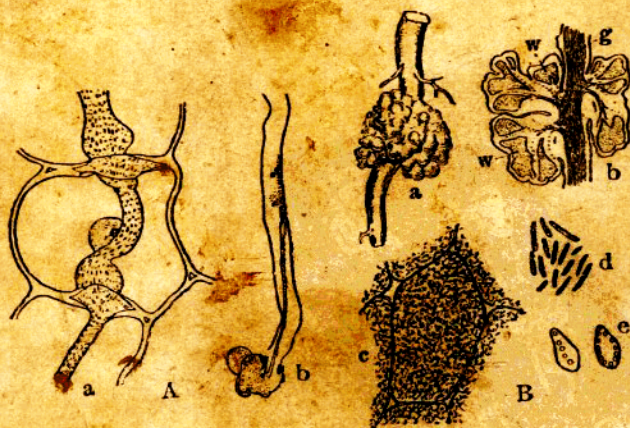


自然科學小叢書

養分之攝取與同化物質之利用

大槻虎男著
劉克濟譯

周昌壽主編



商務印書館發行

自然科學小叢書

養分之攝取與同化物質之利用

大槻虎男著
劉克濟譯

王 周昌壽 主編

商務印書館發行

中華民國二十五年十一月初版

鎮

(58883)

自然科學
小叢書
養分之攝取與同化物質之利用一冊

每冊實價國幣肆角

外埠酌加運費匯費

原著者 大槻虎男

譯述者 劉克濟

主編者 月昌

上海河南路

發行人

印刷所 上海河南路商務印書館

發行所 上海及各埠商務印書館

版 翻
權 印
所 必
有 究

(本書校對者朱仁寶)

譯者贅言

此書乃日本岩波書店生物學講座中之一冊。原作者大槻虎男現爲日本東京女子高等師範教授。此譯以一九三三年四月十五日所發行者爲底本。譯中植物名詞多據商務印書館之植物學大詞典，化學名詞概本教育部所公布之化學命名原則。然其中多有不得譯名而直書西文者，亦有爲譯者所杜撰者。例如 *Cuscuta chinensis*, Lam. 日名「豆倒」，中文有譯爲「豆寄生」者，譯者嫌其不似植物名，故私譯爲「豆蘂」。又如化學名詞中 *Carbohydrates* 中文譯爲「醣類」，譯者本之，凡多糖類其性質不似糖者，於語尾加一「醣」字，因改譯纖維素 (*cellulose*) 爲「維生素醣」，半纖維素 (*Hemicellulose*) 爲「半維生素醣」，澱粉 (*Starch*, *Amylum*) 爲「澱粉醣」，糊精 (*Dextrin*) 爲「糊精醣」，*Galaktan* 因彼 *galactic* 有乳汁之義，故譯爲「乳質醣」，*Pentosan* 乃 *Pentose* 之多糖類，故譯爲「五碳醣」，*Mannan* 因 *Manna* 而名，*Manna* 產於 *Manna-ash*，乃秦皮之屬，故譯 *Mannan* 爲「秦皮醣」，*Inulin* 初見於 *Inula*，*Inula* 乃木香之屬，故譯 *Inulin* 爲

「木香醣」Glycogen 乃動物之澱粉，故譯爲「動物澱粉醣」。蓋欲使讀者見其名而知其類也。又於醣類中除多糖類之外，凡其性質似糖者，特稱之曰糖類，於語尾用「糖」字；醣類中之糖類云者，即指單糖類，二糖類，三糖類，四糖類等而言也。循葡萄糖，蔗糖等之例，譯 Mannose 爲「秦皮糖」；Pentose 爲「五碳糖」；Galaktose 爲「乳質糖」；譯爲「乳質糖」者以別於乳糖 (Lactose) 也。此外 Mannit 乃六元醇，故譯爲「秦皮醇」。譯 Quinic acid 爲昆椰酸者，乃譯音也。至若酵素之名稱，西文有變其基質 (Substrate) 之語尾爲 ase 者，例如分解 Amylum 之酵素曰 Amylase，分解脂肪者曰 Lipase 等，因從而譯分解澱粉醣之酵素曰「澱粉酵」，分解脂肪者曰「脂肪酵」，餘此類推。不譯爲「某某酵素」而譯「某某酵」者，爲便於讀寫，故略「素」字。書中所引之西文，英德混用，原著如斯，譯者因之。上述諸點恐致疑誤，故贅之於茲。譯者學淺力薄，錯謬之處或所不免，請讀者明錫教誨，勿哂而置之。

目錄

緒論.....一

第一篇 養分之攝取.....七

第一章 獨立植物之養分攝取.....七

第二章 依附植物之養分攝取.....二三

第三章 氣體之攝取.....四一

第四章 不可缺及可缺之諸元素.....四三

第五章 選擇吸收.....五四

第六章 離子之韻類.....六一

第七章 刺戟物質.....六六

第八章 石灰植物及嫌石灰植物.....七〇

第九章	根之侵蝕作用·····	七五
-----	-------------	----

第十章	遊離氮素之攝取及其同化·····	八一
-----	------------------	----

第二篇	同化物質之利用·····	一〇一
-----	--------------	-----

第一章	物質之貯藏·····	一〇一
-----	------------	-----

第二章	貯藏物質之生成·····	一二〇
-----	--------------	-----

第三章	酵素·····	一三三
-----	---------	-----

第四章	發芽時貯藏物質之變化·····	一三七
-----	-----------------	-----

第五章	其他貯藏器官中之物質變化·····	一六二
-----	-------------------	-----

第六章	休眠時貯藏物質之變化·····	一六五
-----	-----------------	-----

養分之攝取與同化物質之利用

緒論

生物體內生命現象存焉，是爲生物之特質。然爲維持生命現象計，則不能不需要「能」(Energy)。「能」者乃分解「構成生物體之物質」而生者也。故生命現象無已，則物質之消耗亦將不絕。苟僅有消耗而無增補，則「能」之來源必將消耗淨盡，而此生物亦必將因之而死。故爲生存計，不得不由生物體外攝取物質，以補其體內物質之消耗。加之，方生物發育之初，其體內物質之增加，一般皆與形態之發達相伴而行。故於補足消費物質之外，必多攝取體外之物質而後可。一切植物於發育之始，僅一微細之細胞而已；以此微細之細胞，發育而成完整之植物，其增加之大，可想而知。苟不假定植物有「無中生有」之能力，則不得不承認此種增加乃由於攝取體外之物質而成者。

徵諸實際，植物適正攝取外界之諸種物質焉。

攝取之處，高等植物普通皆限於一定之器官，即攝取「水」與「無機養分」之根，及攝取「碳酐」（二氧化碳 Carbonic anhydride）之葉是也。然在體制簡單之下等植物，則無此等根與葉之分化。僅以「葉狀體」（Thallus）營一切之生活作用。故物質之攝取，亦由此葉狀體而行。某種海藻之根和葉，乃假根假葉，原非攝取物質之特別器官也。此等問題，郡場教授於「植物之組織及其機能」一書中，已經明述，故不贅敘。

物質之在生物體外者，先入於攝取器官之外側細胞中；當此之時，必先通過該細胞之細胞膜（Cell wall），然後通過原形質膜（Plasmic membrane）。故細胞膜及原形質膜之性質，於吸收上有重大之關係。然細胞膜之構造較粗，易於通過，問題尙爲簡單；唯原形質膜之構造極其精微，故其通過亦頗複雜。坂本教授於「原形質」一書中，關於通過原形質之機作，曾詳論及，於此項亦不多述。

其次，物質之被吸收攝取者，在原形質內，轉化而爲細胞之實質。換而言之，即被同化。當同化之

際，因物質不同，固多少有差，然物質之變性（即化學變化），則必生焉。體內所存之同化物質爲何，依化學分析植物體之結果，其「量」與「質」因植物之種類而異；不能詳述，爲得其簡單之概觀計，僅示二三之分析結果於下（第一表）。吾人依此二三之分析結果，可知參與生理作用者，爲何等物質，因而何等物質必被吸收，其所以爲必需之程度如何，亦將大體可料矣。

第一表

	葉（葦）	塊莖（馬鈴薯）	根（甜菜）	果實（小麥）	原形質體（黏菌）
水	九〇・八	七五・四	八七・七	一三・六	七五・〇
含氮有機物	八・三	二三・五	一一・四	八四・六	二一・〇
有氮有機物	六・二	二一・六	一〇・三	七二・三	一四・一
無氮有機物					六・九
無機物（灰之成分）	〇・八	〇・九	〇・九	一・八	四・〇

如果實者，因在休眠狀態之下，故水分較少。其餘則大半爲水，水之次爲有機物，無機物則居其最小部分。植物體內如葉與根等，乃生活作用特別旺盛之處，因而物質之轉變亦特別激急，故其數

量實難確定；表中數字，僅示其大體之關係而已。

多量之水，次量之有機物，少量之無機物，此三者之構成材料，依上所述，知植物必以某種形式而攝取之。關於水分之攝取，繆繆教授已有論述（植物與水分），故於此書祇述水以外之物質攝取而已焉（第一篇）。

物質之被攝取者，必被同化於體內；同化之物質，毫無變化，即被利用於呼吸或植物體之構成者有之；蓄於貯藏器官之內，逾休眠期，至發芽之日，而後被利用者亦有之。本書將此「同化物質之利用」與貯藏、發芽相提並論而述焉（第二篇）。

一微小之種子，墮地發芽；一面由地中攝某種物質，一面漸進而為大形之植物體；亦即由未有生命之物質，行而造成生物也。此種現象，人皆訝之；特於文化未開之時，往古之人無不皆然。然關於此事，施行科學之實驗者，其最初之人，蓋比利時之 J. B. Van Helmont (1577-1644) 也。彼以二〇〇磅之乾燥土壤，盛於巨大之器中，灌以雨水，植五磅重之弱柳於其內，使生長焉。僅時時注之以水，而未嘗與以他物。柳漸長，逾五歲，遂得重一六九磅之柳。然後取器中之土壤，復使之乾，計其重

量較初時僅減二溫司（英兩）。彼據此，遂謂此一六九磅許之木材與皮及根等之植物體，乃由水而成者。此說竟爲研究之出發點，實驗重重，雖於睡眠朦朧之中，漸知除水之外，尚有硝酸鹽等之無機物亦爲植物之所必需。一面因化學進步，植物體之化學組成遂被闡明；知其乾燥物質，乃由於大部分之有機物及小部分之無機物而成者。此等有機物（含碳化合物）及無機物，其組成元素，絕非僅由一水而可造者。其後，謂此等物質乃由土中爲根所吸收者，無機物固無問題，卽有機物亦爲腐植質（Humus）而被根所吸收。此種思想亦曾暫行一時，卽 J. J. Bergelius (1839) 等之所謂腐植土說（Humustheorie）是也。然其他方面，T. Sausure J. Guebier 等以實驗之方法，證明碳酸同化之事實，（註1）化學泰斗之 J. Liebig (1840) 又從而確證之，倡導之；至斯，腐植土說之誤，遂漸爲一般所知矣。其結果，如吾人現在之所見，無機物則先成水溶液然後爲根所吸收；有機物之原料，乃由葉所吸收之碳酐而成者也。所謂同化生成之高等植物之養分攝取，其大體之輪廓，於此始漸被理解而無謬矣。

高等綠色植物之榮養既已正確理解，同時微生物之榮養亦被闡明。其中綠色之微生物與上

述同。然非綠色植物，特如菌類，之榮養方法，則與上述迥異。因其不能同化碳酸，故必將有機物與無機物共同吸收以爲碳源；因綠色植物具有製造有機物之能力，故菌類得間接由綠色植物取其一部之榮養。此吾人之所以稱菌類等之非綠色植物爲「依附（榮養）植物」（dependent plants；heterotrophe Pflanzen）者也。與此相對，如綠色植物之能同化碳酸者，稱曰「獨立（榮養）植物」（independent plants；autotrophe Pflanzen）。

（註一）譯者註：碳酸同化云者，蓋和空中之碳酸同化及水中之碳酸攝取而言歟。植物之少數如藻類等亦於水中攝取碳酸。參看第一篇第三章。

第一篇 養分之攝取

第一章 獨立植物之養分攝取

高等植物一般多生根於土中，而取其必要之養分。土壤中含有種種之無機物，此種種之無機物乃由岩石之風化或生物體之分解而生者也。此等物質何者為根所吸收，何者為根所利用，苟焚燒植物體，取其灰而分析之，則可知矣。今就數種植物將 E. Wolt 氏之分析結果示之如第二表（數字為全灰量之百分率。）

第二表

	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl
<i>Ranunculus lanuginosus</i> (陸生)	18.6	0.7	12.1	3.6	0.9	2.7	12.0	2.2	17.7

<i>Vaccinium Myrtillus</i> (同上)	二·一	一·八	二七·六	三·五	二·九	九·六	五·二	六·六	二·四
<i>Chara foetida</i> (淡水生)	〇·八五	〇·四四	九三·三	〇·九	〇·〇七	〇·四	〇·四二	一·三三	〇·八
<i>Nuphar luteum</i> (同上)	五·八	一·九	三三·五	六·五	〇·三	九·三	二·九	一·〇四	六·九
<i>Fucus vesiculosus</i> (海生)	五·三	二四·五四	九·六	七·六	〇·三	一·五	二·六	一·壹	二五·四
<i>Laminaria digitata</i> (同上)	三·〇	二四·九	一一·六	七·四	〇·六二	二·五	三·六	一·五	一七·三

植物中有含特殊之元素者，然於灰中其量較多，且較為普遍者，則為上表中之九種，即鉀、鈉、鈣、鎂、鐵、硫、磷、矽、氮是也。此諸元素，化為有機或無機之化合物，而存於細胞中；對於生理作用，各有某種之相當關係。然其中有非植物之所必需者，僅為存於根之附近，偶被吸入者耳。此等非必需之元素，與彼缺之則植物不得正常發育之必需元素，其間不能不加以區別。證明此種區別之實驗，則有「水耕法」(Wasserkultur)焉。水耕法者，先播種於濾紙之上，使之發芽，待其根長數寸之時，更浸之於具有一定組成之水溶液中。苟水溶液中含有一切之必需元素，則種子必得其正常之發育而終其一生。苟缺其一，則種子亦必不得其正常之發育，半途夭亡而不得善終焉。Knop氏曾試此法

而得下記之組成水溶液。然氯化鉀一項，雖缺亦無大害。

Knop 氏液

附 Crone 氏液

MgSO ₄	0.125 克	KNO ₃	1 克
KH ₂ PO ₄	0.125 克	CaSO ₄	0.5 克
Ca(NO ₃) ₂	1.000 克	MgSO ₄	0.5 克
KCl	0.12 克	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0.25 克
FeCl ₃	少許	Fe ₃ (PO ₄) ₂	0.25 克
H ₂ O	1000 克		

此液中所含之 Mg, S, Ca, N, P, K, Cl, Fe 等無機物，不得用其元素之自身。蓋元素自身有害於植物體，即無害，至少亦難利用。必用其水溶性之化合物而後可。故爲此目的而造之水溶液，亦因之而有多種，Sacks 氏液 (Sacksche Lösung)，Crone 氏液 (Cronesche Lösung)，Prianischnikow 氏液 (Prianischniowsche Lösung) 等是也。近來美國學者更試作種種之水溶液

焉。W. E. Totingham 氏將磷酸鉀 (KH_2PO_4)、硝酸鉀 (KNO_3)、硝酸鈣 ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)、硫酸鎂 (MgSO_4) 等四種鹽類，加以種種配合而得八四種之溶液。盡此八四種，皆驗之以小麥而檢其最善者。勿論凡此八四種之液中，皆加以數滴之鐵液（磷酸鐵液）。其結果以 0.00049 mol 硝酸鉀、 0.013 mol 磷酸鉀、 0.0144 mol 硝酸鈣、 0.0145 mol 硫酸鎂所組成之液為最適宜；比之 Knop 氏液，其乾燥量增加 11% 。J. W. Shive (1915) B. E. Livingston 及 W. E. Totingham 氏等之所謂「三鹽培養液」(three salt nutrient solution)，幾經實驗，其結果比之 Knop 氏液，增加二七——六一%時或更多之乾燥量焉。實驗材料為小麥及蕎麥，其所用之溶液如次：

J. W. Shive

0.0144 mol	磷酸鉀	KH_2PO_4
0.0051 mol	硝酸鈣	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
0.0100 mol	硫酸鎂	MgSO_4