

高等林业院校教学用书

植物生理学

南京林学院树木生理生化教研组編

农业出版社

高等林业院校教学用书

植 物 生 理 学

南京林学院树木生理生化教研组编

WJ40/15

林业、绿化、森林保护、树木
生理生化等专业用

农 业 出 版 社

高等林业院校教学用书
植物生理学
南京林学院树木生理生化教研组编

农业出版社出版
北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海大众文化印刷厂印刷装订

统一书号 K 13144·71

1961年7月上海制型	开本 787×1092 毫米
1961年8月初版	十六分之一
1964年5月上海第六次印刷	字数 271千字
	印张 十三又四分之一
印数 10,601—12,600册	定价 [科五]一元二角五分

前 言

本书是由南京林学院树木生理生化教研组在院党委的领导下,根据华东、华中协作区高等林业院校 1959 年编写的植物生理学进行改编的。

书中以简明的介绍植物生理学的一般理论为主,同时着重介绍了有关树木生理及某些树种的特殊生理学问题。

由于编者学识浅薄,谬误之处仍属难免,希读者提出宝贵意见,以便再版时修改。

编 者

一九六一年五月

目 录

前 言	1
緒 論	1

第一篇 細胞生理

第 一 章 細胞的理化特性和生理机能	7
第一节 細胞各部分的組成及其生理功能	7
第二节 原生质的物理化学特性及微細結構	10
第三节 細胞的渗透現象	16
第四节 植物細胞的吸水規律	20
第五节 細胞的透性	23
第 二 章 細胞的催化系統	26
第一节 酶的一般概念	26
第二节 酶的分类	27
第三节 影响酶活性的因素	30
第四节 生活細胞內酶作用的特点——酶的方向性	31

第二篇 水肥生理

第 三 章 水分代謝	35
第一节 水在植物生活中的意义	35
第二节 水分的吸收	37
第三节 水分的运输	40
第四节 水分的散失——蒸騰作用	43
第 四 章 矿质和氮素营养	52
第一节 植物必需的矿质元素及其生理作用	52
第二节 植物的氮素营养	61
第三节 根部对矿质的吸收	64
第四节 根系的生理机能与植物营养	67
第五节 矿质在植物体内的累积和运轉	68
第 五 章 控制水肥的生理学基础	71
第一节 影响根系吸收水肥的因素	71
第二节 旱澇盐害及提高抗性的途徑	74
第三节 合理灌溉和施肥的生理学基础	79

第三篇 代謝生理

第 六 章 光合作用	83
------------	----

第一节	光合作用的意义和测定方法	83
第二节	光合作用的器官——叶子	86
第三节	光合作用的化学机轉	93
第七章	有机物质的轉化和运输	101
第一节	植物体内有机物质的类别	101
第二节	植物体内主要有机物质的轉化	102
第三节	树木营养器官中貯藏物质的积存和轉化	109
第四节	植物体内有机物质的运输	111
第八章	呼吸作用	115
第一节	呼吸作用的类型及其意义	115
第二节	呼吸作用的指标及其测定方法	118
第三节	呼吸作用的化学机轉	123
第九章	影响新陈代谢的因素	131
第一节	代謝过程中的内部联系	131
第二节	环境对新陈代谢的影响	133
第三节	控制代謝过程在实践中的意义	139
第四篇 整体生理		
第十章	生长、发育和繁殖	143
第一节	生长和发育及其相互关系	143
第二节	生长的一般規律	145
第三节	发育的一般規律	149
第四节	植物繁殖的生理学基础	152
第十一章	影响生长发育的内外因素及控制途徑	156
第一节	植物的休眠与萌发	156
第二节	生长和发育过程中各器官的相互关系——相关性	158
第三节	外界环境条件对生长和发育的影响	159
第四节	植物的生长調节物质——維生素、生长素及赤霉素的生理效应及其实践意义	173
第五篇 特殊生理		
一、杉木		185
二、毛竹		190
三、板栗		193
四、油茶		197
結 語		203

緒 論

一、植物生理学的任务与内容

植物生理学的任务 发展林业生产的主要任务之一是要获得质量好、产量高、生长快的林木以及丰富的林产品，以不断满足社会主义建设的需要。

怎样才能得到质量好、产量高、生长快的林木以及丰富的林产品呢？

首先，要了解木本植物的生活规律，然后才可能控制它们向人们所需要的方向发展。这就是植物生理学在林业生产中的作用。

具体地说，这门科学的任务可包含两个部分：第一部分是认识植物的生活规律及与外界环境的联系。并在这个基础上实现任务的第二部分，即有计划地控制它们的生命活动来提高农林产品的产量和质量。

关于这一点，苏联植物生理学家季米里亚捷夫曾经提出：“要用自己的智慧来参加对自然的斗争，不能以观察者的消极作用自限，他应当是能够支配自然的行动家。不仅仅是去了解自然，更不只是去欣赏自然，而是要掌握自然规律，从而控制自然，来为人类服务”。这是植物生理学的主要任务。

这种主张与伟大的生物学家米丘林的主张完全符合，米丘林曾经指出：“人们可以并且应该比自然界创造出更完善的生物类型”。他要求我们积极地干预自然现象的进程，“不要等待自然的恩赐”。这对植物生理学提出了积极的、同时也是艰巨的任务。

植物生理学的内容 植物的生命活动是非常复杂的，依据辩证唯物主义的原理，植物生理学者将植物生命活动的全部过程从本质上归纳为三个基本类别作为研究的对象。即物质的转化、能量的转化和形态的转化（即器官的形成）。这三部分都与周围环境密切地联系着，而且三者之间也是有着互为因果、密切联系着的辩证关系。为了研究方便起见，可将植物生理学的基本原理分为细胞生理、水肥生理、代谢生理和整体生理四个部分。细胞是植物形态上和生理上的基本单位，而水肥是植物新陈代谢和生长发育的物质基础，因此它们之间的关系是极为密切的。

所谓代谢生理，即新陈代谢（又称营养代谢）。新陈代谢包括物质的同化作用和异化作用。同化是环境里简单的无机物质给植物吸收以后变成植物体内复杂的有机物，同时积蓄了能量。异化是植物体内复杂的有机物分解成简单物质排出体外，同时释放出能量。只有同化和异化过程的辩证统一，才构成了植物的生命活动。更具体地说，植物从环境里吸收

矿质、水分、二氧化碳和氮素,組成植物体内复杂的有机物,如糖类、脂肪、蛋白质及其它有机物,这就是同化作用。同化作用是植物积累营养物质和貯藏能量的过程。由同化所形成的复杂有机物,一方面在体内进行轉化、运输;另一方面氧化分解为二氧化碳和水,同时产生能量,这种能量,是植物体进行各种生理活动的动力。这一过程即称为异化作用,也就是植物的呼吸作用。可用簡表說明:

体 外	同化	体 内	异化	体 外
水、矿质元素、 氮素、碳素	矿质及氮素 同化作用、 光合作用、 物质的初 級合成,并 儲藏能量	有机物质 (糖、脂肪、 蛋白质) 轉化、运输 和积累	呼吸作用 物质的氧 化分解, 并釋放能 量	二氧化碳 和水

植物体进行新陈代謝的結果,在体内积貯了很多生活所需的营养物质和能量。在这个基础上植物的个体得到了发展,在个体发展的过程里首先可以看到量的变化,即为生长;在生长的基础上,同时产生了质的变化,即为发育。植物的生长和发育是新陈代謝的結果。因此,这方面的研究主要是探討植物整体发展过程中的規律。

植物生理学一方面是以代謝作用为中心,討論各項生理活动,即所謂个别生理学;另一方面以植物整体的发展出发研究它的生长发育規律,即所謂整体生理学。而各項生理活动及其相互关系又密切的影响着植物整体的生长发育过程。这些内容都是研究植物一般共有的生活現象,所以称为普通生理学。但是不同植物各有它最适宜的生活条件,并且表現着不同的生长发育規律。因此,为了更好地解决林业生产上的問題,必須研究各种植物不同的生理特性,即称为特殊生理学,它是普通生理学在實踐中进一步的提高。

值得指出,过去植物生理学的研究对象是以植物的某一部分或植物的个体为主,而农林业生产的方向主要是大面积农田、森林如何获得速生丰产。因此,必需研究作物与作物之間,树木与树木之間的联系以及它們与环境的相互影响,即所謂群体生理学。这是植物生理学的新发展。

二、植物生理学的研究方法

辯証唯物主义是植物生理学研究方法的基础 任何一門科学只有正确地掌握了研究方法,才能真正反映出它的客观規律。馬克思、列宁的辯証唯物論是真正能反映事物客观規律及其发生发展的全部过程的有力武器。我們掌握了这个武器,可以正确地运用科学的实验方法,認識植物的生命活动及其規律性,因为这是物质运动的一个方面。例如,应用物理学的方法,可以明确环境与植物体之間能量的轉变关系,以至各种植物在不同生长发育时期所,受环境的影响;应用新技术如超声波、极譜仪和同位素等可以了解并促进植物体内水肥的吸

收、運轉以及有機物的轉化和運輸的過程；應用化學方法，可以認識植物體內新陳代謝過程；應用生物學方法研究器官和組織的形成、分化及生長發育規律。但是單純通過物理、化學和生物學方法進行研究還是不夠全面的，因為任何完善的實驗法都不可能包括生理學的全部內容。實驗法所得的結果只能是某種生理過程的一些特點，受着條件、空間和時間的限制，而一切運動都隨時間、空間與條件而轉移。因此研究生理學還需要重視馬列主義哲學認識論的另一方面——歷史法。即從事物發展的观点來進行研究。因為自然界一切事物是相互聯繫，相互制約的。一切事物都是發展着的，都有其過去、現在和將來。各種植物都是它們系統發育的產物，因此個體發育過程中的生命活動規律經常會反映出系統發育中的特性。要徹底認識植物的某些生理特性，如茶樹為什麼要栽培在酸性土壤中；檉柳則是鹽鹼地上較適宜的造林樹種；黃楊喜陰而白楊則喜陽；杉木不耐水濕而水杉較喜濕潤，諸如此類的問題只有從進化發展的观点才能得出完善的解釋。

實驗法與歷史法是相輔相成的，實驗法提供具體的依據、從歷史法可以了解生物的發展過程。脫離歷史法的實驗法，所得結果是不完整的，缺乏實驗法的歷史法，結果也不能完整。所以實驗法和歷史法是密切聯繫的，要善於將這兩種方法聯繫起來探討有關生理問題，這就是辯證唯物主義在植物生理學中的體現。

植物生理學的研究必需密切結合農林業生產 必需強調，研究植物生理學一定要密切結合農林業生產實際。蘇聯植物生理學家季米里亞捷夫曾多次指出：“植物生理學是植物生產事業（包括農業與林業）合理化的基礎”，即合理的林業措施必須是根據樹種本身的活動規律來制訂。只有掌握了木本植物的活動規律，採取了合理措施，才可以使林木得到速生豐產。我們對各種樹種的生活規律知道得愈清楚，林木速生豐產的可能性就愈大。因此植物生理學的發展給林木速生豐產提供了可能性。這是植物生理學與林業生產相互聯繫的一個方面；另一方面林業生產實踐中發生的問題激發了有關生理學問題的研究。因此，研究工作必需深入生產實際，廣泛地總結群眾的生產經驗，開展較大面积的試驗研究及調查工作。通過生產實踐更深刻地了解林業生產上存在的有關生理學問題，才有可能提出有效的速生豐產措施，使植物生理學能更好地為社會主義林業建設服務。

三、植物生理學的現狀及展望

植物生理學的現狀 在世界範圍內各國植物生理學的發展是不平衡的。蘇聯植物生理學，在蘇聯共產黨的領導和馬列主義哲學的思想指導下，提出了正確的任务與研究方向，並已有不少的新成就^①。例如，植物發育過程中階段性的發現；呼吸生理及抗性生理的研究等都在生產實踐中發揮了很大作用。應用生物化學和生物物理學的方法對進一步控制植物的

^① 韓碧文，邢美英，周佩珍：蘇聯植物生理學的發展歷史及近況，植物生理學通訊，1959年，第4期，54—59頁。

生长发育提供了新的途径。苏联植物生理学研究方面,无论在理论观点上或实验方法上,都是我们学习的榜样。

在资本主义国家里,受唯心主义哲学思想指导的某些资产阶级的学者们,他们的研究对象主要是温室里的植物和离体的植物组织;特别着重于单因子对个别生理过程的研究,这是片面的。所以他们的研究成果,虽然对某些具体问题提供了一些资料,但在理解整体方面,则常常脱离实际。同时,由于资本主义制度的束缚,资本主义国家的植物生理学,对于农林业生产的发展很少起到指导作用。

我国现代植物生理学^①的研究仅有40年的历史,解放以前,虽然学者们对于矿质营养,生长素和酶的研究,有一定的成绩,但是因为缺乏正确的思想指导和明确的研究方法,使这门科学发展很慢。解放以后,由于党和政府的正确领导,植物生理学出现了蓬勃发展的新气象。这种新气象可以从三方面看出来:首先,是我国的植物生理学者在党的领导和教育下,明确了研究方向,树立了为生产服务的观点。其次是建立和扩大了研究机构,集中力量进行了有目的、有计划、有组织的全面研究。第三,培养了相当数量的,具有社会主义觉悟及一定业务水平的植物生理学专业工作者,大大推动了这门科学的迅速发展。

近年来根据生产的需要,在植物生理学的基础上发展了树木生理学。它是专为探讨木本植物的生命活动规律的科学,并且进一步控制树木的生理活动来为林木速生丰产提供理论依据。苏联科学家在树木生理学的研究方面已获得了很大的成绩。例如米丘林等关于木本植物发育年龄阶段性的研究,在生产实践中加速了树木的生长和发育过程;马克西莫夫对树木的水分代谢和抗寒、抗旱的理论以及И·А·依万诺夫对各种树种光合作用和水分代谢等方面的研究均作出了卓越的贡献。

植物生理学的展望 在坚决贯彻执行发展国民经济“以农业为基础,以工业为主导,把优先发展重工业和迅速发展农业互相结合起来”的方针前提下,我国的林业建设正在迅速发展。在这个新的形势面前,无疑地,加强对树木生理学的研究是一项很重要的任务。而植物生理学又是研究树木生理学的基础。因此,植物生理学的研究,应从以下几个方面努力:

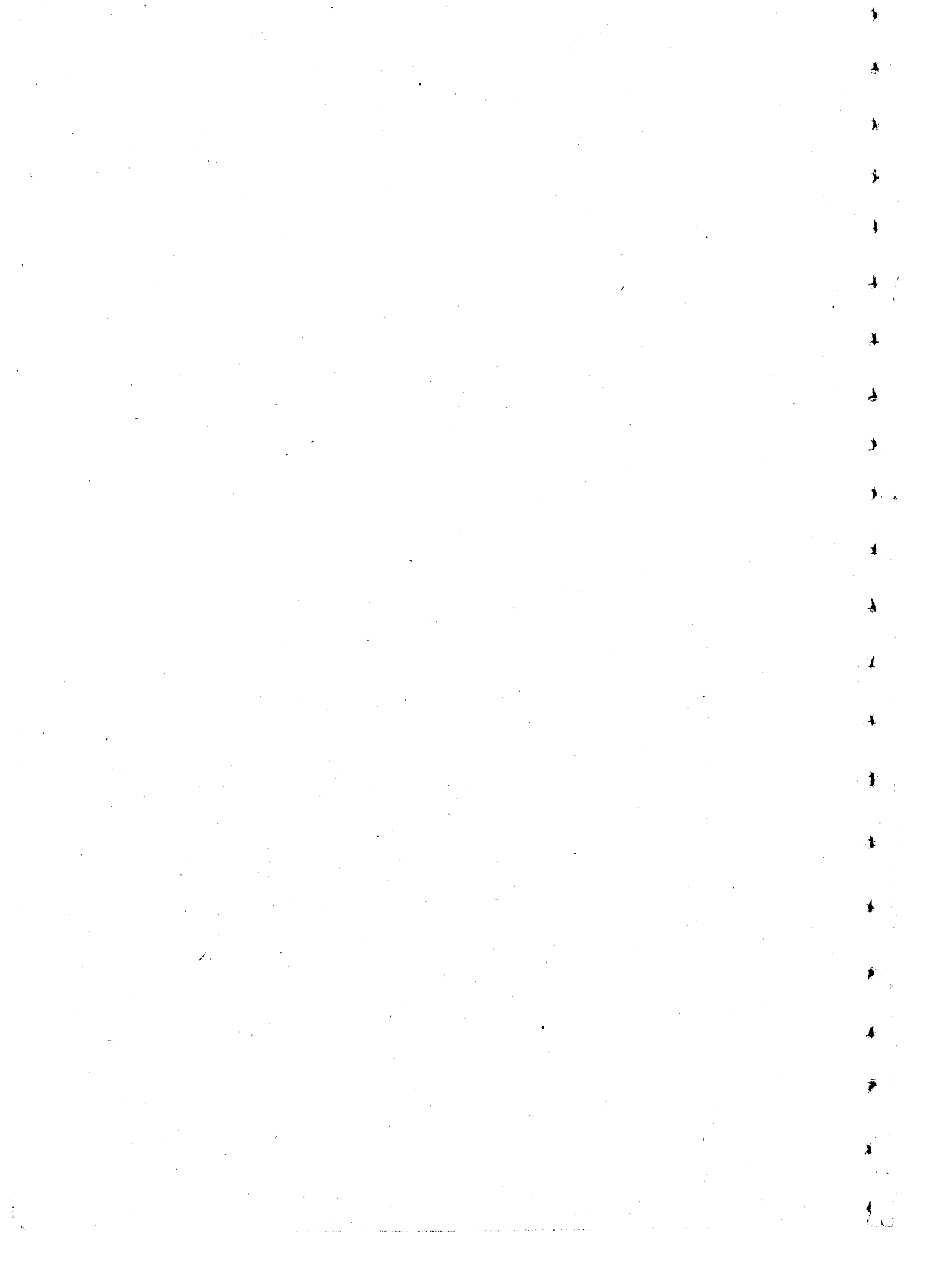
一、与有关专业课加强联系,密切配合,要求能为学习专业课打下基础。例如,森林学中林木开花结实的规律;种子发芽所需的条件;幼苗和幼树在成长期间最适宜的环境;各种树种的生长发育规律及其与环境因子的关系等与林木天然更新有关的一系列问题,都需要通过植物生理学的基本知识深入了解。又如造林学中种子品质和发芽力的保存,种子的催芽或延长休眠期,最适宜的播种时期和密度,合理灌溉,施肥,整枝,修剪;促进插枝生根,开花结实,以及加速林木的生长等与人工造林有关的一系列问题,也都需要通过植物生理学的基本原理来加以分析并提供有关措施。

^① 罗宗洛:十年来的中国植物生理学,植物生理学通讯,1959年,第5期,1—8页。A. A. 沙霍夫:植物生理学在中国,植物生理学通讯,1957年,第5期,55—58页。

二、加强植物生理学在生产实践中的作用。只有开展系统的科学研究，彻底摸清楚一些主要树种的生活规律及其控制途径，才有可能提出速生丰产措施的理论依据。例如，要消灭毛竹大小年，则需先了解毛竹的生物学特性；各个生长发育时期，体内物质的变化情况以及各种生理反应，找出产生大小年的原因以后，再进一步提出消灭大小年的有效措施；要解决油茶的生理落果问题，就必须先掌握油茶体内一系列的生理活动规律，在不同时期对体内各部分的养料、水分的分配情况的分析，以及各种生理指标（光合、呼吸、蒸腾强度等）的测定等，都能帮助我们找到解决问题的可能途径。

三、深入基层，参加生产劳动。一方面总结群众的丰产经验，进行生理学分析；一方面全面地了解发现生产上存在的问题，通过与有关单位协作，开展群众性的科学研究活动，使植物生理学能普遍被群众所掌握，以促使这门科学推向较高的水平。

植物生理学是一门重要的科学，但是对树木生理方面的研究还刚开始，资料还有待充实。因此，我们必须通过多方面的努力使植物生理学更好地适应于林业建设的需要。



第一篇 細胞生理

植物生长在自然界里不断地进行着各种复杂的生理活动，植物的生命就是构成整体的細胞联合活动的結果。各种植物的不同器官如根、莖、叶，都是由不同的組織构成，各种組織又是由不同的細胞組成。由于各种細胞在植物体内的位置不同，所以就有了生理机能上的分工和形态上的差别，但是，它們的基本結構和化学成分大致是相同的。凡是生活的細胞都具有代謝作用的能力，并进行着生长和繁殖。很明显，細胞是植物形态上和生理上的基本单位。因此，在研究植物各种生理机能以前，首先对細胞各部分的理化特性，基本生理过程以及細胞內的催化系統的了解是非常必要的。

第一章 細胞的理化特性和生理机能

細胞是生活物质存在的一种形式，为生物有机体形态結構和生理活动的基本单位。具有一定的理化特性和結構特性，从而保证了与外界环境条件能不断地进行物质交换，使整个生命活动得以正常进行。

第一节 細胞各部分的組成及其生理功能

植物細胞是由細胞壁和原生质体(包括原生质、細胞核、細胞器和液泡等)所組成的。这里只討論与生理过程有密切关系的几个部分。

細胞壁 細胞壁是原生质生命活动的产物，形成了原生质的外壳。幼年的細胞壁很柔軟，主要是由纖維素与果胶质組成。果胶质散布在纖維素之間，所以纖維素乃是构成細胞壁的基本成分。纖維素分子是由許多葡萄糖殘基以武鍵結合成的长鏈。由于纖維素来源不同，它的分子量变化很大，一般每个纖維素分子約有 1400—10000 个葡萄糖殘基。細胞壁的纖維素有不定形和成晶体的两种类型。

果胶质来自果胶酸，果胶酸的羧基可以与鈣或鎂化合变成不溶解的果胶鈣，或果胶鎂，沉积于纖維素間形成中胶层。

随着細胞年龄变老或分化，細胞壁发生木质化，即纖維素中有木质素填充，增加了細胞壁的硬度。

細胞壁是一种坚硬具有彈性的多孔性凝胶，有一定的吸脹能力，但伸縮性有限，形状不

易改变。細胞壁的含水量少,化学成分單純,不能轉变为溶胶。初生壁中有較多不定形的纖維素分子,伸縮性較大;而次生壁中含有大量的纖維素晶体,伸縮性很小。

細胞壁的作用在于能維持細胞的緊張度,也就是使細胞具有固定的形状。細胞壁对水及溶解在水里的物质是容易通过的,但是固体物质就不能通过。

原生质 很多資料告訴我們:一个生活的細胞具有生命特性的并不是細胞的全部,例如,初生細胞沒有液泡,菌藻植物的原质团沒有細胞壁。可見細胞內具有生命的部分主要是原生质体。实验証明只有在細胞內含有原生质和細胞核的时候,才具有生命活动的能力。原生质占細胞的主要部分,因此是一切生活物质的基础,通常是半液态,透明,无色的物质,充滿于幼嫩細胞中。随着細胞的成长,原生质中出現了細胞液,細胞液增多就联合成一个大液泡,将原生质挤到邊緣,貼近細胞壁。

原生质中大部分是水,除了水以外,还含有許多有机物和无机盐类。由于原生质不断的进行着新陳代謝,化学成分不断在改变。因此,我們对原生质的化学成分只能有一个粗略的了解。

分析原生质最好的材料是粘菌。它是一种低等菌类植物,它的营养体称为原质团,几乎完全是原生质,沒有細胞壁,用作分析材料很适宜。下面是粘菌的干原质团的分析材料。

表1 粘菌原生质团的成分分析
(从 Lepeschkin)

成 分	干 重 %
(甲) 有机物质	
(一) 水溶性的	
单糖	14.2
蛋白质	2.2
氨基酸、嘌呤、天門冬酰胺等	24.3
(二) 不溶于水的	
核蛋白	32.2
核酸	2.5
球蛋白	0.5
脂蛋白	4.8
中性脂肪	6.8
植物固醇	3.2
磷脂	1.3
多糖、色素、树脂等	3.5
(乙) 矿物质	4.4

高等植物細胞內原生质的分析是相当困难的,因为一般細胞含有細胞液,其中包含的物质很复杂。下面是白菜叶細胞中原生质的分析材料。

表 2 白菜叶細胞的分析

(从 Chibnall 和 Channon)

	干 重 %
蛋白質	63.1
脂肪, 拟脂及其他可溶于乙醚的物质	20.75
灰分	6.45
未知物质	9.70

从上面两个例子中, 我們知道了原生质的主要成分。但是必須明确各种細胞的原生质成分在质和量上都有很大的不同, 这例子仅能給我們一个基本概念。

总的来讲, 在活細胞的原生质中平均含水量約为 80%, 除此以外, 蛋白質是組成原生质的主要成分, 其次是亲脂物质如拟脂(植物的原生质內是卵磷脂)、植物固醇等, 还有核酸是核蛋白的組成部分, 在細胞新陳代謝过程中起着重要作用。除表中所列的化合物以外, 原生质中还有酶、輔酶、核苷酸、抗坏血酸等化合物, 这些物质都与細胞生命活动有着密切的关系。

細胞核 細胞核是由核膜、核液、核仁和染色体等所构成。它的化学組成与原生质稍有不同, 含磷較高, 并且有鉄存在。在細胞的生活过程中, 核与原生质經常不断地相互作用, 各种不同的物质可以从原生质进入核內, 又从細胞核进入原生质。細胞核能分泌氧化酶, 使細胞的生活机能得以正常进行。細胞核还能够穿过細胞壁繁殖新的細胞核, 并且帮助营养物质的运输。如果把細胞的原生质分为两部分, 一部分有完整的核, 而另一部分沒有核, 那末具有核的一部分产生細胞壁, 沒有核的一部分依然是裸露的。可見核的存在还可决定細胞壁的形成。

液泡 細胞幼嫩时, 其中充滿原生质, 成长后, 由于新陳代謝的結果, 原生质內就产生了細胞液。細胞愈老, 細胞液愈多, 形成了体积很大的液泡。細胞液的成分复杂, 含水量高, 可达 98% 之多, 含有各种糖类, 包括可溶性的与不可溶性的。可溶性的大部分是单糖与双糖如葡萄糖、果糖、蔗糖等; 不可溶性的如多糖(主要是淀粉)。还有很多有机酸, 最常見的有苹果酸、檸檬酸等, 在植物的新陳代謝中起着重要作用。此外, 細胞液包含有色素、植物硷、单宁、配糖类、松脂、树脂等。由此可見, 液泡是积聚营养物质和貯藏物质的場所。液泡中还存在大量的酶与催化性上活跃的物质, 因此, 在植物代謝活动中起着重要的作用。由于細胞液中溶解了多种可溶性物质, 使細胞具有一定的渗透压, 决定着細胞的吸水能力, 保証正常生理活动的进行。

除了以上所談到的細胞壁、原生质、細胞核、液泡以外, 在原生质体中还包括有形状不同的細胞器。其中最大的一种是质体, 它包含有叶綠体、杂色体及无色体, 大小为 3—20 微米。綫粒体是更小的細胞器, 其大小不过 1—2 微米, 呈粒状、杆状或絲状, 常随外界不同条件而发生变化。还有一些亚显微結構的細胞器叫做微粒体, 大小只有几个毫微米。质体、綫粒体

及微粒体含有大量的蛋白质与脂类,具有很大的吸附与解吸各种物质的能力,所以在生理上酶、维生素、生长素以及某些矿质元素等催化系统的活动大都集中在细胞器上。

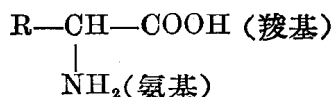
在细胞中,由于原生质是细胞生命活动的基本物质,所以有必要对原生质的理化特性和微细结构作进一步的了解。

第二节 原生质的物理化学特性及微细结构

原生质的理化特性 从原生质化学成分的研究中得知:原生质是多种物质复杂的综合体。在这些物质中占首要地位的是蛋白质和脂类物质。但是在一个生活细胞的原生质内,水分占湿重的80%以上,只在休眠的细胞里,水分很少,例如干种子的原生质内所含的水分仅占10—12%。在这种风干的情况下,原生质并不表现出任何生命活动的明显特征。因此,在生活细胞中,原生质的物理特性表现以下几点:首先是由于原生质含有大量水分,所以它就具有液体某些的性质,比如,它有很大的表面张力,当原生质从细胞壁出来以后,就形成了球形。关于原生质的液体状态还表现在具有流动现象。其次,虽然原生质具有这些液体状态的特征,同时它也能显示出具有一定的结构特性。很早就有人注意到原生质具有一定的粘性和弹性,例如蚕豆茎细胞内原生质的粘性比清水大24倍;比细胞液大13倍;并且当原生质的形状被改变的时候,它往往保持有恢复原状的能力。原生质粘性^①和弹性的大小与生命活动均有密切关系。原生质粘性大则透性小,外界物质不易进入,受外界影响减少。另外,由于粘性大,则束缚水的比例增高,自由水少,不易脱水,并且不易冻结,因此具有较强的抗脱水性,对旱、寒均有一定的抵抗能力。原生质的弹性大,则细胞抗旱、抗热的能力增强,因为当不良环境使细胞脱水引起变形时,由于原生质具有较强的弹性可以使其恢复原状,受害程度减小。所以说原生质的粘性和弹性可以作为细胞抗性大小的指标。最后我们还可以看到原生质虽然含水很多,但是本身不溶于水。所以,从原生质的粘性、弹性以及不溶于水的特性说明了原生质是具有一定结构的。

从原生质的化学组成中可以看出它是一个复杂的多相物质,蛋白质是其主要的组成部分。蛋白质是一种高分子化合物,具有胶体的某些性质,下面将原生质与生命活动有关的几种物理化学特性(通常称为原生质的胶体性质)进行简单介绍:

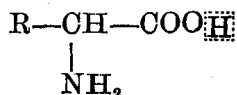
一、亲水性 原生质中的高分子化合物蛋白质是由许多氨基酸缩合而成的。氨基酸的通式为:



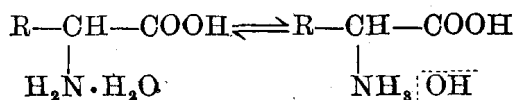
① II. A. 金杰里 K. A. 巴达诺娃:原生质粘度在植物对高温和低温的抵抗性中的作用。科学文摘植物学,1957年,第1期,16—20页。

而氨基酸中的羧基和氨基均为亲水基,因此,蛋白质具有許多亲水端根,具有很大的吸水能力。例如风干的种子有强烈的吸脹作用,有利于发芽;又如原生质具有很强的保水能力,通常能够保持一部分束缚水,有利于在不良环境中生存。

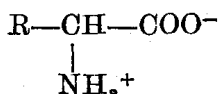
二、电性 原生质的电性也是由氨基酸的性质所决定的,氨基酸含有一个酸性的羧基和一个硷性的氨基,在水溶液内羧基离解出氢离子,故氨基酸有酸的作用。



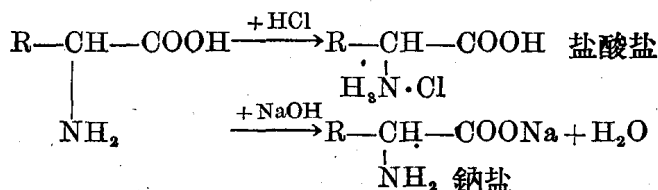
同时在水溶液内氨基酸的硷性基能够产生羟离子。



氨基酸同时可以是酸,又可以是硷,所以氨基酸属于两性电解质,并可以作为緩衝物质,在保持有机体内一定的氢离子濃度方面起着重要作用。一氨基一羧基氨基酸是两性离子,



由于氨基酸具有两性,所以它不論与酸或与硷都能反应,并且随溶液的成分而形成不同的盐类。



蛋白质是由許多 α -氨基酸殘基所組成,含有一定数量的游离氨基与羧基,所以也是两性电解质,随时可与不同物质相結合。

三、胶凝作用和胶溶作用 有些高分子化合物溶液在温度比較低的时候成为半固体状态,称为凝胶(如凉粉、藕粉、洋菜等),形成凝胶的过程称胶凝作用。如果增高温度或給予机械刺激,如搅动,就可以使它变成流动的溶液状态,成为高分子化合物溶液或称为溶胶,这种过程为胶溶作用或称触变。触变是自然界中一种很普遍的现象,生活細胞的原生质均具有触变的性质,这在有机体的生命活动过程中起着重要的作用。一般植物的原生质在休眠时表現凝胶状态,粘性大,此时細胞的透性小,与外界物质的交换进行得极为迟緩。在新陈代谢旺盛的时候,原生质就表現流动的溶液状态,粘性較小。这里可以看到原生质流动的情况(也就是原生质的粘性大小)与生命活动是有密切关系的。

四、盐析和凝固 当我们把較大量的电解质加到高分子化合物溶液里的时候,可以看到