試論解放前中國植物生理學的研究工作*

湯 佩 松

（中國科學院植物生理研究所，北京大學植物生理教研室）

國人從事於植物生理學的研究，根據科學專門期刊上發表的論文來看，是由1917年才開始的。早期在這方面的工作者人數極少，他們的研究論文也是很零星地在國外刊物上發表的。在1927年以前，由於當時國內學校講授植物生理學這門功課的人非常缺乏（據李繼侗先生說，植物生理學課程，以1919年前金陵大學所開的最早，由錢崇澍執教，後因錢氏離去，即未繼續），更談不上研究，因此有關植物生理的研究工作可以說都是在國外做的。中國人關於植物生理學的第一篇論文，是1917年錢崇澍在美國"植物學彙報"（Botanical Gazette）上發表的關於銀、鋁、鈷對於水綿的影響。錢氏的工作和貢獻主要是在植物分類方面，因此生理學的研究沒有繼續下去。此後將近十年中，幾乎在文獻中未見到其他論文[1]。直到1925—1931這幾年中，始先後有羅宗洛、李繼侗和湯佩松等人的論文發表。從此以後，中國人研究植物生理學的人數逐漸增多，工作也從未間斷，並且絕大部分的工作都是在國內進行的。在這期間所發表的論文有羅宗洛1925年在日本植物學雜誌上登載的不同濃度的氫離子對植物的影響。從這篇論文開始，羅宗洛繼續不斷地在礦物營養和微量元素方面作了很多研究，同時還培養了很多學生，建立了一個中國植物生理學的核心，尤其是研究礦物營養的核心。他自1927年起曾先後在當時的中山大學、中央大學、浙江大學等校教學並建立了植物生理研究室；1945年後，主持前中央研究院的植物研究所；解放後，主持中國科學院植物生理研究所。他的學生中目前從事於礦物營養及植物生理學工作的同志，包括羅士蓋、崔澂、湯玉璋、金成忠、倪晉山和柳大棹諸人。羅宗洛過去的研究工作，曾在1947年"學藝"雜誌上總結過。

李繼侗1929年報告了他在國內進行的植物生理學工作，其中關於光的改變對於光合作用的影響一文，當時在光合作用的機構上曾經引起了相當的注意。這篇論文，以及1930年他在荷蘭科學院報上發表的一篇關於燕麥新生長尖的形成的論文，都是在當時有關研究中有獨立見解的工作，在文獻上是經常被引用的。並且這些研究結果是以極簡單的工具觀察得來的，也正由於此，在中國當時情況下，是非常難能可貴的。李氏在抗日戰爭開始後，工作重點已由植物生理學轉移到植物生態學上。他在南開大學和清華大學教學期間也培養了一些學生，其中包括殷宏章和婁成後。

1931年湯佩松發表了他的第一篇關於在不同空氣供給情況下小麥發芽的研究論文。此後他繼續從事於細胞呼吸及普通生理學（比較生理學，或稱細胞生理學）的工作。自1933至1938年他在武漢大學教學並建立了植物生理研究室；抗日戰爭期間曾在昆明的大普集領導清華大學農業研究所植物生理學組的研究工作。這期間大普集曾成爲當時中國植物生理學的一個中心。在那裏，他和他的共同工作者：殷宏章、婁成後、羅士蓋、潘尚真、陳華癸、胡篤敬、薛應龍等人進行了一系列的關於植物生長素、生物化學、植物油的利用、微生物生理、抗生素及植物感應性的工作。在那裏，湯佩松和殷宏章及婁成後也培養了不少的植物生理學工作者。他們在大普集的主要工作以及湯氏個人在1945年以前的工作曾在Green

* 本文是從另一篇論文刪節而成，見文末的附註。

〔1〕 在1919年，M.L.Woo曾發表過一篇關於Amaranthus葉中化學成分一文，但找不到他以後的著作，也不知道他的中文姓名。

Thraldom("征服自然")一書中作了總結。

自從1935年以後，由於當時的中山大學、南開大學、中央大學、清華大學、武漢大學、浙江大學以及昆明西南聯合大學等校植物生理學的教學及研究工作的推進，培養了相當數量的植物生理學工作者，因此我國研究者所發表的有關植物生理學的研究論文，篇幅也日漸增多，到1950年左右（解放前後），在國內外發表的論文約有二百多篇。由於當時知識分子資產階級思想的濃厚，一味崇拜歐美，追求所謂國際聲譽，因此這些論文多數是以外國文字，在國外刊物上發表的。至於論文的內容雖包括了植物生理學的各方面，但主要集中在生長、生物化學、磷物質素、細胞生理及生長素的應用方面；而發育、水分及光合作用方面的工作則廖廖無幾。

本文所涉及的文獻是從1917年起，到解放初期爲止(1950年左右)。一方面，在此以前的研究工作比較集中在少數幾個中心地點，論文的項目也比較單純。另一方面，全國解放對於中國植物生理學來說，是一個學術思想革命的分界綫。爲了新中國植物生理學光明前途的無限發展，我們在目前有必要回顧過去，以當時的情況總結一下過去的工作，藉以鞏固祖國科學的成果，檢查過去工作中指導思想的錯誤，揭露工作本身的缺點。這樣，不但在加强愛國主義教育方面能發揮其一定的作用，而且也有益於今後研究工作的改進。通過這個總結，也希望能够看出中國植物生理學中的重要環節，看出其中的空白點，爲今後中國植物生理學的發展方向指出一條正確的道路。

我深深體會到這個總結的重要性，同時也認識到這個工作不可能由個別人主觀地去做。這樣做一定容易犯由於個人業務水平的局限性以及觀點的片面性而發生文獻取捨不當，重點衡量不準和敘述詳盡不均的錯誤。因此，這篇報告只能作爲討論的開始，希望大家對這篇報告提出批評、指正和補充。

這裏需要說明的，有許多人在解放後所發表的研究報告，工作是從解放前繼續下去的，因此也列入所評論的範圍。

有不少論文是在"Biochemical Bulletin"（生物化學彙報）上登載的，這個刊物是抗日戰爭期間的一個戰時刊物，在抗戰勝利後不久就不再繼續出版[1]，在當時困難情況下，曾經完成了它的一定的使命，其中論文也見之於國外的正式文獻。

解放前共發表的植物生理學論文雖有200多篇，但重複的也不少，因此估計實際約有160篇，根據所涉及的內容分類，所佔百分比大致如下：

論文性質	百分比（%）
1. 總結性（理論性）的論文	2
2. 發育(解放前的春化實驗)	1
3. 生長	35
4. 運動	2
5. 細胞生理	12
6. 水分	3
7. 磷質營養	5
8. 光合作用	4
9. 代謝作用	15
10. 植物生物化學	17
11. 應用生理	5

上面的分類，基本上是按照綜合性大學教學提綱的內容來分的，只是把運動與生長分開。從論文性質的分佈上，我們可以看到解放前我國植物生理學的研究發展是極不平衡的。最突出的是植物生長方面的研究佔到35%的篇數，而發育、運動、水分、光合及運輸方面的工作則非常稀少。這說明過去的工作既沒有從植物的整體及發展上去研究，也沒有從生理的基本問題上去了解，而絕大部分的工作僅僅是着重在一些表面的觀察，如同研究某些條件或物質對於個別植物或個別器官的影響。在理論上既不能深入地揭發植物本身的活動規律，又不能在實踐上聯系生產來控制植物的發展。

顯然，解放前中國植物生理學的研究工作數量是很少的，同時它的發展有着很大的片面性。這固然一方面在客觀上，由於過去的反動政府根

〔1〕據我所知，只有極少數人尚保存有全份的"Biochemical Bulletin"（生物化學彙報）。我個人懇切希望國內對中國科學史關懷的機關能將我手中所珍藏的一套原本複印出來。雖然這個刊物中所發表的文章，科學水平不一定都很高，思想性也可能不合今天的要求。但重要的是它代表了中國植物生理學和生物化學工作者在抗日戰爭時期艱苦情況下的奮鬥精神和工作成果。它也足以代表中國科學史中的一個環節，雖然是極微小的環節。

本不重視科學研究，把科學研究不過看成是粉飾太平的裝飾品，因此研究的人力和設備都是極度缺乏的，並且從來也不關心人民的生活和國家的建設，因此根本沒有要求植物生理學的研究與農業生產實踐的聯系；但另一方面，在主觀上，過去植物生理學工作者的思想方法及研究態度也是極不正確的，他們研究主要是從興趣出發，爲研究而研究，很少考慮結合生產實踐；同時爲了趕時髦，總是追隨着歐美的研究潮流，所以使得中國植物生理學研究的發展極不正常。在解放前所發表的研究論文，大約有四分之三集中在四、五個人的工作中（約佔 110 篇），工作地點也是集中在兩三個中心。

雖然如此，我們中國植物生理學工作者對於植物生理學是有着肯定的貢獻的，許多研究結果曾引起國際學術界的注意。對祖國來說，則建立了一些研究中心，並培養了不少研究的骨幹，爲今後祖國植物生理學的發展打下了基礎。以下把我個人認爲比較有意義的一些工作，重點地分別在上表所列的分類項目下提出來討論，以供同志們參考，希望同志們討論並批評。

一 發育生理

這裏所談的發育生理只限於解放前所做的關於春化作用（低溫處理）的試驗。在解放前，由於我們對李森科的階段發育理論不了解，同時也更不知道米丘林的學說，因此在這方面僅有三篇研究報告。除一篇極有意義之外，其餘兩篇祇能作爲農業上應用的參考。

張和岑在 1930 年作碩士論文時，曾以芹菜爲材料，把莖的尖端及其餘部分局部冷却試驗，發現芹菜只有冷却其莖的尖端（生長點）時方能開花，冷却其餘部分則並不起作用。據我所知，這工作是在李森科提出他的春化作用及階段發育理論以前。當然這並不是說當時張氏對春化作用和發育理論有甚麼認識，如果從這個工作的全部來看，他當時的出發點不過是以低溫作爲一種"刺激"，但是試驗結果在中國人的植物生理學工作中，具有一定的歷史意義，這個結果可以利用來作發育階段實變是在生長點進行的有力證據。張氏的工作在植物生理學教科書中是常被引用的。可惜他回國後，這個工作沒有再繼續下去。

國內第一篇關於春化作用的工作是沈驪英 1934年在南京前"中央農業試驗所"進行的小麥和水稻的春化試驗。在 17 個小麥品種中得到 12 個品種經過低溫處理後有早熟及增產的現象，但在水稻中並沒有得到結果。

另一篇是殷宏章 1947 年在大會集所作的關於生長素及低溫處理"春化"小麥的報告。只從這個題目來看，我們就知道當時對發育生理及春化作用的理論認識是極不正確的。把植物通過春化階段所要求的低溫處理看成一個刺激，並與生長素處理來作比較，看彼此的影響是否相同。這種看法顯然是錯誤的，根本沒有考慮到小麥對低溫的要求乃是在歷史過程中形成的特性，而且用生長素與低溫相比較顯然是受了當時盛行的"生長素學說"的影響，歸根結蒂還是受了唯心的摩爾根主義的毒害。

如果把器官發育也包括在發育生理內，則曹宗巽1951年在國外所報告的鬱花受粉前後生理的變化是在植物材料中首先作了這樣觀察的結果。

二 生長

解放前，中國植物生理學工作者研究論文的篇數以生長方面爲最多，要佔到總數三分之一以上。在有些方面，如同器官生長、生長素的應用及理論等，是有着一定的成績的；並且有些工作也是比較深入的。這些工作主要集中在植物生長素及器官的生長兩方面，這也說明了過去工作中的最大缺點沒有把生長看成是植物整體的全部過程，因此這些工作絕大部分是脫離實際的。其中一方面以大會集工作者的工作爲代表，主要偏重在生長素的化學作用上，把植物的活動不過視爲生長素化學作用的指標。另一方面的工作，則企圖以微量元素對植物的影響來證明微量元素是決定植物生長的主要因素，而否定生長素的作用。至於栽培條件、環境因素等對整個植物一生的生長關係，以及如何促進農產品質量的提高，則幾乎完全被忽略，這也是過去生長生理上基本觀點的錯誤所在。

在植物生長素的研究上，我國是有許多成績的。1930 年李繼侗首先報告了他關於切了尖端後，燕麥芽鞘再生長的現象，曾引起當時在這個方面工作者的注意。

黃昌賢在1939年發表了四篇關於用生長素處理所引起的西瓜、黃瓜、秦椒、蕃茄等的無子果實。這幾篇報告是有關生長素與無子果實的最初報告之一，因此它們在文獻中具有歷史上的意義。此後，國內外這類研究和報告就漸漸多了。

在抗戰期間，殷宏章、婁成後、湯佩松、劉金旭、胡篤敬，以及大普集其他許多工作者曾作了不少有關植物生長素的應用及理論方面的工作。在應用方面，主要是利用生長素以促進某些經濟植物的插條生根（在促進油桐的生根方面與馬克西莫夫的論文同時發表，結果也相同）；促進無子果實的形成；以及種子處理後的早熟問題。油桐、桑、烏桕、桃、木棉等的插條生根率，顯著地因生長素的處理而提高。在理論方面，他們曾經利用自己製備的許多有機化合物，主要是嘌啉、萘、苯酚等的衍生物，結合已知的生長素的化學公式，來探求化學結構與生理作用的關係。在這一系列的研究中，曾得到少數的衍生物具有生長素的活動，最顯著的是α-和β-萘氧基醋酸。這些結果，在當時與國際文化交流隔絕的情況下，是具有獨立性的。這一類性質的工作，雖說是無可厚非，即使是最近的文獻中，類似的工作也還有其特殊的地位，但是這些工作脫離了植物的正常生長，忽略了整體，忽略了植物本身而研究化學結構，毫無疑問應該受到嚴格的批評。

大普集的工作者，從1945年抗日戰爭勝利後，已停止這方面的工作，祇有婁成後和薛應龍在應用和生理方面，以2,4—二氯苯酚代乙酸（簡稱2,4—D）爲材料，繼續在北京農業大學研究除莠，促進開花，防止脫落及生理作用的機構等問題。他們的研究在提高農業生產方面是有一定成績，關於此點在後面再提。

近年來中國植物生理學工作者在化學物質對於植物器官的形成及生長上的工作，以崔激的論文是最常被注意及在文獻中引用的。1951年他和斯科格（Skoog）在"植物生長素"一書中綜述了關於生長素對植物組織及器官形成的影響，特別敘述了他們合作的一些研究。崔氏的工作在最近的國內刊物中可以看到，不再詳述。

解放以來，中國人關於生長素的研究主要集中在農業實踐的應用上，在理論方面的研究則幾乎停止。我們應該有這樣謹愼的態度，對於錯誤的，甚至反動的觀點必須從我們的思想及工作中清除出去，但我們不能停在清除階段而裹足不前，今後關於植物生長素的理論研究，應當根據辯證唯物主義的哲學指導思想，從實際問題出發，去了解植物器官的生長、發育及相關的現象，積極地去掌握生長素對植物生長的規律性，從而更好地利用這些規律來爲生產服務。

在植物生理學文獻中，羅士革大約是首先把分離了的高等植物的莖尖培養成功的。1945年他以無菌方法，用人工培養液，培養出龍葵莖的莖尖，這個工作在研究開花植物的器官生長發育上是一個新的方向，因此它有一定的貢獻，在新近出版的一些植物生理教科書中也被引用。

在國內另一類關於植物生長較有系統的工作是羅宗洛和他的學生倪晉山、金成忠、黃宗甄、湯玉琫、姚瑗等的關於微量元素、生長素及秋水仙素對根的生長及種子發芽作用的研究。他們的論文發表在1943——1947年間，它們充分表現了工作的專一性、計劃性及續研性。羅宗洛在1947年曾對這些工作作了總結，他說：

"趨近持生長素說者，認生長素爲植物生長上必不可缺之物質，而生長素的證明，皆以燕麥試法爲宗。然能引起燕麥的屈曲反應者，未必爲眞正的生長素。如某物質的存在，仍不能產生高頻度的發芽率，長而粗的莖及枝，大葉，多量的根，及較重的乾量，似不宜稱之曰促進生長的物質吾人由本文中所述的衆多實驗事實，對於吲哚醋酸一類的所謂生長素者，是否爲名符其實的物質，不能不懷疑。

"與此相反，微量元素中如錳、鋅、硼等，對於各種植物生長，幾無往不利。此等實例，本文中叙述已多，不擬再事重複，談論其作用之機構。錳等雖能引起燕麥的屈曲反應，但非激動素此爲自明之理。然則錳及其他之微量元素，可以能增進生長，其可能性不外乎下列幾種。

"1. 其存在能產生生長素或使不活動的生長素變爲活動的生長素，Skoog（1940）以爲錳及鋅能產生生長素，Eaton 亦抱同一的意見。果如是，則錳、鋅或硼的作用，充其量，不過是生長素，不應較優，而事實上無論對於種子發芽與生長，花粉發芽與生長，甚至於人爲結實，生長素之效果，皆遠不如錳及鋅。何況二者的作用，

根本不同，由在二者中生長之花粉管的形態，即可一目瞭然，安能併爲一事。

"2. 作爲一種觸媒幫助植物體中新陳代謝之進行，此爲最可能，因錳及鮮等本是生物體觸媒其有助於生物的新陳代謝，近人早有此說：例如 White Stevens (1937) 言硼缺乏症妨碍花菜 (Turnip, Table beets, 及 Marigolds) 等植物體中的醣類之轉移。Burstrom (1939, a, b), Lundegardh (1939) 及 Noack 與 Pirson (1939) 皆主張植物同化硝酸時，必須錳及鐵等之存在。彼等以爲錳是觸媒，參加氧化還原作用。筆者研究室中的業績，亦明白表示錳之存在，有利於植物體中醣類的轉移，據 Waksman 與 Foster (1938)，鮮的存在，可使麴菌充分利用葡萄糖。Foster與Waksman (1939) 又發現鮮能抑制麴菌培養基中 fumaric acid 的產生，故認鮮與醣的分解有密切的關係。

"3. 促進酵素的作用，生體中各種反應，皆有特殊的酶素在其間作用，錳等微量元素的存在對於酵素的作用，有所助益，亦意中事。事實上錳等微量元素對於酵素的促進，時有所聞，例如錳之於 lactase (Bertrand 1897) 及 catalace (Yoshimura 1939)。Zlataroff (1934) 亦認錳於生長有益的原因，殆在於儲藏物質動員時錳對酵素活動之促進。1937 Ohlmeyer 與 Ochoa 實驗地證明錳的存在可使磷分解時 Co-enzyme之作用，增强200倍，若無錳，Co-enzyme 不能使葡萄糖變爲乳酸，此外 Arginase 的活動，需要鈷、鎳等二價金屬游子的共存，而 Phosphoglucomutase 需要鎂、錳及鈷亦爲已知的事實。不過錳等本身是生體觸媒，與酵素共同爲有益的作用時，究屬觸媒的直接作用，抑爲酵素的活動化或防止酵素的毀滅等間接作用呢，因技術的困難，尚待進一步的研究。"

這些工作的優點是作者們根據"近人早有此說"，指出微量元素對植物生長的影響"最可能"是幫助植物體內新陳代謝之進行，並且他們也初步進行了一些水解酶的試驗。我們相信這個工作，如果用整體植物來研究，並從實際問題出發，繼續下去，在植物生長及代謝作用方面應有所成就，而且在農業實踐上，在理論上，都會有一定的貢獻的。但是希望今後在這類工作中，不要把生長素、秋水仙素和微量元素混爲一談，因前二者是作用不同的植物的新陳代謝產物，而後者則是植物新陳代謝的直接或間接的作用物，也不要去追求"吲哚乙酸一類的所謂生長素是否爲名符其實的生長物質"，而企圖以"無往不利"的微量元素取而代之，更不要去建立羅宗洛那篇總結性論文的主題："一個植物從發芽起，經過生長，開花，結實以至於衰老爲止，一生所需要的物質，可以由人工的水溶液培養而決定"。這個主題似乎沒有認識到自然界（包括植物界）是在不斷地運動着和變化着的，更沒有認識到植物體與其生活的環境條件是不可分割的統一體。同時我們建議今後我們大家的論文中，除了自己的工作外，最好能把其他中國人發表過的有關這類問題的研究工作提出來討論或批評，這對發展祖國自己的科學研究是具有重大的意義的。

其他中國植物生理學工作者對於植物生長方面的工作都只是些零星的報告，還裏包括湯佩松和他的共同工作者發表的幾篇種子發芽的研究。在 1931 年第一篇關於小麥在不同通氣、溫度及時間情況下發芽率的論文中，他曾批判了布萊克曼 (Blackman) 的"限制因子"定律，指出植物的生理過程不是由某一個因子，而是由多因子的動的 (Dynamic) 和相互關係的組合而進行的。表面看來，似乎接近辯證唯物論的看法，但在本質上，仍是從機械唯物論的觀點出發的，因主要沒有從發展的觀點來看問題。湯佩松等在比較抗銹及不抗銹小麥品種的發芽時，曾測定了發芽種子呼吸强度的變化。

裘成後和他的共同工作者關於落花生的結實及種芽嫁接的研究，是很有意義的工作。

此外還有李繼侗的關於光對銀杏胚的生長影響；羅士藜的關於高頻率電波對燈籠花 (*Bryophyllum*) 再生的影響，及雲南杉的胚胎培養；湯佩松和羅士藜的用萘乙酸 (NAA) 及吲哚乙酸 (IAA) 等處理油菜種籽而得到早熟的工作。

在真菌孢子發芽方面，林傳光曾研究了銅、陰離子及各種因素對各種菌類孢子發芽的影響，這些研究，在真菌生理方面是有相當成績的。

在低等植物及微生物方面，殷宏章曾檢過圓絲藻的生長及生長素的影響。

三 植物的運動

在運動方面，我國人所發表的論文，只有極少的幾篇，而且這些工作是比較零碎的。在抗日期間，裘成後和薛應龍在植物感應性方面曾做過一系列的研究，其中較有意義的是關於含羞草感應性的晝夜變化的工作，指出含羞草感應性的靈敏度、刺激的傳導速度、葉柄所棲的角度，互相間都是有規律地隨着晝夜而變化的。此外在草軸藻(*Nitella*)及小葉蕨菱方面也做了不少研究，可惜這一系列較有系統的報告尚未整理發表。

四 細胞生理

我國植物生理學上關於細胞生理的研究，主要集中在湯佩松及他在武漢大學、清華大學的共同工作者及學生的報告。他們的工作是比較有系統的，並且分別總結過。這些工作可以分作三類：

第一類是湯佩松、高尚蔭等關於單細胞生物致死機構的研究。他們以不同强度、不同時間的紫外光或者酸碱度處理，以觀察單細胞生物（包括枯草桿菌 *Bacillus Coli*, *Paramoecium bursaria*. 後者雖爲原生動物，但內有綠藻）的死亡率 (N/N_0)，企圖以數學公式來表示單細胞生物對物理和化學因素的關係。湯氏本人則進一步企圖從這些關係中計算出細胞中"主宰顆粒"的數目及大小，以及致死因素的光能的"量子"數目。這種研究工作是典型的形而上學的機械唯物論觀點。我提出這一工作的唯一目的，就在說明我們過去的工作受到唯心哲學思想的支配是多麼嚴重，而這種錯誤觀點的責任，主要是應由我負的。同時，這些工作是受到當時反動的"量子生物學"學說嚴重影響的顯著例證。今天我們在馬克思列寧主義的思想照耀下和米丘林生物學觀點的指導下，希望不再有類似的錯誤出現。

第二類是湯佩松和他的共同工作者羅士蓁、沈淑敏等在大普集所作的關於"人工形成的多元體大麥的比較生理"的研究。當時他們的動機主要是希望通過秋水仙素處理獲得新的作物品種，發現新的生理現象，本意並不着重在提高產量。因此，他們雖然獲得了多元體的大麥品種，而當後來抗日戰爭勝利，工作人員由昆明遷回北京時，由於地區、氣候的不同，昆明的大麥（多元體及二元體）都不能正常生長，他們也就放棄了這項工作。這就充分表明了那種標新立異和學院式的"爲科學而科學"的作風。但是，在昆明的時候，他們測定了多元體大麥和正常大麥植株在同樣生長條件下各種生理特性的差異，例如多元體大麥細胞內吸水壓和滲透壓的增高，蒸騰率的減低，呼吸强度的減慢，及各種酶的活動力的加强等。這些生理特性的比較還是有它可取的地方。

第三類是湯佩松和他的許多共同工作者在單細胞的水分關係、呼吸、氧化還原、發酵及光合作用方面的工作。這類工作約有20篇研究報告，是湯氏過去20年中的一個主要工作，詳細內容留在後面代謝作用（呼吸）一節中再介紹。這裏祇先提一下他在1933年、1941年及1949年的三個總結。

1933年他在"生物學評論"上總結了過去文獻中關於氧的濃度對動植物組織及細胞呼吸的作用。1941年在同一刊物上，他主要報告了自己從1931年以來的研究工作。1949年的書中，他總結了過去15年他在細胞生理及一般植物生理學上的工作，尤其是抗日戰爭期間在大普集的工作。

除以植物作爲研究細胞生理的材料外，湯佩松及其共同工作者還以動物細胞作爲研究對象並發表了不少論文。其中關於海胆在受精前後呼吸强度的改變及呼吸的節奏現象，以及關於蠶的代謝及蠶絲從絲腺吐出前後蛋白質結構的系統研究，都是較有意義的工作。但這些論文不屬於本文範圍，故不再詳述。

五 水分生理

在水分生理方面，有李繼侗、仲崇信、朱健人、崔澂及湯佩松與王竹溪諸人的論文。除李和湯等二篇外，其餘的研究都是在國外作的。雖然前四人的工作常在教科書及水分生理專書中被提到，但我們在這方面的工作非常稀少而且是不全面的，更沒有與農業實踐相聯系。李繼侗的工作指出丁香葉子的吸水壓是隨着環境因子（晝夜、季節等）的變化而變化的，他認爲吸水壓在中午最大是和溫度對這個變化的影響有密切關係的。1953年仲崇信在他的博士論文中給我們一個很好的圖表，指出蒸騰作用的晝夜變化。朱健人在1936年報告了他所測量的關於許多針葉和闊葉

樹中的吸水壓。他認爲當樹木在缺水情況下，吸水壓的產生是由於水在導管中的張力所引起的，而這個張力的發生則是由於葉面的蒸騰作用。崔激在1948年的報告中，認爲缺乏鮮所引起的細胞內的高滲透壓是由於細胞吸水減少的緣故。而細胞吸水減少則由於缺乏鮮時細胞壁因缺乏生長素而不能伸長。

1941年，湯佩松和王竹溪首先應用熱力學的理論分析了單細胞和水分的關係，如滲透壓、吸水壓及膨壓等。他們企圖以熱力學的"化學勢能"的差異叙述細胞與水分的關係，這樣可以免去過去文獻中對這些名詞的分歧看法。從他們的工作以後，應用熱力學分析細胞水分關係的文獻漸多。我個人覺得在細胞水分關係的研究上，用這個方法來分析問題是有幫助的。

六 礦質營養

中國植物生理學者在礦質營養方面的工作，是羅宗洛從1925年到1929年的六篇報告開始的。這幾篇報告包括了他的博士論文及一篇較長的關於水稻氮素營養的研究。這幾篇報告不但代表了中國人在這方面工作的開始，就是在整個礦質營養方面，在當時也是有它的貢獻的，這些工作也表現了作者高度的鑽研精神。由於筆者對這些工作的認識不够深入，因此無法作詳細的叙述，僅就個人認爲有特殊優點的工作提出來介紹。

羅宗洛的礦質營養的工作被大家所重視的，是他的關於水稻氮素營養的研究。他觀察到水稻在溶液培養時，能使溶液中的pH值改變，而改變的原因則是由於稻根對NH_4^+及NO_3^-離子吸收的難易不同。這個觀察是有相當意義的，因爲當時對pH的概念和測量，以及用在植物培養和土壤上，都還是比較新的路線。並且當時對於離子的相對吸收的具體事實，在植物生理學中還是很不够的。羅氏的工作在理論上指出由於植物對離子相對吸收的結果，使環境中的pH值改變，因此提高了我們對pH控制的必要性的認識；在農業實踐上，指出水稻氮肥的來源，在一定pH值的情況下，能更好地利用NH_4^+離子。同時，這個研究也告訴我們水稻是礦質營養的一個代表類型。這個實驗可以在短期內得到顯著的結果，因此可以作爲教學上的一個實驗內容。羅氏在1930年以後，工作偏重在器官（根）的生長及營養方面，對於整株植物的礦質營養研究沒有再繼續下去，這是很可惜的。但他是中國植物生理學者在一個問題上繼續不斷地鑽研工作最長的人，關於他的微量元素的工作已在生長一節中介紹過。

在水稻的氮素營養方面，一個具有理論及實踐極大價值的工作是林傳光關於硫代乙酸酸鈉及含-SH-有機化合物胱氨酸影響N_2及Fe的利用的研究。他在這些工作中，不但指出水稻在NO_3^-和NH_4^+溶液中黃化現象產生的原因及用硫代乙酸酸鈉及半胱氨酸可以防止黃化的道理，並且指出-SH-物質與Fe的利用的關係。通過這些研究，他建議陸稻施肥的可能方式。這個工作的缺點和羅宗洛的一樣，祇局限在水稻的幼苗時期而沒有貫徹到植物的後期生長去。

我們希望這個工作能繼續下去，一面在生產實踐上，結合今後中國水稻機耕及陸稻栽培的必然方向，同時在理論上結合最近關於Fe的存在方式（Chelation）與Fe的吸收方式的研究。

中國人在礦質營養方面的研究工作除羅宗洛外，尚有石璧漢等的工作，但都是比較零星的。

曹宗巽在1950年前後，發表了她當時在國外完成的三篇關於禾本科 *Andropogon ischaemum* 牧草在各個發育時期對磷的吸收及植物體對於磷的吸收的研究。這幾篇論文是有相當意義的。她用同位素P^{32}測定禾本科植物對磷的吸收過程，並且用輻射照像表示出P吸收後在植物中的分佈。她還以分期施肥的方法，證明牧草在不同發育時期對P的吸收量有顯著的變化。這些工作，不但在理論上可以使我們明確植物對礦質吸收及利用的途徑，使我們了解植物在不同發育時期對P的吸收量是有變化的，並告訴我們P進入植物體後的分佈情況；在技術上，還可以指導分期施肥的研究方法。

曹氏工作美中不足的是實驗的材料沒有用主要農作物如稻、麥、棉。同時，有關放射性磷的吸收的研究，祇限於植物的幼苗時期。我們非常希望她今後能繼續在這方面努力下去，並且把中國的一些重要農作物作爲研究材料，同時能照顧到植物一生的生長發育過程。

七 光合作用

我國人在光合作用方面的研究也是很少而零星的，最早1929年李繼侗報告："1927年秋，我們的一位學生作植物生理實驗時，看到如果在光源前加一個有色的光濾器（玻璃），*Elodea* 立即停止光合作用（氣泡的冒出）。但是過半分鐘或一分鐘後，則氣泡又同未加濾器一樣，開始出現(光合作用繼續進行)。如果把濾器除去，光合作用的速度比未加濾器前增强，但是漸漸又回到最初的正常速度。"他根據這個學生的觀察作了一系列的實驗，證明這個現象的存在。並且用其他的水生植物(如 *Myriophyllum*, *Potamogeton* 及 *Ceratophyllum*) 等都可以看到這個現象。當時這個觀察曾引起許多人的注意。他認爲這個現象可以證明當時華勃柏格(Warburg)和貝萊(Baly)的關於光合作用的學說。

當然在今天看來，光合作用過程的整個機傳，不像25年前那樣看法了，但這個觀察依然是正確的[1]。而我認爲特別值得提出的是李繼侗和他的學生，能在普通植物生理學的一個"平凡"實驗中，注意到許多人沒有注意的現象而進行研究。這是很值得我們學習的。看到這個現象而沒有放過去的學生，就是殷宏章。

1933年殷宏章報告了他關於生長素對小綠藻光合作用的影響及與葉綠素關係的觀察。

從近代光合作用理論的概念看來，下列幾篇中國人的論文是有它一定的價值的，並且在許多關於光合作用的文獻中被引用。樊慶笙等在研究光化反應時發現把小綠藻放在苯醌及其他種氧化劑中，在無 CO_2 而照光時，能放出氧氣，而苯醌則被還原成苯酚。樊氏等這個觀察是希爾(Hill)發現光化反應後的一個重要貢獻；閻龍飛和湯佩松發現用醌醌作爲氧化劑也能得到類似反應；他們還發現了在菠菜葉中有碳酸酐酶的存在，並曾提取出來。

1936年湯佩松和林泰猷觀察到小綠藻的氧化還原電位差，在光暗不同的情況下方向相反的移動。這是由於光合作用和呼吸作用的相反性質所引起的。這個觀察在十幾年後被荷蘭的華生克(Wassink)所證實並予以發展，證明光合作用進行時，能的轉變的關係。(Wassink: Biological symposia; vol V)

曾是棪在他系統的海藻生理的研究中，曾測定過 *Gelidium* 的光合作用與 CO_2 的關係，指出在正常的生活情況下，CO_2 的濃度是 *Gelidium cortilagineum* 光合作用的"限制因素"。

從上面的叙述中，可見我們對於生理學一個基本問題的研究是相當忽略的。光合作用不但在理論上，而且在農業實踐上都有其重要的意義，因此希望我國植物生理學工作者對這個問題加以應有的注意。

八 代謝作用（呼吸作用）

中國人在植物代謝方面較有系統的工作是湯佩松從1931年開始所陸續發表的約20篇關於種子及微生物呼吸的論文。他的工作大概可以分爲下面三類：(一) 種子呼吸的溫度係數；(二) 氧對細胞呼吸的影響；及 (三) 細胞呼吸的動力學。

在第一類工作中，他企圖應用阿累涅斯(Arrhenius)的公式：$\frac{K_1}{K_2}=\frac{\mu}{R}\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right)$ 來求得各種類型種子吸收氧及釋放 CO_2 的溫度係數 (μ) 的差別，從而比較其中"酶系統"的不同。

第二類工作他也是企圖應用一些數學公式來表達呼吸速度與氧濃度的關係，並從他自己的公式推論到細胞呼吸時氧是以吸附方式接觸細胞，或以化學結合方式進行活動的。

以上兩類工作的基本錯誤是把細胞呼吸這一重要生理過程，簡化成爲單純的物理化學過程，進一步形式化而成爲數學公式。利用數學公式來說明問題的企圖，在當時是非常時髦的風氣。列寧在"唯物論與經驗批判論"中對這一類的"科學"工作，作了如下非常恰當的批判：

"容易使唯心論侵入物理學的是，第一，理論物理學的數學化，""反對的偏向是科學底進步本身所產生的，自然科學底巨大成功，以及對於這種同質的與單純的物質要素的接近，產生了數學家對於物質的遺忘。'物質消滅了，只剩下方程式了'。""函數概念之能更精確地表現'要素的相互依存性'，是只有在獲得了在可測的量上表現研究

（1） 此現象徒經試驗，證明祇是因爲光改變時，出氣的壓力突然變更所致。

氧化物及碳酸盐的分解和化合，可直接测定碳的含量。本法测定范围为0.05%～2.0%。

碳硫测定仪，在我国外普及较广，比较可靠的长寿命测硫仪器，目前国内尚未生产。

1.碳硫仪测定原理：

1.碳硫仪测定原理：

1.碳硫仪测定原理：

糧食的貯藏生理等），農業，以及植物生理學理論上，這類工作都是迫切需要加强的。希望中國植物生理學及植物生物化學工作者今後在這方面加以適當的注意。

3.植物產品的化學分析及提取　在植物產品的化學分析及提取的研究方面，過去的工作大都集中在大普集工作者的報告中，雖然在這方面曾發表了十餘篇論文，但工作是很不深入的，而且分散在很多方面，毫沒有系統性。這充分說明了過去工作的漫無目標，並且當時的出發點，有很多並不是眞正爲了生產實踐，而是爲了文章的發表。這些工作中包括：

湯佩松和他的共同工作者曾報告了幾十種中國海藻的含碘量。由於當時所能掌握的分析方法很不完善，因此這些數字都不夠準確，祇能作爲初步參考[1]。

在抗日戰爭時期，湯佩松、殷宏章、婁成後和他們的共同工作者曾對雲南所產豐富的植物油如蓖麻油、烏桕油等進行過許多調查研究及試驗工作，企圖把當地豐富的農產品利用到工業上去，同時也企圖用科學方法來總結勞動人民的生產經驗，以提供工業上的應用。當時他們的意圖也還是可取的。除植物油以外，他們還研究了豆腐、豆葉的生物化學性質，這類工作在抗日戰爭勝利後，由婁成後和他的共同工作者繼續發展在小磨香油及柿霜的提取的研究上。

湯佩松和他的同共工作者在高等植物蕁麻中找到有殺菌效能的抗生素物質"蕁麻素"。

4.生長素的化學性質的研究　殷宏章、湯佩松和他們的共同工作者張龍翔、高振衡、劉金旭等曾作過一系列植物生長素的化學結構與生理活動的研究，關於這個工作的缺點的批判，已在前面生長一節中提到。婁成後、薛應龍和閻龍飛曾討論過關於2,4—D生理作用的機構，證明生長素物質是以分子狀態進入細胞，並認爲2,4—D主要影響植物的呼吸作用。

十　植物生理學與農業生產的結合

在前面已經指出過，中國的植物生理學工作者過去的研究工作，往往完全從興趣出發，脫離實際而且認爲祇有理論研究才是眞正的科學，根本看不起有關實際生產問題的工作，所以植物生理學與生產實踐的結合工作是非常少的。但工作雖少，却都在生產上有它一定的貢獻。這類工作主要應歸功於婁成後、薛應龍和閻龍飛等解放前後在北京農業大學的工作，尤其是應用2,4—D在防止蕃茄的落花不孕和棉花的落花落鈴方面的工作，在冬季栽培和一般的農業增產上起了一定的作用。他們的工作總結可以在近年來的國內期刊上看到。

這裏我們必須提到浙江農學院李曙軒的工作，解放以後，他在南京（前中央大學農學院）和杭州所做的關於2,4—D應用方面的研究，在農業生產實踐上也起了同樣的作用（例如防止白菜的脫幫及蕃茄的落花）。他的有些工作在蔬菜的生理和發育上也是有很意義的。由於他的工作主要是在解放以後發表的，因此只好等待將來總結解放以後中國植物生理學工作時再詳細介紹。

結束語

以上是作者所知道的解放以前國人關於植物生理學的研究工作的介紹。像我在前面提出過的，這僅是一個很不全面的初步總結，希望能得到國內專家的討論和批評，以便將來作進一步的總結。

同時，爲了展開科學界的熱烈討論及改進今後的工作，我大胆地在這裏提出幾點個人的體會與意見，以就教於國內的專家。

解放五年以來，科學工作者在黨和政府的愛護和教育之下，政治認識和哲學思想的水平在不斷地提高，並且通過學習蘇聯的先進科學理論，我們已初步建立了以米丘林生物學爲指導思想的生物科學。在這樣一個基礎上，來回顧一下過去的植物生理學的工作，我們可以明顯的看出，它們是在資產階級的唯心論和機械唯物論的思想影響下進行的。因此我們對過去的工作加以評價時，應當結合我們中國的歷史情況以及當時的社會背景。但是更重要的，我們應當揭露和清算過去工作中的錯誤觀點和資產階級思想，並堅決不斷地對植物生理學中的殘餘資產階級思想作堅決無情的鬥爭。爲了達到這個目的，我在本文中曾

[1] 把不够準確的數字報道出來的責任應由湯氏個人來負，同時還應該指出這些報告的實際工作則是湯氏的共同工作者的勞動成果。

特别是对人生观的转变，是解决他们思想问题的关键。今天，我们所面临的工作是在思想上进一步解决问题，在这方面，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应

在这个基础上，我们可以进行交流和讨论，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应该发动群众，不要怕出现问题，我们应

"