

科學譯叢

微生物在植物生活中的作用

H. A. 克拉西立尼科夫 著

科學出版社

科學譯叢

微生物在植物生活中的作用

H. A. 克拉西立尼科夫 著

陳 善 堃 譯

科學出版社

1955年7月

內 容 提 要

拮抗作用的現象在植物栽培方面的應用，這是微生物科學在農業上的新課題。蘇聯科學家在這一方面已經獲得了很大的成就，關於這一方面的研究和試驗，主要的可分為兩個不同的方向：(1)藉助於微生物拮抗體以恢復土壤健康；(2)以抗生素來治療罹病植物。本書就這兩方面的問題作了全面而概括的介紹。

本書所引用的材料中，指出了微生物拮抗體如何作用於自己的競爭者；它們如何從土壤中趕走致病的微生物，恢復土壤健康，預防植物免於罹病；並給與若干技術上的指示。最後還引用了以抗生物質治療植物病害的資料，在這些資料中，充分地顯示了抗生物質在治療植物病害上的優越性。

微生物在植物生活中的作用

Роли микробов в жизни растений

原 著 者 Н. А. 克拉西立尼科夫

翻 譯 者 陳 善 堃

出 版 者 科 學 出 版 社

北京東四區相克胡同2號

原文出版者 蘇 聯 知 識 出 版 社

印 刷 者 藝文書局鑄字印刷廠

總 經 售 新 華 書 店

書號：0243

1955年7月第一版

(譯) 151

1955年7月第一次印刷

(京) 0001—3,785

開本：787×1092 1/32

字數：20,000

印張：1 $\frac{1}{16}$

定價：(8) 一角七分

目 錄

緒言	1
作為恢復土壤健康因素的微生物的拮抗作用	5
應用抗生素防治植物病害	15
結語	28

緒 言

共產黨和蘇聯政府擬定了一個爲我國農業急劇高漲的具有歷史意義的計劃。提高土壤肥力，提高作物產量，增加穀物生產，鞏固家畜的飼料基地，發展整個畜牧事業並在所有這些基礎上在蘇聯創造出豐盛的食品，這是真正偉大而崇高的任務。它說明了蘇維埃國家的愛好和平，蘇維埃國家指導蘇聯人民努力的方向不是製造破壞性的武器和使人類陷於不幸，而是盡量地發展國家的經濟和文化，極大限度地滿足蘇聯人民物質和文化的要求。

在這樣一個偉大的事業裏，蘇維埃的科學，其中也包括微生物學，有可能而且也應該拿出自己的貢獻來。

微生物學是研究極微小的肉眼看不見的、被稱爲微生物的生物的一門科學。這種生物雖然很小，但它們的作用卻很大。它們在土壤中進行着巨大的工作。由於它們的活動，保證了植物的營養和決定着整個土壤的肥力。如果沒有微生物，則土壤就不會肥沃，植物也將停止生長。

微生物在土壤中的工作是多種多樣的。它們使土壤成爲國粒或所謂有結構，這對於肥力的提高是非常重要的。微生物分解植物殘株而造成腐殖質或土壤腐殖質。它們也供給植物以簡單的及複雜的營養元素。微生物還完成着保護植物免於受有害的及致病的微生物侵害的重要工作。

那些保護植物免於受有害微生物侵害的微生物稱爲拮抗體（АНТАГОНИСТ）。它們分泌出特殊的物質，藉助於這種

物質，可以殺死自己的敵人及競爭者。這種物質稱為抗生素(антибиотики)。

在這個演講中所引用的材料指出了，微生物拮抗體(микроб-антагонист)如何作用於自己的競爭者，如何從土壤中趕走致病的微生物，恢復土壤的健康，因此預防植物免於罹病。

在演講中作了若干技術方面的指示：如何應用這種微生物拮抗體以豐富土壤。

最後演講引證了關於以抗生物質治療植物病害的資料。

這個演講的目的，不僅是把微生物科學的新成就介紹給讀者，而且指出了實際利用微生物的一些可能性和微生物在農業實踐中的作用。

* * *

地球上的生命是偉大而且多樣化的。在陸地的表面和水中，居住着大量各種不同的植物——木本的和草本的。根據植物學家的統計，它們共有數十萬種。其數量及多樣性並不亞於動物界。一方面植物中有許多龐大的，如世界爺、法國梧桐、麻櫟、松等；動物中則有象等；而另一方面，則有幾乎為肉眼所不能看見的小草及小動物。

除了這兩界外，在地球上還存在着肉眼不能看見的極微小的生物。這類生物小到祇有藉助於特殊放大的儀器——顯微鏡，才能看見它。因此它們被稱為顯微鏡生物，或簡單的稱為微生物。

微生物界的多樣性及其數量之多，並不亞於可見的生物界——動物界及植物界。微生物分佈在地球表面的各處——在空氣中、水中、土壤中；它們也分佈在終年積雪的山

頂上，在極北及熱帶地方；也可以在地層的深處，在海洋的底部等地方找到它們。這種生物居住在各種植物和動物的遺體上，自然界所有的物體上，其中也包括在家常的用品。

在地面上沒有一個地方不存在着微生物。沒有微生物存在的物體只能藉人工的方法才能獲得，如在醫療機關及其他機關的實驗室內所進行的特殊處理，即所謂消毒作用。

微生物在自然界的數量是非常多的。而土壤中則尤其豐富。藉助於現代的計算方法，可以自 1 克土壤中檢出數百萬、數千萬，甚至數億個微生物，它們的數量常隨土壤性質及氣候條件而定。

像高等生物——動物及植物——一樣，微生物之間可以按照自己的本性區別開來。一部分接近於植物界，而另一部分則接近於動物界。因此微生物界可以分為幾個獨立的大羣：細菌、放線菌、真菌、藻類，其次是最簡單的動物——原生動物。

除微生物之外，土壤中還存在着一些超顯微鏡的、超微生物——噬菌體、放線菌噬菌體等。這些生物甚至在普通的光學顯微鏡下也不能看見。它們必須藉助於電子顯數鏡才能看得見。

微生物類型的多樣性並不限於這些。在每一個舉出的羣中還有巨大數量的各種亞羣、種和變種。

所有這些類型的微生物存在於自然界中並非彼此分離的，而是一個或大或小的、複雜的羣落。在它們之間有着一定的相互關係。一部分種處於共生關係（共生）中，它們彼此互助；相反地，另一部分種則處於敵對的或不斷鬥爭的關係中，一個種排除另外一個種。

因此，在土壤中形成了一定組成的數生物的羣落（共

棲)。這些羣落指導許多土壤形成的過程並決定着土壤肥力。

對於定居於土壤中的微生物的認識，是整個土壤學尤其是農業科學的重要課題。

我們對於微生物界研究得還很少，祇有少數的微生物的羣和種已為我們所熟悉。它們中的絕大部分尚未被研究。

近十年來，微生物學在土壤科學方面，取得了許多新的成就，研究了許多直接與作物產量有關的問題。這些問題之一，便是微生物的拮抗作用，即微生物的一個種與另外一個種的相互鬥爭。

微生物的拮抗作用現象，很早就被科學家們看出了。路易·巴斯德和 И. И. 梅契尼科夫曾指出過微生物的一個種有抑制其他一個種生長的能力。他們發表了關於可能利用這個現象在實踐中與致病的類型作鬥爭的思想。梅契尼科夫使這個想法實現了。他的關於改變並健化腸內微生物的理論，是建立在乳酸細菌與腐敗微生物的鬥爭的基礎上的。

很多學者從事於研究微生物拮抗作用的利用問題。在這一方面無數的研究指出了，在微生物中存在着許多種，它們能形成特殊的抗微生物的物質，以後便稱為抗生素。

抗微生物的物質——這是微生物拮抗體所製造出來的、用以與競爭者作鬥爭的強有力的武器。它是在種的進化期間、在它們形成的歷史時期、對外界條件的適應過程中所創造的。

將抗微生物的物質應用到實踐中去的這種想法，是強烈地研究拮抗作用現象的動機。

十年前，許多學者多年的工作，獲得了輝煌的成就。已

經獲得了化學純淨的、活躍的抗生物質：青黴素、鏈黴素，以後又獲得了金黴素、土黴素等。

必須指出，還早在前一世紀末葉及本世紀初葉，我國的學者們（波洛恰布諾夫、孟納西依等）就應用了不是純淨的抗生物質。

但是當時不能從微生物拮抗體的培養中獲得化學純淨的、活躍的物質，因此，儘管在治療病害上有着優良的效果，而對抗生物質並沒有得到應有的認識和廣泛的應用。

化學純淨的製劑——青黴素、鏈黴素等，由於其優異的治療功用，在短期間內獲得了普遍的聲譽。現在，抗生素已廣泛地應用於人類及動物的各種疾病。

抗生素在治療學上的巨大成就，促使研究者們應用這種方法於植物栽培方面，去與那些引起植物罹病的微生物作鬥爭。

必須提到，在土壤微生物學方面獲得青黴素和鏈黴素化學純淨的製劑以前，就曾經進行過關於應用微生物拮抗體防治那些對植物有害的及致病的微生物的研究。可是這種研究並沒有越出實驗室研究的範圍。只是近幾年來，我國才開始重視和加強這種工作。在較短的時期內，在這一方面獲得了許多重要的和有價值的研究。

現在，應用於植物栽培方面的拮抗作用現象，是從兩個根本不同的方向來進行研究和試驗：

1. 藉助於微生物拮抗體以恢復土壤健康。
2. 以抗生素治療罹病的植物。

作為恢復土壤健康因康的微生物的拮抗作用

早已為大家所熟悉的，許多病原性的（致病的）及腐生

的(非致病的)微生物,當它們進入土壤後,便會很快地死亡。例如,引起桃及杏的病害的細菌,在土壤中經過6—8天就會死亡;檸檬和甜橙的病原細菌,6—40天死亡,又如引起煙草、番茄、棉花及許多其他植物病害的細菌在土壤中不能存活。南方土壤中的居住者——大豆根瘤菌(在大豆植株的根部形成根瘤的細菌)施用於北部及中部地帶的土壤時,則不能在其中發育。著名的固定空氣中氮素的細菌(即所謂好氣性自生固氮細菌“азотобактер”),某些有芽胞的細菌(спороносная бактерия)等,在許多土壤中不能發育。

我們曾經在車軸草疲乏的土壤中,進行了車軸草根瘤菌死亡過程的觀察:在1克土壤中放入65,000個細菌;經過2天後成為15,000個,經過3天——1,000,經過5天——10,經過10天——0。

土壤具有抑制一定微生物的種發育的能力。在某些土壤中,某些種會死亡,而在另一些土壤中,則另一些種死亡。

細菌和真菌在土壤中死亡的原因可區別為:物理的、化學的和生物學的。微生物在土壤中的死亡,可以由於食物和水分的不足(乾旱時期),由於高溫,由於增高的酸度。過於酸性的土壤,例如某些灰壤,不適於許多種的發育。在酸性土壤中,好氣性自生固氮細菌——著名的、固定空中氮素及其豐富土壤的微生物不能發育。這種情況,是細菌性的土壤肥料製劑之所以沒有功效的主要原因之一。

微生物可因缺乏空氣而死亡,例如在過於緊密或被水浸淹的土壤中,那裏空氣很少透入或者完全不能透入。微生物在土壤中死亡的原因,也可能是由於各種的化學藥品,例如:鐵、鋁及其他金屬的亞氧化物。這些化合物的濃度增

高時，對許多微生物都是有毒的。許多其他的物質，對於這類生物在土壤中的發育也都是有妨礙的。

細菌在土壤中死亡的原因之一，是微生物的拮抗作用。在土壤中居住着巨量的形成抗生物質的細菌、真菌、放線菌、原生動物等等的拮抗體：在1克的土壤中計有數萬個或數十萬個，而在個別情況下，有數百萬個，隨土壤特性、氣候、季節及植物覆蓋層而定。

在每克莫斯科附近的灰化土中，可以找到40,000—1,000,000或更多的放線菌拮抗體，20,000—500,000個有芽胞的細菌。在腐殖土中（富含腐殖質者），在黑鈣土及其他土壤中，含有的微生物總數較多，並且照例地，拮抗體也較多。但是它們的百分比可能要少一些。例如，在克里米亞的許多土壤中包含拮抗體的百分比要少於科拉半島北部土壤或中部各省的土壤。在高加索黑海沿岸的紅壤中，拮抗體則相當的少。

在真菌及無芽胞的細菌（неспоровая бактерия）中，有很多拮抗體。後一類（無芽胞的細菌）拮抗體，在某些植物的根區或者根圍發現。

必須指出，某些研究者企圖將拮抗體分佈的程度與地理區域聯系起來。他們斷言，南方土壤中的拮抗體，要多於北部土壤中的。他們曾企圖證明，應該在熱帶及亞熱帶的微生物中尋找抗生素。

這個觀點既不符合事實方面，也不符合一般的生物學觀點。作為與競爭者鬥爭的最劇烈形式的拮抗作用表現於有微生物存在的任何地方，我們的研究證明，在微生物拮抗體（細菌、真菌、放線菌）分佈的問題上，地理區域沒有決定性的意義。

無論在北方或是南方，微生物拮抗體可能多也可能少。在同一地區的土壤中含有不同數目的拮抗體。它們發育和積集的程度，是依據土壤的或分及環境條件（溫度、濕度）為轉移的。

必須指出，有機物質，特別是腐殖質（堆肥、廐肥），對於土壤中微生物拮抗體的發育和積集，具有很大的影響。已經肯定了，它們在良好濕潤的土壤中數量最多。

某些拮抗體的種，繁盛地發育於一定作物的覆蓋層下。例如，所謂溶解真菌的細菌（能消解真菌），可以在苜蓿的土壤中大量地檢查到，而它們在棉花、亞麻及某些禾本科植物的土壤中則很少或者完全沒有。細菌拮抗體的這種濃度則決定於根部分泌物的特性。

研究證明，植物在其生活期間，由根分泌有機物質及無機物質。在根的分泌物中發現醣類、有機酸——草酸、檸檬酸及其他酸類，其次是氨基酸。經根分泌出來的還有磷、鉀、氮的無機化合物。所有這些物質都是微生物良好的營養來源。根的周圍居住着大量的細菌。在分析土壤時顯然可見：根區的微生物比離根遠的土壤中要多數十倍、數百倍、往往還上千倍。在根區內這樣豐富的數生物決定於根的分泌物。這些分泌物愈多，其中的有機物質愈多，則微生物的發育也愈繁盛。

特殊的分析也闡明了不同的植物的種會分泌出不同的物質。例如，一些植物，像小麥和玉蜀黍，其根部主要分泌有機酸及醣類，另一些植物——豆科植物（豌豆、車軸草、苜蓿）則分泌氮的化合物及各種氨基酸。

由於根的分泌物的不同，引起了在不同植物的根區，發育着不同的微生物的種。那些需要含碳化合物——有機

酸、醣類較多的種，發育於禾本科植物的根區，而要求氨基酸的微生物，則發育於豆科植物的根區。因此，根的分泌物是在一定的植物覆蓋層下的根區（一般是在全部的土壤中）形成微生物羣落的具有區別能力的因素。

在土壤中的形成微生物羣落的過程中，起作用的不僅是植物，而且還有微生物拮抗體。談到這類微生物拮抗體時，我們必須指出，對於微生物的選擇作用，乃是它們的特性：某些拮抗體只能作用於細菌，而且只能作用於一定類羣，另一些則可抑制真菌和酵母，有時也抑制細菌。所描述的微生物中，也有僅能抑制噬菌體及病毒發育者。

每個微生物拮抗體的種，皆有其特有的抗微生物的特性，也就是說具有抑制一定的微生物集團的能力。微生物的選擇能力是嚴格地固定的，它決於自然的或種的特性，就其本身而言，可以作為種的重要特徵之一。當我們須要認識及區別自土壤中分離出來的微生物拮抗體時，在實驗室的操作中常常應用這個特性。

此外，至少這一點也是微生物拮抗作用的特性，即它只能表現於不同種的培養之間。微生物的種內鬥爭是不存在的。由不同的自然養體（土壤、河淤泥、湖和海、植物和動物的遺體）及不同的地理和氣候區域所分離出來的不同培養如果只是屬於同一個種的話，則它們照例是不會互相抑制的。

我們所研究的放線菌和有芽胞的細菌這個特性是嚴格固定的。無疑的，這種特性在其他的微生物代表者——細菌、真菌、酵母等也是固定不變的。種內拮抗作用的不存在並不是偶然的現象。這個現象具有重大的生物學的意義。它是決定植物和動物界、特別是微生物界種的進化的最重

要因素之一。

微生物種內沒有拮抗作用這一點，是具有特殊的代表性的。所有的微生物學家都知道，細菌、酵母等的細胞，常發育成大的聚落——菌落。在這些菌落裏，有數百萬的細胞彼此緊密地連接着，良好地發育和居住着，沒有任何抑制作用。相反的，如果它們彼此分離，則細胞的發育呈現遲緩。因此，在實驗室的操作中，當移置培養於新鮮的培養基上時，常帶入多量的細胞，以保證它們很快地發育。

上述的微生物拮抗作用的特性決定於特殊的抗微生物的物質——抗生素。微生物拮抗體就以這種物質規定了自己的特性。除了這種抗生物質之外，微生物還能形成其他許多非特殊的化合物（如酒精、有機酸、過氧化物等），它們對細胞也可以有毒害作用。與抗生素不同，它們是以同樣的程度作用於形成它們的生物的細胞及其他生物的細胞的。按照它們的作用來說，非特殊的物質類似殺菌劑，即對任何生活細胞（植物的、動物的及微生物的）皆具有毒殺作用的化學物質。殺菌劑可作為物體消毒和滅菌之用。

按其本性來說，非特殊的物質大多是細胞的廢物。當然，就其本身而言，對後者是有毒害的。就抗生物質生物學的意義來說，與非特殊的代謝產物（廢物）有着本質上的區別。必須區別生物的身體中毒及抗生素的毒害。微生物決不會被自己在培養基上所形成的抗生物質毒害的。它們的毒害僅僅由於非特殊的物質、由於廢物。

所有的敘述指出，由抗生物質所造成的微生物的拮抗作用，可以利用來與存在於自然環境中及動、植物體內無益的微生物作鬥爭。

拮抗體在土壤中抗微生物的作用，已為許多研究者的

實驗所證明。很早便已指出，如果在土壤中沒有拮抗體，則微生物競爭者會發育得很好，而如果在土壤中加入拮抗體，則微生物競爭者的發育就會停止。

阿爾明尼亞蘇維埃社會主義共和國科學院的工作者 Д. К. 阿弗利江研究了有芽胞的細菌中的土壤微生物拮抗體對於細菌——好氣性自生固氮細菌及一種氮化細菌（*миконд*）的拮抗作用。

在所有的情況下都可以發現，隨着拮抗體的發育，所使用的好氣性自生固氮細菌及氮化細菌的培養的生長停止。而當拮抗體的細胞生長愈多時，則競爭者的細胞殘存就愈少。

在自然居住的條件下，也可以看到上述微生物的這種相互關係。對高加索、中央亞細亞、中部各省的各種土壤及北部土壤的大量分析指出了，在那些繁盛地發育着拮抗體（有芽胞的細菌、放線菌及真菌）的土壤中，那裏完全沒有好氣性自生固氮細菌及某些其他細菌，或者祇有很少的數量。

已經證明了，在某些土壤中，放線菌拮抗體很顯著地抑制着根瘤細菌的發育及活動。根瘤細菌對於豆科植物，如豌豆、車軸草、苜蓿、箭筈豆等的發育是很重要的生物。它們具有透入這些植物根部的能力，並在那裏形成特別的膨大物，瘤或根瘤。細菌在這些根瘤中繁殖並供給植物以取自空中的氮素。因此，它們供給豆科植物以最重要而又是最缺乏的營養元素。

如果在土壤中沒有根瘤細菌，則豆科植物的發育即將減弱，因此獲得較低的產量。故須要使用特殊的土壤肥料、細菌製劑（所謂根瘤菌苗）。但是，如果在土壤中有很多抑制細菌的拮抗體，則使用製劑便不會有多大用處。因此必

須首先創造根瘤菌在土壤中發育的條件。

許多研究者曾觀察到拮抗體抑殺植物病害的病原菌。蘇聯微生物學家在這個事業裏有着巨大的貢獻。Я. П. 胡嘉科夫發現並描述了無芽胞的細菌能夠溶解侵染小麥的鐮刀菌(фузариум)菌絲體。這類細菌被稱為溶真菌的細菌。其後 Е. А. 拉茲尼津娜發現了溶解鐮刀菌(松苗凋萎病的病原菌)的細菌，而 А. И. 柯凌亞科及較遲的庫辛娜發現了溶解引起棉花凋萎病的真菌的細菌。後來證明了，溶解真菌的細菌，是廣泛地分佈於土壤中的。

引起植物發病的細菌及真菌的拮抗體，發現於其他細菌——有芽胞的細菌及無芽胞的細菌之中，同樣也發現於放線菌及真菌中。

土壤中拮抗體愈多，則其中相應的侵染性病原菌就愈少。所有能促進拮抗體發育的因素，皆能加速土壤健康的恢復。施肥(廐肥、堆肥、泥炭)、各種農業技術措施、植物覆蓋層等都可以促進拮抗體在土壤中的發育與積集。例如，有機肥料可以加強破壞、消滅真菌——棉花根腐病病原菌子實體的放線菌及細菌在土壤中的發育。放線菌拮抗體與製成堆肥的棉子餅同施於土壤中，可以抑制真菌——棉花凋萎病的病原菌。

在所有情況下，有機肥料作用的功效，與其說是加強了植物的營養，不如說是引起了微生物拮抗體在土壤中的積集。所有的研究者對這些肥料及施過這些肥料的土壤加以微生物學的分析後，發現了某些微生物拮抗體在繁盛地發育。

必須在這裏附帶說明，這些肥料也可以加強能抑制有益微生物，如氮素固定者(好氣性自生固氮細菌及根瘤細

菌)以及那些以其生命活動的產物(維他命、生長素等)增進植物生長的微生物拮抗體在土壤中積集。抑制植物生長的微生物也可以在土壤中發育。這是微生物抑制者(микробингибитор)。它們用自己的代謝產物抑制植物，有時甚至引起顯著的中毒徵象。

在植物某些種的根區，可以創造對於細菌和真菌拮抗體發育有利的條件。同時，一些植物種的根區，能夠繁盛地發育着某種病害的病原菌，而在另一些植物的根區，卻發育着它們的拮抗體。例如，已經證明了，棉花有利於真菌——凋萎病菌在土壤中的積集，而苜蓿地中，卻發育着巨量的抑制或甚至溶解這種真菌菌絲體的細菌。反之，在棉花地中，它們的數目卻與年遞減。在蘇聯中部地帶灰化土條件下車軸草促使溶解致病真菌的細菌發育和積聚，而亞麻和小麥反而有利於致病真菌的發育。

如果蛇莓移植至車軸草和大豆作物之後的土壤中，就可以看到其根的發病率減低。

某些作者的資料中談到，在甘蔗的根區及根部繁盛地發育着放線菌——這種植物根腐病病原真菌的拮抗體。在根區中，這種放線菌在1克土中的數目是77,000個或更多！而在根區範圍以外，則每克土中不多於2,000個。

根據印度專家們的研究，如果棉花與菜豆共同播種，則棉花的根腐病大大地減少(減少到 $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{60}$)。

我們可以推想，在菜豆根分泌物的影響下，土壤中大量發育着抑制使棉花罹病的上述真菌生長的微生物拮抗體。

所引用的資料指出，微生物拮抗體的保護作用可以如此地強大。因此，必須懂得合理地利用這個因素來防治植物致病微生物，並以需要的拮抗體豐富土壤。以拮抗體豐