素以上，則稱爲配合肥料。肥料因其給源之關係，可別爲有機質肥料及礦物質肥料二種，前者又分爲植物質及動物質肥料兩種，例如油粕糠麩魚肥等是；礦物質肥料如硫酸銨，過磷酸石灰，硫酸鉀等屬之。肥料因生產方法可分爲自給肥料及販賣肥料兩種，自給肥料乃農家

自身所生產之肥料，如堆肥綠肥等屬之；販賣肥料乃農家自市場中購得之肥料，如過磷酸石灰，硫酸鉀等是。販賣肥料之中，其在化學工廠經加工製造者稱為人造肥料或化學肥料。肥料因效用之不同，可分為遲效性及速效性兩種。肥料又因施用之時期而分為基肥及追肥兩種，前者乃於作物播種移植以前一次施入土中者，後者亦名補肥，乃當作物生長之際施入土中。

土壤經長時間耕種以後，肥力減退，甚至變為不毛之地，欲望土壤生產力保持久遠，進一步增加產量，改善品質，必須防止地力消耗，講求植物營養料之經濟利用，充分發揮肥料之效用。肥料學乃研究肥料之成分，性質，製造，貯藏，配合以及施用方法，與肥料學有關之主要科學，計有化學，物理學，生物學，土壤學等，隨其他科學之進步，肥料學已發展而為一獨立之科學。

第二節 土壤生產力

所謂土壤生產力，乃一抽象之名詞，用以表示土壤是否肥沃之謂。土壤生產力非一物質，亦非土壤之一部分，乃係一種情況，亦即土壤物理化學生物各方面因子之綜合表現。當敘述某處土壤肥力之時，應指明栽培何種作物，例如某處水田於單位面積之上，可生產相當水稻，肥力可謂不差，但該處水田未必適合豌豆之生長。

土壤於自然界中，外界因子隨時而變，而內部諸種因子亦時在變化之中，因此土壤生產力非固定不變者，職是之故，劣土有改良而成肥土之可能。

第三節 施肥之需要

土地經墾殖以後，植物自土中攝取養分，以供生長之需，因此必須施用肥料，增進生產。我國糧食進口種類頗多，主要進口之糧食，當推米穀小麥以及麵粉三類最為重要，欲謀糧食自給自足，首在擴充栽培面

積，並宜增進單位面積之產量，而施肥為對後者重要因素之一，殆無疑義。

今以我國單位面積之小麥產量與比德英法各國作一比較如下：

小麥產量比較表（斗/畝）

比	國	德	國	英	國	法	國	中	國
21		19		18		12		11	

可見我國單位面積小麥產量之少，自非講求施用肥料不可。前中央農業實驗所於一九三五年至一九四〇年間與江蘇、安徽、江西、湖南、湖北、四川、雲南、貴州、廣西、山東、山西、河北、河南、陝西十四省農業機關合作，擇定六十八地點，舉行地力測定，共有一百五十六項實驗。田間處理中有氮素者計共一百五十二項，結果產量增加者計有一百十五項，佔全實驗項數百分之七十六，產量減少者有四項，佔百分之三。磷肥實驗計共一百四十六項，產量增加者計有五十五項，實佔百分之三十八，產量減少者僅有一項。鉀肥實驗計共一百四十二項，產量增加者計有十一項，實佔百分之八，產量減少者僅有二項。若就實驗地點而論，六十八地點之中，施用氮肥可增加產量者計有五十七處，實佔百分之八十四，施用磷肥可增加產量者計有三十一處，實佔百分之四十七，施用鉀肥可增加產量者計有十一處，實佔百分之十六。就全部實驗結果而論，各地氮素養分最為缺乏，磷素次之，鉀素更次之。以地理區域而言，黃河上游以及黃河流域之石灰性沖積土地力較高，紅壤及黃壤區域地力較低。以作物而論，水稻油菜玉米小米需要氮素較小麥為多，油菜宜多施磷肥。

第四節 肥料之種類

第一目 直接肥料

凡含有植物營養料之物質，可即時供植物利用，或當適宜情況之下，變為有效狀態之養分者，稱為直接肥料。

1. 天然肥料 此類肥料乃天然出產無須經人工製造之手續者。植物之生長，除自土壤攝取養分外，而有機物亦為必需之物。有機物可改良土壤物理化學諸般性質，且可增進土壤微生物之活動。根據近代研究之結果，植物生長除十餘種必需之養分外，且須生長素以促進植物之繁育。我國南方所產之米以及北方所產之麥，作物籽粒幾盡為人民所食用，而其所殘餘之禾稻，除一部分作家畜飼用外，其他則用作燃料或工業原料。我國肥料工業尚未發達，因此各地施用天然肥料，每有良好收穫，而天然肥料之管理以及有關施用各點，自非注意不可。

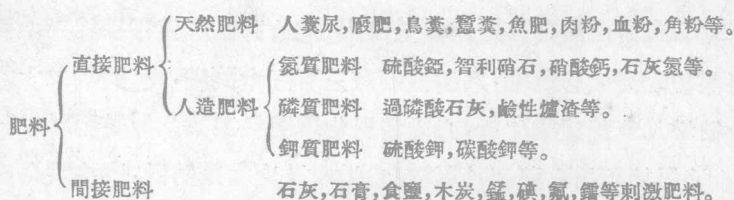
2. 人造肥料 此類肥料乃經人工製造配合之肥料，通常有特殊之名稱及商標，故稱為商品肥料。人造肥料之原料，有從天然礦產而來者，遂稱為礦物質肥料。人造肥料之重要成分，通常為氮磷鉀三要素之一或二種要素以上之化合物，其成分中僅含一種要素者，稱單質肥料或不完全肥料，其氮磷鉀三要素俱全者，稱為完全肥料。單質肥料之中，因其所含成分不同，復有氮質肥料，磷質肥料以及鉀質肥料之別。

天然肥料與人造肥料特徵相異之處，為天然肥料大抵養分稀薄，且容積較大，而人造肥料成分濃厚，容積較小。天然肥料多含有機物，因此改良土性之效力較大。天然肥料中每含有氮磷鉀三要素以及其他成分，但人造肥料中每偏含一種成分，且多為可溶性養分，及作物所不需用之副成分，因此多用人造肥料，每使作物受害，土性劣變，天然肥料之施用則較為安全。

第二目 間接肥料

肥料之施用，其目的不拘於供給植物養分，而在改變土壤物理化學性質，間接協助植物生長繁育者，是為間接肥料。例如施用石灰以後，使土中磷素化合物變為有效狀態，中和土壤酸性，改善泥土之黏性，並使土中有益細菌易於繁殖。

茲將肥料之種類分別舉例示明如下：



第五節 中國肥料事業概況

吾國肥料事業，以骨肥之歷史最爲悠久，蓋遠在漢代，農家已知施用骨肥。唐代對於骨肥之製造，將骨料置入密封之瓦甓罐中，蒸煮若干小時，與草木灰併壅於大缸中，經數月之久，取出晒乾，打碎利用。清代末葉，成都一帶骨粉商人於冬季時節，將骨料蒸煮數小時後，堆積於不甚通氣之屋內，翌年春季取出曝晒至乾，再用鐵鎚碎成粒狀出售。一九二六年，廣東台山縣商人利用磨米機製造骨粉，但未經蒸骨鍋予以脫脂。一九二九年，西安集成化學廠曾設計將骨油及膠質提出後，以硫酸處理骨料製造磷酸鈣。一九三五年，永利硫酸銨廠設於浦口，中國肥料公司混合肥料廠設於上海，廣東省境亦有硫酸銨及過磷酸石灰廠之設立，其後悉因戰事而遭損失。一九三八年四川省農業改進所提倡蒸製骨粉，其他各省先後相繼效法設立蒸製骨粉廠者有廣東、湖南、福建、陝西、河南等省，廣東計有四廠，分設樂昌、連縣、肇慶等處，湖南設於芷江，福建設於永安，陝西設於西安，河南設於洛陽。此外商辦者有中國肥料公司，設有成都、重慶二廠，成都另有福斯骨粉廠，貴陽亦有骨粉廠之設立，總計全國全年所產蒸製骨粉量約七萬擔，可供耕地二十五萬畝之用。以上所述均爲骨粉肥料事業，成都益川有機質肥料試驗所製有血粉雜質肥料及肥田餅等類肥料，然產量無多，至利用人糞尿提煉硫酸銨，以重慶、成都較多，每月約產二噸半之譜，惜其價值昂貴，農家未能普遍採用。一九四五年，中日戰事結束後，永利硫酸銨廠仍在原址恢復開工，目前實際產量，每年不過四萬噸。台灣有化學肥料廠五所，年產石灰氮一萬二千噸，過磷酸石灰三萬噸。東北方面，大連原有年產十七萬

噸氮肥工廠，鞍山硫酸銨廠年產五萬噸。據估計我國僅稻麥棉三主要作物，年需硫酸銨六百萬噸，過磷酸石灰三百三十萬噸，硫酸鉀二十八萬噸，故欲增加我國農民生產，必須發展化學肥料工業。氮質肥料中硝酸銨可直接用於軍用火藥，我國為糧食增產及充實國防計，應多設合成氨廠製造硝酸銨，在和平時期製造農肥，一旦國家有事，硝酸銨即可撥充軍用。合成氨經氧化而成硝酸，可製造無烟火藥，且改為炸藥工廠，手續簡易，故氮肥工業即係國防工業，對於民生國防關係重大。

第二章 植物營養料

第一節 植物營養

植物營養爲一極複雜之問題，其中含有三種不同現象，植物自土壤與空氣中攝取簡單無機化合物，藉日光及酵素之力將吸收之無機化合物等原料組成複雜有機化合物，復使組成之有機化合物予以同化而構成體內各部組織並獲得生長所需之能。上述三種作用，其性質上雖有分明界限，須由土壤學者與植物生理學家協同研究而後可。植物營養之意義，乃簡單無機化合物質與量二方面之供給，對於植物生長激發反應，所謂生長反應乃指植物形態成分產量之變化而言。

第二節 植物營養料

植物營養料之意義，即凡可供應植物生長繁茂之養料，均得稱爲植物營養料。植物之成分，與水分含有氫氧二元素外，乾物質中含有多種不同元素。

植物	{	水分——氫，氧	
		{	灰分——氧，硫，氮，磷，矽，氟，鉀，鈉，鈣，鎂，鐵，錳，鋁，…等
			有機物——氫，碳，氧，氮，硫，磷，鐵，…等

土壤中植物營養料之豐富與缺乏，爲土壤學中一困難而須解決之問題。其測定方法分化學測定，微生物測定，幼苗測定，盆鉢測定以及田間測定等，亦有採取生長期間之作物，取其液汁或莖葉而行測定者。上述諸種方法之共同困難，乃在土中植物營養料之有效性，有所謂化學有效性，物理有效性，生理有效性，風化有效性及位置有效性等，例如某地土壤，對於磷酸之固定性甚強，田間作物生長不良，但果樹生長良好，設以無機酸溶提土中之磷素時，幾全非有效之磷酸，故時間因子亦甚重要。土壤中鉀質之供應，除代換性鉀外，若干土壤非代換性鉀，亦得爲