

## 蘇聯某些有助於植物栽培的生理研究

勃·阿·盧賓

生理科學現狀的特點，乃是它的實驗部分，首先是生理和生化方面的實驗研究的飛速發展。這種發展是由許多原因所引起的。生物科學思想上的重新武裝，唯物主義觀點在生物科學中的日益鞏固，首先有着巨大的意義。辯證唯物主義以正確的關於生命的概念武裝了生理學家，使他們把生命看作是獨特的、質上特殊的物質存在形式，它是在物質發展的一定階段在發展所處的條件的直接影響之下產生的。在生物學中確立我們周圍世界統一性的原則，就為理解生理機能在有機體爭取生存、自衛和生殖的鬥爭中的作用提供了新的更大的可能性。同時，這一種研究並能夠揭發植物有機體對外界影響的合理反應的本質，這種合理的反應保證了能夠在不斷變化的外界環境條件下保持作為種的特點的生化過程的方向。

生理學和生物化學在方法上的重新武裝，在研究工作中廣泛地應用示踪原子、分光光度計、光譜儀、電子顯微鏡和紫外綫顯微鏡、X射綫結構分析等等，也起着很大的作用。這使得許多內部的作用的研究放到實驗的基礎上，而這些作用在不久之前還只能滿足於最一般的、極其表面的概念。

新的實驗資料的正確的唯物主義解釋，使我們更加完善地理解生物界和非生物界之間實現相互作用的那些過程的本質。應當把闡明這些途徑看作是生理學和生物化學的迫切任務之一。詳細地研究統一的有機體中各個器官之間相互作用的性質和物質基礎，揭發生化過程各個環節和種類之間的聯系，也同樣很重要。現代生理學和生物化學所擁有的材料，使得不用懷疑：新陳代謝作用在所有這些現象中起着主導的作用。在這篇文章中我們談到某些例子，來說明這類研究的理論和實際意義。

—— \* ——

蘇聯研究者正在解決的迫切問題之一，乃是研究植物有機體變異性的生理生化規律性。這個問題有很大的實際意義，因為蘇聯作物栽培的面積很大，而且各個地區具有土壤氣候和其他條件的特點。

根據米丘林的意見，氣候馴化的概念包含根本改造有機體的新陳代謝，改變有機體生理機能與外界環境條件的關係的性質。在蘇聯廣泛進行的地理試驗中，初次獲得了植物各種生理化學性狀的變異性不相同的材料。除了高度可塑、容易變化的機能以外（揮發油和蛋白質的合成），有一些化學過程比較穩定不容易改變。同時確定：不同植物

類型的同一個機能的變異性水平是不一樣的。各個機能的可塑性是與該機能的載體——植物的總的可塑性,以及與該有機體特有的對生活條件變化的反應程度,有着不可分割的聯系。也已確定:新陳代謝不是適應於個別環境因子的靜止狀態,而是適應於這些因子的動態的結合。例如,已經證明:只有在溫度、光照等條件晝夜一定的節奏下,植物中許多過程才能實現。

這方面的研究結果使得不用懷疑,保持植物與環境的統一只有在如下的情況下才有可能:那就是環境條件符合於有機體每一發育階段所進行的新陳代謝過程的特殊要求。這些研究的進一步發展應當去製定各種客觀的科學方法,來鑑定植物的氣候馴化能力,氣候馴化能力是活有機體所固有的對環境的積極適應關係的表現。

這些材料很好地說明了我國偉大植物學家之一 B. Л. 科馬洛夫的觀點的正確性,他寫道:“無論是種的統一性,或者是它所表現的變異性,主要決定於它的生化基礎的統一性和變異性。”我們現在談幾個例子。

圖 1 中的資料說明了糖用甜菜和菊苣葉子中糖分合成過程與溫度的關係。在糖用甜菜的葉子中,在溫度從 10—40° 的很大範圍內都能合成糖分,而菊苣的糖分合成過程則有明顯的溫度最適點,相當於 20°。正是這種特點使得甜菜類植物能在很大的氣候條件範圍內保持高度的生產率。這種特性無疑是糖用甜菜能在蘇聯各地區得到很高產量的基礎。在這些特性中表現出現在甜菜類植物形成的歷史道路,它們是起源於氣候條件顯著不同的地理帶的多葉類型和塊根類型的甜菜天然雜交的產物。而菊苣的曲

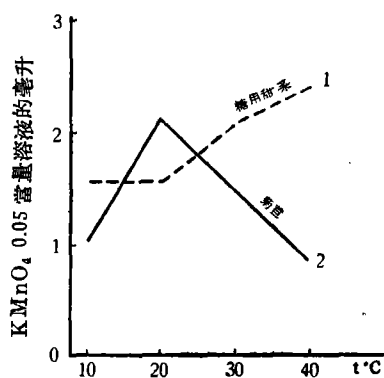


圖 1 在不同溫度下糖用甜菜和菊苣葉子中蔗糖合成作用的強度

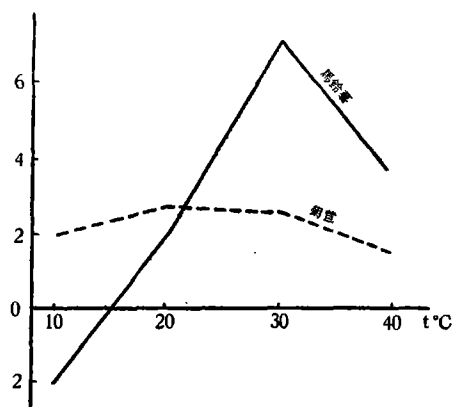


圖 2 在不同溫度下馬鈴薯和菊苣葉子中澱粉合成作用的強度

綫具有另一種性質。在 20° 以上的溫度條件下蔗糖合成作用的迅速下降,完全符合於北方起源的植物——菊苣的一般特點。這些材料也很好地說明了菊苣在向炎熱的南部地區推進時生產率降低的原因。

菊苣和馬鈴薯葉子中澱粉合成的溫度曲綫顯著地不同(見圖 2)。從圖 2 中可以

看出：菊苣的澱粉合成的曲線要比馬鈴薯平穩得多，而這個作用的最適溫度要比馬鈴薯低  $10^{\circ}$ 。

我們現在擁有廣泛的資料，這些資料證明：植物中所進行的新陳代謝不是適應於外界環境個別因素的靜止狀態，而是適應於在有機體發育過程中有規律地變化的各個因素的一定結合。例如，只有在溫度、光照條件具有一定的晝夜變化的情況下，植物的許多作用才能正常地進行。例如，亞麻的油的碘價，在栽培地點向北推進時有規律地增高，同時，碘價也決定於夜間的溫度水平。在日間溫度相同的情況下，夜間處在  $5-7^{\circ}$  溫度下的植株的油分，比夜間在  $13^{\circ}$  下的植株有更高的碘價。美國的許多著作中證明了這些觀察材料。根據這些著作，如果銀膠菊白天生長在高溫 ( $26.7^{\circ}$ ) 的條件下，而夜間則處在低溫 ( $7.2^{\circ}$ ) 下，那末橡膠的合成作用進行得最為順利。在固定的  $26.7^{\circ}$  溫度條件下發育的銀膠菊，則實際上不合成橡膠。蒼草、委陵菜為了正常的發育，也需要晝夜溫度的一定振幅，而且其中某些生態型（例如，*Achillea lamelasa*）只有在夜間氣溫不高於  $13^{\circ}$  時才能生存。在更高的夜間溫度下，這些植物就死亡了，而不管白天的溫度條件如何。由此可見，植物的正常發育，決定於整個新陳代謝鎖鏈、全部生理機能對外界條件，例如溫度和光照條件等等的一定結合的適應性。

達到這種適應的途徑之一，乃是形成複雜的、多環節的酶系統，它們催化代謝過程的各個環節和各個系統。

蘇聯學者巴赫和奧巴林院士及他們的學生們所發展的關於酶的學說，根據如下原則為出發點：即承認這些催化劑在有機體的系統發育和個體發育的變異性中，在有機體對生存條件的適應性中起重要的作用。蘇聯的酶學家在承認酶對調節新陳代謝作用有重要作用的同時，也強調指出：這些“調節者”並不是在代謝作用之外的。正像活細胞的全部其他成分一樣，酶也是細胞合成作用的產物，新陳代謝的產物。

酶系統的特性和特點反映出有機體的特點和特性，這些酶乃是該有機組織的組成部分。因此，酶的生物合成作用，以及各種酶系統之間一定的相互關係，反映該有機體特有的新陳代謝特點，同時並調節代謝作用的速度和方向。有機體酶系統的特點符合於該有機體的特性和特點。酶系統的特點，正如組織成分中的任何其他化合物的轉化過程的特點一樣，在某種程度上反映了種所經歷的歷史發展道路。因此，在把酶看作是有機體新陳代謝的調節者時，必須經常考慮到：有機體形成它特有的酶系統的能力本身，乃是在進化過程中有機體所產生的特性。正是這一點可以解釋：活的植物組織中酶的作用具有適應於種的全部特性形成時所處的環境條件的特點。與植物呼吸作用有關的氧化酶方面的材料，可以作為這方面的很好例子。

現代生物化學把呼吸作用看作是順序的氧化還原反應的系統。其作用是在於改造和實現有機物質的化學能。呼吸作用所放出的一部分能，保存在不穩定的中間產物中，

這些中間產物是在呼吸作用的各個階段上產生的，並且是建造原生質的各個成分所需要的。呼吸作用分化的程度越高，構成呼吸作用的中間階段的數目越多，能的利用就越完全。每一個階段與特殊的催化酶系統的參加有關，酶系統提高把呼吸作用的能用於生物合成和生長的利用水平。現在證明：綠色植物的呼吸作用，是由複雜的多成分的酶系統所催化的。同一個化學反應，不是由一個，而是由若干個酶所催化，這些酶在溫度最適點、氧的濃度和其他特性上彼此是不同的。例如，呼吸作用的結束（完成）階段（氧被氧所氧化），在植物組織中是由細胞色素氧化酶、多酚氧化酶、抗壞血氧化酶以及所謂黃素氧化酶來實現的。

這些氧化酶在它們的作用與氧的分壓的關係上彼此不同。例如，從圖3的曲線上

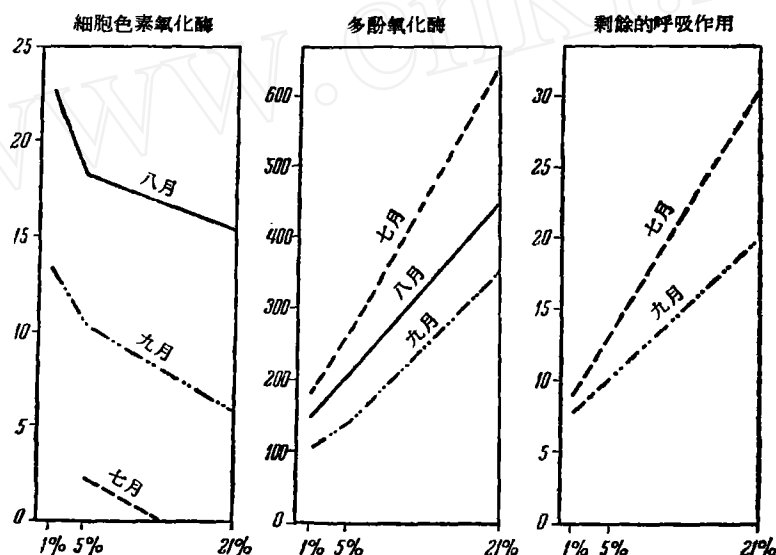


圖3 O<sub>2</sub>分壓對安東諾夫卡蘋果氧化酶活性的影響(每小時一克中的O<sub>2</sub>分子)

可以看出：黃素氧化酶比細胞色素氧化酶更需要氧，低於20%的氧的濃度對細胞色素氧化酶的作用是最適合的。含銅的複脛酶的氧的最適點也高於細胞色素氧化酶。溫度對各種氧化酶有不同的影響。例如，黃素氧化酶的溫度係數平均要比鐵、銅複脛類的氧化酶低 $1/2-2/3$ 。

不久以前還認為是單獨系統的某些酶，實際上是由許多重要性狀彼此不同的若干個成分所組成的，這更增加了氧化系統的異質性。此外，在植物發育的過程中，發生所謂酶系統的更換，因此，這些系統所催化的反應與溫度、氧分壓等的關係的性質也改變了。例如，從圖4中可以看出：在柑橘類果實的成熟時期，黃素酶在氧的活化過程中起着主要的作用，而鐵、銅複脛的酶的作用則顯著地抑制了。在某些對象（例如，蘋果果實）方面，銅複脛的酶代替了鐵複脛的酶（見圖5）。植物氧化機制的結構如此明顯的異質性，顯然有重要的適應意義，這種特性很好地符合有機體發育所處的環境的不斷變

異。大家知道：外界環境條件的變動，強烈地影響植物組織內部氣體環境的溫度和成分。例如，在晝夜過程中，糖用甜菜葉子中氧的百分數在 7 到 17 之間變動，二氧化碳的百分數為 0.9—5.1。在果肉的組織中，氧的含量隨着薄壁組織層次的深度而變化，由 17% 到 0.8%，而二氧化碳的含量為 3% 到 30%。只是由於在植物中存在着複雜的多成分的氧化系統，才可能在這樣顯著變化的條件下實現呼吸作用，氧化系統中的各個酶有不同的溫度和氧濃度等的最適點。最後，在許多植物中，呼吸作用的酶系統在有機體個體發育中發生重大的變化。各個氧化酶之間相互關係的變化，使得條件對它最有利的那個成分處在首要的地位。

在這方面，高等植物與高等動物不同，高等動物有着中樞神經系統和發育得很好的循環系統。作為這一類動物的特點的溫度不變和氣體成分的均衡，使這些有機體主要是依靠一種最終的氧化酶——細胞色素氧化酶來維持氧的呼吸作用。冷血動物

在氧化系統方面更接近於植物，冷血動物的特點是中樞神經系統和循環系統不大發達。在這些有機體中，我們發現細胞色素系統的活性要小得多，除細胞色素系統之外，還有其他的酶，例如，嫌氣的氧化代謝的酶。這些規律性可以用蘇聯生理學家維爾什平斯卡婭的下列材料來說明。

表 1 脊椎動物的腦的氧化系統的某些指標(在 37.5° 溫度)

對 象	呼 吸 作 用	嫌氣的糖 酵解作用	細胞色素 氧 化 酶
魚 類	3.3	18.8	44.5
兩棲類	6.1	18.4	20.0
爬蟲類	8.7	16.6	67.3
鳥 類	12.0	10.3	189.3
哺乳類	10.4	8.5	146.0

從數字中可以看出：哺乳類和鳥類的細胞色素氧化酶比魚類和兩棲類的同一種酶更“需要”空氣中氧的含量。哺乳類和鳥類的細胞色素氧化酶對溫度的升高也有更加强

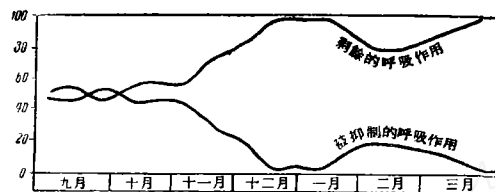


圖 4 在果實發育過程中參加檸檬呼吸作用的各個氧化酶的變化(呼吸總量的百分數)

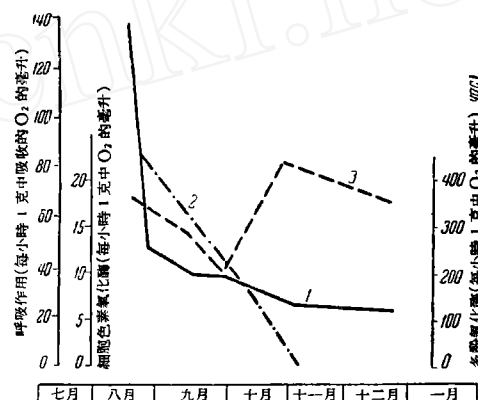


圖 5 蘋果果實的個體發育中呼吸作用的動態和某些氧化酶的活性的動態

1—呼吸作用，2—細胞色素氧化酶，3—多酚氧化酶

表 2 環境條件對各種動物有機體細胞色素氧化酶活性的影響

對 象	$Q_{10}$ (16.5—37.5°的平均)	$O_2$ 在 10—15mm. 壓力 時的活性與空氣中 $O_2$ 活性的百分比
魚 類	1.2	109
兩棲類	1.1	97
爬蟲類	1.9	54
鳥 類	2.6	34
哺乳類	2.1	40

烈的反應。

所有這些事實都使人信服的證實了，催化呼吸作用酶系統的特點是具有適應的性質。這是保障生物體和他們的生活條件統一的途徑之一。

闡明在統一的、整體的生物體內器官相互作用的內部基礎是蘇聯生物化學家和生理學家研究的重要問題之一。最近幾年來在這些研究中特別注意根在植物生命活動中的意義。不久以前還把根看作為吸收和通過莖向上運輸水和無機鹽的器官，而所有合成複雜有機化合物的機能只歸功於葉子。但是大家都知道，很多的事實是這個片面的公式所容納不了的。毫無懷疑的，這裏首先要指出 И. Б. 米丘林在嫁接，無性雜交和根蒙導方面的試驗工作。由於這些工作的結果，對於植物的根具有特殊的合成機能 and 它們積極的參加了形成有機體的遺傳性這一點，沒有留下任何懷疑。在 H. M. 西薩江和作者共同的研究中證明，在砧木的影響下雜種樹苗葉子中酶的系統起了重大的變化，而且這些變化是朝向砧木的地上器官的性質方面進行。

用不同種的甜菜和不同的含橡膠的植物作進一步的研究證明，糖和橡膠的含量首先決定於根的本性。A. A. 施穆克院士的研究得到了廣泛的聲望和普遍的承認，他的工作揭露了煙草的根在合成尼古丁上的作用。施穆克的學生 Г. С. 伊林在發展這些研究時利用放射性的碳證明，煙草只有生長在自己的根上時才能利用這放射性的碳來合成尼古丁。和植物體分離的煙草葉子或分割下的煙草莖保持從營養基中吸收  $\text{NaHC}^{14}\text{O}_3$  的能力，但並不含有一點放射性的尼古丁。假如割下的煙草植株形成了那怕是幼根，則立刻在葉子中可以發現由放射碳所合成的尼古丁。最近幾年來 H. Г. 波塔波夫、Д. А. 薩比寧、А. Л. 庫爾薩諾夫院士和其他人的工作證明，根在合成氨基酸，核酸和一系列其他生物上重要化合物的重要意義。莫斯科大學植物生理教研組的研究中確定了，根系統的獨特的性質對植物光合作用機構有強烈的影響。（對葉子色素的形成，以及對與光合作用中黑暗反應有關的氧化酶，也同樣有強烈的影響）（見表 3 和 4 圖 6, 7）

表 3 70 天的接枝和 65 天不嫁接的植物個別色素的比較含量(%)  
(以金蓮花和金蓮花/金蓮花的接枝作為 100%)

	葉 綠 素		胡 蘿 蔔 素	葉 黃 素
	a	b		
蠶 豆	127	137	114	95
金蓮花 蠶豆	112	119	114	100
金蓮花 向日葵	114	126	121	107
向 日 葵	122	126	122	117

表 4 接枝和不嫁接植物葉子中細胞色素氧化酶的活性

嫁接處理	8 月 11 日	8 月 27 日	9 月 9 日	9 月 12 日
金蓮花 金蓮花	4.7	4.0	2.9	3.5
金蓮花 蠶豆	10.9	9.8	4.9	6.4
金蓮花 向日葵	11.4	9.3	9.7	9.5
不嫁接的植物	8 月 11 日	9 月 5 日	9 月 13 日	
金蓮花	0.8	2.7	4.0	
蠶豆	14.3	10.0	8.9	
向日葵	30.2	15.7	10.5	

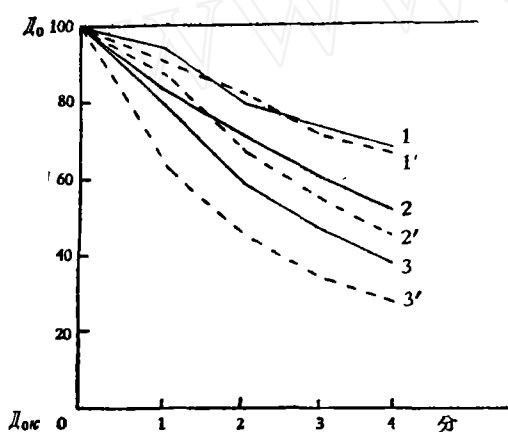


圖 6 在確定  $A_0 - A_{ok} = 100\%$  中的百分數  
過程中還原的細胞色素“C”密度下降的速度

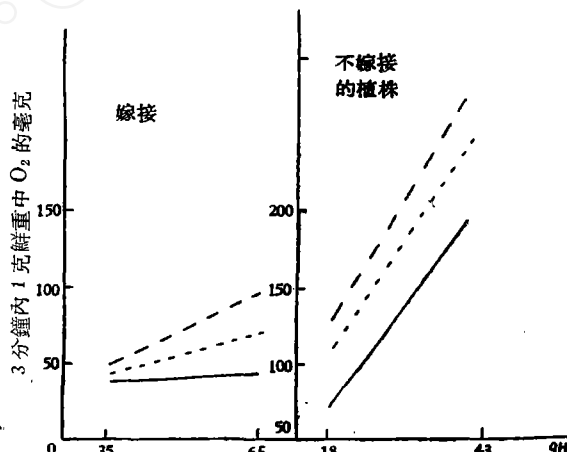


圖 7 在不同根上的金蓮花隨着生長時間的長  
度過氧化氫酶活性的差別的增長(左)。右面是不嫁  
接的植株過氧化氫酶活性的差別

上述的規律性是用在分類上距離很遠的植物(金蓮花,蠶豆,向日葵)嫁接的試驗時顯露出來的。

曾證明,在這些植物嫁接後薄壁組織癒合的很好,維管束接觸緊密,保證了嫁接組成部分中間有強烈的代謝。在根系的影響下不只個別的色素含量改變了,同時它們不同形式之間的比例也改變了。在所有的情況下酶的活性和色素含量朝向作為砧木植物地上器官的特性方面改變。這使我們有根據認為,不同種類植物在光合作用機構上的

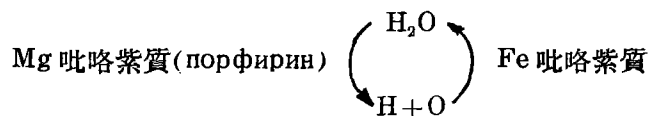
不同在顯著的程度上是和它們根系的特性有聯系。這種聯系的本質現在正在研究中。

保加利亞的研究者 K. 波波夫教授, 和 Г. 喬爾治也夫在自己把西瓜嫁接在葫蘆上的工作中也得出了相似的結論。

在我們的嫁接試驗中也證明了, 只有在以豆科植物根作砧木的嫁接上根瘤菌才能發育, 而且它的發育並不決定於接穗的性質。在所有情況下, 當砧木不是豆科植物而接穗是豆科植物時則根瘤菌就不發育。因此, 一定的植物種所具有的代謝的獨特性, 由於利用的不同(用作砧木或接穗), 它的體現也不同。所有這些資料都指出必須根本上重新審定在植物有機體內個別器官機能的專化。毫無懷疑, 這些研究的結果要引起選種, 果樹和栽培學其他部門工作者的注意。

這裏簡短的討論一下證明植物體內物質代謝作用各個環節相互聯系性和相互制約性的資料。這些資料一方面是有關於綠色色素體之間的相互作用, 另一方面是它們和含鐵的氧化酶之間的相互作用。大家都知道, 所指出的這兩組化合物的特點是它們在化學構造方面非常相近, 因為他們都是含 4 個吡咯化合物——吡咯紫質——的衍生物。

現在已經確認, 含鎂吡咯紫質衍生物(葉綠素)和含鐵紫質衍生物(作為許多酶的輔基的血素)生物合成作用的最初階段, 甚至直到形成原吡咯紫質 IX 時還是共同的。在進一步的生物合成過程中才分開了。當鎂原子加入了原吡咯紫質 IX 時, 在細胞中就有綠色素的形成, 而當鐵原子加入原吡咯紫質時就形成血素(гема)。我們在這裏遇到形式和機能相互聯系的明顯例子, 因為, 像大家所知道的, 無論是鐵的和鎂的吡咯紫質的衍生物, 在活細胞中都是水轉化的催化劑。這些化合物的第一組(含鐵的)在呼吸作用過程中參加水的生物合成作用, 而在綠色細胞中含鎂的吡咯紫質參加水的分解。可以用下列簡圖來表示上述的過程:



同時, 關於上述有兩組吡咯紫質衍生物同時存在的細胞中它們直接的相互作用的問題直到現在還沒研究過(如綠色的葉子)。

我們在 A. H. 巴赫生化研究所用抑制幼苗變綠的鏈黴素(streptomycin)的試驗確定, 這個抗生素同時也顯著的抑制細胞色素氧化酶。這個影響是有特殊性的, 因為培育在鏈黴素中的幼苗過氧化酶的活性不但沒降低反而顯著增高(提高 50—80%); 過氧化氫酶的活性也有所增加, 但並不很顯著。根據吸氧來計算, 幼苗的呼吸作用劇烈地活化了。為了瞭解上述的變化中間是否存在着某種聯系, 曾研究了某些氧化系統抑制劑( $\text{NaN}_3$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{NaCN}$ )對葉綠素生物合成的影響。曾確定, 當  $\text{NaF}$  和  $\text{NaN}_3$  滲入黃化幼苗的組織中時, 幼苗以後的綠化受到劇烈的抑制, 但是  $\text{NaCN}$  能活化綠化作用, 鐵



鹽,尤其是錳鹽,可以將酶毒的抑制效應部分地取消。

鐵和錳對小麥幼苗綠化的影響(葉綠素  $a + b$  的含量)

I.		II.	
H <sub>2</sub> O	15.5	H <sub>2</sub> O	12.8
NaN <sub>3</sub>	7.5	NaCN	17.8
NaN <sub>3</sub> + Fe	10.1	NaCN + Fe	18.6
NaN <sub>3</sub> + Mn	11.3	NaCN + Mn	21.3

利用特殊的抑制劑,使我們證明葉綠素的生物合成作用看起來首先和細胞色素氧化酶有關。

一氧化碳處理對幼苗綠化的影響(葉綠素  $a + b$  的含量)

		第一天	第二天
對照	(紅光)	5.1	14.8
對照	(藍光)	6.0	12.0
用 CO 處理	(紅光)	1.4	12.6
用 CO 處理	(藍光)	3.2	14.2

由上面的資料可知,葉綠素的生物合成和 Fe 複蛋白尤其是和細胞色素氧化酶的活動是聯合在一起的。這些資料闡明了很久以前確定了的鐵對葉子葉綠素含量的影響,和培養基中鐵的存在和植物缺綠現象(Хлороз)的相互聯系的實質。從這些資料中可見,缺綠現象可能不只是和缺鐵或不能利用鐵(недоступность),而且還和利用鐵來合成氧化酶作用的失調有關。看來應該承認參加運輸、利用氧化呼吸能的細胞色素系統的成分的特殊意義。可能葉綠醇(фитол)和葉綠酸鹽(Хлорофиллид)的結合是利用呼吸能來進行葉綠素的生物合成作用的一個階段。從我們用鏈黴素作的試驗中可得出這樣結論,由於它的影響觀察到葉綠素酶的活性受到抑制,在某一個階段中得到下列數字:

大麥幼苗葉子中葉綠素酶的活性(分解的葉綠素毫克/1 克鮮物質/1 小時)

年齡(日數)	在鏈黴素中	在水中
6 天	0.055	0.079
11 天	0.069	0.203

在水中發育的大麥幼苗葉綠素酶的活性要比在含鏈黴素的培養基中幼苗葉綠素酶的活性高 1.5—2.5 倍。

當生活條件轉變時,植物能向相反的(與此改變相反的——譯者)方向改變作用的過程是具有很大的適應意義的。莫斯科大學植物生理教研組 H. C. 土爾科娃證明,用某些還原劑的溶液處理植物就加強了組織的不可逆的氧化能力和降低了還原能力。在

用弱過氧化氫，高錳酸鉀等溶液處理植物時可觀察到植物活組織的化學活動向相反方向變動。在這裏可以看到和在氧化作用受到抑制條件下所觀察到植物氧化活動的變動完全相似。大家都知道，北方的和高山類型的植物的呼吸機能有很強的活性。應該提醒，當動物有機體處在氧分壓很低的條件下，紅血球含量增多，血液循環、呼吸等加強。在適應高溫時相反，散(放)熱的作用加強，產生熱的作用減弱。

像大家所知道的，唯物主義的生物學承認活的有機體和外界環境有積極的、選擇的關係。有機體反應的特性決定於它歷史上形成的特點。這特性決定於形成這有機體遺傳性的條件。

冬型植物和春型植物的組織中在同一溫度下呼吸作用、碳水化合物的代謝作用相反的變動可以作為例子。

由於 A. И. 奧巴林、A. A. 李赫特爾、H. M. 西薩江、M. A. 巴薩爾斯卡亞、B. E. 索可洛娃和其他等人工作的結果，可以認為已經確定，冬小麥和春小麥在渡過春化階段時需要不同溫度的本性決定於其代謝作用的特點。例如，冬小麥在近於春化條件的溫度時(+3°)可觀察到聚合形式的碳水化合物合成作用減弱而同時分解作用加強。春小麥用這種溫度下蔗糖和澱粉的合成不減弱，相反的加強了。只有在比較高的溫度的作用下才可以觀察到完成春化階段所必須的碳水化合物的分解作用的加強。(見表)

在不同溫度下在冬小麥和春小麥組織內碳水化物的酶轉化

試 驗 條 件		蔗糖的合成	蔗糖的分解	澱粉的合成
冬小麥	在 30°C 下	2.10	1.96	1.15
	在 3—4°C 下	1.38	3.29	0.39
春小麥	在 30°C 下	1.01	1.29	0.90
	在 3—4°C 下	1.15	1.59	0.30

在研究冬型和春型植物的呼吸時得到類似的情形。如，在兩種類型小麥的最初 20—30 天生活中幼苗的呼吸作用水平很相近。(見表)

在不同溫度下冬小麥在不同生長時期葉子呼吸作用的強度(佔春小麥呼吸強度的%)

年齡(日數)	溫 度 °C				
	0	10	20	30	40
15	95	88	83	91	92
30	79	91	87	74	84
41	156	58	52	59	66
55	233	84	66	60	61

這和在自然情況下冬小麥和春小麥發育溫度相近的最初階段很相符合。以後冬小麥呼吸對低溫度，而春小麥對較高的溫度的適應就越來越明顯了。例如，六個星期的冬

小麥幼苗在  $0^{\circ}$  時的呼吸作用要比春小麥強半倍，八個星期的冬小麥要比春小麥強  $1\frac{1}{2}$  倍，在  $30-40^{\circ}\text{C}$  時春小麥的呼吸強度要比冬小麥高一倍。所有這些特性只能在建造冬型和春型植物和形成冬型性和春型性的條件影響下產生。

在文章所引用的很多的例子指出作為互相制約的，把生物界的和非生物界聯成一個辯證的統一系統的，決定有機體統一性和整體性的作用的總和——物質代謝——的重大意義。

同時所有我們研究過的材料都表示同一個規律性，它的本質就是，在有機體中任何機能和任何作用都帶有適應形成這個種，建立和鞏固了它遺傳性的那些條件的特色。最後這些材料證明，植物可利用廣泛的多種多樣途徑使得物質代謝適應於居住條件。

由此可見，最有效的使得我們更近於控制有機體本性的改變生理機能的途徑就是改變它們的生活條件。創造從各方面都最適合植物生命活動的條件和保證它有最高的生產率是農業生產實踐工作者的主要任務。為了實現這個任務栽培學家應該考慮到，在有機體中沒有孤立的作用，而機能的任何一個都只是複雜的代謝作用鏈上的一個環節，而這個環節是不斷的和其他的相聯系着的。

只有在深入的瞭解這個種生命活動內部的規律時控制活的有機體的發育，提高它的生產率才能實現。

這再一次的指出，像任何其他人類實踐活動的部門一樣，只有科學工作者和實踐工作者緊密的合作栽培學才會有進步。

陳 德 鑫 譯  
趙 世 緒