

農學小叢書

肥料

顧復編

商務印書館發行

顧復編

農學
小叢書
肥

料

商務印書館發行

中華

十一年十二月初版
十四年五月四版

有所必翻

農學肥料

(87902)

一册

每册定價大洋叁角

外埠酌加運費匯費

編著者

顧

復

發行人

王

雲

五

印刷所

商

務

印書館

發行所

商

務

印書館

(本書校對者徐仲盤)

三五〇上

肥料

目錄

第一章 叙論.....	一
第一節 肥料之重要.....	一
第二節 肥料之分類.....	四
第二章 動物質肥料.....	六
第一節 人糞尿.....	六
第二節 廐肥.....	一一
第三節 骨粉.....	二〇

第三章 植物質肥料.....二二三

第一節 綠肥.....二二三

第二節 油粕類.....二二七

第三節 草木灰.....三三一

第四章 礦物質肥料.....三三五

第一節 肥田粉.....三三五

第二節 智利硝石.....三三七

第三節 硫酸銹.....四〇〇

第四節 過磷酸鈣.....四四五

第五節 硫酸鉀.....五〇〇

第六節 石灰及石膏.....五二一

第五章	混合肥料	五七
第一節	堆肥	五七
第二節	河泥	五八
第六章	肥料之選擇	六〇
第一節	土壤與肥料選擇之關係	六〇
第二節	氣候與肥料選擇之關係	六二
第三節	作物種類與肥料選擇之關係	六二
第七章	施肥	七〇
第一節	施肥之方法	七〇
第二節	肥料之用量	七二
第三節	肥料之配合	七三

肥料

第一章 敘論

第一節 肥料之重要

肥料之意義 植物乃一種生物，必須攝取養分，然後可以枝葉繁茂，開花結實。此等養分其一部分雖可由土壤攝取，但不能足用，必須施用種種物質，以補助土壤中養分之不足，而增進收穫。此種補足土中養分之物質，謂之肥料。

植物體之構成 欲明植物營養之原理，須先知植物體之組成。植物體雖由種種物質構成，但可大別為水分、有機物及無機物之三類。試取植物體乾燥至攝氏一百度後，秤其重量，必大減少，因水分已經蒸發之故。更將此乾物燃燒，則大部分變為氣體而發散，祇存少量之灰燼。此揮發之氣體

爲有機物，殘存之灰燼爲無機物。有機物由炭、氮、氫、氧之四元素而成。無機物則包含磷、硫、氫、矽、鈣、鉀、鈉、鎂、鐵、鋁等。此十餘種之元素中，植物生育上所必不可缺者，爲炭、氮、氫、氧、磷、硫、鉀、鈣、鎂、鐵十元素。

植物之攝取養分 植物由枝葉攝取空氣中之炭、氮、氫，由根吸收土壤中之水分。藉日光及葉綠素之作用，將炭、氮、氫與水合成炭水化合物，如糖類、澱粉等，占植物體之最大部分。氧在空氣中，雖含有多量，但不能利用，必須根部由土壤吸取之。合成蛋白質，亦爲植物之重要成分。其他磷、硫、鉀、鈣、鎂、鐵等，均由土壤攝取之。

植物攝取養分之機關，爲根部先端之根毛，能吸收土壤中溶解於水之養分。且能分泌碳酸，將土壤中不溶於水之養分，侵蝕溶解，而吸收之。根毛又能攝取多量需要之養分，不需要之養分則不攝取之。此種選擇養分之功能，完全由細胞膜壁之滲透作用而起。細胞膜內外養分之濃度常不同，濃厚之一側，每向稀薄之一側移動；但需要之物質，經攝取後，隨即運送於他部，或變爲其他物質內部養分，常較外部爲稀薄，故能繼續不絕滲入矣。

植物體各成分之天然供給量 炭素占植物體乾物量之四〇至六〇%，由空氣中之碳酸氣

攝取之。雖可用人工的方法，增加碳酸氣，以補助生產，但在大面積上，究屬不能。且空氣中碳酸氣之含量不少，已足供植物之需用。氫與氮，亦為構成植物體之要素。氫可由土壤中之水攝取之；氮則自空氣中攝取之。水中亦含量不少；硝酸、磷酸、硫酸、碳酸等之化合物中，亦均可攝取；故其來源甚為豐富。氮雖占空氣之大部分，但除豆科植物外，其他之各種植物，不能直接利用；土壤中雖含有氮素，但其量甚微，且不易吸收，須變為硝酸，或阿摩尼亞，方可利用，故有加施之必要。磷、土壤中雖含有之，但供給不足，且除小部分外，均不能利用，故亦有加施之必要。鉀、土壤中雖含有若干，亦不足用，尚須加施。鈣、土壤中之含量，已足敷作物之取用。有時加施者，在其有變他種無用養分為有用養分之效。但在濕地，尚須加施以為養分。其餘硫、鎂、鐵等，土壤中含量已屬充分，無庸加施。以上所述之炭、氫、氮、磷、鉀、鈣、硫、鎂、鐵為各種植物所必需之要素。尚有矽、氟、鈉等，有時亦屬需要，但土壤中含量甚多，均無加施之必要矣。

肥料之三要素 作物所需養分原素雖多，然只氮、磷、鉀三原素，土壤中含有之量少，而植物體需要之量多，有補給之必要，故氮、磷、鉀謂之肥料三要素。但鈣雖非要素，在某種情形下亦有加施之

必要。有機物雖非植物營養上之必需品，然能改善土壤之性質，不使過於粘重，亦不使過於輕鬆，且能輔助有益微生物之繁殖，使不溶解之養分，變為溶解，故亦為肥料中所不可缺者。

第二節 肥料之分類

肥料之種類甚多，為研究上便利起見，施行分類。但分類之根據，可從各方面立論，今試將各種分類方法，列舉如左：

(一) 販賣肥料與自給肥料 就供給之方法，分為販賣肥料與自給肥料之二類。販賣肥料又名人造肥料，指係由肥料商販賣，農民必須購入者，如硫酸銨、過磷酸鈣、豆餅等。自給肥料又名天然肥料，指農家能自行生產收集者，如堆肥、廐肥、人糞、草木灰等。

(二) 直接肥料與間接肥料 就效用之不同，分為直接肥料與間接肥料之二類。直接肥料含有三要素中之一成分，或二成分，三成分，直接能供給植物之營養，如豆餅、硫酸銨等。間接肥料不含植物營養上所必需之成分，但間接能使植物之生育良好，產量增加，如石灰、石膏等。

(三) 完全肥料與偏質肥料 就含有成分之完全與否，分為完全肥料與偏質肥料之二類。

完全肥料指肥料之三要素中，雖不拘多少，均含有之；如堆肥、豆餅等。偏質肥料指肥料之三要素中，祇含有一要素，或二要素；如硫酸銨、草木灰等。

(四) 氫質肥料、磷質肥料與鉀質肥料 就含有成分之種類，分氫質肥料、磷質肥料、鉀質肥料之三類。氫質肥料含氫之成分極豐富，如硫酸銨等；磷質肥料含磷之成分極豐富，如過磷酸鈣等；鉀質肥料含鉀之成分極豐富，如硫酸鉀等。

(五) 動物質肥料、植物質肥料、礦物質肥料及雜質肥料 就材料之來源，分爲動物質肥料、植物質肥料、礦物質肥料及雜質肥料之四類。動物質肥料爲動物之屍骸及廢棄物等，如人糞、尿、廐肥、骨粉等。植物質肥料爲植物體，或植物質製造之殘渣，如豆餅、油粕、草木灰、綠肥等。礦物質肥料爲各種礦產，或化學製品，如硫酸銨、智利硝石、過磷酸鈣、硫酸鉀、石灰、石膏等。雜質肥料又名混合肥料，由動物質、植物質、礦物質之二種或三種混合而成，如堆肥、河泥等。

肥料之分類方法，雖有以上種種，就研究上着想，以最後之分類法，較爲便利焉。

第二章 動物質肥料

第一節 人糞尿

人糞尿爲人類所排泄之糞，與尿之混合物；隨處均有，產額至大，取得極易；在吾國與日本地方，利用甚廣，爲最重要之肥料；歐美各國，視爲廢物，棄而不用。夫人糞尿其根源來自食物，食物中如穀類、蔬菜等，直接吸收土壤中之養分；肉、雞卵、乳汁等，間接利用土壤中之養分；此等食物，通過人類之胃腸，經消化、吸收之後，仍將殘餘部分，還諸土壤，實屬防止地方衰耗之良法也。

人糞尿之成分 吾人吃飲各種食物，其一部分由胃腸消化、吸收，流注血液中，循環全體；經物質之新陳代謝作用，發生種種變化，然後彙集於腎臟內，與水分一同排泄於體外者，謂之尿。尿中水分居百分之九十六，其餘爲種種可溶性無機鹽類，及含氫有機物，以尿素爲主。食物中之不消化部分，混合各種消化液，與經過腐敗作用之物質，直接由腸排出者，謂之糞。其中含有種種之有機酸類。

纖維、澱粉、及不消化之蛋白質等。

人糞尿之成分，因人之年齡、食物、職業而異。大抵老人之糞尿，其中含有肥料成分頗多。因食物中所含之養分，大部分排出故也。小兒之糞尿，則因一部分之食物，供構成筋肉、骨骼之用，故含有肥料成分甚少。水分豐富，氮、磷、鈣極爲缺乏。病人之尿，與老人相同，但含有之氮與磷更多。又同年齡之人中，男子之糞尿較女子爲優；尤以妊婦及產婦爲更劣。因妊婦所進之養料一部分須供胎兒之吸收，產婦所進之養料，則一部分須變爲乳汁故也。又勞動者用力既多，消化旺盛，其尿中雖富於尿素，而糞中則缺乏養分。人糞尿之肥料成分，更隨食物而異。肉食者肥料成分較爲豐富，菜食者則缺乏氮、磷二素，富於鉀與食鹽。季節與人糞尿之肥料成分，亦有關係。如夏季之尿濃厚，而冬季稀薄，因夏季水分由汗流出，小便較濃也。今試舉各種職業者糞尿之分析結果如下：

農	水	分有	機	物	氮	磷	鉀	食	鹽
民	九五二、九〇	三〇、三〇	五、五一	一、一六	二、九五	一一、六〇			

商人	九五三、一〇	三一、八〇	五、八五	一、三三	二、八八	九、〇六
中級官吏	九五四、一〇	三八、九〇	五、七〇	一、五二	二、四〇	九、九九
軍人	九四四、一〇	四〇、七〇	七、九六	二、九七	二、〇七	八、三七
歐洲人(平均)	九三五、〇〇	五一、〇〇	七、〇〇	二、六〇	二、一〇	六、六〇
日本人(平均)	九五〇、〇〇	三四、〇〇	五、七〇	一、三〇	二、七〇	一〇、二〇

人糞尿之產量 人糞尿之排泄量，隨人之老、少、男、女、健康程度、勞働狀況、及食物等而異。據日本之調查成績，男、女、老、幼平均計算，每人每年約得八百二十餘斤，其中乾物量約有三十六斤。又據歐洲之調查，每人每年之平均排泄量約得七百八十餘斤，其中乾物量約有五十一斤。今以二成爲不可避免之損失量，尙有六百六十七斤，可以利用。若以吾國人口四億計算，每擔以值一角計，將達極大之數量，與巨額之金錢矣。

人糞尿之儲藏 新鮮之人糞尿，不能隨即施用，必先儲藏若干日，使之腐敗，然後用之。蓋因新

鮮人糞尿中之氮素成分，以尿素爲主；尿素之性質，土壤不能吸收，以致土中養液之濃度過厚，妨礙根之吸水作用；且滲透於土壤深層，不能利用，或被雨水沖洗，其中貴重之氮素成分，隨之流失，故必須儲藏之。

儲藏之法，將人糞尿蓄積於缸內，加水二三倍，攪拌而放置之。經過十餘日，由微生物之作用，盛行發酵；於是各種有機物，隨之分解，發散炭氮氣、沼氣等。尿素變爲碳酸銹，酸性之尿液變爲鹼性。糞呈暗綠色，即可施用，因碳酸銹能被土壤吸收，以供植物之養料。惟碳酸銹易於揮發飛散，如儲藏不合法，氮質有損失之慮；故儲藏之場所，必須選農舍之北面，或較爲寒冷之處。糞窖上須加蓋密閉；上面構一小屋，覆以糞穉；小屋之東、西、南三面，均築土壁，以防日光之直射，溫度之增高，空氣之流通。如能投入石膏，或過磷酸鈣，以防氮質之揮發，則更爲妥善矣。

人糞尿之施用法

(一) 腐熟人糞尿中，所含之氮質，大部分爲阿摩尼亞態，故奏效甚速，適於供各種追肥之用。如幼苗之發育不良，或受病害、蟲害之侵食，或當風災、旱災之後，施以人糞尿，得迅速恢復，常奏特效。

(二) 人糞尿，施於砂質土壤，或缺乏有機物之處，不宜單用，務必與廐肥、堆肥等混用，若專施人糞尿，恐土壤硬化云。

(三) 人糞尿中偏於氮質成分，故對於桑、茶、蔬菜等之需葉作物，特別有效。至於施與穀類，及其他作物，宜與磷肥及鉀肥併用。磷肥可用過磷酸鈣，鉀肥可用硫酸鉀。

(四) 人糞尿施用前，須加二三倍之水稀釋之。施用之際宜數回分施。因其效甚速，若土壤一時不能吸收，則施用多量，必致浪費也。

(五) 施用人糞尿，須避去日中，施用後宜速耙土蓋覆，藉免惡臭之誘致害蟲也。

(六) 人糞尿作為基肥施用時，施後上面須蓋土壤，然後播種。如與種子直接接觸，恐有害發芽也。

(七) 人糞尿作為追肥施用時，不可染污植物之葉。因濃厚之糞尿，可使葉面枯凋也。

(八) 人糞尿作為追肥，施於水稻時，宜先排水，施下後，須放置一日，再行灌水。

(九) 夏季疫病流行時，往往於人糞尿中，加以種種之消毒劑。其對於肥料價值之影響，雖隨

種類而異。但其共通之性質，在撲滅糞尿中之微生物，每使肥料不易腐敗，因此作物難於吸收，氮質成分多易流失，甚至消毒劑之本身，亦妨礙植物之發育，故施用時，不可不注意之。

第二節 廐肥

廐肥又名農場肥料，亦名畜舍肥料，為家畜之糞尿與蔴草之混合物；含有適量之氮、磷、鉀之三要素，且富於有機物，為完全肥料；不論何種土壤，何種作物，施用之，無不合宜。故經營農業，須耕種與畜牧兼行。俗語有「無家畜則無肥料，無肥料則無農業。」廐肥之重要，可想而知矣。

家畜糞尿之成分 隨家畜之種類、年齡、健康狀況、及飼料之種類而異，更因飼養之目的，不能一致。

種	類	水	分	有機物	氮	磷	鉀
馬	糞	七六、〇	二一、〇	〇、四五	〇、三三	〇、三五	
馬	尿	八九、五	六、九	一、五〇	痕	跡	一、六〇

鴉糞	鴨糞	雞糞		羊尿	羊糞	豬尿	豬糞	牛尿	牛糞
		乾燥	新鮮						
六〇、〇〇	五六、六〇	一四、六四	五六、〇〇	八三、九〇	五七、七三	九八、四	七七、八四	九三、五	八三、五
—	二六、二〇	—	二五、〇〇	五一、一〇	二四、三七	一、〇	一〇、一五	三、二	一四、六
一、四四	一、〇〇	三、六四	一、六三	一、三一、二、五	〇、五〇、七	〇、二五	〇、七〇	〇、六〇	〇、二七
〇、二五	一、四〇	三、七八	一、五四	痕	〇、三一〇、六	〇、一〇	〇、二七	痕	〇、一五
〇、二四	〇、六二	一、八〇	〇、八五	跡	〇、六一、二、六	〇、七五	〇、四〇	一、三〇	〇、〇五

飼料中有機物之半量，氮素之大部分，及全部之無機物，均成爲糞尿排泄而出。吾人以飼料給

與家畜，不啻使飼料中之肥料成分，變為可溶態，而後利用之。故家畜實可稱為一種活的肥料製造廠。農家務必飼養家畜，供給適於營養之養分，長成乳肉後，更利用其糞尿為肥料，此誠一舉兩得之法也。

家畜糞尿之性質 隨家畜之種類，及飼料之品質而異。試分述如下：

(一) 牛糞 牛屬反芻獸，咀嚼飼料，甚為精細，飲水甚多，不甚活動，故糞質緻密，富於水分，空氣不甚流通，分解腐敗，極為遲緩，發酵時生熱亦極緩慢，可稱為冷性肥料。施用於砂土，或有機物缺乏之輕鬆溫暖土壤，最為適宜。

(二) 馬糞 馬之飼料，富於纖維，咀嚼消化，又不精細，故糞中含有纖維極多，為多孔性，促進水分之發散，空氣容易流通，腐敗速，而發熱多，為熱性肥料。可供溫床發熱之材料。用於粘重冷濕之土壤，功效特著。且有使土壤膨軟之功用焉。

(三) 豬糞 豬之用各種廢棄物飼養者，因飼料之種類，糞之成分，隨之而異。以肥育為目的，用豆餅、麩皮、米糠等飼養者，其糞富於肥料成分。豬糞亦如牛糞為冷性肥料，宜用於輕鬆溫暖之土

地。

(四) 羊糞 羊糞水分少而濃厚，富於肥料成分，因羊之咀嚼飼料，亦頗精細，不常飲水，故糞質乾燥堅密，不易透通空氣，其發酵不及馬糞之速，亦不如牛糞之緩。用以改良冷濕土壤，功效最佳。

(五) 家畜之尿 含有多量之氮與鉀，但磷則甚少。尿中之養分大半為可溶態，故為速效肥料。

(六) 雞糞、鴨糞 鳥類之輸尿管，通至肛門，故雞鴨之糞與尿，常一同排泄。其肥料成分，甚為濃厚。新鮮者不宜隨即施用。須與污水、堆肥等混和，待腐敗後施用之。

(七) 蠶渣 在養蠶地方，有多量之蠶渣，可供肥料。蠶渣為蠶糞、糖糠、桑葉殘屑之混合物，其成分隨原料之種類而異，亦須腐爛後，方可施用。

蔴草之用途及種類 蔴草為家畜之臥床，柔軟溫暖，且能吸收糞尿，以免污穢身體。對於家畜之衛生，及廐肥之生產，均有益。蔴草之材料，為稻麥莖稈、落葉、鋸屑、乾土等。其成分如下：

種類	水分	有機物	氮	磷	鉀
稻 藁	一四、三〇	七八、六〇	〇、六三	〇、一一	〇、八五
小麥莖	一四、三〇	八一、一〇	〇、四八	〇、二二	〇、六三
大豆莖	一四、〇〇	八二、八〇	一、三一	〇、三一	〇、五一
落 葉	一三、七五	八三、三四	〇、九〇	〇、一六	〇、二一

稻藁富於彈性，吸收能力亦強，作為蔴草，最為相宜。乾土能防止氮肥之損失，亦極適用。故蔴草中，尤以此二種使用為廣。

廐肥之成分 廐肥為家畜之糞尿，與蔴草之混合物，其成分因家畜之種類，飼料之良否，蔴草之種類，及其他種種事情而異。茲將新鮮廐肥之平均成分表示如左：

種類	水分	有機物	氮	磷	鉀	鈣
馬	七一、三〇	二五、四〇	〇、五八	〇、二八	〇、五三	〇、二一

猪	羊	牛
七二、四〇	六四、六〇	七七、五〇
二五、〇〇	三一、八〇	二〇、三〇
〇、四五	〇、八二	〇、三四
〇、一九	〇、二三	〇、一六
〇、六〇	〇、六七	〇、四〇
〇、〇八	〇、三三	〇、三一

厩肥之產量 家畜之糞尿，未必全部排泄於畜舍內，而使用蓐草之多少，亦毫無一定之標準，故欲計算厩肥之產量，甚為困難。但假定家畜之糞尿，全部保存，而所用蓐草之分量，大體與飼料之分量相等，一可以飼料之分量為標準，新鮮厩肥之產量，約等於飼料之乾物量之三倍。二可以家畜之體量為標準，一日間厩肥之產量，約等於家畜體量之一四、四%云。

通常一匹家畜一日間生產之新鮮厩肥平均量：牛約六七十斤，馬約三四十斤，豬約十斤左右，羊約三四斤，雞糞每年約產三十四五斤，鴨糞每年約產五十三四斤，糞渣每臺（即蟻量四錢）約產三十斤云。

厩肥之堆積 厩肥普通須堆積腐爛，經三四個月，然後施用。因厩肥腐爛後，性質脆弱，容積縮

小，容易施用，且奏效迅速。但堆積方法，若不適宜，則肥料成分，恐有損失之慮，極宜注意。廐肥之堆積，有三種方法：

(一) 舍內堆積法 須建築堆肥舍。其位置宜擇陰涼，不甚通風，運搬便利之處。多在畜舍之北面。地面用磚石，或水泥砌成，以防肥液之滲漏。並須適度傾斜，一端築溝，以便廐肥中之汁液流出。北方設出入口。東、西、南三面均圍繞之，以防風雨日光之直射。堆積廐肥之前，下面先墊乾土，然後運搬廐肥。堆積一層，注水踏實，再堆一層，再注，再踏，堆至達四五尺高，最後蓋覆乾土，而壓緊之。若堆積過高，處理不便，分解不同；堆積過低，需要廣大之地面，分解緩慢；均不相宜。廐肥堆積之後，漸次腐敗發酵，發熱至攝氏七十度以上時，為防阿摩尼亞之飛散，宜充分壓迫，注水，保溫度不過五十度。欲堆積之廐肥能全部同樣腐爛，則每隔三四星期，須反轉一次，將堆積物內外更換，注以污水，而壓迫之。欲防止成分之逸散，可加過磷酸鈣、石膏、粘土等。

(二) 舍外堆積法 此法不必特建堆肥舍，只須擇高燥便利之場所，先堅實地面，堆積土壤，高四五寸；上墊吸收肥料成分能力極強之細土，厚達二三寸；上面堆積廐肥，高五六寸；更蓋細土二

三寸，如此交互堆積成層，高達五六尺，堆成圓筒形，或三稜形，或圓錐形，上蓋二、三寸厚之細土，更用稻稈等類蓋覆之。由此法堆積者，腐爛須經長久時日，且因混入細土甚多，容積不免增加，運搬亦較為不便。堆積中之管理方法，與舍內堆積者相同。

(三) 深廐法 此法廐肥不必搬於畜舍外，即在畜舍內調製之。先將畜舍地面掘深，鋪以水泥，或石板，稍向後方傾斜，以便肥液漏出。在舍內飼養家畜，將糞、稈、柴草投入，使家畜自由食用，污穢者供作蔴草，或將飼料置於秣槽內，蔴草投入畜舍內。如此蔴草與糞尿混和，堆積舍內，不與日光、風雨接觸，經家畜踏實，徐徐發酵，養分之損失甚少。閒暇之時，隨即搬出，施於田中，勞力亦甚節省。但舍內發生阿摩尼亞及其他氣體，對於家畜衛生，殊不适宜，有時時使家畜至舍外運動之必要。此法所製之廐肥，上層與下層之腐敗程度，不能相同，無從翻轉、換堆，亦屬缺點。

廐肥效用 廐肥為農家應用最廣之肥料，其奏效雖遲，但能持久，且廐肥中含有有機物甚多，施用之後能增加土壤中之腐植質，有種種間接的功效。試列舉之：

(一) 有改良土壤物理性質之作用 廐肥富於有機物，施於粘土後，由分解之碳酸氣，及其

他之氣體，能使土壤膨軟輕鬆。施於砂土，則增加腐植質，而土壤之吸肥力、吸水力、亦隨之增進。故能改良土壤之性質。

(二) 有增進土壤保溫力之功效。廐肥腐敗分解後，成腐植質，使土壤帶黑色，有吸熱之功效。故能增進土壤之保溫力。

(三) 能間接的使他種養分變為可用性。廐肥為微生物繁殖之好資料，施用廐肥後，土壤中各種微生物，大為增多。此等微生物能分解有機物，發生碳酸氣，與腐植酸等，使土壤中之成分，或他種肥料，變為可用性，供植物之吸收。

廐肥施用法

(一) 廐肥成分之一部分如阿摩尼亞、及硝酸鹽，雖為可溶性、速效性，但大部分乃不溶性、遲效性，故廐肥之功效能長久保存，適於供基肥之用。可以播種或移植前施之，但新鮮者，更宜早施。

(二) 廐肥之三要素，配合適當，稍缺磷肥，宜加過磷酸鈣，或骨粉以補足之。

(三) 搬出廐肥時，必選晴天，由堆積之側面取出，上下攪拌，使之混和。撒布田面，宜均勻一致。

然後翻入土內，不可曝露。

(四) 廐肥施於生育期間短之作物，務必待腐爛後用之，水田較旱田，宜用腐爛者。

(五) 施用廐肥，作為基肥，更須用其他速效肥料，供作追肥。

(六) 未經腐爛之廐肥，容易引起硝酸分解作用，不可與智利硝石同施。

第三節 骨粉

磷肥中之主要者，為過磷酸鈣，我國出產極少，至近年始有輸入；現今內地鄉間，尚不易購得。惟有骨粉，則隨處皆有，吾國農家利用者雖少，然實為重要之磷質肥料，希望國人，設法利用之。

骨粉之成分及性質 骨之成分，為骨素及脂肪，而以磷酸鈣第三為主。骨素富於氮質，用水煮沸，變成膠質。

骨粉之成分，隨動物之種類而異；同一種類，更因老幼，及骨骼之部分而異。大概鳥骨富於無機物，含有多量之磷質；獸骨次之；魚骨則無機物與磷質最為缺乏。

骨粉之分解，非常緩慢，欲供作肥料，須先調製，通常骨粉之成分，多隨加工之程度，粉粒之粗細，

而不同。大別之可為粗骨粉、蒸骨粉、及脫膠骨粉之三種。

(一) 粗骨粉 將生骨粉碎，或於水中煮過二三小時，分離脂肪後而粉碎者，謂之粗骨粉。在氣候溫暖多濕之處，分解稍速，氣候寒冷之處，甚為遲緩，作為肥料，無甚價值。

(二) 蒸骨粉 將粗碎之生骨，加水煮沸，除去液面之脂肪，取出而乾燥之，謂之蒸骨粉。即普通之骨粉。但效驗仍有過遲之慮，宜與廐肥、堆肥混同堆積，或灌注糞尿，然後用之。

(三) 脫膠骨粉 骨製膠後，所殘餘之渣滓，謂之脫膠骨粉。此物脂肪完全除却，粒子微細，富於磷質，但氫質缺乏，其功效不如蒸骨粉云。

試將各種骨粉之成分列舉如下：

種	類	脂	肪	氮	磷
粗骨粉			一〇—一五	三、七—五、〇	一六—二〇
蒸骨粉			四	三、〇—四、〇	二一—二五

脫脂骨粉	二	四、八—五、〇	二〇—二三
脫膠骨粉	—	〇、七—一、五	二七—三一

骨粉以脂肪少，粒子細，氫之含量多者為佳。

骨粉施用法

- (一) 骨粉之成分，偏於磷質，宜與氫質肥料及鉀質肥料併用。
- (二) 骨粉肥效緩慢，宜用作基肥。
- (三) 為增進肥效起見，骨粉宜先堆積在廐肥或堆肥內，使之發酵。
- (四) 骨粉雖經發酵，肥效仍緩，寒地不如暖地，砂土優於粘土。
- (五) 骨粉之肥效，富於持久性，施於果樹、甘蔗等，最為適當。

第二章 植物質肥料

第一節 綠肥

綠肥乃指青草、樹木之嫩葉等，直接施於田圃以作為肥料者。可大別為二類：

(一) 採取野生之雜草，及樹木之嫩葉、嫩芽，而利用之。

(二) 特別栽培於供作綠肥之植物，耕覆於土中。

屬於第一類之綠肥，種類甚多，品質不齊，成分不一，不能作為重要之肥料。

屬於第二類之綠肥，雖質地粗大，含有養分不多，但柔軟多汁，富於有機質，容易腐爛，普通將生鮮者鋤入土中，作為肥料；但亦有乾燥之後，稍為腐敗，然後施用者。

普通栽培之綠肥作物，為紫雲英、苜蓿、金花菜等，概屬豆科，有種種理由：

(一) 豆科植物之根部，具有根瘤，中藏細菌，能攝取空氣中之遊離氮素，與之同化，集積於土

中。

肥料

(二) 豆科植物之根較長，能吸收土壤下層之養分，運諸上層。

(三) 豆科植物之莖葉柔軟，易於腐爛，富於腐植質，能改良土壤。

(四) 栽培豆科植物，不需多量肥料，且頗容易。

但亦有栽培大豆、蠶豆、豌豆、麥、葵、小豆、甘藷、落花生等，以供綠肥者。

綠肥之成分 今將各種重要綠肥之平均成分，表示如下：

水		野		水分	有機物	氮	磷	鉀
乾	新	乾	新					
燥	鮮	燥	鮮					
九、二	八四、八	一四、三	七〇、〇	二八、二	〇、五四	〇、一五	〇、四六	
三四、三	五、七	八〇、五	二八、二	〇、五四	〇、四一	〇、一五	〇、四六	
一、〇〇	〇、一六	一、五五	〇、五四	〇、四一	〇、一五	〇、一五	〇、四六	
〇、二五	〇、〇四	〇、四一	〇、一五	〇、一五	〇、一五	〇、一五	〇、一五	
一、一〇	〇、一八	一、三三	〇、四六	〇、四六	〇、四六	〇、四六	〇、四六	

苜 蓿 新 鮮	紫 雲 英	
	乾 燥	新 鮮
七五、五	一六、七	八二、〇
—	七八、九	一七、〇
〇、七五	三、二五	〇、四八
〇、一一	〇、四一	〇、〇九
〇、四〇	一、七〇	〇、三七

綠肥施用法

(一) 施用綠肥之時期，約在播種或移植之半個月前，先適度割斷，然後均勻撒布於田面，再翻入土中。施於粘土，宜先排水，不可深埋。施於砂土，則以稍深為佳。

(二) 面積一畝之綠肥，隨其繁茂之程度，可酌量分施於數畝之田地。普通每畝宜用十擔至二十擔。但在腐植質缺乏之土壤，宜稍多施；腐植質過多之土壤，則完全不用，或僅用少許可也。

(三) 綠肥分解時，發生各種之有機酸，常使土壤變為酸性，宜加適量之石灰，以中和之。普通生草一百斤，約用石灰三斤。

(四) 綠肥之成分，富於氮與鉀，缺乏磷質，須補給磷肥，與之配合，方為合宜。

(五)綠肥直接施於土壤，不如先供作家畜飼料，然後利用其糞尿，更爲有利。

紫雲英栽培法 紫雲英爲綠肥中應用最廣者。普通爲稻之後作，供作栽稻之肥料。紫雲英屬於豆科，爲越年生草本，宜於暖地，不選土質，但以排水佳良之壤土，或粘質壤土爲最佳。在過濕地方，須掘溝排水。

紫雲英之播種，在九月中於稻田落水後，尙未收穫前行之。每畝約用種子二升，撒播於稻株間。翌春施以草木灰與過磷酸鈣少許，待花開放後即可刈取。每畝產量隨氣候、土質栽培法而異。普通莖葉每畝可收二三十擔，最多者達七八十擔。而根株亦頗不少。根株可留供栽培地之養分，莖葉則刈取後，分施於其他之田地焉。

苜蓿栽培法 苜蓿亦屬豆科，秋播者爲越年生，春播者爲一年生。性質比紫雲英剛強，能栽於寒地，且可移植。故低濕之稻田，待水稻收穫後，築成高畦，移栽苜蓿。

苜蓿於九月中播種，行點播式。每畝之播種量須六斗，因苜蓿之種子不易與莢殼分離，祇可帶莢下種，故所需之分量甚多。播種之前，先將種子浸於水中，并以草灰捏成圓球而撒播之。發芽後稍

施草木灰與過磷酸鈣。過乾時則行灌溉。春季宜行除草，至五月中開花，即可刈取。每畝產量普通約二三十擔，多者達五六十擔云。

第二節 油粕類

油粕類乃各種富含脂油植物之種實，榨取油分後，所餘之糟粕。其中尚含有蛋白質及炭水化合物等養分。歐洲各國多用作飼料，吾國則飼料、肥料二者兼用。在各種販賣肥料中，占最重要之位置，且係吾國之主要輸出品，於國際貿易上，亦頗重要。其肥料成分，則富於氮質，而磷與鉀，亦頗不缺乏云。

油粕之種類甚多；其中利用最廣者為大豆油粕，即豆餅；次為菜子油粕，即菜餅；及棉子油粕，即棉餅。尚有芝麻油粕，即麻餅；落花生油粕，即花生餅；應用亦廣。其餘茶子油粕、桐油粕、大麻油粕、亞麻仁油粕等，利用者較少。

豆餅以吾國東三省一帶為主要產地，南方各省亦有產出。形如堅硬之圓盤，其大小隨產地而異。牛莊產每片四十八斤，鎮江產每片十五斤至二十五斤，漢口及上海產每片十五斤，芝罘產每片

十八斤，無錫產每片四十八斤或九斤或五斤，此指運出時之重量，乾燥後約減輕一成左右。

菜餅亦係吾國之產品，為圓盤形。普通混有蕁稈，更有混雜土砂、麥殼者。為次於豆餅之輸出肥料。

棉餅吾國出產亦屬不少。為次於豆餅、菜餅之油粕肥料。亦屬輸出品之一。

油粕類之成分 各種油粕類之成分，試列表如下：

種類	水分	有機物	氮	磷	鉀
豆餅	一二、七	八三、四	六、九五	〇、七〇	二、四〇
菜餅	一一、三	八三、〇	五、〇五	二、〇〇	一、三〇
棉餅	一一、二	八二、二	六、二一	三、〇五	一、五八
花生餅	一〇、四	八五、六	七、五六	一、三七	一、五〇
蔴餅	一一、一	七九、六	五、八六	三、二七	一、四五

由此觀之：各種油粕類中，豆餅偏於氮質，缺乏磷質。對於禾穀類作物，如施用多量，有莖葉徒長，容易倒伏之慮。但菜餅與棉餅，則三要素之比率，比較適當。

油粕類之效用

(一) 油粕類之肥效，比較遲緩，須在土壤中分解後，植物方可吸收利用。其分解之遲速，隨製造方法而異。製造油粕有壓榨法與浸出法之二種。壓榨者不免尚殘留一部分之油分，故肥效緩慢。浸出者幾不含油分，故分解容易，植物易於吸取。

(二) 油粕類中氮之肥效，殆與人糞尿相同。磷為有機性，約相當於過磷酸鈣之三分之一。鉀之效用，甚為遲緩。

(三) 油粕類不但含有植物所需要之肥料要素，且富於有機物，能間接改良土壤之物理的性質。雖不及廐肥、堆肥之佳，但勝於各種之肥田粉。

油粕類施用法

(一) 油粕類先須切碎，成為粉末，浸於水中，或與廐肥、堆肥混和，使之腐敗、發酵，然後利用。油

分多者，更混加草木灰與之中和。但油粕如在土壤中發酵，發生有機酸，致害種子之發芽，故冬季須在播種或移植之半月前施用，夏季須在一星期前施下。

(二) 油粕類普通作為基肥用之。但在夏季或溫暖地方，或砂質土壤等處，可作為追肥用，不過施用時期，不可太遲。

(三) 油粕類之成分氮質居多，須混加鉀質與磷質肥料施之。

(四) 油粕類與各種肥料，均可配合，宜作為配合肥料之主要原料。

油粕類之鑑定 各種油粕類中，豆餅較難混入雜物以製成擬造品。其他各種油粕，常混雜物甚多，必須注意辨別。而夾雜物中，以土砂、鋸屑、樹皮等最為普通。驟視之，頗難分辨真假。鑑定之法，採取供試品少許，投入溫湯中，使徐徐解開，檢查其沈澱物與浮游物之性狀而斷定之。

(一) 土砂之檢出法 採取供試品之粉末少許，置於試驗管內，傾入稀薄之氫氯化鈉（約五%）而煮沸之，使脂油蛋白質等溶解，瀉去上面之清澄液，更加水若干，振盪靜置，則土砂沈澱於管底矣。或將供試品燃燒，施行灰分之定量亦可。

(二) 鋸屑之檢出法 先如前法加入稀薄之氫氟化鈉溶液，傾瀉清澄液，然後檢查有無木質。即加入弗魯路癆而興 (phloroglucine) 之鹽酸溶液，或硫酸阿尼林之飽和水溶液，再加少量之硫酸，熱之。若雜有鋸屑，則加弗魯路癆而興者呈紫紅色，或加硫酸阿尼林者呈金黃色。

(三) 樹皮類之檢出法 取供試品二克至五克，置於試驗管中，加三四倍之水而煮沸之；於其濾液中滴加硫酸第一鐵數滴；若雜有樹皮，則呈青黑色，因此類夾雜物含有單寧故也。

(四) 澱粉類之檢出法 豆餅雖難混其他夾雜物，然有時混入玉蜀黍粒等，可加碘酒數滴，驗其是否呈藍色反應。因純粹之豆餅，殆全無澱粉，對於碘酒，不呈何等反應故也。

(五) 色澤之檢查 油粕類以含有油量少者為良品，一般色澤暗黑，質地堅硬者，品質優良云。

第三節 草木灰

草木灰之成分 草木灰中含有多量之鉀及鈣，為吾國唯一之鉀質肥料。灰之成分，隨原料之植物而異，即同種之植物，更隨部分而異。一般針葉樹之灰，較闊葉樹之灰缺乏養分；藁灰較針葉樹

之灰養分更少；而幼嫩之植物及枝葉之灰，較老成之植物，富於肥料成分；活葉較落葉之灰，富於養分；硬木較軟木之灰，富於養分云。

	水	分有	機	物	鈣	磷	鉀
落葉樹之灰	五、〇〇	五、〇〇	三〇、〇〇	三、五〇	一〇、〇〇		
針葉樹之灰	五、〇〇	五、〇〇	三五、〇〇	二、五〇	六、〇〇		
木灰(平均)	四、一〇	一、二〇	三〇、三〇	三、九〇	一一、七〇		
藁灰(平均)	三、一〇	五、八〇	二一、三〇	二、一〇	四、五〇		

燃燒植物，獲得草木灰時，火力不可過強；不然溫度太高，則鉀與矽酸化合，成爲矽酸鉀，變成不溶性，致使可溶性之炭酸鉀含量，隨之減少；尤以藁稈類之灰，富於矽酸，燃燒完全，帶灰白色者，較燃燒不完全，帶暗灰色者，可溶性之鉀含量常少。

草木灰中之鉀，以炭酸鉀爲主，易溶於水，故儲藏務須注意，不可使遇雨露。

草木灰施用法

(一) 草木灰除含有鉀外，富於鈣與磷，對於豆科植物、根菜類、煙草等作物，肥效顯著，為不可缺少之肥料。

(二) 草木灰為強鹼性肥料，施於酸性腐植土，或其他呈酸性反應之土壤，功效最大。

(三) 草木灰富於碳酸鉀，與油粕等混用，能使脂肪脫却，與酒粕等混用，能與酸性中和。

(四) 草木灰能助細菌之發酵作用，促進有機物之分解，故調製堆肥時，混和適量之草木灰，能幫助有機物之腐熟。

(五) 草木灰中之磷，為磷酸第三鈣，難於溶解，碳酸鉀極易溶解，如施於砂土，須兼施適量之腐熟有機質肥料，或先施堆肥等，增進吸收力，然後用之。

(六) 草木灰不可與腐熟之有機質氫肥，或阿摩尼亞態氫肥，直接混用，蓋恐氫素有發散之虞，必相隔數日施用之。

(七) 木灰等之富於碳酸鈣者，不可與過磷酸鈣等之溶解性磷肥混合，恐磷酸變為不溶性

故也。

(八)草木灰施於中性土壤時，最好與酸性之氮質或磷質肥料配合。

第四章 礦物質肥料

第一節 肥田粉

近年以來，上海各洋行輸入種種之人造肥料，總名肥田粉。其中推行最廣者爲英商卜內門洋行之娥眉月牌肥田粉，德商愛禮司洋行之獅馬牌肥田粉，英商安利洋行之醒獅牌及鸞牌肥田粉，華商肇豐行之九牛二虎牌肥田粉，中國化學肥料廠雙鳳九鼎二牌肥田粉，新建設公司人獅牌肥田粉，利農肥料公司象牌國貨肥田粉，此外尙有其他各洋行出售之各種牌號肥田粉，不下二三十種。各洋行之肥田粉，其材料與成分，固然不同，而同一牌號之肥田粉，其各種成分之配合分量，亦互有出入，故其性質，不能一概而論。但就大概言之，則不外硫酸銹、硝酸鈉、過磷酸鈣、硫酸鉀中之一種或數種之混合品。故吾國所謂肥田粉，乃人造肥料或化學肥料之總名也。

肥田粉之性質 各種肥田粉共通之性質，與天然肥料（卽自給肥料）互相比較卽易明瞭。

試分條列舉如下：

- (一) 肥田粉之來源，多屬礦物質，非如吾國農家普通施用之自給肥料，屬動物質，或植物質。
- (二) 肥田粉富於氮、磷、鉀之三要素，而天然肥料則含量甚少。
- (三) 天然肥料富於有機物，微生物之發育旺盛，土質得逐漸改良，肥田粉不含有機物，若不與天然肥料混用，土質必致變劣。

(四) 肥田粉功效甚速，而天然肥料則較遲。

(五) 肥田粉容量較小，便於運搬，天然肥料容積甚大，運搬不便。

肥田粉施用法 肥田粉種類已多，農民素未用慣，故施用之時，不得不格外謹慎。最須辨別其種類，並注意施用之分量與方法。而最合理的施法，當以堆肥、廐肥、綠肥等之自給肥料為主，加若干之肥田粉，以補三要素之不足，始得長久維持地力。且肥田粉效力雖速，但施用過度，往往使土壤中之溶液過於濃厚，集積酸性或鹼性，以致為害植物者有之。故肥田粉單獨施用時，不宜用作基肥，只宜供作追肥，且須分數次施之。

第二節 智利硝石

智利硝石爲歐美各國之主要氮質肥料。輸入吾國者，有安利洋行之醒獅牌氮素肥料，華善洋行之牛頭牌智利肥料等。

智利硝石之產出，智利硝石乃由南美、智利、祕魯等降雨稀少地方之礦床，所採掘之粗礦，其中含有一七—七五%之硝酸鈉，其餘爲食鹽、硫酸鈉、硫酸鈣、硫酸鎂、硝酸鉀等，故採掘後，必須精製，方可供用。其精製之法將岩石破碎，投入大槽中，加水熱之，於是礦石溶解，再使冷卻，則不溶物悉沈降於器底，智利硝石溶存於液中，然後移入他槽，曬於日光下，使徐徐蒸發，結晶，由此製成者，含有硝酸鈉達百分之九十以上，即普通販賣之智利硝石也。

智利硝石之產地，面積約二十二萬畝，埋藏之數量達二億二千八百噸，假定每年採掘二百萬噸計，尙可供一百十餘年之使用云。

智利硝石之性質，智利硝石通常含有一五乃至一五·五%之氮素，此氮素爲硝酸態，易溶於水，植物根部隨即可以吸收。但其性質容易吸濕，以致潮解，有使土壤固結之傾向。且硝酸態氮素

土壤殆無吸收能力。水田固不相宜，旱田在降雨多之地方，降雨盛之季節，亦有流失之慮。

智利硝石對於旱田作物，功效甚大，對於水田之稻，不甚相宜，因在水田內，不但隨排水而致流失，且硝酸發生還元作用，變為亞硝酸，對於植物有害故也。

智利硝石雖能增進地力，但因其能吸收土壤中之水分，常使膨軟之土壤，變為緻密；又使磷、鉀等之成分，變為可溶性；在粘土中，漸次固結；土質遂變劣矣。

智利硝石不宜用為配合肥料，因富於吸濕性，與他種肥料混合後，必吸收其濕氣，而致固結，處理不便。與過磷酸鈣混合，長久放置後，氮質有損失之虞云。

智利硝石施用法

(一) 智利硝石所含之氮素，植物直接可以吸收，故施用之時期，務必十分注意。最適當之施用期，為植物盛行生長之時，若在冬季或植物生長緩慢之時期施用，效果甚少。

(二) 智利硝石作為茶、桑、蔬菜、藍之催芽肥，最為適宜。每畝可施十五斤至二十斤。

(三) 智利硝石中之氮素，為硝酸態，土壤不能吸收，故施用前，須預測天候，能有數日間之天

晴，方可施用。如隨即降雨，則一部分必致流失矣。

(四) 智利硝石易被雨水溶解，以致流失，宜照土質及作物之種類，分數回施之。

(五) 智利硝石為單純之氮肥，更宜補給磷肥與鉀肥。

(六) 智利硝石為生理的鹼性肥料，故加施之磷肥與鉀肥，宜選帶酸性者。

(七) 智利硝石濃厚而容積小，須與乾土混合，或溶解於水中後施用之。

(八) 智利硝石不宜與植物性有機肥料混用，萬不得已必須混用時，務選充分腐熟者，以防硝酸之還元作用。

(九) 智利硝石容易吸收濕氣，須儲藏於密閉之器內，如運搬至遠方時，宜妥行包裝，不可曝露於雨露中。

智利硝石之鑑定

(一) 土砂之檢出法 採取供試品約二十克，加水煮沸，使之溶解，然後濾過，將濾紙乾燥，所留之殘渣，即為不溶物之分量，再將此不溶物灼熱秤量，測定土砂之重量。

(二) 綠化物之檢出法 於供試品之水溶液中，注加硝酸銀液，如生成氯化銀之白色沈澱，則知混有食鹽。

(三) 石灰之檢出法 採取少量之供試品，注入試驗管中，加少量之水而振盪之，暫時靜置，即生成白色沈澱，將此沈澱加稀鹽酸溶解之，用阿摩尼亞中和後，更加蔞酸銨熱之，生成白色沈澱，為石灰存在之徵。

(四) 硫酸鹽之檢出法 採取少量之供試品於試驗管中，加水溶解，更加氯化鉍溶液，生成白色沈澱（不能溶解於鹽酸或硝酸者），可證明有硫酸之存在。

(五) 氫酸鹽之檢出法 採取十克乃至二十克之供試品，置於杯中，約加等量之水，加溫溶解之；當未冷卻前濾過，滴出濾液四五滴於盤內，加氫化鉍 (Rubidium chloride) 一小片，徐徐蒸發，現出美麗之紫紅色結晶；或於供試品之水溶液中，加阿尼林液一二滴，濃鹽酸（比重一、一八）少許，亦呈紫紅色。

第三節 硫酸銨

硫酸銨爲人造肥料中，應用最廣者。如卜內門洋行之蛾眉月牌肥田粉，愛禮司洋行之獅馬牌肥田粉，華豐行之九牛牌二虎牌肥田粉，其原料皆係硫酸銨也。

硫酸銨之製造 硫酸銨爲製造煤氣時，所生之副產物。因煤中含有一乃至二%之氫素。由乾溜或不完全之燃燒，此種氫素成分中之九分之一乃至六分之一，變爲阿摩尼亞，而溶解於水中，謂之阿摩尼亞液。其成分爲碳酸銨 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、硫化銨 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ 、青化銨 NH_4CN 、硫青酸銨 NH_4CNS 、氯化銨 NH_4Cl 之數種。加入石灰液，通過水蒸氣，而蒸發之，則發散阿摩尼亞氣體，導至備有硫酸之器中，被其吸收，更蒸發之，使漸濃厚，則析出硫酸銨之結晶。一噸之煤，可得硫酸銨十五六斤云。

硫酸銨亦可從糞尿製之。其法先將糞尿儲藏，日漸腐敗，則其中之尿素分解成爲碳酸銨；然後加以高熱，使碳酸銨放出，加入石膏（硫酸鈣），則碳酸與鈣化合，變爲碳酸鈣；而阿摩尼亞與硫酸化合，溶存於液中；將此溶液蒸發，則可析出硫酸銨矣。

硫酸銨之性狀及成分 純粹之硫酸銨，爲無色透明之結晶體，但因混有有機物、煤油、或其他

夾雜物，而有帶灰色、暗灰色、青色、紫色者。硫酸銍為乾燥品，如帶濕氣，係混有夾雜物之徵，必非佳品。普通肥料用之硫酸銍中，含有九四至九五%之純粹硫酸銍，約含二〇%之氮素，其成分如左：

水分

四、〇%

氮

二〇、〇%

石灰

〇、五%

氫及氟

一、四%

硫酸

五八、〇%

矽酸

三、〇%

硫酸銍中之氮素為阿摩尼亞態，施於土壤後，一部分被植物直接吸收，大部分由微生物作用，變為硝酸態，然後供給植物之吸收，故係速效性。

硫酸銍施用法

(一) 硫酸銍中僅含氮素成分，若單獨施用，徒使植物之莖葉繁茂，有結實不良之弊。宜併用

磷肥及鉀肥。

(二) 硫酸銨完全不含有機物，必須與堆肥、廐肥等混用，不然土壤之物理的性質，有漸形劣變之虞。

(三) 硫酸銨若連年繼續施用，則土壤中遊離硫酸之量隨之增加，以致害及農作。欲豫防此弊，須加施石灰，或草木灰等之鹼性肥料，與之中和，但不可同時併用。

(四) 硫酸銨在各種氫質肥料中，價值最貴，如給與所需氫肥之全部，頗不經濟。普通宜用堆肥、廐肥、人糞尿為主，不足則用豆餅補足之，如尚不足，則用硫酸銨補足之。但在下列之情形下，則硫酸銨甚為相宜。

(甲) 天然肥料之供給極為鮮少，而油粕類奏效太遲之處。

(乙) 水稻之追肥。

(丙) 在寒冷地方專用遲效肥料，不易吸收，則宜混加硫酸銨。

(丁) 桑、茶、果樹等需要多量之養分，專用有機質肥料，分量太多，宜混加若干之硫酸銨。

(戊)旱田作物之追肥，須用速效性者，則硫酸銍極爲合宜。

(五)硫酸銍作爲基肥，在水田中，則宜與他種肥料配合後散布之。旱田亦須同樣配合，耙開作條施下，再淺覆土壤，然後播種或移植，切不可與種子或幼根直接接觸。

(六)硫酸銍作爲追肥，在水田則與乾土等拌和，灌薄層之水而撒布之。數日之內，不可排水，且不可於日中施下。旱田對於禾穀類及蔬菜，則溶解於水，或尿糞中施於根旁，然後壅土。對於桑、茶果樹，則在根之周圍掘穴，與乾土拌和施下，或化爲液肥施之，隨即耙土蓋覆。

(七)硫酸銍不宜與石灰質及碳酸鉀（如木灰草灰）等之肥料，直接混用，恐阿摩尼亞發散也。

硫酸銍之鑑定

(一)不純物之檢出法 取少量之供試品，置於白金板上，或鐵板上，徐徐加熱，可揮發之成分，悉數發散，檢查其殘留物之多少，普通之優良品，幾無殘滓云。

(二)土砂之檢出法 取少量之供試品，置於試驗管中，加水使溶，若有不溶解者，爲混有土

砂及其他夾雜物之證。

(三) 氫化物之檢出法 於供試品之水溶液中，加以硝酸銀，如發生白色沈澱，為混有氫化物之證。普通混入者，多為食鹽。

(四) 硫青酸鹽之檢出法 於供試品之水溶液中，加以鹽酸，使呈酸性；更加氫化第二鐵少許；如含有硫青酸鹽，則生成硫青酸第二鐵，而呈血赤色。

(五) 硫酸製造殘渣之檢出法 硫酸製造之殘滓，往往混於硫酸銶中，甚至有冒充硫酸銶而販賣者。檢查之方法，雖有種種，要之呈強酸性鈉之焰色反應，極為顯著，或在白金板上灼熱後，發生多量之殘渣者，均得視為含有硫酸製造殘渣之徵。

第四節 過磷酸鈣

過磷酸鈣為外國使用最廣之磷質肥料，吾國鮮有施用；近年以來，上海各洋行漸有輸入，如安利洋行之鷹牌磷酸肥料，禮和洋行之鹿牌骨精等，皆過磷酸鈣也。吾國農民，對於施用磷肥，素不注意。而近年各地試驗之結果，藉知磷肥之功效，確甚偉大，實有推廣之必要。但普通使用之磷肥，不外

骨粉與過磷酸鈣之二種。骨粉不易奏效。故過磷酸鈣在磷肥中，最爲重要。且過磷酸鈣不如硫酸銨，或智利硝石，有使土壤性質劣變之虞。雖施用分量稍多，亦無妨礙。

過磷酸鈣之原料及製造 過磷酸鈣由骨粉、骨灰，或磷礦製成。因骨灰、骨粉、磷礦中所含之磷質，爲磷酸第三鈣，係不溶性，植物無從吸收；必須加工製造，使不溶性之磷酸第三鈣，變爲可溶性之磷酸第一鈣，然後始可用作肥料。製造過磷酸鈣，本用骨粉與骨灰爲原料，但因供給不多，繼在各地發見天然磷礦，乃用爲製造過磷酸鈣之主要原料矣。

磷礦之種類甚多，然普通使用者，爲瘤塊狀磷礦，及海鳥糞。前者乃非結晶性之瘤狀物，由動植物體分解而生成之可溶性磷酸鹽，與碳酸鈣等化合而成。英、法、比、美、日本各地均有出產，而以美國之產額爲最多。後者乃海鳥之排泄物，及遺骸，堆積固結而成。在降雨較多之地方，氫素化合成爲碳酸銨等而流失，磷酸則損失較少，沈澱堆積，成爲海鳥糞。此種海鳥粉北美、非洲、南洋一帶，產出甚多。吾國海州、廣東等處亦有之。

製造之順序，則先將磷礦碎成粉末。粒形愈細，發生之化學變化愈可完全；於是徐徐加注硫酸，

施行攪拌，使充分混合；應加硫酸之分量，大概可由化學方程式推測之，但視磷礦之種類，微有出入；此際溫度上昇，水蒸氣、炭酸氣、氯化氫等之氣體，隨即揮發；當混合物尚未固結前，開器底之排水口，流至下部之磚窖內，放置十餘點鐘，盛行發生化學作用，結成海綿狀之塊；於是運出，堆積十餘日，待其充分乾燥，然後粉碎而篩別之，則成過磷酸鈣矣。

過磷酸鈣之性質 過磷酸鈣爲灰白色之粉末，乃可溶性磷酸第一鈣，與硫酸鈣之混合物，其成分隨原料之種類，製造之方法，稍有差異。通常磷質，約占百分之十五六內外。

過磷酸鈣之原料，含有多量之鐵分者，生成酸性磷酸鐵。遇溫熱化成遊離磷酸，帶有濕氣。而製造時若使用多量之硫酸，則吸收水分，甚爲潮濕。不但處理不便，且此遊離硫酸，有害作物之生育。故購用過磷酸鈣時，務必選擇乾燥者爲要。

過磷酸鈣長久儲藏後，其中水溶性磷酸，有漸次變爲不溶性磷酸之傾向，是爲磷酸之還元。而製造過磷酸鈣時，如所用之原料，富於鐵及鉛者，則此還元作用，更爲顯著。故過磷酸鈣儲藏愈久，其肥效必致愈形減少也。

將過磷酸鈣施於土壤後，其中可溶磷酸，被水溶解，分布於土壤分子間，與土中存在之鈣、鋁、鐵、鎂等之鹽基化合。雖亦生成不溶性磷酸，但與原來之磷酸第三鈣比較，則極爲不同。因前者集積於土壤之一部，不能普遍；此則擴布於土壤之分子間，且能溶於碳酸水內，由根毛滲出之汁液，亦能溶解之。此乃過磷酸鈣所以能爲速效性之原因，亦即磷礦所以須加工製造，變爲過磷酸鈣之原因也。

過磷酸鈣施用法

(一) 過磷酸鈣爲速效之磷質肥料，對於各種作物，均屬有效，尤以對於穀類、荳類、根菜類、油料類，效力爲大。施於腐植質之粘土，或粘質壤土，功效最著。施於砂土，功效較小。因砂土缺乏吸收力，致被水洗過流失也。

(二) 過磷酸鈣除直接供給作物之養分外，更由石膏之作用，可促進土壤之風化，使土壤中之鉀鹽，變爲可溶性焉。

(三) 過磷酸鈣爲酸性無機肥料，故併用之氫肥，須選鹼性者，合成之配合肥料，必使成爲中性。

(四) 過磷酸鈣呈濃酸性反應，故宜注意，不使與種子及作物之根、莖、葉接觸，恐有礙種子之發芽，及植物之生長也。

(五) 過磷酸鈣不可與石灰、草木灰等，直接混用，恐引起磷酸之還元作用，使可溶性磷酸，變爲不溶性，致減少其肥效焉。

(六) 過磷酸鈣施用時，宜先與數倍之乾土拌和，或混於廐肥、堆肥中施之，因過磷酸鈣濃厚，而容積小，如此混用，分布可以均勻也。

(七) 過磷酸鈣施於水田時，須先將田面之水排除，然後撒布之，在施用後之一二日內，不可灌水，恐磷酸之流失也。

(八) 對於吸肥力弱之土壤（例如砂土），宜分數回施之，否則磷質有流失之慮云。

(九) 過磷酸鈣全缺有機物，通常與堆肥、廐肥、綠肥等之有機肥料混用，每畝用量約二十斤至四十斤。

過磷酸鈣之鑑定

(一)外觀 過磷酸鈣之色澤，有濃，有淡，但與成分毫無關係。其品質之良否，由外觀上極難辨別。肥料成分之多少，須由化學分析法檢定之。通常以性質膨軟，為粉末狀，而乾燥者為良品。

(二)土砂之檢出法 採取供試品五克乃至十克，置於杯中，加少量之稀鹽酸，而煮沸之；除去難溶於水及酸之硫酸鈣，更用多量之水反覆洗滌，至不呈硫酸及鈣之反應時，可以檢查殘留之土砂。

(三)遊離硫酸之檢出法 於供試品之水溶液中，注加脫落撥林 (tropain) 之色素酒精溶液二三滴，若有遊離硫酸存在，則呈紫赤色，而遊離硫酸在 0.04% 前後，呈微紫色，如更稀薄，祇呈黃色云。

第五節 硫酸鉀

吾國從前所用之鉀質肥料，祇有草木灰一種。歐洲古時亦專用草木灰，待至近世，漸感缺乏，始利用富於鉀質之天然礦產，亦有從海藻灰、煙草莖等製成者，但其量殊少。自一千八百三十九年發見德國斯塔斯佛特 (Stassfurt) 鉀礦後，盛行採掘，運銷於歐洲各國。吾國上海禮和洋行輸入之鹿

牌灰精，即係此種產品。斯塔斯佛特之鉀礦，雖分爲數種，但其主要成分爲氫化鉀與硫酸鉀。惟氫化鉀對於植物生長及土質上之影響，不如硫酸鉀之佳，故普通所用者，多爲硫酸鉀云。

硫酸鉀之製造 硫酸鉀由斯塔斯佛特鉀礦直接精製而成。或爲製造鹽酸時，於氫化鉀中，增加硫酸，所得之副產物。普通之商品有二種：一爲純粹硫酸鉀，多供工業上之需用。一爲普通之硫酸鉀，含有少量之氫化物，作爲肥料，無甚妨礙。施於土壤後，硫酸與石灰結合，成爲石膏，使鈣分不致流失，且非吸濕性，適於與他種肥料配合。

硫酸鉀之功用 施用鉀鹽，除供給土壤中之鉀分外，有二種間接作用：第一爲有效的作用，第二爲有害的作用；而有效的作用，又有二種：

(一) 施用鉀鹽後，比較的能吸收水濕，植物堪耐旱害。

(二) 鉀鹽能與其他養分起作用，尤以對於不溶性磷酸鹽，可使變爲可溶性。

屬於有害作用者，則有四種：

(一) 使土粒固結，以致土壤之物理的性質變劣。

(二) 在土壤中生成了硫酸、鹽酸等之遊離酸類，妨礙植物生長。

(三) 與土壤中之鈣結合，難溶於水，而土壤之吸收力，亦甚薄弱，以致滲漏於下層，尤以氫化鉀為甚。

(四) 施用多量之鉀鹽，常致損害作物之品質，如減少馬鈴薯、甜菜等之澱粉或糖分，亦以氫化鉀為甚。

鉀鹽之主要成分，如硫酸鉀、氫化鉀，均係酸性肥料，不得為植物之適當養料。故其肥效，不如草木灰之佳。此種鉀鹽，須與智利硝石、人糞尿、骨粉等配合。且配合後，宜隨即使用；不然，吸收空氣中之濕氣，而固結矣。如欲與硫酸銨、過磷酸鈣等之酸性肥料配合，則土壤中須豫先施用石灰，以備與酸性中和為要。

第六節 石灰及石膏

鈣對於植物生育上，雖屬必要之養分，但土壤中含有不少，足供植物之需用；施用之目的，乃作為間接肥料，以改良土壤之物理的性質，使土壤及肥料中含有之無用性養分，變為可用性。通常農

業上作為肥料之鈣，有氯化鈣（即生石灰 CaO ）、氫氯化鈣（即消石灰 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）、碳酸鈣 CaCO_3 及硫酸鈣（即石膏 CaSO_4 ）之四種。

石灰之製法 生石灰之主要原料，普通為石灰石、貝殼等。但珊瑚礁、大理石、方解石亦可供用。製造之時，將此等原料，碎成大塊，置於窖內，與煤炭交疊成層，由底部點火燃燒之，於是原料之碳酸鈣，放出碳酸氣，成為生石灰矣。生石灰放置空氣中，吸收水分，及碳酸氣，變成風化石灰，即碳酸鈣。生石灰中加水，曝發生熱，遂變為消石灰。

石灰之功用 施用石灰，究有利抑有弊？大體言之，少用有益，濫用有害。試先述其功用如次：

（一）石灰能使土壤或肥料中之有機物分解，將不溶解之成分，變為可溶性，供植物之吸收，尤以富於腐植質之土壤，功效為大。

（二）石灰能促進有機質肥料之分解，使肥效迅速。

（三）石灰與土壤中之遊離酸、腐植酸或其他之酸類中和，保持土壤，使呈中性反應。

（四）施用酸性肥料後，宜加施石灰，與之中和。

- (五) 石灰作用於土壤中之無機鹽類，能使無用性之養分，變為可用性。
 - (六) 石灰施於粘土後，可使土壤輕鬆，易於流通水分與空氣。
 - (七) 施用適量之石灰，能輔助固定遊離氮素細菌，與其他細菌之繁殖。
- 更述濫用石灰之害如下：

- (一) 濫用石灰後，將土壤中不溶解性之養分，逐漸溶解，以致地力衰耗，土質瘠薄。
- (二) 濫用石灰後，則土壤中之有機物，過於分解，減退肥料之吸收力。
- (三) 濫用石灰後，則下層土壤，易於固結，空氣水分不能流通。
- (四) 濫用石灰後，作物之品質不良，葉稈脆弱。

石灰施用法

(一) 水田旱田均可施用，但在未會施用多量之有機質肥料，且土壤不呈酸性之處，實無加用之必要。如欲施用，祇可少量。

(二) 石灰在播種或移植之一二星期前，撒布於土面，而耨入之。

(三) 每畝石灰之施用量，隨酸性肥料之分量，酸性土壤之強弱而定，普通每畝施用一擔至二擔，隔三年或四年，加施一次。

(四) 石灰不宜與他種肥料同時施用。

石膏之功用 石膏即硫酸鈣，歐美各國與吾國，均施用之。石膏之主要成分為硫與鈣，均為植物營養上必要之元素。但普通土壤中含有充足之分量，故石膏乃間接肥料，其功用如下：

(一) 與鹼性土壤中和而施用之。

(二) 加用後可使土壤中不溶解性之養分，變為可溶性，又可幫助有機物之分解，但較石灰之作用為遲緩。

(三) 可使土壤中之鉀，與阿摩尼亞分解，均勻分布，沈澱於下層土粒間。對於深根植物，極為有效。

(四) 更可抑制水分之蒸發作用，雖逢水分缺乏時，不致萎枯。

石膏施用法

肥料

- (一) 石膏務必碎爲細末，而撒布之。
- (二) 每畝之施用量隨土壤之性質而異，自五十斤至二百斤。
- (三) 務必在朝露未乾，或降雨前施下。

第五章 混合肥料

第一節 堆肥

堆肥指諸種物質，堆積腐敗之肥料，不論動物質、植物質、礦物質、苟腐敗後可供肥料者，皆可作爲原料。故廐肥亦可作爲堆肥之一種，不過其原料以家畜之糞尿爲主，此則與普通之堆肥稍異耳。製造堆肥之原料，種類頗多。其中主要者爲藁稈、雜草、落葉、塵芥、草木灰、泥炭、薯糠、麥殼等。爲促進此等原料之腐敗，將魚屑、蠶蛹、肉屑、骨灰、革屑、血液、動物之屍體、肉臟，混同堆積，更灌注尿、浴水、污水等，使發酵旺盛。

堆肥之製造方法，與廐肥大體相同，其原料宜切斷，粉碎，使易腐敗，然後堆積之。吾國之普通方法，在田之一隅，掘一土穴，或圓，或方，深五六尺，直徑一丈餘，將各種材料，悉數傾入，堆積腐爛，經一、二個月，取出施用。

堆肥係由各種物質混合製成，其成分隨原料之種類而異。大概充分腐爛者，與廐肥無大差異。其平均成分如下：

氮 〇、一—三、〇

磷 〇、二—五、〇

鉀 〇、二—一、〇

堆肥之效用，亦如廐肥，不僅供給作物之養分，且富於有機物，能改善土壤之物理的性質。且輸入微生物，促進土壤中養分之分解，亦不可忽視。其處理與施用方法，均與廐肥同。

第二節 河泥

河泥爲吾國南方各省重要之肥料，利用極廣。河泥乃土壤受河水冲刷，土粒粉碎成爲細末，有許多養分，溶解在內，且有各種之有機物質，如水生動物之排泄物，腐爛之水草，及動物之屍體，積儲泥中。但亦往往含有有害物質。宜於秋冬之交，挖起堆積，混以藁稈、堆肥等類，曝露於嚴寒氣候下，使之風化，然後施用。凡低濕之田，常患水災者，年年施以河泥，地形逐漸填高，排水容易，田地隨之改良。

矣。

河泥之成分隨處而異，其中水分極多，肥料成分不甚濃厚。據分析之結果：氮約〇・二%，磷約〇・一%，鉀約〇・一五%，有機物約六%，但混合糞糞，或廐肥、堆肥等，即成良好之肥料矣。

第六章 肥料之選擇

第一節 土壤與肥料選擇之關係

肥料之選擇，與施用之方法，隨土壤之種類，及成分而異，試分述如次：

(一) 礫土 指含有土粒直徑在四公毛以上之石礫，達五〇%以上之土壤。其中細土甚少，缺乏養分，石礫過多，不宜耕作。但礫土中，石礫之含量漸次減少，細土漸次增加，則性質隨之改善，養分隨之增加，始可栽培作物。此種土壤，大多在山麓地方。空氣容易流通，肥料容易分解，宜用堆肥、廐肥、綠肥等之有機質肥料。然養分之吸收力及保水力均弱。降雨之時，肥料容易流失。故務必避去速效性肥料。若萬不得已，必須施用時，亦須分數回施之。

(二) 砂土 指含細土粒（土粒直徑在〇・〇五公毛以下者）祇有五%內外之土壤。此種砂土，空氣與水分之流通佳良，土中養氣甚多，不必常行耕鋤。即使耕鋤，作業亦極容易。且肥料之

分解甚速，作物之成熟亦早。然養分之含量甚少，吸收保蓄之力又弱，宜施用分解緩慢之有機質肥料。其他之速效肥料，宜分數次施下。

(三) 粘土 指含有細土粒在七〇%內外之土壤。此種粘土含有之養分較為豐富，吸收保蓄之力亦強。雖屬溶解性之肥料，亦不易流失。但水分之含量過多，空氣之流通不良，肥料之分解甚緩，施用有機質肥料過多，往往以致延遲植物之生育。耕耘極為費力，吸收水分後，變為粘重。乾燥後，固結成塊，務必施用綠肥或石灰，使之膨軟為要。

(四) 壤土 其性質在砂土與粘土之間，最為良好。耕耘亦容易。宜施與適量之肥料，以保土壤之肥沃。

(五) 鹼性土壤 指土壤之帶鹼性反應者。在吾國北方一帶甚多。鹼性過濃，常致有礙植物生育。改良之法，在除去其中含有之食鹽、硫酸鈉、氯化鎂等之鹽類。並施行灌溉、排水，使以上各種鹽類溶解流去。更注意施肥。務必選擇帶酸性之肥料，或加入石膏，使與鹼性中和。此後鹼性肥料亦可施用矣。

(六) 酸性土壤 土壤之帶酸性反應者，吾國亦有之。如酸性過濃，對於植物生育，亦甚有害。改良之法，宜多施鹼性或中性之肥料。連年施用過磷酸鈣、硫酸銨、大豆粕等，極不合宜。如萬不得已，必須施用時，宜先用石灰，使與酸性中和後方可。

第二節 氣候與肥料選擇之關係

氣候之寒、暖、乾、濕，與肥料之選擇，及施肥之方法，有密切之關係。因分解肥料之細菌機能，感受溫度與濕氣之影響甚大。吾國南方，氣候溫暖，降雨量多。在此種地方，肥料之分解迅速，氫肥常有流失之虞，宜用分解較為遲緩之肥料。而可溶性之肥料，必須分數次施用。吾國北方氣候寒冷，乾燥，宜參用速效肥料。而遲效肥料一次施用多量後，可供長時之吸收。因肥料之分解緩慢，養分之流失亦少也。

第三節 作物種類與肥料選擇之關係

作物種類不同，所需要之養分亦異。由土壤吸收養分之能力，亦有強弱之差。試就各種作物性質之相類者，括為數類，分述如次：

禾穀類 屬於禾本科，以獲得穀實爲目的。其中主要栽培者爲稻、小麥、大麥、裸麥、高粱、玉蜀黍、粟等。

此等作物均富含澱粉，根多而短，吸收矽酸與鉀之能力特強，吸收磷之能力次之，氮之吸收力最弱。故在普通情形下，所需之養分，氮最多，磷次之，鉀最少。但亦常隨作物之種類，生長之季節，養分之吸收狀態而異。故實際上之施肥，須參酌各地之風土，前作之種類，及肥效之遲速而決定之。其大體之比率如下：

作物種類	每 畝 三 要 素 施 用 量		
	氮	磷	鉀
水 稻	七—九 _斤	四、五—七 _斤	四、五—六、五 _斤
旱 稻	五、五—八	四、五—六	三、五—六、五
小 麥	五、五—七	四、五—六	三、五—四、五
大 麥	六—七、五	四、五—五、五	三、五—四、五

高蜀黍	五、五—七、五	四、五—七、五	四—六、五
粟	四、五—六	三、七—五、五	三—四

豆菽類 屬於豆科之作物，如大豆、小豆、蠶豆、豌豆、豇豆、落花生、紫雲英、苜蓿等。此等作物，其根部生有根瘤，內藏根瘤菌，能吸收空氣中之氮素。故氮質肥料，除對於幼植物，須施用少量外，幾不需要。但磷與鉀，均屬生育上必需之成分，尤以對於鉀之吸收力為弱，有多施之必要。且此類作物，對於酸性之抵抗力極弱，所用肥料，務必避去帶酸性者。試述各種豆菽類，應施三要素之比率如下：

作物種類	每畝		
	氮	磷	鉀
大豆	〇、一八	四、五—五、五	五—六
小豆	〇、一八	四、五—五、五	五—六
蠶豆	〇、二	四、五—五、五	五—七

蔬菜類 蔬菜之種類甚多，如甘藷、馬鈴薯、芋、蘿蔔等為根菜類。蔥、薑等屬莖菜類。白菜、青菜、芥菜、菠薐菜等屬葉菜類。西瓜、胡瓜、冬瓜、南瓜、茄子等為果菜類。此等作物其肥料之施用量，各隨特性而異。根菜類以磷與鉀為主，次為氮。葉菜類以氮及鉀之需要為多，次為磷。生長期均短，宜用速效之可溶性肥料。果菜類以氮之需要為最多，次為鉀與磷。但同類之作物，其特性亦各不相同，須斟酌定之。試舉各種蔬菜應施肥料之三要素之比率於後：

豌豆	〇、二	四、五—五、五	五—七
落花生	〇、二	四、五—五、五	五—七、五
紫雲英	〇、二	四、五—六、五	五、五—七、五
苜蓿	〇、二	四、五—六	五、五—七、五

蔬菜種類	每	三	要	磷	素	施	鉀	用	量
	畝								

茄 子	南 瓜	冬 瓜	胡 瓜	西 瓜	蕪 菁	蘿 蔔	芋	馬 鈴 薯	甘 藷
一、五—二〇	九—一三、五	九—一三、五	一、五—一九	一三、五—一六、五	一一、五—一五	一一、五—一五	七、五—一一、五	九—一一、五	三、五—五五
一一、五—一五	一一、五—一三、五	一一、五—一三、五	一一、五—一四	九—一三	九—一一、五	七、五—九	九—一一、五	一一、五—一三	五、五—七
一一、五—一五	九—一三	九—一三	九—一三	九—一三	九—一一、五	七、五—九	九—一一、五	一一、五—一三	五、五—七

水 芹	慈 姑	薑	葱	高 苜	韭 菜	茼 蒿	菠 薐 菜	芥青 菜	白 菜
一、四—一八	一一、五—一三、五	九—一一、五	一三、五—一七、五	一三、五—一七、五	九—一三、五	一一、五—一五	一一、五—一五	九—一三、五	一三、五—一七、五
一一、五—一四、	九—一三、五	九—一一、五	七、五—一一、五	九—一一、五	九—一一、五	九—一三、五	九—一三、五	九—一一、五	九—一一、五
九—一三、五	九—一三、五	九—一三、五	七、五—一三、五	九—一一、五	九—一一、五	九—一三、五	九—一三、五	九—一一、五	九—一一、五

棉 棉所需要肥料之分量，雖隨土質而異，大體以氮為最多，磷、鉀次之。每畝約需氮十一二斤，磷、鉀各六七斤之譜。

煙草 土質及肥料之如何，對於煙草之品質，大有關係。故施用肥料，最宜注意。三要素中需要最多者為氮質，次為鉀質，而需要磷質最少。每畝約需氮十五斤，鉀十五斤，磷則祇需二三斤而已。

桑 桑樹應施肥料之分量，隨氣候、土質及採葉量而異。施肥之目的，在補給桑樹由土壤中所吸收之養分。桑樹所含三要素量，每畝以採葉二十擔計，含有氮約十五斤，磷約三斤三四兩，鉀約九斤半，鈣約八斤三四兩。故桑樹應施之肥料數量，可依此為基礎，斟酌各地風土情形，而施用之。規定各地共通之用量，頗為困難者也。

茶 茶樹幼小時，需要養分較少。播種四五年後，每畝每年採收嫩葉達一百斤，當然需多量之養分。決定茶樹之施肥量，需明瞭由土壤中吸收之養分量，斟酌風土及肥料之性質而定之。今每畝以採收生葉一百斤，計含有氮十三斤，磷二斤三四兩，鉀六斤二三兩。依此標準，決定施肥之適量，在幼小時為氮三、磷一、鉀二之比，以後則鉀逐年稍為增加。冬季施以遲效性肥料，春季催芽時，施以速

效性肥料。

果樹類 果樹之種類頗多，一般之特性，結果期以前，需要三要素之比率，幾屬相同。達結果期後，磷與鉀較氮之需要為多。且果樹類較其他作物，特別需要鈣之成分。其中柑橘、枇杷、柿，所需氮質較多，蘋果、桃、李、梨、櫻桃較少，葡萄適中。而果樹類宜施分解緩慢之肥料，便徐徐吸收焉。

第七章 施肥

第一節 施肥之方法

各種肥料，隨其種類，效驗有遲速之不同。遲效性肥料，施用之後，不能隨即奏效，須經過若干時日，方能徐徐顯出，但得長久繼續，故宜用作播種或移植時之基肥；如廐肥、堆肥、河泥、糞穉等是也。速效性肥料，富於可溶性養分，效驗迅速，宜於植物生長期中施之，謂之追肥，又名補肥。速效性之氮質肥料，如一時施下，不但易致流失，且生長初期，盛行繁茂，中途缺乏養分，必致糞穉多而穀實少；如人糞尿、硫酸銹、智利硝石等是也。但土壤對於磷與鉀之吸收力強大，雖施用速效性之磷肥、鉀肥，尙可被土壤吸收，使變爲不溶性，不致如氮肥之容易流失，故仍可混於基肥中，一次施之；如過磷酸鈣、硫酸鉀等是也。

又氮質肥料，如逢降雨，多致流失，尤以空氣、水分流通之處爲甚。一作完結後，功效全失。施用之

時，僅可與上層表土混和，不可深埋。然磷質肥料與鉀質肥料，土壤吸收保蓄之力較大，施下之後，不致沈降於下層，常有固定於一局部之傾向；與作物根部接觸甚少，功效不能顯著；故務必與表土充分混合，俾與根部容易接觸。

施用肥料，務必擴散於表土各部，以便植物之攝取。容積粗大之肥料，如廐肥、堆肥、綠肥等，施用時均勻分佈，固不困難；濃厚之肥料如硫酸銨、智利硝石、過磷酸鈣等，分佈於廣大面積上，則頗不容易。此類肥料，宜先與乾土、堆肥等混和，增大其容積，以便均勻散佈。而過磷酸鈣等之濃厚劇性肥料，與油粕等之強烈醱熱肥料，如與種子或根部接觸，極爲有害，須豫先施下，用土蓋覆，然後播種栽植焉。

又施肥宜隨植物生長期之長短而定。生長期短之蔬菜，宜用可溶性之速效肥料；生長期長之果樹、桑樹、茶樹等，宜用分解遲緩之肥料，使徐徐吸收。但桑、茶等，爲促進發芽，恢復樹勢計，有時亦有施用速效肥料者。

且施肥宜隨植物生長之時期而斟酌之。凡植物在生長最盛期，需要之養分亦最多，應於此期

前，施用多量之肥料，俾屆時適能分解吸收。或隨即施以速效之追肥，以補不足。至生長停止期，或結實期，需要之養分甚少，如施以肥料，將回復其生長機能，延遲其成熟時期，則有害無益，不可不注意者也。

第二節 肥料之用量

各種作物需要肥料之分量，大體雖如前節之標準，但隨土壤之肥瘠，耕土之深淺，肥料之種類而異。決定施肥之適量，實屬至難之事，今就決定肥料用量之主要條件，分別研究之：

(一) 檢定土壤中三要素之天然供給量 決定肥料用量之前，須先明瞭該地土壤之肥瘠，欲知土壤之肥瘠，必藉化學的分析，但分析之結果，不過明示土壤中含有養分之全量。此全部之養分中，有若干部分為該種作物所能吸收，乃有效之養分，餘則不能吸收，為無效之養分，此則尚無檢出之方法。

(二) 檢定生產品中含有之三要素量 生產品中含有之三要素量，即作物由土壤中攝取之養分量，作為施肥之適量，在理論上，似甚圓滿；但如豆科植物，雖含氮質甚多，而需要之氮肥則少；

根菜類含有多量之鉀，但施用鉀後，產量之增加並不顯著；故營養上之需要，祇可供作參考，實際與肥料上之需要，并不相應。且各種土壤所含磷與鉀之分量，差異甚大，不能隨作物之含有成分，決定肥料之用量者也。

(三) 檢定肥料之成分及吸收率 施用肥料所含有之三要素量，及該種要素作物所能吸收之比率，亦有檢定之必要。易於吸收者，施用少量已足；不易吸收者，不得不施用多量焉。

故欲決定施肥之適量，甚為困難，必須經過種種之試驗，方可決定。但試驗之結果，非短時間所能明瞭，則祇可參酌本地老農之經驗，作為暫行之標準焉。

第三節 肥料之配合

凡施用肥料，其含有各要素之成分，必須與作物所需要之各要素之成分一致。但作物之產量，常受最少之一要素之影響，故雖含有充分之其他各要素，如有一要素缺乏，仍不能得良好之結果。故成分之配合，在施肥上極為重要。但一種肥料，其含有之三要素成分，決不能與作物所需要之三要素成分一致，必須用數種肥料，適當配合，使三要素之含量，無過不足之慮。配合肥料時須注意下

列二點：

(一) 配合後之反應 普通之作物，以在中性土壤，生育最宜。強酸性與強鹼性，均易阻礙生育。在中性土壤，氫肥與磷肥用酸性者，則鉀肥用鹼性者；或氫肥與鉀肥用鹼性者，則磷肥用酸性者。如硫酸銹與過磷酸鈣為酸性，則配以鹼性之草木灰。又如腐熟人糞尿及草木灰為鹼性，則配以酸性之過磷酸鈣之類。

(二) 配合後注意各要素之變化 肥料配合，最宜注意。如不適當，或養分揮發，而致損失，或成分變劣，肥效減退，故宜鑑別肥料之性狀，適當配合，不致有此等失敗為要。試分別列舉如下：

(甲) 肥料成分之損失

(子) 人糞尿、硫酸銹等阿摩尼亞態氫肥，與石灰、草木灰等化學的鹼性肥料，直接混合，發生阿摩尼亞，似致氫素揮發。

(丑) 智利硝石加以過磷酸鈣等之酸性肥料，硝酸態氫肥，漸次分解，生成無水硝酸，氮素之損失，雖不甚大，但有腐蝕容器，結成固塊之弊。

(乙) 肥料成分之狀態變劣

(子) 過磷酸鈣中混加石灰、草木灰等之鹼性肥料，以致磷酸還元，變為不可溶性。

(丑) 石灰、草木灰等與硫酸鉀混合放置後，吸收濕氣，固結成塊，處理不便。

今更舉一實例，俾得明瞭實際上施肥之方法：

假定某地稻作，每畝應施三要素之分量，為氮九斤，磷六斤，鉀五斤，就該地情形，選定價廉易得之肥料為廐肥、硫酸銨、過磷酸鈣之三種，試配合之：

肥料之成分	氮	磷	鉀
廐肥	〇、四五	〇、一九	〇、六〇
硫酸銨	二〇、〇〇	—	—
過磷酸鈣	—	一五、〇〇	—

設施用廐肥八百斤，作為基肥，其中含有三要素如左：

肥料

氮

三、六斤

磷

一、五

鉀

四、八

則氮需要量之不足額為五、四斤，將此不足額用硫酸銨補足，其用量應為二十七斤，作為追肥施之。

$$20 : 100 = 5.4 : x \quad x = 27$$

廐肥中含有之磷質有一、五二斤，則磷之不足額為四、四八斤，將此不足額用過磷酸鈣補足之，其用量應為二九、八斤，混於廐肥中，作為基肥施之。

$$15 : 100 = 4.48 : x \quad x = 29.8$$

鉀則廐肥中已含有四、八斤，可以敷用，不再加施。

故每畝應施廐肥八百斤，硫酸二十七斤，過磷酸鈣二九、八斤，其中含有之三要素如左：

種類	施用	量(斤)	氮(斤)	磷(斤)	鉀(斤)
廐肥	八〇〇、〇	三、六〇	一、五二	四、八〇	
硫酸銦	二七、〇	五、四〇	—	—	—
過磷酸鈣	二九、八	—	四、四八	—	—
合計	—	九、〇〇	六、〇〇	四、八〇	

17.7
3128

