

百 科 小 叢 書

營 養 化 學

鄭 貞 文 著

主 編 雲 五

商 務 印 書 館 發 行

百 科 小 叢 書

營 養 化 學

鄭 貞 文 著

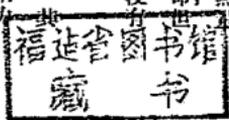


商 務 印 書 館 發 行

序

軌近化學的發達，頗有一日千里的趨勢，尤以營養化學的進步，大有裨益於人生。從前我們以蛋白質、脂肪、碳水化合物、水、礦物質為五大營養要素；並以每日所食這些物質燃燒時所發生的熱，決定營養的價值；以為我們祇要食得適量的營養素，能夠發生適量的熱，便可維持我們的生命。世據近來研究的結果，知道此外還有數種物質，為我們生活上必不可缺的要素；雖他的本體，還沒有懂得明白，然而確有這些物質存在，則為既定的事實。

此種新營養要素，據今日化學家研究的結果，最少確有三種：我們把他總積為「活力素」；其中一種可溶於脂肪的，稱為「脂溶性甲種活力素」；兩種可溶於水的，各稱為「水溶性乙種活力素」和「水溶性丙種活力素」。自這幾種活力素發見以來，營養化學的面目，因此一新，不特這一方面的專門家，應當加以研究，即通常的人們，亦不能不注意及此，以謀實際上增進一般人類的營



發。

本書的目的，是在用通俗的說明，介紹營養化學的新學說，使一般人得些活力素的知識，又因為設國人素乏科學常識，所以於篇首特將五大營養素和食物的發熱量略述一點，窮源溯本，使一般沒有營養化學素養的人們，也能了解。如果讀者由這一本小冊子能得多少最新營養化學的概念，並惹起研究化學的興趣，那便是編者的大幸。

鄭真文識 十二年八月三十日

以下學幾部參考書以供讀者的研究：

Röhmann: *Über Künstliche Ernährung und Vitamine.*

Eddy: *The Vitamine Manual.*

Funk: *The Vitamines.*

Sherman and Smith: *The Vitamines.*

Harrow: *Vitamines.*

Plimmer: *Vitamines and the Choice of Food.*

Ellis and Macleod: *Vital Factors of Foods.*

Report on the Present State of Knowledge Concerning Accessory Food Factors
(*Vitamines*).

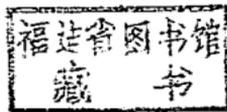
(British Medical Research Committee).

營養化學目錄

一 緒言.....	一
二 主要營養素的性質和作用.....	三
(1) 蛋白質.....	三
(2) 脂肪.....	四
(3) 碳水化合物.....	六
(4) 無機鹽類.....	六
(5) 水分.....	七
三 食物的發熱量.....	九
四 新營養素——活力素的發見.....	一二
五 活力素的種類和性質.....	一九

目錄

一



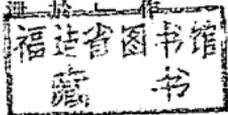
(1) 水溶性B的性質	二〇
(2) 脂溶性A的性質	二四
(3) 水溶性C的性質	二七
六 活力素的試驗法	三二
七 由酵母的增殖所得活力素的定量法	四二
八 活力素的來源	四五
九 自營養上看來活力素的利用	七一
(1) 幼兒的營養	七一
(2) 成人的營養	七三

營養化學

一 緒言

生活的現象，簡單說起來，不外是體內各種機關對於外界物力的變化所呈適應環境的動作而已。此等動作，大體可分為兩種：一是「物質的新陳代謝」，一是「能 (energy) 的新陳代謝」。我們因為要行這兩種代謝作用，不得不將體內組成較複雜的物質分解成較單純的物質，而於此時生熱和力，熱以保存體溫，力以運動官能，而維持生活現象；至分解所生的無用物質，則為排泄物，由皮膚、泌尿器、呼吸器、消化器等放出於體外。體內的成分，既這樣消耗，勢須取相當的材料即食物於體外以為補充，這種作用，稱為「營養」。供給營養的物質，稱為「營養素」。

換句話說，我們攝取食物在體內漸次分解而為簡單的化合物，此時發生的能，或變為熱，或變



爲力，以供給我們利用。又各應其所需，更合成爲複雜的化合物，而構成身體的組織。總而言之，動物體可比通常的熱機，食物可比石炭，由其燃燒所生的熱能，使動物體運動以營其生活作用。

二 主要營養素的性質和作用

通常分析食物，得五種成分，即（1）蛋白質，（2）脂肪，（3）碳水化合物，（4）無機鹽類，（5）水分。

（1）蛋白質

蛋白質是組織極複雜的含氮化合物，多為非晶性的膠狀狀態；細加分析，知由碳、氫、氧、氮、硫五元素而成，——含氮和硫，是蛋白質的特徵，別的營養素不在此成分，——但間有含磷和鎂的。

蛋白質的意義，本甚廣漠，就研究的結果，各元素的比例大略如下：

碳 五〇・〇——五五・〇

氮 一五・〇——一七・〇

氫 六・五——七・三

硫 〇・三——二・四

氧 一九・〇——二三・〇

蛋白質的分子式，異常複雜，雖經許多化學者苦心研究，還不能得可以確信的結果，推其原因，

是因蛋白質的組成，異常複雜，又易變化，而且不能蒸餾，雖和他物完全分離，所以研究上大不方便。有一位學者提出卵白中蛋白質的分子式，爲 $C_{2400}H_{3200}N_{200}S_{20}O_{700}$ 。雖還沒有確定，然而我們已可由此想像蛋白質，是如何複雜的物質。

動物體的大部分，如血、肉、皮、毛、鱗、爪、乳、卵、軟骨等，幾乎全部由蛋白質而成，故蛋白質爲食物中極重要的成分。近來經適當的方法，分解蛋白質爲二十餘種的鹵基酸 (amino acid)，由此等鹵基酸的結合方法和分量的不同，而生種種的蛋白質，亦有完全缺乏某種鹵基酸的；蛋白質在營養上價值不同，亦因爲這個緣故。據近來生理化學的研究，有人說生活細胞需要新生的鹵基酸，所以蛋白質有分解的必要，蛋白質既爲生活的本源，故在營養素上最爲貴重。

(2) 脂肪

脂肪由碳、氫、氧三元素而成，他的成分，大同小異。以硬脂酸 ($C_{17}H_{35} \cdot CO_2H$ ，stearic acid)，軟脂酸 ($C_{15}H_{31} \cdot CO_2H$ ，palmitic acid)，油酸 ($C_{17}H_{33} \cdot CO_2H$ ，oleic acid) 的甘油 ($C_3H_5(OH)_2 \cdot Glycerin$) 鹽類 (ester) 爲主。硬脂酸、軟脂酸和他的甘油鹽，是白色蠟狀的固體。油酸和他的甘

油鹽是液體。動物的脂肪中含油酸鹽少的較硬，多的較軟。牛脂硬，豚脂硬，便是這個緣故。

植物的種子或魚類等壓碎時所得液態的油，稱為脂肪油 (fatty oil)，脂肪的種類甚多，皆由高級脂肪酸的甘油鹽而成。脂肪可分兩種：在空氣中吸收氧氣徐徐乾涸的，稱為乾性油 (drying oil)，如桐油、亞麻仁油等便是；在空氣中不乾涸的，稱為不乾性油 (non-drying oil)，如茶油、橄欖油等便是。可供食用的，通常是不乾性的脂肪油。

脂肪幾全不溶於水，但略能溶解於冷酒醇，至醚 (ether, $C_2H_5 \cdot OC_2H_5$)、氯 (benzene, C_6H_6)、迷蒙精 (chloroform, $CHCl_3$)、二硫化碳 (carbon disulphide, CS_2)、揮發油等，則極會溶解脂肪。

純粹的脂肪，在空氣中永不變化，普通的脂肪，則漸漸腐敗，如含卵白質等不純物越多，則腐敗越快，腐敗時必遊離脂肪酸和甘油。

脂肪為供給「能」的本源，故極重要，據最近的研究，脂肪的營養價值，亦因種類而異。譬如植物的脂肪，不及動物性的脂肪，即動物性之中，牛脂、卵黃、肝油等，亦較滋補。

(3) 碳水化合物

碳水化合物亦由碳、氫、氧三元素而成，但其中所含氫與氧成分的比例，恰為二與一，和水的成分比例相同，故可視為碳與水的化合物，所以稱為碳水化合物。通常可以 $C_n(H_2O)_n$ 的化學式表示。天然的碳水化合物，概存於植物體內，如澱粉、纖維、糖類、糊精等，是主要的碳水化合物。

食物中的碳水化合物，為體內重要的燃料，其大部分迅速燃燒供給必要的能，一部分化為醣粉 (Glycogen, $C_6H_{10}O_5$) 貯於肝臟之內；他一部分化為油脂，藏於體內，以為異日的燃料。

(4) 無機鹽類

食物完全燃燒之後，所餘的成分，總稱為無機鹽類，亦稱灰分，通常為硫酸鹽類、磷酸鹽類、鈉、鉀、鎂、鈣、鐵等的氯化物，和碳酸鹽等。

蛋白質分解的時候，常生硫酸、磷酸，如生太多，則致中毒，灰分可以中和此等酸類，故生理上亦頗必要。又灰分之中最重視的，為磷與鈣，磷為腦和神經的成分，又為精蟲的成分，故與腦力和生殖作用大有關係；鈣為骨的成分，可助骨骼的發達，又能強健齒牙；鐵為血液中必要的成分；碘為甲狀

腺和白血球中的成分；食鹽於刺戟心臟上亦為必要。

(5) 水分

我們身體的三分之二，由水而成，此水或為汗或為糞便或為水蒸氣由肺呼出，故常須補充。體中如乏水分，則食物的消化吸收不良，甚至血液濃厚不能活動，或至不能排泄廢物，故須取用適宜的水，但因自然界上供量甚多，且普通的食物中，俱含有水，故論營養化學上，不必特加考慮。

總而言之，營養素的功用，雖甚複雜，大概蛋白質以助身體的成長和廢物的補充為主；脂肪和碳水化合物以供給體內的能而保證溫並生體力為主；無機鹽類則構成骨骼、血液等；水則運撥體內的物質，且助成化學的作用。現在請將主要食物中所含的成分，列表如下：

食 物		水 分	蛋 白 質	脂 肪	碳 水 化 物	灰 分
植 物 性 食 物	米	13.0	6.0	2.0	78.0	1.0
	小麥	14.0	10.0	1.0	73.0	2.0
	大麥	14.0	10.0	2.0	71.0	3.0
	大豆	9.0	35.0	18.0	23.0	5.0
	小豆	4.0	18.0	1.0	84.0	3.0
	馬鈴薯	76.8	1.5	0.1	20.6	1.08
	蘿蔔	94.6	0.7	.....	4.2	1.5
	青菜	95.1	1.7	0.2	2.1	1.9
動 物 性 食 物	豚肉(肥)	47.4	14.5	37.3	.....	0.7
	豚肉(瘠)	72.2	19.5	6.8	.....	1.1
	牛肉	72.3	21.4	5.2	.....	1.7
	雞肉	76.2	19.7	1.4	1.3	1.4
	鯽魚	79.5	17.9	1.5	.....	1.2
	人乳	88.7	1.6	3.4	6.1	0.2
	牛乳	87.2	3.5	3.7	4.9	0.7
	卵白	78.0	20.6	.....	.....	1.6
卵黃	52.0	16.2	30.7	.....	1.3	

三 食物的發熱量

食物的大部分，在動物體內漸次分解成簡單化合物，由此時所發生的熱量，供給動物必需的「能」。動物消費的熱量由種類及及生活狀態而有不同，普通的人每日平均要消費二五〇〇乃至三〇〇〇大加路里 (calorie) 的熱量。(大加路里是將蒸溜水一坩加熱，使升攝氏一度溫度時所需的熱量，恰合物理學上所使用熱量單位，即一加路里的千倍，以下凡說加路里皆指大加路里而言。)

欲知某種食物能否完全補充動物消費的「能」，當先將此食物所發生的熱量，和動物一日消費的熱量比較，如果沒有不足便可。

食物在動物體內，受氧化而分解，本是一種的燃燒作用，和在體外的氧氣中燃燒時相同。故由化學分析決定食物中有機成分——蛋白質、脂肪、碳水化合物——的量，並由加計 (calorimeter)

將此等物質置氧氣中完全燃燒，而精測其所發生的熱量，便可算出食物全體的發熱量。但脂肪、碳水化合物，在體內幾能完全燃燒，故所發生的熱量，可以視與在外氣中燃燒時相同。至蛋白質在體內不能完全燃燒，一部分變為尿素和其他有機化合物排泄於外。所以蛋白質在體內發生的熱量，實際上不及在加計中所測定的量。

化學者參酌此等事實，決定食物各成分在體內每一克平均的發熱量如次：

蛋白質 四·一加

脂肪 九·三加

碳水化合物 四·一加

譬如分析某日食物的結果，知其由含有蛋白質一〇〇克、脂肪六〇克、碳水化合物五五〇克，則其全體發熱量如下：

$$(100 \times 4.1) + (60 \times 9.3) + (550 \times 4.1) = 3223 \text{ 加}$$

並知在普通的人的食物，此熱量不至不足。

在從來的營養說，有過於重視此發熱量的傾向，譬如蛋白質無論是何種類，其所發熱量，大抵相同，便以爲與其食價貴的牛肉蛋白質，不如食價廉的豆腐蛋白質的相當量；即油脂方面，亦務取價廉的採爲食用，較見經濟，而營養上沒有甚麼差別。然據今日營養化學的知識，便知不能這樣一視同仁，據近來動物試驗的結果，雖同是蛋白質，同是脂肪，亦由種類的不同，營養的價值上大有區別。所以我們一面固應注意食物的熱量，一面當更進一步注意各成分在營養上的品質，而選擇食物。

四 新營養素——活力素的發見

最近由飼養動物的結果，發見一個驚人的事實，便是通常所謂五大營養素，即蛋白質、脂肪、碳水化合物、無機鹽類和水等，如將各成分由化學上製成純粹的狀態，無論用如何適當的分量混合，並使發如何充分的熱量，而且於營養上任取如何良質的種類，決不能使動物完全發育。這個事實，大出於從前營養化學家預料之外，所以我們想像天然的食物裏頭，於普通所謂營養素之外，還含有營養上必不可缺的要素，近來由許多實驗的結果，這個新營養素的存在，已無疑義，這種物質，是食物中一新成分，存量雖微，然對於營養上有絕對的必要。

我們以食白米爲主的亞洲人類，常生一種特別的病，便是腳氣病。這是從古以來東西學者所同注意的事實，至得此病的原因，則許久莫衷真相。

一八九七年荷蘭化學者愛克曼 (Eijkman) 單用白米飼鳩，二三週間便呈和腳氣相似的

症狀，如飼以米糠便愈，當時愛氏以爲澱粉過量會生有毒物質，此病即中毒而起，糠中含有能與此毒中和的成分，所以能治此病，至一九〇六年愛氏始變從前的主張，以爲專食白米缺乏營養上的有效成分，如添米糠便可補救。此時便有許多學者從事研究，夫勒索 (Frasco)、斯坦吞 (Banton) 兩氏於一九〇七年發表米糠的酒精浸出物，可治腳氣，此時德人豐克 (Funk) 亦注意米糠的酒精浸出物，用化學的分離法，得結晶性的物質。豐氏又由釀酒的酵母中發見含有此質甚多，以爲抗腳氣性有效成分的本體，稱爲「維塔民」(vitamine)。於一九一一年公表於世，因爲此物含有鹽基性的氮以爲屬於鹼質 (amine) 的化合物，又因和生命有密切的關係，故命此名。 "vita

(vita-amine" 這字的譯語，沒有一定，有的譯爲「生命素」，有的譯爲「副養素」，有的譯爲「生機素」，有的譯爲「活力素」，都不妥切，但「活力素」彼善於此，故本書用之。

同年日本鈴木梅太郎博士，亦試驗米糠的有效成分，得結晶狀的物質，以試動物，證明其有效力，稱爲「奧賴紮民」(oryzamin)。鈴木氏並進一步主張此質即在無病時亦爲營養上必不可缺的營養素，實開今日營養學說的基礎。據最近研究的結果，和豐克氏的所謂「維塔民」和鈴木

氏的所謂「奧賴紫氏」皆非單純的物質，是數種物質的混合物，而且不能斷定是否屬於鹼質族，所以有許多學者不以豐克氏的命名為然。

一九一二年英國化學者荷普琴斯 (Hopkins) 氏發表一篇論文，饒有興趣；他用純粹的食物各成分，由人工混合以行動物試驗，其結果和天然的食物大不相同。

氏用純粹的牛酪素（牛乳的蛋白質）、豚脂、糖類、無機鹽類，照牛乳的成分配合，以為飼料，取體量和發育

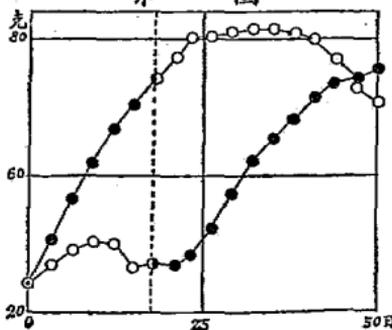
狀態相等的數頭白鼠，分為甲乙兩組，於上列飼料之外，第

並加二毫的鮮牛乳，乙組不加，而比較各組的發育狀態。

其結果乙組體量日減，逐漸衰弱；甲組發育健全，體量漸

增，十八日之後，加同量的鮮牛乳於乙組，甲組不加，則其

結果適覺相反。甲組的鼠漸衰，乙組的鼠急劇回復其元氣；此等關係，以圖表之如下：



依普通的見解，飼料中實含有食物的一切必要成分，即發熱量亦決不致不足，可以補充白鼠生活上所必需的「能」而有餘。且就所含的蛋白質而言，其分子中鹵基酸的分佈，在營養上亦無缺陷，然用以飼鼠不能發育；每日不過添加二毫的牛乳，便可補救，這些微量的牛乳，在增加飼料的「能」上看來，幾乎不成問題；即就化學分析上看來，於通常食物成分之外，亦未見有何物質；所以添加牛乳而生效力的理由，不能不歸於牛乳中所含極微量的未知物質的作用，荷普琴斯氏稱此物質為「補助的食物要素」(accessory food factors)。

一九〇九年以來德人斯托普 (Stopp) 曾就各種脂肪的營養價值，施行動物試驗，結果大略如下：

如以麵包和牛乳飼養白鼠，則能完全發育，如將此飼料先浸於醇醚液中而後飼鼠，則鼠不特不能生長，而且體重日見減少，即添加種種脂肪以補由醇和醚浸出的油類，亦不能完全發育；但如將醇醚的浸出液蒸發，取其殘渣，添於飼料裏面，則鼠仍能完全發育。這樣看來，可知醇醚浸出液中所有的營養上必要成分，不是脂肪，並可推察是一種可溶於醇醚的未知物質，脂肪不過可搬運這

些物質的職務而已。

自氏發表此說，大惹世人的興味，一九一一年以來，美國人奧斯波因 (Osborne) 及門得爾 (Mandel) 兩氏因欲比較各種蛋白質的營養價值，於蛋白質取牛酪素和其他供試品，於脂肪取豚脂，於碳水化合物取澱粉或蔗糖，和無機鹽類混合物適當配合，而行動物試驗，其結果對於已經長成的鼠，用此種飼料，二百九十日以內，能維持健康狀態，其後逐漸衰弱，如用無蛋白質的乳 (protein free milk) (自牛乳除去蛋白質與脂肪，於低溫度蒸發乾涸，其中成分以牛乳中的無機鹽和乳糖為主) 以代無機鹽類，則稍稍回復。由這個試驗看來，亦可見此中於通常成分以外，還有營養上不可缺的成分存在。

氏又自初便用無蛋白質的乳以飼幼鼠，四十日乃至八十日以內，能照常生長，其後體量急遽減少，終至於死；然於中途如添加少量全乳的粉末，則仍回復其健康，故知牛乳中含有促進幼小動物生長上必不可缺的物質。更進一步研究，知此有效成分，存於牛乳的油中，又就其他脂肪而行比較試驗，發見肝油和蛋黃油有促進生長的功效，和牛脂相同；而豚脂和苦扁桃油則無此種功效。

同時美國人馬科蘭 (McCollum) 及達維斯 (Davis) 兩氏因比較無機鹽類混合物的營養價值，於蛋白質取純乾酪素；於脂肪取豚脂；於碳水化合物取乳糖及澱粉（或糊精）和供給試料的無機鹽類混合物，適當配合以飼白鼠。在六十日乃至八十日內，幼鼠仍能生長，但不久即行停止，漸減體重，此時如添加卵黃或牛脂的鹽液浸出物，則再生長。但豚脂、棉質油、橄欖油等的鹽液浸出物，沒有這個功效。故由這幾個結果看來，同是脂肪亦各從其種類營養上有顯著的差異，通常植物性油脂的營養價值，劣於動物性油脂，胡麻油、落花生油、椿油、椰子油、棉質油、菜種油等實際上幾無營養的效果，唯大豆油稍見良好，即動物性油脂之中，牛酪、卵黃油、肝油等營養價值最大，豚油便差得遠，其他如牛脂、馬脂、雞油等的營養價值，亦不甚著。

又據奧斯波因和門得爾的試驗，如以純粹的澱粉代替乳糖，則雖用如何優良的油脂，亦不能使動物完全發育。終呈腳氣症的狀態，故可想像無蛋白的乳中或乳糖中，有特殊的有效成分存在，實際上馬科蘭氏將乳糖用醇醚數次浸出之後，以飼白鼠，便沒有預防腳氣症的效力，故知附着於乳糖的微量未知物質，於營養上大有必要。

綜合以上許多實驗，可知欲使動物完全生長並維持健全的發育，於通常的食物以外，至少還要求二種的未知物質。其中一種能溶解於油脂，其他一種存於無蛋白質的乳或乳糖裏面。馬科爾氏稱前者為「脂溶性A」，稱後者為「水溶性B」；豐克氏所發見的「維塔民」，鈴木氏所發見的「奧賴蘇民」，俱屬於「水溶性B」之內。

最近還發見一種新活力素，可以治愈壞血病，大凡許久不食生菜的人，會生壞血病，如食橙汁或生菜便可以愈，此係自古已知的事實，據荷爾斯特 (Holt) 和夫勒力喜 (Folh) 兩氏研究的結果，(一九〇七——一九一二年) 以為是缺乏一種活力素的緣故，此種活力素常稱為「抗壞血病性活力素」，英人德藍麥德 (Drummond) 稱為「水溶性C」。

五 活力素的種類和性質

今日我們所承認的活力素，計有三種：

1、「水溶性 B」(water-soluble B) 亦稱「水溶性乙種活力素」有抵抗神經炎性的作用，一名「抗神經炎性活力素」(antineuritic vitamin)。

2、「脂溶性 A」(fat-soluble A) 亦稱「脂溶性甲種活力素」有抵抗佝僂病性的作用，一名「抗佝僂病性活力素」(antirachitic vitamin)。

3、「水溶性 C」(water-soluble C) 亦稱「水溶性丙種活力素」有抵抗壞血病性的作用，一名「抗壞血病性活力素」(antiscorbutic vitamin)。

我們直到現在還不能取出純粹的活力素，所以他的性質，仍未能十分明瞭，今姑依從來研究的結果，舉比較的確定的性質如下：

(1)「水溶性B」的性質

最初魏克氏研究乙種活力素時，恐怕因熱損失，故所有操作皆於真空中舉行。但據後來諸家的實驗，知在中性或酸性的反應，對於熱比較安定，於一磅的壓力下，雖加熱至百度或百二十度，不外一小部分為所破壞而已。故在普通烹飪溫度的範圍內，沒有問題；然鹼類對於乙種活力素，則呈顯著的有害作用，於十分一規定鹼液存在時，熱至九十度，大部分的活力素竟至消滅；如鹼液濃厚，在二十度以上，亦甚危險，這一點在實際烹飪上應當注意。我們煮菜每加蘇打（ Na_2CO_3 ）便易柔軟，但對於活力素則甚有害，不過普通食物裏頭，含有此種活力素甚多，即使一部分破壞，於營養上當亦不致生如何障害而已。

乾燥對於乙種活力素，亦無大害；果實種子曬乾貯存，即經稍久，乙種活力素的作用，亦不致失。乙種活力素極會溶解於水，並會溶解於九五%醇液中，所以用水或醇為溶劑。至於酵母則豫使自己消化之後，或使液帶酸性之後再行浸出，則此種活力素更易分離。純粹水溶性乙種活力素的提取法，學者間試的甚多，最近奧斯波因氏及窩爾克曼（Walkman）氏加微量的醋酸於水，

置酵母於其內，煮沸約五分鐘，使蛋白質凝固，過濾其液，於真空中蒸發，濃度漸增，添加醇液由分別洗滌法分出有效成分，雖不能完全提取，然已可得濃厚的活力素。哈立斯 (Harris) 氏即利用此法，製造水溶性乙種活力素的錠劑，以供醫藥上的使用。

一九二〇年邁斯 (Meyers) 及味格特林 (Voegtlin) 發表水溶性乙種活力素的新濃縮法。他的要點，是利用乙種活力素能溶解於橄欖油和油酸的性質，對於每四毫酵母榨汁，加一毫的橄欖油或油酸而振盪，使活力素移入溶劑，分取之後和容積八倍乃至十倍的醚液，共同處理，使活力素移於醚中，取出此層，置於真空中蒸發濃縮，最後用 0.1% 的鹽酸，提出有效成分。此法似尚有研究的餘地，氏等又用他法提出結晶性的化合物，但更求精製，便見困難。

總之此等不過得濃厚的活力素而已，對於此物本體上的研究，則還未得大的光明。

水溶性乙種活力素對於生理上的作用，最顯著的是如果缺乏此物，便生一種神經炎病，在人爲腳氣，在其他的動物，亦呈類似的症狀。通常用鳩試驗，如以缺乏乙種活力素的白米飼鳩，二三週間之後，便生多發性神經炎症，終至於死如加活力素，數時間，即奏功效，回復原狀。

第 二 圖



缺乏活力時多覺性敏而畏怯的鳩



經以活力處後則復原狀的鳩

水溶性乙種活力素和抗神經炎性活力素，到底是否同一物質？學者間還有疑義，然在很多的範圍內，某種食物對於生長的關係，和對於神經炎的關係，常相平行，故推察兩物應當一致。試舉數例如下：

五 活力蒸的種類和性質

食品的種類	水溶性乙種活力蒸的價值(%)	抗酸經美性的價值(%)
米的胚水	++++	++++
小麥的胚子	+++	+++
酵母	+++	+++
卵黃	++	+++
牡牛的肝臟	++	+++
小麥的皮	+	++
筍肉	+	+
乳汁	+	輕微
馬鈴薯	+	+
肉提液	○	○

白麵包或粉	○	○
精白米	○	○

此外如對於水、醇和其他溶劑的溶解度；對於熱、酸、鹼的抵抗力，透析作用，吸著作用等，性質亦殆一致；所以今日學者多視為同一的物質。

水溶性乙種活力素，不特對於腳氣有特別的功効，且為平時營養上必不可缺的物質，雖其生理的作用，還未十分明瞭，然由種種實驗的結果推測，恐和食物中碘水化物的新陳代謝有密切的關係。據庫柏 (Ogpar) 等的報告，飼料中碘水化物的量愈多，則所需乙種活力素的量亦愈多。又乙種活力素確有增進食慾的機能，學者中有以為是給消化腺以刺激作用，和一種的內分泌物的作用相似。

又乙種活力素對於鐳射線，則被其害；對於紫外線則甚安定。

(2) 「脂溶性A」的性質

此種活力素天然溶存於牛脂肪、卵黃油、肝油和其他油脂之中，然亦多有普通油脂的溶劑

浸出原料而不能提取此種活力素的。譬如用醚浸出牛脂、卵黃，則可得富有甲種活力素的油，而如菠菜、棉質、玉蜀黍等綠葉或種實類，則非直接用醚液所能攝出。壓榨法也是這樣，譬如壓榨棉質取油的時候，甲種活力素都留於渣粕之內。據馬科蘭氏的見解，以為甲種活力素和原料中的組織，結合甚固，如單用醚液不能破其結合，但在動物體的消化管內，此結合較易打破，一部分的活力素全移於動物體脂之中；例如牛乳中所含甲種活力素的量，和飼料中所含活力素的量，大有影響。這樣看來，我們對於授乳中的母親的食物，應當格外注意。最近據奧斯波因和門得爾的報告，如用醇、醚的混合溶液以浸植物原料，則脂溶性甲種活力素，幾完全提出。氏等又謂如先用醇以處理植物原料，使其中活力素的結合鬆弛，而後再用普通的溶劑，便能提出活力素。

至於普通的動物體脂裏頭，果含有甲種活力素與否？至今尙成問題；但於一定期間之內，必能貯藏極微的分量，則無疑義。飼養小鼠初時即不給以甲種活力素，亦能生長，久則不支，故知在此期內是將繼承母體所蓄藏的活力素逐漸消費，因為動物自身決無合成此物的能力，故投養之後，如不由飼料補充，則不能繼續生長。

植物則似能於綠葉自由合成此質，凡有葉綠素的植物即劣等如藻，亦含有此種活力素，故推測其能自由合成，小魚食藻，大魚又食小魚，所以鯊魚肝臟積集活力素較多。

甲種活力素對於熱的抵抗力，依試驗的結果，即至攝氏百度亦無大害，但氧化作用頗有影響，故處理原料的時候，務使不觸空氣，保藏含有甲種活力素的食物，首應避氧化作用。實際上據斯廷波克 (Steinbock) 等的試驗，牛脂在不良條件之下，十二時間保持百度的溫度，則其中的活力素大半破壞。臭氣較為有害，故肝油的薄層置於紫外光線八小時，即失效力。

對於酸和鹼的抵抗力，比較強固，依試驗的結果，和二〇%的鉀醇液煮沸三十分間，還無重大的影響。

牛脂油含有甲種活力素甚多，然而牛脂油不含氮和磷，故知甲種活力素亦不含有此二元素。至於生理的作用，最重要的便是促進動物體的生長，從前以為脂溶性甲種活力素，是唯一的生長促進劑。但近日已知縱用如何豐富的甲種活力素，如非有相當的乙丙兩種活力素存在，則動物的生長，亦不能使達完全的地步。

甲種活力素對於動物的生活現象，到底營何種機能，雖至今還沒有明確的說明，然和脂肪的新陳代謝有密切的關係，則無疑義，如單用脂肪而不加甲種活力素，則不能呈營養的效力。據奧斯波因試驗的結果，不用脂肪，但用含有甲種活力素的其他飼料，亦可以使動物照常生長，故以為脂肪自身，沒有營養的功効，不過因其中溶有甲種活力素，我們需要脂肪，不過因為供給活力素的來源而已。

缺乏甲種活力素的結果，會生一種眼病 (Xalophthalmia or Rotomulacia)，其初目蓋爛破，漸次眼珠失其光澤，終至失明，同時肉瘦毛亂，呈衰弱的徵象。

缺乏甲種活力素時，對於一切病的抵抗力，俱見薄弱。

據最近的學說，佝僂病 (Rickets) 的原因，亦由於此種活力素的不足。骨組織失其堆積鈣質的機能，其結果成爲畸形，而身體衰弱，所以甲種活力素，亦稱爲抗佝僂病性活力素。

(3)「水溶性C」的性質

兩種活力素發見未久，所以他的性質，多不明瞭。尤其因為對於氧化加熱乾燥和其他的操作

五 活力素的種類和性質



因缺乏甲種活力素而患乾性眼炎的鼠

較易變化，所以極難處理。

古來航海者和戰場的兵士，常患壞血病而喪失其活動的能力，但食梨、橙和其他綠草，便能治愈，此等現象，據近日的學說，知由缺乏丙種活力素所致，所以丙種活力素亦稱抗壞血病性活力素。

實際上調製不含丙種活力素的飼料，以飼天竺鼠（俗稱土撥鼠）約三週間，使得壞血病症，如用適當方法，添加丙種活力素即再回復。天竺鼠的症狀，最初關節內部出血漸至柔軟而膨大，同時消化機能大受其害，三十日多至死亡，解剖死體到處皆見出血。

動物中有全不患壞血病的，如鼠、貓、兔、鳥類等便是，然據近時帕孫 (Parson) 的試驗，丙種活力素不單可以預防或療治壞血病，即常態的動物，亦為營養上必不可缺的要素。

第四圖



缺乏丙種活力素而
罹糖尿病的天然鼠

丙種活力素和加熱的關係，據試驗的結果如下：

供試料	加熱溫度 (攝氏)		加熱時間(分)	損失活力素 的百分比
	九〇	七〇——八〇		
甘藷(和水)	六〇	六〇	六〇	七〇
同	七〇——八〇	六〇	六〇	九〇
同	九〇	二〇	二〇	七〇

五 活力素的種類和性質

甘藍汁	一〇〇	六〇	八〇
瑞典蕪菁汁	一〇〇	六〇	五〇
橙汁及檸檬汁	一〇〇	—	幾無損失

依此表可知因試料的種類不同，其中所含的活力素，對於熱的抵抗力亦異，橙汁則甚安定。乳汁中的兩種活力素，易由加熱而失其效力，尤以在低溫度久熱時，較煮沸數分間尤為有害。六十三度二十分間殺菌的乳汁，對於小兒已失抗壞血性的效力，所以煮沸的牛乳，於營養上似乎不大相宜。

橙汁、番茄中的兩種活力素，比較甘藍乳汁中的兩種活力素，其對熱的抵抗力所以較大的理由，其初以為是因爲前者的汁液酸性較強的緣故，但加檸檬酸於水，使呈酸性而後加甘藍熱時，大和預期的結果相反，不能增安定的程度，所以今日無寧以汁液中蛋白質的性質和分量為相差的原因。

丙種活力素對於鹼的抵抗力極弱，即遇碳酸鈉、碳酸氫鈉已失其作用，如加熱則其害尤烈，在五十分之一規定的鹼液，即常溫亦已大半破壞。

丙種活力素久經貯藏，亦會消失，哈登 (Hardon) 等的試驗，將檸檬汁、橙汁，貯於冷所二週間便失效力。乳汁也是這樣。

乾燥亦甚有害。馬鈴薯、番茄、甘藍等，乾時還有一些效力，其他菜類幾至全部破壞，然近來發見真空乾燥法，能使丙種活力素不受影響，乾燥之後即經長期貯藏，亦不致失其效力，故可用此法製橙汁、番茄、甘藍等乾物以供航海者和其他方面的使用，對於保健上營養上俱甚必要。丙種活力素對養氣的作用，異常說微。譬如乳汁即吹入空氣，已銳減抗壞血病性的效力。

發酵作用，對於丙種活力素好似沒有甚麼影響，譬如發酵的橙汁，其效力不劣於新鮮，又如多飲由發芽穀類所製的飲料，亦可以預防壞血病等。

又據威爾發 (Wilfa) 的試驗，紫外光線無害於丙種活力素。

六 活力素的試驗法

活力素的本體，還不明白，所以不能和普通化合物那樣施行簡單而且精密的試驗，在今日不過由飼養種種動物，研究他的營養價值，由其結果間接推定這物質的存在和其分量多少而已。

例如欲試某種原料對於療治腳氣的力量，當先以白米飼鳩，使發神經炎症，而後用試品治療而加觀察，至添加試品的方法，隨試品的種類或由咽喉注入或混合其他飼料，或用提出注射於靜脈。仔細用這個方法，一方面可以定性，而且大致可以定量，即於一定時間內治癒鳩的神經炎症所用最小的各試品加以測定互相比較，便知其效力的強弱，換句話說，便是知其中活力素含量的多少。

試驗預防疾病的效力，也是這樣，自初將試品加入飼料，由 $0 \cdot 5$ 、 $1 \cdot 0$ 、 $2 \cdot 0$ 克逐漸增加分量以飼動物，測定預防疾病所必要的最小量，互相比較便可。通常以飼鳩六十日間不患神經炎

症時便認為有充分豫防的效力，用此種方法，就數種食品所測定的結果如下：

豫防試驗

試品

每量三〇—四〇〇克的也豫防破結莢
時必要的每日最少添加量(以克爲單位)

酵母提液	一・〇	卵黃	三・〇
小麥萌芽	一・五	牝牛的肝臟	三・〇
糜粹酵母	二・五	大麥(全粒)	三・七
扁豆(全粒)	三・〇	大麥(脫皮)	五・〇
豌豆	五・〇	牛乳	三五・〇以上
牡牛的心臟筋肉	五・〇	小麥皮	二・五以上
牡牛的腦髓	六・〇	乾酪	八・〇以上
羊的腦髓	一二・〇	魚肉	一〇・〇以上

六 活力素的試驗法

牛肉	二〇・〇		
----	------	--	--

治愈實驗

試品

設定三〇〇—四〇〇為總量時
治愈所用必要的最小量(以克為單位)

米的萌芽	〇・五——一・〇	酵母提液	一・五——二・〇
玉蜀黍萌芽	一・〇——三・〇	乾燥青菜(醇提液)	四〇・〇
小麥萌芽	二・〇	卵黃(四個)	六〇・〇
壓榨酵母	三・〇——六・〇	魚的精子(醇提液)	七〇・〇
麥芽提液	五・〇——七・〇	綠草(醇提液)	一二〇・〇
乾燥雞卵	二・〇	牛肉(醇提液)	一四〇・〇
乾燥扁豆	二〇・〇	馬鈴薯(醇提液)	三五〇・〇
乾燥豌豆	四〇・〇		

就以上的表，如以小麥萌芽的抗腳氣性效力為一〇〇，則其他試品的效力大致如下：

試品	抗強性 效力	水分
米の萌芽	二〇〇	一〇—一三
小麥の萌芽	一〇〇	一〇—一三
扁豆	八〇	—
壓搾酵母	六〇	七〇
卵黃	五〇	七〇
牝牛的肝臟	五〇	七〇
乾燥豌豆	四〇	一二
小麥皮	二五	一〇—一三
牛肉	一一	七五

馬鈴薯

四·三

八〇

可知乙種活力素，多半由植物的種實和卵類供給。常添加上舉的天然飼料時，不消說除活力素以外，還有其他會影響於動物的物質存在，以上的試驗，不過大致比較活力素的含量而已，當然不能稱為精密。

在美國和日本多用白鼠以為試驗的動物，因為白鼠是雜食的哺乳動物，數月間生長便能完成，他的生命不過二年內外，而且對於外圍的抵抗力頗大，所以便於飼養，試驗活力素時應行注意的，是這種飼料除活力素以外當為營養上完全的要素，換句話說，就是應具以下的條件：

- 一、對於鼠的通常食量能供給充分的熱量。
- 二、飼料中各成分的組成和配合務要得宜。（尤以對於蛋白質，務使其中鹵基酸的分量和種類能夠完備，勿使營養上發生缺陷。）
- 三、容易消化，且有美味。

四、活力素的試品，可以自由混合而且添加甲乙活力素時，能使動物完成他的標準生長。

此外飼料成分，即蛋白質、脂肪、碳水化合物等中，絕對不應含有活力素一屑，自然是極要緊的條件，所以使用此等飼料成分之前，當用如下的方法精製：

(甲) 乾酪素和其他蛋白質的精製。謹慎地加數倍容量的無水醇液於由牛乳分離的乾酪素，煮沸一小時，過濾，用同一方法反覆數次，而後用吸引過濾，使乾以供使用。

由此操作可使附著於蛋白質的甲種活力素，完全除去。有時使用肉的蛋白質，製調的方法應先將肉研碎加二三倍的水，煮沸數分間，過濾數次，將其殘渣於六十度溫度乾燥之後，用醇和醚依次浸出二三次，洗滌使乾。

(乙) 碳水化物的精製。取市販澱粉，照乾酪素方法處理。

(丙) 豚脂的精製。熔融豚脂注入於豫先熱至六十度的無水醇液中，放冷一夜，過濾，用低溫度乾燥殘渣。

(丁) 用牛酪油為甲種活力素的原料時的精製法。將牛酪隔水加熱，至四十五度，使他溶

融，注入遠心分離器中，用極快的速度迴轉，則液分爲三層：第一層是透明油層，其中含有甲種活力素，和八二——八三%的甘油，分離此層和試料混合。第二層是乳的水溶性成分和水的混合物，故不透明。第三層由細胞、細菌、磷酸鈣、乾酪素粒等混合物而成，是白色的塊狀物，這層可棄而不用。

(戊)用酵母爲乙種活力素的原料時的精製法。先於低溫度使酵母乾燥，碎爲細粉，用處理乾酪素或澱粉相同的方法，以除去甲種活力素。

以上是就甲乙兩種活力素的實驗法而言，丙種活力素的試驗法，大致相同，但因動物隨其種類，有會生壞血病的，有不會生的，至呈出症狀的時日，亦大有不同，譬如天竺鼠通常三週間便呈症狀，而猴則要二個月，故以使用天竺鼠爲便。

丙種活力素對於熱的作用異常銳敏，所以調製不含丙種活力素的飼料，甚爲容易。譬如將脫脂乳隔空氣加熱，至一一〇度約二小時，則丙種活力素完全破壞。

用不含丙種活力素的飼料以飼天竺鼠，容易使生壞血病，二十八日即致於死，如於中途添加

含有兩種活力素的試品，則能治愈，或自初即加兩種活力素於飼料，豫防發生疾患，而測定其効力便可。因為天竺鼠如經九十日間還是健全，即可視為試品有確實的豫防力。

依種種試驗的成績，活力素的所要量，不必和動物的體量為正比例，譬如獾與天竺鼠體量相差甚遠，但用同量的兩種活力素，幾乎生同一的効果，至於人類則比較少量的活力素已足。檸檬汁對於天竺鼠一日所須的最小量是一·五毫，然對於人就航海者和水兵經驗的結果，一日須一「溫司」，即須天竺鼠的十七倍便足。

今就天竺鼠試驗，由各種含有活力素的試品測定其抗壞血病的効力，由上舉比例算出對於人的必要量以數字記出如下。

壞血病預防試驗

試品	對於天竺鼠一日必要的最小添加量	對於人一日必要的最小添加量	對於鼠一日必要的最小添加量
甘藍(生)	一·〇克	〇·六溫司	

六 活力素的試驗法

檸檬汁	一・五耗	(一・〇溫司既知)	
橙汁	一・五耗	一・〇耗	一・五耗
瑞典燕麥汁	二・五耗	一・六耗	
檸檬汁(貯藏)	五・〇耗	三・三耗	
發芽扁豆	五・〇克	三・三耗	
發芽豌豆	五・〇耗	三・三耗	
甘藍 (<small>熟湯三十分</small>)	五・〇耗	三・三耗	
甜菜汁	二〇・〇耗	三・三耗	
林檎汁	二〇・〇耗	三・三耗	
葡萄汁	二〇・〇耗	三・三耗	
芭蕉果	二〇・〇克	一三・三耗	

肉汁(生)	二〇・〇克	一三・三	”	
馬鈴薯	一〇・〇克	一三・三	”	
牛乳	一〇〇——一五〇克	約三一五品特	(三品特約 三合一勺)	一〇〇——一五〇克

如試品和檸檬汁並用，則與甲種活力素試驗時所說相同，由比較檸檬汁的效力，容易算出試品的力量。

以上不過略述活力素試驗法的大要而已，在今日的程度，還不完全，因為需時甚多，而且管理動物上有不少的手續，所以甚覺不便。

一九一九年威廉 (William) 氏發見用酵母測定活力素的方法，雖不免有多少的非難，然比從來的方法較見進步，所以介紹其要點如次：

七 由酵母的增殖所得活力素的定量法

祇因單純的人工培養基能否使酵母完全發達，這個問題，自巴斯德（Pasteur）時代以來，已成論點。一九〇一年法人維爾登（Wilder）氏證明，如果添加有機物的浸液，則大有促進酵母發育的功效。維氏並進一步研究此物的本體，因為由生物體提出，所以稱爲「生物素」（Coins）。

自活力素發見以來，由多數學者的觀察，知道物質和微生物的發育，有密切的關係。一九一九年芝加哥大學教授威廉氏主張「生物素」和乙種活力素，是同一的物質。由試驗的結果，確證含有多量乙種活力素的浸液，對於酵母的發育，有明著的影響，且由供試原料的種類知促進發育的程度異常差異。氏便應用這個道理來比較種種原料中活力素含量的多少。試驗的方法是施行酵母的單一細胞的懸滴培養，加以供試原料的浸液，用顯微鏡檢查酵母增殖的速度。

其後巴哈曼（Baehman）女史就多種酵母行同樣的試驗，知道無論那一種的酵母，都會由

所謂「生物素」的浸液，促進他的發育。巴女士的實驗法，是加供試原料的提出液於發酵管內，於一定時間內，測定所發生的碳酸氣。

由這個研究，可以證明所謂「生物素」和乙種活力素是同一的物質，毫無疑義。

其後厄德 (Erdy) 和斯忒紛孫 (Stevenson) 二氏，將前二法略加改良，豐克氏發表遠心分離法，測定酵母增殖，卽威廉氏亦將原法改良，提出更完全的定量法。

今就豐克的原法，由厄德和斯忒紛孫二氏加以改良的測定法，略述如下：

將殺過菌的人工培養基（譬如 Mittel 溶液，由磷酸鈣 一克，磷酸鈣 $0 \cdot 0 \cdot 0$ 五克，硫酸鎂 $0 \cdot 0 \cdot 0$ 二五克，葡萄糖 一〇克，溶於蒸溜水一〇〇克而製）九坩盛於殺過菌的試驗管中，加活力素供試原料的殺菌中性水浸液一坩。另以夫來士曼 (Falschmann) 酵母（豐克氏 卽用釀母）培養於石花膠斜面，於試前二十四小時移殖於新鮮的石花膠斜面，取一定量移於試管，使保持三十一度的溫度，二十四小時乃至七十二小時間，則酵母的增殖達於極度。而後將試管浸於八十度的水內，十五分開使酵母盡死，全傾於荷普琴斯氏的遠心分離管（尖端爲毛管割度至一坩的百

分一)以一分開二十四回的速度迴轉之後,用顯大鏡檢查沈降的酵母塊容積,即一耗的十分之一之微,亦能精密測定。同時並行對照試驗,即加蒸溜水一耗於同一的培養基九耗中,於同一的條件行同一的操作,而後檢查酵母的分量,其差即表示由活力素促進而生的結果。

如果在這個試驗能將酵母發育的原因,全歸於由活力素的促進所致,那麼用這個方法又簡單又迅速能得活力素的比較定量,這方法自然極為貴重,但實際上活力素以外種種的條件,對於酵母的發育,好似還有影響。有一事可以證明,便是酵母的增殖率,不必和浸液的濃度或分量為正比例,所以我們祇能相信活力素不過為促進酵母生殖最重要的一個因子。

依這個理由,所以恐還不能將這個方法便為活力素的適當定量法,然而不由動物試驗直接測定活力素的含量,是大家所切望的方法,所以對於這一方面的研究,給我們以不少的暗示,不能不說是極有興味的實驗。

此後對於酵母的培養,最好能够如飼鼠那樣,要研究活力素此外完全營養品的配合,務使能生影響的其他因子消失,而後才能達到我們的目的。

八 活力素的來源

活力素的存在，已無疑義，故對於食物的配合調理，自應注意，使活力素不致缺乏，於營養上方有功效。所以對於種種的食料品中，活力素的含量，和甲乙丙三種的分布，有詳知的必要。然而因爲定量法還不完全，而研究的人又不甚多，所以材料還甚缺乏，現在據英國醫術研究會委員 (British Medical Research Committee) 的報告摘要表如下：

(表中+的數，表活力素含量的多少，○表全無)

食品の種類	甲種活力素	乙種活力素	丙種活力素
●動物性食品			
肉(生)	+	+	+

肉(煮)	+	+	+
肉(鹹漬且煮)	|	|	○
肉(罐頭)	|	○	○
血液(由種類而大不同)			
腦髓(生)	+	++	
心臟(生)	++	++	|
腎臟(生)	++	+	|
肝臟(生)	++	++	+
脾臟(生)	+	+++	|
甲狀腺(生)	○	+	|
肉提液	○	○	○

動物膠	○	○	○
乳汁(全乳生)	++	+	+
乳汁(脫脂)	○	+	÷
乳汁(用巴斯德法的)	++	÷	÷弱
乳汁(凝菌)	+	÷弱	○
乳汁(煉乳全乳加糖的)	+	÷	+
乳汁(煉乳不加糖)	|	○	|
乳汁(乾燥)	+	+	+(不定)
乳汁(初乳)	+++	|	|
乾酪(全乳)	+	|	|
乾酪(脫脂汁)	○	|	|

魚肉(白肉)	○	○	○
鱈、鯡、鯖	+	○	○
魚的肝臟	++	|	|
鱈的精子	+	|	|
卵黃	++	++	○
卵白	○	○	○
乾燥雞卵	+	++	○
●動物脂肪			
牛脂	++	○	○
牛酪	+++	○	○
肝油	++++	○	○

八 活力差的來源

玉蜀黍	+	○	○
亞麻仁	○	○	○
棉實	+弱	○	○
椰子實	○	○	○
扁桃	○	○	○
● 植物脂肪			
羊脂	+	○	○
豚脂(皮下)	+	○	○
豚脂(腎臟)	++	○	○
豚脂(精製)	○	○	○
乳酪	++	○	○

無花果(新鮮)	|	|	|
李	|	|	|
櫻桃	|	|	|
莓	|	|	++
芭蕉果	+	+弱	+弱
林檎	|	+	+
◎果實類			
硬化油	○	○	○
胡麻	○	○	○
落花生	+弱	○	○
橄欖油	+弱	○	○

鳳梨	梨	桃	橙	油桃	桑	支奈汁(貯藏)	支奈(新鮮)	檸檬	叭噠杏	葡萄
|	|	|	+弱	|	|	|	|	○	|	|
	+		+			+	+	+		+
			++++			○	++	++++		

八 活力素的來源

五十一

● 菜蔬類	乾番茄	|	++	+
	乾葡萄	|	|	|
	乾梅子	|	++	|
	無花果	|	|	|
椰子實	|	○	|	
● 乾果類	番茄	+	+	++
	南瓜	|	|	|
	石榴	|	|	|
	梅	|	+	|

甜菜	|	+弱	○
甘藍(生綠葉)	++	+	+++
甘藍(生白葉)	○	|	|
甘藍(煮二十分)	+	+	++
甘藍(乾后煮)	+	+	+弱
蘿蔔	+	+	+
花甘藍	|	|	+
蒜	|	|	++
韭	|	|	|
蕃南瓜	|	|	++
葱	|	++	++

俄國產胡桃	+	++	|
扁桃	+	++	|
●堅果類			
蕪菁(白)	|	|	|
甘藷	|	|	|
瑞典蕪	|	|	+++
菠菜	++	+	++
馬鈴薯(皮)	|	+	|
馬鈴薯(煮)	|	+	+
馬鈴薯(生)	±弱	+	++
豌豆(綠)	|	|	|

美國產胡桃	+	|	|
栗	|	++	|
椰子實	|	++	|
椰子乳	|	|	++
榛實	|	++	|
●豆類			
菜豆(乾燥)	○	++	○
菜豆(發芽)	○	++	++
大豆(乾燥)	+	++	○
扁豆(乾燥全粒)	+	++	○
扁豆(發芽)	+	++	++

粟(全粒)	+	++	○
玉蜀黍(白色粉)	○	○	○
玉蜀黍(黃色粉)	+	+(有時有)	○
玉蜀黍(全粒)	+	++	○
大麥(脫皮)	○	+弱	○
大麥(發芽)	|	++	++
大麥(全粒)	○	++	○
●穀類			
豌豆(發芽)	+	++	++
豌豆(乾燥)	+	++	○
落花生	+	++	○

燕麥(全粒)	+	+	+
燕麥粉	|	+弱	○
米(全粒)	+	++	○
米(精白)	○	○	○
米(糠胚)	+	++	|
米(胚)	|	+++	|
小麥(全粒)	+	++	|
小麥(發芽)	+	++	++
小麥(胚)	+	++	|
小麥(精製粉)	○	○	○
小麥(精製粉和皮)	○	+	○

紅茶	|	|	○
麥芽浸液	|	+(時有時無)	|
甜醬	|	|	|
蜂蜜	|	|	○
咖啡	|	+	|
麥酒	○	○	○
●雜物			
落花生粉(炒燻的)	○	○	○
麥芽	|	+(不足)	|
同(加酵母和牛乳製的白色物)	+弱	+弱	○
小麥麵包(全粒粉)	+	++	○

綠茶	|	|	+
酵母	○	++	○
酵母浸液(自己消化的)	○	+++	+
●家畜的飼料			
米糠	○	++	○
棉實	+	+	○
亞麻實	+	+	○
大麻實	+	+	○
油粕	+(不定)	|	○
粟	+	+	○
向日葵實	+	+	○

由上表中將其最應注意者，摘舉如下：

(一)含有各種活力素的食品

食品	食 品		
	A	B	C
甘藷(新鮮)	++	+	+++
甘藷(煮)	+	+	++
馬鈴薯	+弱	+	+
發芽豆類	+	++	++
發芽穀類	+	++	++
埋藏飼料	+	|	○
乾草	|	++	|
生草	++	++	++

(二) 富有甲種活力素的食品		
乳酪	+	+
牛油	+++	+
牛脂	+++	+
橙	+弱	+
番茄	+弱	+
紅蘿蔔	+	+
脂肪較少的肉	+	+
牛乳(乾燥)	++	+弱
牛乳(全乳,生)	++	+
肝臟	++	+
鱈	+	+
心臟	+	+
鯊	+	+

(二)富有乙種活力素的食品		
卵黃	+	+
小麥胚子	+	+
牛脂	+	+
羊脂	+	+
魚油	+	+
紅蘿蔔		+
全粉麵包		+
菠菜		+
莧菜		+
甘藍(生)		+
肝臟、腦髓、脾臟		+
魚的精子、卵巢		+
亞麻仁、粟		+
乾燥豆類		+
酵母(自己消化的)	+	+
酵母(乾燥)	+	+
小麥萌芽	+	+
卵黃	+	+
堅果類	+	

(四)富有丙種活力素的食品

甘藍(生)	+++	苜	++
檸檬汁	+++	發芽豆類	++
橙汁	+++	甘藍(熱三十分)	++
番茄	+++	馬鈴薯(熱三十分)	+
瑞典燕汁	+++		

(五)不含活力素的食品

脂肪類	肉類及其他	穀類及其他	
豚脂	罐頭肉	精製小麥粉	
橄欖油	魚肉(白)	精製玉蜀黍	
椰子油	乾酪(脫脂乳)	白米	

亞麻仁油	肉提液	豌豆粒(炒的)
硬化油	蜂蜜	西米
茶、咖啡	甜醬	
朱古力	麥芽提液	

更就各種常用的食品再詳細說些：

肉 類

肉類雖含有三種活力素，然而為量極微，且不一定，所以我們每日僅食一百克內外的肉，終難達到補充必要量的活力素的目的。但食多量的肉，亦可以豫防腳氣和壞血病等症。

甲種活力素的效力，固因附着於肉的脂肪量和性質而有不同，通常筋肉中的脂肪比肉類中的脂肪性質較劣。關於肉的種類上，活力素效力的不同，還沒有試驗的成績，要之我們食肉類的目的，在攝取良質的蛋白質，至於活力素則當求價廉的他種食品。自衛生上看來，自經濟上看來，俱見

有利。

乳 汁

乳汁是幼兒最理想的食品，成分既良，而且含有三種的活力素。據實驗的結果，知牛的乳汁中所含的活力素，由飼料的種類大有不同。譬如以綠草飼牛，其乳比冬季飼育的牛，所含各種活力素的最，較見豐富。據奧斯波固等的試驗，牛乳中乙種活力素的含量較少。如以瑞典燕飼牛，則生多含丙種活力素的乳汁，即在冬期如多以瑞典燕或埋藏飼料飼牛，則亦可得多含甲種活力素的濃厚乳汁。如以油粕飼養，通常乳酪的分離量雖大，而甲種活力素的含量則少。

注意這幾點，用適當的方法飼牛，則其乳汁可為供給活力素的好源，但成人的食物，牛乳不過占一小部分，故牛乳的品質雖好，仍不能補充活力素必要量的全部。

以牛乳飼幼兒時，如用太多的水稀釋，徒使活力素的含量至極稀薄，這一節應當注意，常有因為加水，致使幼兒生病。

煉乳和牛乳粉中活力素的含量為原料的性質和加工的方法所支配，不能以一概論，譬如用

加溫迴轉器急速乾燥，且防氧化，則仍能保有相當的抗壞血病性，如於加熱的空氣中，噴出牛乳，使之乾燥，便全失這個性質。

又因防腐起見，增加砂糖，而後於低溫度使他凝縮，所製的煉乳，丙種活力素還能存留，如於高溫加熱，則至破壞。如常用此種製品，每易生腳氣病。

魚 肉

藥源者以魚為主要食物，仍不免有患腳氣病的人，可以證明魚肉沒有抗腳氣的性質。又似沒有抗壞血病性，但還未就內臟試驗。普通的魚油中含有多少的甲種的活力素，肝臟中尤多。

卵

卵黃中含有甲乙兩種活力素，卵白則幾乎沒有。通常鳥類，對於缺乏乙種活力素，極易生多發性的神經炎，然而食餌中乙種活力素的含量，和卵的品質的關係，在今日還未得試驗的結果。如以蛋白質的性質而論，則卵黃卵白都是理想的物質。

在乾燥卵中，甲種活力素大見減少。但乙種活力素，則沒有顯著的變化。

卵的代用品，通常由穀類製造，但沒有供給活力素的效力。

動物脂肪

動物脂肪中，甲種活力素的含量，雖由食物的分量大受影響，然為量總不多，至於豚脂則完全沒有。乙種活力素，則動物體脂肪完全沒有。

植物油

植物油多由種實採集，極新鮮的含有多少的甲種活力素。但經精製和脫色，則幾至於全失。葉和幹的綠色部分，通常較種實所含甲種活力素的量為多。

果實和菜蔬

此等原料，還少學術的研究，但古來用為特殊疾病治療劑的例，却還不少。例如美國北海岸所產的十字科植物 (*Cochlearia officinalis*)，自古即供航海者預防壞血病的使用。

葱、韭、蒜等亦有相當效果，每日如食一個鱗莖，便可以防壞血病。

蘇格蘭北部所產的山莓 (*cloudberry*)，挪威地方用為唯一的抗壞血病藥，症輕的數日即愈。

橙、蕪菁、葡萄、番茄、榴樹的芽等，皆有抗壞血病的效力。含有丙種活力素最豐的，當推檸檬汁，但番茄汁中所含的程度亦不弱，番茄較廉，可以常食。

馬鈴薯如每日食中大的三個，可治愈輕的壞血病。綠葉通常含有三種活力素，其中以乙種的數量最少。對於椰子腎，雖還沒有明確的試驗，但某地方土人僅食白米、椰子實、魚肉以生活，不見有發生腳氣和壞血病的，可知其中含有相當的乙丙兩種活力素。

果實中除芭蕉果、葡萄外，大抵含有乙丙兩種活力素，通常以丙種為多，橙、芭蕉果、番茄等，僅含有甲種其他則不大明。

支素汁自古為治療血病的靈藥，應用甚廣，但實際上新鮮的，雖有相當的效力，終不及檸檬汁，且貯藏過久，則失效力。

罐頭中的果實和菜蔬，其中活力素的含量，確知的還少。對於製造罐頭時處置原料的方法，大有影響，自不消說。

簡單說來，罐頭中活力素的含量極微，如果實、菜蔬、肉、牛乳等，俱用罐頭，不能預防腳氣病和壞

血病。

堅果 豆類 穀類

植物種質類的外皮和胚子中，通常存有比較多量的乙種活力素，發芽的存有丙種活力素。穀類的胚子，亦含有甲種活力素。

如打碎種質或使脫皮時，則乙種活力素大至損失，燕麥粉缺乏乙種活力素，由種種實驗確能證明。又白麵包亦無抗腳氣性，即添加少量的酵母和牛乳，還不能補其不足。

麥酒 汽水

多飲新鮮的麥酒和汽水，據說有抗壞血病的效果，然總說不上供給活力素的問題。

咖啡

咖啡、可可等是植物種質的加工品，可料其含有乙種活力素，且實際患神經炎的鳩，曾由可可治愈，然因食這些物的量極少，又由製造的方法想來，當然不成爲供給活力素的原料。

茶

紅茶完全不含活力素，綠茶則因航海者常飲而可減壞血病發生率的緣故，可知含有多少的丙種活力素。

甜漿

由定性的雖可證有乙種活力素存在，但實用上當然沒有甚麼價值。

酵母

酵母是最有力的供給乙種活力素的原料，先使自己消化至某程度時，尤覺顯著，既適於小兒的嗜好，而且多食亦沒有副作用，可以多用。

九 自營養上看來活力素的利用

以上不過就近年研究的結果綜合的說一點罷了。這個問題現在到處的研究室，還在繼續研究，時常有成績發表，然而將現在所得的知識，實際上趕快應用，務求增進國民的營養，也是目前非常重要的事，所以更就由營養上的見地，關於利用活力素的方法，介紹一二。

(一) 幼兒的營養

成人的食物種種變化，故取得活力素的機會極多，幼兒的食物，範圍有限，所以對於活力素的供給方面，尤須格外注意。幼兒生長正盛，當然應給與以完全的成分和充分的熱量，然於三種的活力素尤有使供給完備的絕對必要。對於這個目的，從前以乳汁最為適當，以為是幼兒的理想食物，但據今日的試驗，即同是乳汁，其中所含活力素的分量，亦大不相同，前章已經說過，不必贅述。動物沒有在體內合成活力素的機能，所以乳汁中的活力素，不過由食物中活力素移動而來，所以我們

可以想到食物的種類——換句話說即營養素含量的多少，可以支配乳汁中活力素的含量。從前以為泌乳中應禁青菜，這不過是習慣上一種偏見，實際上一些沒有妨害，而且為供給活力素的本身原起見，青菜實在非常重要。即就家畜的飼料而言，由活力素含量的見地看來，綠草比較濃厚的穀類為多，所以從畜牧事業的人，應該注意這一點，以活力素的含量為標準而配和理想的飼料，使乳牛生多含活力素的乳汁，我以為這是畜產的一大義務，而且是一大責任。

其次便是乳汁的殺菌問題，實際上自乳汁的殺菌法考案發表以來，幼兒的死亡率，甚見減少，在醫學實有顯著的進步，然而就活力素的知識看來，由此時加熱的溫度，至少兩種活力素的大部分為所破壞，然而乳汁中常含細菌，我們既不能不行殺菌的操作，所以不能不想別種的方法來補足這些活力素的缺乏。橙汁和番茄汁最適合這個目的，便是給與很幼的小兒，似乎也有利無害。

至於甲乙兩種活力素，在普通的殺菌溫度，不致受害，然而隨乳的種類，其量本就缺乏，所以也應該加以注意。到了小兒能夠吃食五穀的時候，務必配合適當的殺菌，以補給甲乙兩種活力素的不足。未能食穀以前，也可以使小兒飲些菜汁果汁，或混於牛乳使他吸飲，實際上美國方面常用紅

蘿蔔、菠薐菜、橙等的榨汁飼養小兒，曾收良好的結果。

近時市上出不少煉乳、代乳粉、均質乳、稀薄乳等等，這些物質如非先經過動物試驗，測定活力素的含量之後，不宜安心使用。

幼兒隨其生長，選擇食物也逐漸自由，雖食物的種類愈多，而攝取活力素的種類亦愈多，然而一任盲目的自由選擇，總難使各種活力素達到完全充備的目的，所以為父母的人，今後對於一般的營養，尤其對於活力素的供給方面，應該具豐富的知識和注意，以養育幼兒，纔能夠養成強健的國民。

(2) 成人的營養

成人的食物，通常陳於我們食桌上的，以澱粉質、肉類、穀類等為主，雞卵、牛乳在中國人不甚重要，然而雞卵、牛乳所含活力素頗豐，所以我們應該提倡攝取，並要養成多吸菜蔬的習慣。近來外國漸多以酵母為食品，頗見流行，而且關於種種活力素的濃縮製品，亦逐漸出現，這些物質不特可以治特殊的疾病，而且可以為一般的營養劑。我希望市場上多製這些物品販賣，體弱的人也可以

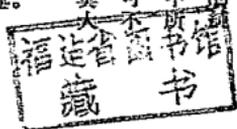
533419



多多採用。

近來文明進步，種種的天然物，每施以物理的或化學的人工，即單就食品加工上面論，亦有漸使外觀呈純白或美麗的傾向，然而這種操作，常致必要的營養品大受損失，譬如澱粉工程而說，從前不過將全粒的小麥搗碎以供食用，現在則行數次的搗碎篩別，終得大部分由澱粉所成的精白粉末。這種操作，將小麥的皮和胚子全部除去，既失却皮中所含的重要蛋白質，又棄了胚子中含多量的活力素，無端將自然界給我們的貴重營養品，賤賊許多，所以對於食料品的加工，不可不注意於化學的純度，當以營養化學的分析為標準，加以精製，由營養上即由經濟上看來，都有莫大的利益。

又烹調食品時，對於加熱溫度和反應等應當注意的點還多，大半前章已經說過，今不贅述。



民國二十一年一月二十九日
 版公司突遭國難總務處印刷
 所編譯所書棧房均被炸燬附
 說之編券據東方圖書館尙公
 小學亦遭殃及並付焚如三十
 五餘之編券於一旦逃蒙
 各身應請甘願逐日惟復詞意
 德華得自存想及書院處處
 因不樂不免為其難因將常用
 校印書館分置印書館也
 亦將校書目單備是國版裝製
 不能盡如原式事勢所限想荷
 鑒原諒布下忱統祈 垂察

上海商務印書館謹啓

版 權 所 有 書 印 必 究

中華民國十三年三月初版
 三月印行 國難後第一版

(五二六)

百科 營養化學一册

小叢書 每册定價大洋叁角

外埠酌加郵費

著 者 鄭 貞 文

主 編 者 王 雲 五

發 行 兼 印 刷 者 上海河南路 商務印書館

發 行 所 上海及各埠 商務印書館

