

農業學校用

肥料學

商務印書館出版

肥料學

第一章 緒論

第一節 施肥之必要及肥料之定義

凡未墾闢之山野。其所生植物。固吸收土中之養分。及其枯死。養分復歸於土中。雖星霜屢易。土壤絕無瘠薄之虞。生長斯土之植物。其發育固依然鬱達也。耕地則反是。農家於所栽培之作物。收穫而販諸市場。土壤中之養分。乃隨此作物離地以去。故無論如何沃壤。多一次收穫。則瘠薄之度。亦增一次。作物之生長。遂日見其不良。稱此狀態。曰地力耗竭。

地力耗竭之土壤。非用爲作物養料之物質。全然消失也。特此種

物質。不適於作物之吸收而已。設休息此土。不加耕種。則歷時稍久。必因風化等種種作用。成爲可給態養分。漸次增加於土中。作物復爲良好之發育矣。但在古者人口稀疏。土地廣漠時代。一次收穫後。或可休息之。今則人煙稠密。衣食住之需要倍增。而作物之產地有限。不特休息數載。勢有不能。且一歲之中。每期其再熟三熟。地力之耗竭甚矣。爲農家者。預防其耗竭。必維持地力。使其中所含作物養料。無不足之患。且使適於作物之吸收。以是之故。常另加物質於土壤中。卽所謂肥料是也。於作物栽培上。占有重要之價值。固無俟贅言矣。

肥料者。因維持地力。或增進地力。而以人力加於土壤。使之增加成分之物質也。

第二節 肥料之三要素

凡作物生長必需之養分。多由根自土中吸取之。水之外。如淡氣、（硝酸及亞摩尼亞）磷酸、加里、石灰、養化鎂、硫酸、鐵、七種成分。有一不具。無異七種皆缺。作物即不能長成。蓋作物固生育於各種土壤中。而其所以能生育者。則以土中含有上述之七成分也。淡氣、磷酸、加里、石灰、養化鎂、硫酸、鐵等七成分。作物生育上。均不可缺。已如前述。而此等成分。恆因農家收穫作物。販諸市場。日離土壤以去。則以肥料施於土壤。補其缺乏。自屬一定之理。然自來多以淡氣、磷酸、加里三成分。爲肥料之三要素。而肥料之價值。亦以此三成分之量。及其化合狀態而定。蓋鐵、硫酸、養化鎂、石灰等四成分。植物攝取之量既少。土壤中存在亦多。藉天然之供給。即

足供作物之需求。況廩肥堆肥。及其他種種肥料中。含此四成分亦不少。故無須視爲特殊之肥料。而施用之。至淡氣、磷酸、加里三成分則異是。存於土中者。常虞缺乏。假令不缺。其成爲可給態者少。而作物需此之量則極大。設不用特別肥料。補其缺乏。則作物之發育。決不能十分完美。此淡氣、磷酸、加里等所以稱爲肥料之三要素也。

第三節 肥料之分類

肥料之種類。通常分爲有機肥料 (Organic Manure) 及無機肥料 (Inorganic or Mineral Manure) 二種。有機肥料。取諸動植物。凡人糞、廩肥、魚肥、骨粉、綠肥、堆肥、糠、油粕及其他粕類等屬之。無機肥料。有自礦物中得之者。有爲動植物經燃燒而失其有機質者。智利硝

石、硫酸亞摩尼亞、過磷酸石灰、湯麥士磷肥、*Thomas Phosphate Powder* 骨炭、骨灰、草木灰、石灰、石膏、食鹽等屬之。

無機肥料中。如石灰、石膏等。均不能爲作物所吸收。直接化爲養分。不過能使養分之含於土壤。及其他肥料中者。成爲可給態而已。故此種特稱爲間接肥料。*(Indirect Manure)* 其他無機肥料。及有機肥料。則稱爲直接肥料。*(Direct Manure)*

直接肥料中之無機肥料。常分爲淡氣質無機肥料。磷酸質無機肥料。及加里質無機肥料三種。智利硝石、硫酸亞摩尼亞等。淡氣質無機肥料也。過磷酸石灰、湯麥士磷肥等。磷酸質無機肥料也。而草木灰、開匿脫 *(Kainit)* 等。則加里質之無機肥料也。又歐美所販賣之尼脫拉寧 *(Nitragin)* 亦爲一種間接肥料。

第二章 人糞尿

人糞尿(Night Soil)爲農家普通使用之肥料。我國用之最廣。蓋人糞與人尿之混合物也。通例單稱之曰人糞。亦曰下肥。

第一節 人糞尿之組成及產量

人糞。主由食物之未經消化部分而成。且混有黏膜及消化液等。其含有之淡氣。與含於食物中者。大概相等。常成蛋白質、亞瑪以特基(Amid or Amide)等之化合態。而無機成分。亦多成不溶解之化合態。據歐洲之調查。糞之排泄量及組成。合老幼男女平均計之。大約如次。

一日間排泄之人糞量(公分) 一年間排泄之人糞量(公斤)

全量

1111.00

四八.五〇

乾物量

三〇〇〇

一一一〇

有機物

二五〇〇

九九〇

淡氣

二一〇

〇七五

無機物

四五〇

一六五

磷酸

一三五

〇四九

加里

〇六四

〇二四

人尿者。食物之已經消化部分。與血液共循環於體內。經種種變化後。復與水分共由腎臟而排泄者也。新排泄之尿。常呈酸性反應。蓋含有酸性磷酸加里等之酸性鹽故。又尿中之淡氣。常成尿素之形。而無機成分。亦與在糞中者有異。悉成可溶性之化合態。人尿之組成及排泄量。亦與糞同。因年齡大小。健康程度。以及食

物之種類分量等。而生差別。其中最宜注意者。成人之尿。異於幼兒之尿是也。夫成人體內吸入之淡氣全量。悉由尿中排出。而幼兒則否。不獨淡氣一物也。卽磷酸及其他諸要素。亦有相同之關係。蓋幼兒身體之構造未完備。其自食物中所吸取之淡氣、磷酸等之一部。常蓄積於體內。以爲生長之資料。成人則無是事也。因知幼兒尿中肥料之成分少。而成人則較多。今將歐洲所調查之人尿組成及排泄量。表示如次。（亦合老幼男女平均計算）

一日間排泄之人尿量（公分） 一年間排泄之人尿量（公斤）

全量 一二〇〇〇〇 四三八〇〇

乾物量 六四〇〇 二三三六

有機物 五〇〇〇 一八二五

淡氣

一二·一〇

四·四〇

無機物

一四〇〇

五·一一

磷酸

一·七八

〇·六五

加里

二·二九

〇·八五

凡食物中之淡氣及無機物。在健康之成人。(除哺乳幼孩之婦人外)悉由糞尿中排泄。故糞尿之組成。常由食物種類而異。即食植物質者之糞尿。缺乏淡氣、磷酸、石灰。而富加里及食鹽。多食肉類者之糞尿。則反是。依日本人之調查。歐人之糞尿。與日本人之糞尿相比。其組成上之差異。常如左表。蓋兩者之食物。各不相同也。(吾國人之糞尿。尙無確實調查。姑缺之。)

水分
有機無機
淡氣
加里
磷酸
石灰
養化
硫酸
養化鐵
食鹽
礬土

歐洲人之糞尿九三五五·一四七〇·二·一二六〇·九〇·六〇·五——六·六
日本人之糞尿九五〇三四·一六五七·二七·一·三〇·二〇·五〇·五〇·三〇·二

附記 人糞尿之排泄量。依日本北陸支場調查。合老幼男女。平均計之。每年每人。約得百三十一貫六百三十五匁。其乾物量。約有五貫七百二十二匁。然在歐洲。一年間一人平均之排泄量。約得百二十五貫百五十三匁。其乾物量。約有八貫百九十三匁。是歐洲人之排泄全量。較日本人爲少。而日本人之排泄物。其乾物量較少。而富於水分也。（按一匁合我國庫秤兩約一錢。千匁爲貫。一貫合我國庫秤兩百兩。）

第二節 人糞尿之貯藏

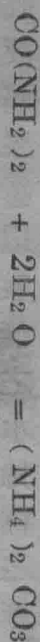
人糞尿之新鮮者。多忌用之。必使之腐熟。而後始用爲肥料。其理

由如次。

(一) 新鮮之尿。有害作物。新鮮之尿。約含二%之尿素。其他食鹽。與可溶性鹽類。亦達一五%內外。而尿素食鹽等。土壤均不吸收。故新尿雖以數倍之水稀釋之。施於土中。溶液猶覺濃厚。有礙於作物根之吸水作用。而使莖葉萎凋。然尿至腐熟時。則尿素變爲碳酸亞摩尼亞。能爲土壤所吸取。而其害可免矣。

(二) 使用新鮮之尿。淡氣易於流失。新鮮尿中之尿素。不爲土壤所吸收。而溶存於土中。一旦大雨驟降。則尿素流入於下層。而作物不得利用之矣。使糞尿腐熟之法。用二三倍之水稀釋之。貯以甕。覆以屋。以防雨

水之侵入。及日光之直射。稍久則糞中固有之微生物。及空中之微生物。羣在糞尿中。逞其生育機能。而糞尿中之有機物。遂被分解。發散炭酸。及他種氣體。其主要成分尿素。亦同時變為炭酸亞摩尼亞。蓋酸性之尿。至是乃變為鹼性矣。當尿素變炭酸亞摩尼亞時。糞尿呈暗褐色。或綠色。是即完全腐熟。而最適用之時期也。寒冷時約經十日。溫暖時約經四五日。即可見此現象。其變化式如次。



尿素

水

炭酸亞摩尼亞

人糞腐熟之際。發生多量炭酸亞摩尼亞。此物為揮發性。易飛散於空中。故貯藏之際。有當注意者如次。

(一) 貯藏所。宜設於陰冷之地。蓋日射強則氣溫高。而亞摩尼亞發散之量大。

(二) 糞囊上宜置蓋。以防空氣之流通。蓋空氣自由流通。則亞摩尼亞發散之量亦增。

(三) 宜稀釋而貯藏之。蓋水分少時。亞摩尼亞發散之量亦大也。

(四) 久貯之時。宜加少許過磷酸石灰。使揮發性之亞摩尼亞。變爲不揮發性。

第三節 消毒之人糞尿

惡疫流行之際。常注加石炭酸、石灰等物於糞尿中。故此等之消毒劑。多使人糞尿受其影響。今舉之如次。

(一) 消毒之糞尿。不能腐熟。與新鮮者無異。既害作物。復有流失淡氣之虞。

(二) 消毒劑。能使糞尿之容積增加。兼使肥料稀薄。運搬既不便。而價值亦因以低減。

(三) 消毒劑多有害於作物。

今述主要消毒劑如次。

(甲) 石炭酸 爲消毒劑中最普通使用者。有凝固蛋白質之性。與種子及植物根株接觸時。能使其原形質凝固。而奪其生活力。據實驗之結果。大麥種子遇○二五%之石炭酸。(糞尿中含量)其發芽已受大害。若接觸一%之石炭酸。其發芽力。必至全失。又生長約三寸許之小麥。使觸二%之石

炭酸。即覺有害。然其生長較大時。苟不逼近根旁。雖施以含三%石炭酸量之肥料。尚不致被害云。故糞尿之注加石炭酸者。宜多加水以稀釋之。且祇能施用於生成之作物。

(乙) 生石灰 亦通用之消毒劑。加入糞尿中。固無害於作物。但腐熟糞尿。若加入生石灰。則有促進亞摩尼亞發散之患。



炭酸亞摩尼亞 生石灰 水 亞摩尼亞 水 炭酸石灰

(丙) 綠礬 亦消毒劑之一種。其消毒力較弱。故所用之量亦多。此物能變揮發性之炭酸亞摩尼亞。為不揮發性之硫酸亞摩尼亞。故能止亞摩尼亞之臭氣。又自蛋白質分解所生之硫化氫惡臭。亦能止之。



碳酸亞摩尼亞

綠礬

硫酸亞摩尼亞

碳酸鐵



硫化氫

硫酸鐵

硫化鐵(黑色)

硫酸

混有綠礬之糞尿。因生硫化鐵。故帶黑色。但肥料之真價。並不因之而減。

此外如昇汞礬等。亦常用爲消毒之劑。皆大有害於植物。

第四節 人糞尿之效用及其施用法

人糞尿之效用如次。

(一) 人糞尿富於可溶性之養分。其效迅速。

(二) 人糞尿爲速效肥料。用作基肥之外。又可以作補肥。