科學譯叢

關於細胞個體發育的問題

О. Б. 勒柏辛斯卡婭 等著
Г. И. 格魯森科

科學出版社

58.157
546

科學譯叢

關於細胞個體發育的問題

О. Б. 勒柏辛斯卡婭 等著
Г. И. 格魯森科

吳素萱 王伏雄 等譯

中国科学院植物研究所
631637

科學出版社

內 容 提 要

本書收集了6篇關於細胞個體發育及細胞繁殖方法的論文，第一篇勒柏辛斯卡婭等批判有些植物學家對於生活物質的錯誤認識，正確地指出了科學家應有的思想方法及工作態度，第二篇綜合1952年以前有關無絲分裂的工作，說明無絲分裂在有機體中存在的普遍性。第三篇描述細胞的一種特殊分裂方法——縊痕形成。第四、五兩篇是研究植物的再生作用，從生活物質經過一系列的程序形成細胞，然後發展成爲新的植物，並以物理化學方法證明在細胞形成的各階段細胞內部的變化，最後一篇比較了無絲分裂和有絲分裂的不同，並說明無絲分裂的優越性。

關於細胞個體發育的問題

О вопросах онтогенеза клетки.
изд. АН. СССР.

原著者	О. Б. 勒柏辛斯卡婭等 Г. И. 格魯森科等
翻譯者	吳素萱 王伏雄等
出版者	科學出版社 北京東四區賄兒胡同2號
印刷者	藝文鑄字印刷廠
發行者	新華書店

書號：0183	1955年4月第一版
(譯) 113	1955年4月第一次印刷
(京) 0001—3,430	開本：787×1092 1/16
字數：103,000	印張：5 1/16

定價：七角九分

目　　錄

關於了解生活物質發展學說的一些錯誤……
…… O. Б. 勒柏辛斯卡婭　B. Г. 克留科夫（1）
無絲分裂及其在細胞繁殖中的地位……X. M. 卡羅令斯卡婭（14）
無花果葉柄中細胞的瘢痕形成…… Г. И. 格魯森科（43）
關於植物細胞個體發育問題……A. M. 西紐與（53）
關於新有機體在老有機體中的發生……A. M. 西紐與（69）
在馬鈴薯塊莖中形成澱粉細胞的無絲分裂……
…… A. A. 普羅科弗也娃-別耳戈夫斯卡婭（101）

目 录

關於了解生活物質發展學說的一些錯誤

О. Б. 勒柏辛斯卡婭 В. Г. 克留科夫

(一)

沒有疑問，基於辯證唯物主義的發展學說，我們所提出的細胞從生活物質發展的學說（О. Б. 勒柏辛斯卡婭，1933—1950）已勝利了，而微耳和的形而上學的細胞學說遭受了嚴重的失敗。在蘇聯及人民民主國家的各種生物學的及醫學科學的機構中，非細胞生命形態研究的廣闊開展說明了這一點。已經有了很多證明我們的學說的實際資料，這些資料容許擴大和加深這一學說的基本觀念。在科學刊物中常常發表一些以生活物質發展學說爲基礎的著作，來正確地解釋某些生物學的現象和事實，並利用這個學說來解決具有科學和實踐意義的各種問題。

但是這並沒有給我們權利安心而放下武器。

決不能閉眼不管微耳和的反動教條理論——"任何細胞僅由別的細胞分裂形成"，"細胞以外沒有生命"等等，不久以前還在我們這裏頑強地宣傳，僅在 1950 年才被揭露了，——如此頑強地盤據在許多科學工作者的頭腦中，使他們從這個累贅中解放出來，對於他們不是一件容易的任務。

常常遇見這樣的科學工作者，在口頭上承認新的細胞學說，實際上却形而上學地了解細胞的發展，認爲在生活物質中是簡單的量的變化，並不引起內部深刻的質的變化。這樣的科學工作者在他們的工作中，有意識地或者由於沒有哲學思想，全部地或者部分地保留眞正老的陳腐的微耳和的傳統，有時甚至企圖阻止以生活物質發展學

說爲基礎的研究的推進。

這沒有什麼奇怪的，正如 И. В. 斯大林所指出的，因爲沒有殘酷的鬥爭，老的東西永遠也不會讓位給新的東西。正因爲如此，對每一個妄圖以理論概括的新工作必須給以方法論的評價。如果發現其中有錯誤，必須給以嚴厲的、"不顧情面的"批評。黨和 И. В. 斯大林教導我們這一點。

蘇聯共產黨的黨章要求我們用批評與自我批評"反對表面成績，反對被工作中的成就衝昏頭腦"。

在這篇論文中，我們想給某些細胞學方面的著作以批判的討論，這些著作是蘇聯科學院 В. Л. 科馬羅夫植物研究所（列寧格勒）發表的，出版於 1951 及 1952 年，就是 М. С. 納瓦與（Навашин），Е. Н. 格拉西莫娃-納瓦與娜（Герасимова-навашина）及 М. С. 雅科甫列夫（Яковлев, 1952）的著作，М. С. 雅科甫列夫（1951）的工作及 М. М. 洛德基娜（Лодкина, 1952）的著作。

植物研究所高級科學研究工作者 М. С. 納瓦與教授在不久以前，尚拒絕承認 О. Б. 勒柏辛斯卡婭實驗室所得到的實際資料，以及她所作的說明細胞從生活物質發展的學說的總結。終究因爲 М. С. 納瓦與當時坦白地站在微耳和及形式遺傳學派的立場，也不可能有另外一種態度。

現在，在 1950 年我們的工作被廣泛地承認以後，М. С. 納瓦與不僅不反對這個學說，而且力求利用它作爲自己觀點的論證，同時發見了，用他本人的觀察就可能證實我們的若干實際資料了。

（二）

但是我們來看一看，М. С. 納瓦與，Е. Н. 格拉西莫娃-納瓦與娜及 М. С. 雅科甫列夫如何了解我們的學說和這個學說所依據的實際材料。

題爲"關於非細胞生活物質在植物生殖過程中的作用"的論文，引證 О. Б. 勒柏辛斯卡婭的著作，使用"生殖細胞的發展"，"非細胞

的生活物質"等辭句——這一切好像應該說 M. C. 納瓦與教授現在意識到了他以前的觀點的錯誤性，按照新的觀點修改了而且站在正確的道路上。

毫無疑義地，植物研究所的工作者，尤其是 M. C. 納瓦與在植物的"生殖"(卽有性的)細胞和胚胎的發生過程中，所得到的許多觀察的事實是很有趣的，並且值得注意的。但是所指出的論文的作者們，在這些事實的解釋中從來沒有站在正確的(辯證唯物主義的)立場。在論文中有許多方法論上的錯誤，我們認爲必須加以討論。

首先我們講到這些作者所了解的"非細胞的生活物質"的問題。按照他們的意見，"非細胞的生活物質"——這是簡單的細胞分解的產物。他們寫道："從一定的時候開始，珠心細胞的有絲分裂停止，而這些細胞的分解開始；細胞集合……並且逐漸遭受分解……"由於這個結果"形成包圍着大孢子各方面的非細胞質團，以代替包圍着它的細胞層"(15 頁)。

論文的作者們也稱這個質團爲"非細胞的生活物質"，認爲和 O. Б. 勒柏辛斯卡婭的著作中所描述的非細胞的生活物質是相同的。

作者們利用些什麼樣的證據來證實他們的見解，他們所描述的分解了的細胞質團是生活的質團呢？作者們對此沒有援引任何實驗事實，任何理論見解。他們局限於引證 1950 年生活物質問題會議上 O. Б. 勒柏辛斯卡婭的報告以代替證據，從這個報告中他們援引了以下一段話：

"……分解着的細胞爲其他細胞的發展供給材料，這些細胞同那些分解了的細胞有質的不同。"

作者們應用從 O. Б. 勒柏辛斯卡婭報告中所抽出的這幾行字：第一，爲了使他們的認爲性細胞周圍分解的細胞的產物和非細胞的生活物質相同的見解有"法律根據"；第二，爲了要以 O. Б. 勒柏辛斯卡婭的引證，來確證他們關於圍繞着性細胞的分解產物對於性細胞的發展的影響的結論。至於說到後者，那麼我們不得不聲明，對於 O. Б. 勒柏辛斯卡婭工作的這種引證是誤會的結果，因爲在我們原

來的報告中，沒有想證明細胞分解的產物對於任何細胞的發展發生影響。我們絕對不否認這種影響的可能性。但是在 О. Б. 勒柏辛斯卡婭原來的報告中却提出了另外一個問題。她力圖指出非細胞的生活物質（在一定的條件下由於細胞的分解所形成的）能够以發展的方法重建成細胞。

這個原理同時也就是那個主要的思想，那個貫穿 О. Б. 勒柏辛斯卡婭學說的基本線索。在它的作者們所說明的意義上來解釋上述的引證，對我們的學說可能或者什麽也不了解（很難懷疑我們的老的反對者 М. С. 納瓦與教授），或者由於隱藏着不同意我們關於細胞發展的觀念，而故意地設法轉移讀者的注意。

關於後者我們還有機會談到。現在我們繼續研究那些作者把術語"非細胞的生活物質"理解爲什麽東西的問題。

必須指出，作者們完全錯誤地把非細胞的生活物質和任何細胞的分解產物混爲一談，不注意說明，他們認爲自己所觀察的是非細胞的生活質團的理由。

我們認爲無條件地把細胞解體的產物當作非細胞的生活物質，不但是不正確的，並且正因爲如此，所以是有害的。

不久以前在生物學中佔優勢的觀念還認爲，不僅細胞的分解，甚至於細胞完整性的任何損傷和破壞，都要一貫地引起細胞內含物的生活特性不可逆轉地消失。很多研究者屢次地並且十分客觀地根據實驗相信這一點，因爲他們沒有提出他們的問題，去追究分解了的細胞物質是否發展和轉變成新細胞的結構。關於細胞在損傷時，不可逆地失去了它的物質的生活特性的觀念，加強了廣泛的信念，即生命僅和細胞聯系着的微耳和公式的正確性。

我們根據觀察分解細胞物質的發展的資料，微生物學家關於過濾性細菌類型的存在的資料，以及蘇聯生物學家對於我們研究工作的許多最新的證明，指出了細胞的損傷能够引起具有生活特性和發展能力的非細胞物質的形成。因此，關於生命局限於細胞結構的觀念原來是虛僞的。

但是難道這些新的資料否認細胞的分解可以引起生命不可逆的消失的那個完全確定不移的事實嗎？然而按照被評論的論文的作者們所得的結果，一旦細胞的結構分解了，就一定發生非細胞的生活物質。他們忘記假如任何細胞結構的分解僅引起非細胞生活物質的形成，那麼一般的死亡就不存在了。不注意這個簡單的事實——就是企圖破壞我們的問題的威信。

然而，如果 M. C. 納瓦與教授和他的共同工作者更仔細地讀過 O. Б. 勒柏辛斯卡婭的著作；除此以外，而更好地，如果他們設法實驗地，即便是重複 O. Б. 勒柏辛斯卡婭著作中所描述的，有關生活物質發展問題的某些實驗和觀察，那麼不可避免地會得到她的結論：絕對不是任何細胞分解的產物都能作爲新細胞發展的材料，而祇有包含具有生活能力的可塑性蛋白質，包含一種在一定的條件下具有生活力、並且因此得到"非細胞的生活物質"名稱的物質的那些產物，才能作爲新細胞發展的材料。

分解細胞的物質遠不是經常產生新的細胞，如 O. Б. 勒柏辛斯卡婭用水螅作實驗所指出的：細胞從水螅的提取液中發展出來，僅是在一年中一定的時候，在它們的有性繁殖的時候所提取出來的提取液中。在其餘的時期所提取出來的提取液看來是沒有生活力，並且沒有發現其中有細胞的發展。因此，不是細胞分解的一切產物可以稱爲"非細胞的生活物質"。後者的術語在現在具有充分的根據，祇應用於那樣的物質，即具有即便是最簡單的，能導向它的部分自我更新的生物代謝作用，並且能够發展，形成更高級組成的生命類型的物質。

如恩格斯早就指出過的"……無論在什麼地方，要是我們遇到任何不處於解體過程中的蛋白體，那麼我們也必然看到生命的表現。"[1]

我們的實驗資料已充分地證實了並且繼續證明着恩格斯的這種

1) 恩格斯："反杜林論"，1954 年中文版，第 94 頁。

原理。確實地，實驗經常指出細胞的發展祇能從不處於顯著解體狀態的蛋白質物質中產生。在相反的情況下，那就是說如果原始的物質解體、腐敗，可以有把握預言細胞不從這樣的物質發生，而在它裏邊有生活能力的細胞，特別是細菌存在時，它可以作爲供細菌的加強生長和繁殖的很好的營養基。

我們所分析的論文的作者們，描述包圍着花的大孢子或幼小的花粉粒的"非細胞質團"的同時，論及非細胞質團隨着性細胞的生長和發育而逐漸消失。他們的實驗材料關於細胞從這種非細胞質團形成，什麼也沒有說，關於在其中不存在解體過程也沒有說。

沒有掌握這些資料，不能說所敍述的非細胞質團是生活的。在今後的研究過程中，還有可能發現事實，來證明這種物質是生活的正確觀點。但是在沒有事實的時候，在這裏"非細胞的生活物質"這一術語，被作者們假定着無條件的應用是有害的。這一術語的不負責任的應用，除了混亂以外，什麼也不可能引起。

在現在生活物質發育問題研究的創造時期，必須特別愼重地對待術語"活質團"和"非細胞的生活物質"，和它們相聯系的新概念的混淆是不能容許的。否則可能是，在關於細胞科學中的阿拉克捷夫制度被消滅以後，當微耳和的教條垮台以後，在新的概念中發生了理論方面一團糟的危險性。

И. В. 斯大林在他的天才著作"馬克思主義與語言學問題"中，指出軍閥式的統治制度及理論的混亂是蘇聯語言學停滯的原因，他說："要不停滯，就得把兩者一起消滅。消滅了這些潰瘍，就會使蘇維埃語言學健康起來，使它走上康莊大道，使蘇維埃語言學能够在世界語言學中佔第一位。"[1]

因此，不容許理論上的混亂，不容許關於非細胞生活物質的了解中的混亂，是重要的預防辦法，使蘇聯新的細胞學能够堅持辯證唯物主義的立場，並且順利地向前進。

---

1) 斯大林："馬克思主義與語言學問題"，人民出版社版，1953年，第42頁。

(三)

物質發展問題是一方面反映着剝削者的利益，而另一方面反映着勞動者的利益的兩個對立觀點之間激烈鬥爭的場所。帝國主義者通過他們的御用科學家，以形而上學的發展理論的宣傳，力圖鞏固他們在資本主義國家中的統治。在這個理論中，發展觀念本身被閹割了，而變爲生長的觀念，也就是物質的質不變的觀念。辯證唯物主義的創始人揭露了對於發展問題的形而上學見解的反動本質，並且作出了關於發展的學說，這一學說在革命的階級鬥爭中，在過去和現在都作爲理論的基礎，而且在解決任何有關發展過程的所有問題中，給予科學家唯一正確的方針。

И. В. 斯大林說明發展的過程如下：

"與形而上學相反，辯證法不是把發展過程看作什麼簡單增長的過程，看作數變不會引起質變的過程，而是看作由不顯露的細小數變進到顯露的變，進到根本的變，進到質變的發展過程……。"[1]

發展——物質的基本特性之一，它的運動的特殊情況。自然界發展規律的研究是先進蘇聯生物學家的最重要的中心任務。對有機體發育初期的正確的辯證唯物的闡明有特別的意義，因爲它和這樣的問題，如有機體的繁殖問題、遺傳問題、種的形成問題等等聯系着。

從辯證唯物主義的立場來看新的有機體的形成過程，不能不認爲其中有新質的出現，也就是說新形成，它是在母本有機體中積累的、隱藏而不明顯的量的變化的基礎上所產生的。

祇有形而上學地把發展過程看作不會引起根本的質變的增長過程的人，才會不承認這種原理。

我們回到被我們所批評的論文上來看一看作者們如何說明性細胞——有機體未來的胚的形成問題。

M. C. 雅科甫列夫寫道："生長圓錐作爲形態生理上的結構是不

1) "聯共(布)黨史簡明教程"，莫斯科中文版，1953年，第136頁。

消失的，而所有時期都保存着。 在新形成的意義上它的分化作用不再像初生的和次生的原基的基點一樣進一步地衍生分生組織的平周部分。”（248 頁）

性細胞原基的發生過程在這裏最初被稱爲“新形成”。但是更進一步得出結論，是這個術語被了解爲祇是母本有機體的身體部分的衍生。因此，“新形成”——這僅是僞裝，在它之後隱藏着作者們非常空洞的、局限這個過程於簡單的細胞的重新分配的思想。

M. M. 洛德基娜以同樣的精神，而且甚至十分率直地發表了意見：

“根據現在研究工作的資料，孢原組織不是從圍繞着它的組織“發生的”、“打下基礎的”、“出現的”—— 也不是新形成，而是在分化時沒有完全消耗的頂端分生組織的殘餘。”（613 頁）

這樣一來，竟成爲當新的有機體在母體中發生的時候，任何新形成也沒有發生，祇從母本有機體保留下來沒有發育的細胞中發生衍生。從邏輯上繼續作者一連串的議論之後，似乎可以指出，關於“種質連續性”的理論應該是他的學說的必然成分。根據魏斯曼、摩爾根的反動學說，它好像存在於所有的生活有機體中，並且從一代遺傳到下一代沒有本質的變化。

值得注意的是蘇聯科學院植物研究所的學術委員會支持了 M. M. 洛德基娜的這個概念，在 1952 年末曾授予她候補博士的學位。

M. C. 納瓦與、 E. H. 格拉西莫娃-納瓦與娜及 M. C. 雅科甫列夫在他們的論文中也不承認性細胞的新形成。他們憑空相信在微耳和教科書中的陳腐公式，根據那個說法，認爲性細胞的發展局限於用分裂方法從以前的細胞形成。 作者們稱這類的公式爲“最普遍的並且是最顯明的”。

很有趣的，除了對於微耳和有十分明白的、實際的了解以外，像已經指出的，作者們向我們這方面致敬，按作者們的說法，他們承認在性細胞的發展中有從解體的（“分解的”）細胞所發生的非細胞生活物質參加。從彼此如此對立的發展觀念產生的奇怪的雜種，可使讀

者感到驚異。眞正是爲人類虛弱的理智所不能解釋的虛構的空中樓閣！……但是第 30 頁應該使讀者放心：

"……性細胞……不能從另一種方式形成如……在最緊密的相互關係中……分解着的細胞和……形成着的生殖細胞。由於這個結果創造出生殖細胞……。"（重點是作者們加的）

用更簡單的話說，母本有機體的某一個細胞（這是不言而喻的，根據作者們的觀念，它是用分裂的方法發生的）當"非細胞的生活物質"（就是解體的產物，或者，按作者們的說法，"分解了的細胞"）對它起作用以後遂成爲性細胞。

因而，任何不可思議的微耳和教條式的雜交："任何細胞祇可由分裂發生"不具有 О. Б. 勒柏辛斯卡婭的關於細胞從生活物質發展的觀念。所提到的教條應用到性的起源，正如任何別的細胞一樣。但是，顯然地對像在非細胞的物質中發現生命這樣重要的事實，已經被很多工作證明的事實，現在來否認它是很可笑的，——微耳和學說的慇勤崇拜者，按照他們的意見是把這個事實放置在對於微耳和派危險最小的所在。爲了這個目的非細胞的生活物質簡單地被推翻，處於無人"刺激者"的地位，他好像把由分裂所形成的"普通"細胞轉變爲性細胞的頭銜。而在同一公式中，發展看作是實際上純粹量的過程，它在本質上不發生也不改變；它祇能被加強或削弱。

М. С. 雅科甫列夫把性細胞（生殖細胞）的形成和爲了某種原因處於單獨而特殊地位的有機體中的某一種細胞相聯系起來，改變它自己的新陳代謝，並且"……好像從所有其他胚珠體細胞所固有的發展史中'出現'……。"（257 頁）

作者沒有假定性細胞有從前細胞形態發展的可能，自然走向絕路：

"……到現在我們畢竟還是不清楚：爲什麼胚珠及花藥在同樣的程度上從植物體的生長圓錐分生組織的共同綜合而來，而不是所有的，祇某些細胞變成造孢組織？"（同上 255 頁）

對於微耳和派來說，這個問題是無法解決的問題。然而我們認

爲問題的本身就提得不正確，因此在它的答案的探索上耗費力氣和時間是無意義的。

在我們的觀念中有機體的個體發育開始於非細胞生活物質的新形成，這種物質也祇有由於和環境的相互作用才能够發展並且形成性細胞。如果否認這一點，那麼顯然地不可能解釋有機體個體發育的過程怎樣開始；不可能從絕路上把這個問題解救出來，由於微耳和、魏斯曼、孟德爾和摩爾根的僞學說在生物學中的統治，不久以前這個問題還處於絕路中。

T. Д. 李森科 (1950) 說："可否正確地設想有機體從胚芽、從卵細胞發展而來，不容許從非細胞物質形成而產生細胞嗎？我絕對相信，不承認細胞從非細胞物質發生，有機體的發展學說是不可能的。"

每一個徹底的唯物主義科學家不能不承認，古時從無生命物質最初形成了可塑性蛋白質——最初的有生命物質，如恩格斯早就指出的。從這種物質在進化過程中首先發生了細胞，然後形成了複雜的有機體。可以推測有生命物質在它的歷史起源中，不能具有很豐富的內部聯系，這種聯系祇是在更進一步的進化過程中才發生的。原始的可塑性蛋白質的微小部分——前細胞的生活物質，是非生物界的產物，具有容易破壞和恢復的內部聯系。原始的生活物質的這個特性，使具有某種不同特徵的生活物質點滴互相接觸時，容易形成雜種。同時產生了對於不同化學組合的代謝作用有利的條件。這樣的原始的雜交，使新陳代謝活躍起來，提高了原始蛋白質的生活力，因而爲其本身的進一步發展創造了先決條件。在這方面原始的有生命物質的非細胞狀態不僅是唯一可能的，而且同時在進化方面是非常有展望的。

現在高級有機體的個體發育也從非細胞的生活物質開始，這種非細胞的生活物質相當於有生命物質在其歷史開始的階段的前細胞狀態。

發展出性細胞的非細胞生活物質——這是可塑性的生活物質，這種可塑性的生活物質不是由一個，而是由許多細胞（也許有有機體

直接從無生命物質綜合成的有機物質參加)分解而發生的,它是有機體可塑性物質相互同化作用的結果。

最新的實驗研究 (洛加切夫 Логачев, 1952; 斯特羅加諾娃 Строганова, 1952; 西紐與 Синюхин, 1952; 科儂科夫 Кононков) 論及在植物和動物中,在雌的和雄的有機體中,處處有非細胞生活物質新形成的過程,而且非細胞生活物質的特性具有共同的特徵。同時別的資料 (斯圖季特斯基 Студитский, 1952; 札瓦德斯基 Завадский, 1952; 列西克 Лесик, 1952; 西紐與, 1952; 厄稜戈爾 Элленгорн, 格魯森科 Глущенко 及阿法納斯也娃 Афанасьева) 指出,形成性細胞的非細胞生活物質,在傷口的癒合中,在聯接相接觸的受傷表面時 (例如在植物的營養雜交中) 建設細胞的非細胞生活物質,以及在植物體組成作爲營養繁殖的芽原基的那些地方所形成的非細胞生活物質的特性、形成的方式及進一步發展的道路的共同性。不可能在這裏詳細地講這個問題,我們僅指出這些過程所依賴進行的那個共同的方式,同時我們補充,能說到的共同方式祇是有條件的,因爲不言而喻的,某種過程在每一種情況下都具有它特有的特徵。

因而,在有機體的任何組織中,在一定的條件下,加強分裂着的細胞突然停止分裂而開始分解。同時細胞失去原來的結構及界限,它們的物質起着化學方面的和物理化學方面的變化,轉化爲非細胞的生活物質。細胞解體的過程可以擴大,並且侵佔相隣細胞的境界。在植物的組織中非細胞的生活物質可以在細胞間隙中流動,可以落到自由的表面上或者落到這個過程還沒有發動的細胞上,那個細胞立刻和落在這裏的非細胞的生活物質相融合並且失去它的細胞結構。細胞轉變爲非細胞生活質團的過程,不外是相互同化作用的過程,我們不能按另外一種方式來了解,祇有在階段性年輕的生活物質中才有相互同化作用的能力。相互同化作用能力的出現和非細胞生活物質的新形成同時發生。以相互同化作用的方法爲營養,說明在非細胞的生活物質中進行着生物學的代謝作用。這種代謝作用能力

出現的突然性證明新質的出現，證明個體發育開始了革命的性質，這種性質是在有機體中可塑性物質以長期的量的積累過程準備了的。

由於相互同化過程獲得生活力積蓄的非細胞的生活物質，得到發展爲性的或別的細胞的能力，變成新的有機體的胚芽。

非細胞的生活物質是非常辯證的、內在矛盾的。生活物質是分解和建設過程同時發生的結果（而不僅是分解，如 M. C. 納瓦與，E. H. 格拉西莫娃-納瓦與娜及 M. C. 雅科甫列夫所想的！）；生活物質是在不很大的量的積累的基礎上發生的新形成的質（新形成，而不是衍生、重新組合、簡單生長及其他！）；它突然地發生，從它發生的時候起具有最大限度的階段的幼年性的特性，由於在階段的成熟條件下所形成；它能够用最古的營養方式——以和它相接觸的其他生活質團相互同化的方法，同時出現了被同化的和同化的，正如 T. Д. 李森科在受精過程方面（1948）所指出的，受精作用也是一種相互同化的過程。

* * * *

概括以上所述，我們得出結論，被我們分析的三篇論文的作者——M. C. 納瓦與、E. H. 格拉西莫娃-納瓦與娜、M. C. 雅科甫列夫及 M. M. 洛德基娜，站在方法論不正確的立場上，形而上學地把性細胞的形成過程，理解爲單純量的過程，爲有機體的細胞和物質的重新分配，而不是理解成新形成，以及和新質的突然出現相聯系的發展。

在 M. C. 納瓦與教授和他的共同工作者的論文中，理論上承認非細胞生活物質的存在，而它的實際作用，在這些作者們的觀念中，局限於刺激現成的細胞的發展。

我們準備相信，M. C. 納瓦與教授願意沿着他以前曾那樣堅持拒絕了的新細胞學說的道路走。雖然如此，一直到現在他還停留在猶疑不決中：當他承認生命不僅在細胞中存在的時候，他一隻脚已經走進科學中辯證唯物主義的堅固的土壤上；但是他不能更向前移動，因爲在泥濘的沼澤中微耳和派絆住了 M. C. 納瓦與教授的另一隻

脚，他很難以掌握細胞不僅由細胞分裂的方法發生，也可以從非細胞生活物質演發的思想。

* * * *

蘇聯科學院植物研究所——我國最大的科學研究機構，它的任務就是爲了解決蘇維埃國家所需要的植物學方面的許多問題。自然，在解決科學問題上的成功大半依賴於方法論立場的正確性，科學工作者卽從正確的方法論的立場上來處理所提出的問題的。在這篇論文中對某些細胞學研究工作進行了分析批判，指出了，他們的方法論水平沒有達到應有的高度。這一點，是對於發表科學成果的質量應負責任的植物研究所領導的一大錯誤。

〔吳素萱、王伏雄譯自"蘇聯科學院院報，生物學叢刊"，1953 年，第 3 期〕

參 考 文 獻

[1] Логачев Е. Д. 1952. Развитие семенников и роль живого вещества в процессах сперматогенеза у ленточных червей. ДАН СССР, **85**, 1.

[2] Лодкина М. М. 1952. О начальных этапах развития пшеницы и лилии в связи с теорией стадийного развития. ДАН СССР, **83**, 4.

[3] Лысенко Т. Д. 1950. Выступление на совещании по проблеме живого вещества и развития клеток.

[4] Навашин М. С. Герасимова-Навашина Е. Н. и Яковлев М. С. 1952. О роли неклеточного живого вещества в процессе воспроизведения у растений. Известия АН СССР. серия биологич. 5.

[5] Строганова Н. С. 1952. О происхождении и развитии мужских половых клеток у млекопитающих. Изв. АН СССР, серия биологическая, 6.

[6] Яковлев М. С. 1951. О некоторых характерных чертах морфогенеза у высших растений. Труды Ботанического института им. Комарова АН СССР, в. 2.

無絲分裂及其在細胞繁殖中的地位

X. M. 卡羅令斯卡婭
（列寧格勒）

蘇聯社會主義農業的巨大成就，米丘林生物學的成果，具有歷史意義的全蘇列寧農業科學院的八月會議，把自然科學的思想從停滯狀態中解脫出來。這種思想在停滯中處在魏斯曼、摩爾根主義的繩索的束縛中，許多問題在會議以前是完全不可能提出的，因爲它們和統治的教條是相抵觸的。在這方面，特別值得注意的是關於無絲分裂在細胞繁殖過程中的作用，以及有絲分裂和無絲分裂交替的可能性問題的歷史。可以有把握地說，現在當蘇聯科學院及蘇聯醫學科學院聯席會議提出並討論了巴甫洛夫生理學的基本問題，廣泛地承認了 O. Б. 勒柏辛斯卡婭關於細胞從生活物質起源的工作以後，無絲分裂的作用和意義問題佔據了應有的地位。許多作者現在情願放棄早先他們在這個領域得出的有偏向的結論及總結。雖然如此，這個問題的審查不僅有歷史上的意義，而是現實的，並且在相當程度上是迫切的。

大家知道，無絲分裂被大多數生物學家否認爲是細胞的一種正常的分裂方式。問題的歷史指出了，無絲分裂被故意忽視到如何地步及以有絲分裂代替它的可能性。

在現世紀的開始已經完全形成了一種趨向把無絲分裂在細胞分裂的過程中放在次要地位。在 H. 齊格列爾 (Ziegler)，O. 海特維希 (Hertwig)，O. 蒲契里 (Bütshli)，范別涅登 (Van Beneden)，Th. 鮑伐利 (Boveri)，W. 弗萊明 (Flemming) 的研究工作影響之下，認

爲無絲分裂是一種次要的，簡化的，極其專化的和退化的分裂方式；O. 拉斯（Rath）甚至於肯定地說，細胞剛一轉到無絲分裂，就是它得到了死亡的證據。大概在第一次世界大戰以前，所有不論是俄國或者外國文獻中，有不少著作認爲無絲分裂是細胞的正常分裂方式。

М. Д. 拉甫多夫斯基（Лавдовский, 1885）第一個反對"流行一時的有絲分裂"的過分誘惑。按他的意見，"……在原則上直接的及間接的繁殖類型之間沒有任何的區別。兩個過程有同一最後目的，就是無論在正常的或者病態的情況下，達到形成新世代的細胞。因此，兩個過程在生物學上，特別是在組織學、生理學及病理學上的意義是相等的。"

М. Д. 拉甫多夫斯基強調指出"某些核遺傳學家如此誇張了複雜分裂的意義，以致於有意不賦予簡單分裂以任何意義"。他譬喻地指出，"有絲分裂並不是在窗子上那個唯一的光，可以靠它闡明並且解決一切有關再生的問題"。按 М. Д. 拉甫多夫斯基的意見，腺體及身體其他組成部分的富有成效的生活標準在維持該種組織解剖現狀方面，"應該認爲不是它們的分裂作用，而是分裂能力及形成這些組成部分的新世代的能力。所以否認腺體及身體其他部分的直接分裂，或者甚至從生物學的觀點輕視這個過程的意義，是經受不住批評及事實反駁的"。不是應該說，六十五年多以前他所說的話，到現在還是響亮的嗎？

和他同時的 П. И. 彼烈美日科（Перемежко, 1878）首先在動物組織中確定了有絲分裂，同時並沒有發表意見反對直接分裂的存在。

А. С. 多格耳（Догель, 1890）在各種哺乳動物的膀胱細胞中發現了無絲分裂。在研究小白鼠、白鼠、家鼠、袋鼠、母兎、狗、貓及人的膀胱時，А. С. 多格耳曾經觀察到在上皮的上層中細胞只有無絲分裂（圖 1）。在下層中除了無絲分裂以外，看見了不多的有絲分裂。他注意到大量的多核細胞，在這些細胞中核的數目達到 12 個。在被研究的鼠類中多於 1—4 個核的細胞比較更常遇到。在貓、狗及人的

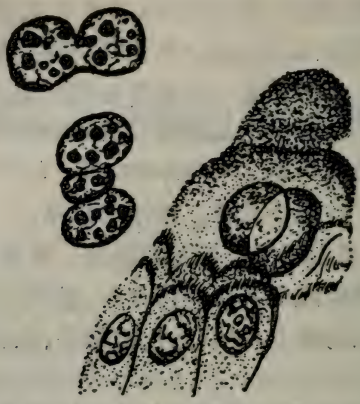


圖 1 膀胱上皮細胞中的無絲分裂
(按 A. C. 多格耳, 1890)

膀胱上皮中,核一個接着一個地排列成羣。一排的核有時多少具有一樣的大小,有時它們的體積相差 5—6 倍。在每一個細胞中經常有許多核仁。核仁圍以亮的圓圈。A. C. 多格耳觀察到核分裂成兩個及更多不等大的部分,這些部分形成核羣。隨着體積的增長和加大具有不同數目核的細胞分離開來。無絲分裂有時以形成 8 字形的方式進行。A. C. 多格耳在白血球中觀察到同樣的無絲分裂類型,而他認爲乳腺的細胞能以出芽方法繁殖。

作者注意到一種過去不了解的現象。在所有研究的動物膀胱上皮的表面層中形成小塊,自由地擴散到膀胱的腔中。這些小塊有楔形的或者香腸形的形態,由原生質絲和下面的上皮相聯系着。這些無核細胞質形成的發生祇有現在才可以予以評價,因爲 O. Б. 勒柏辛斯卡婭指出"細胞星體",也就是說無核細胞。

後來 A. C. 多格耳的學生 A. 涅米洛夫 (Немилов, 1903) 在兩棲動物及小白鼠的膀胱中觀察到巨型細胞的核的無絲分裂,而在蠑螈肝臟的淋巴層中同時發現了細胞的有絲分裂和無絲分裂。

1892 年 И. И. 格拉西莫夫 (Герасимов) 處理水綿在 −4°C 下冷却 5—10 分鐘,引起了細胞轉到直接分裂。A. 納桑森 (Nathan-

son）在 1900 年重複了格拉西莫夫的實驗，他處理水綿在 −2°C 下冷却更長的時間。A. 納桑森以 1% 的醚影響水綿也得到同樣的結果。

F. 美維斯（Meves, 1891）指出了在蠑螈的精原細胞中無絲分裂和有絲分裂交替，這種情形依一年中的不同時期爲轉移，——可見這是有季節性的正常過程。

C. M. 盧克雅諾夫（Лукьянов, 1898）描述了養肥的小鼠肝臟的核的無絲分裂。同一年 A. Б. 阿拉坡夫（Арапов）在他的學位論文中指出了在人和動物的肝臟中沒有遇到有絲分裂。

K. A. 庫楚克（Кучук, 1902, 1903）人工地引起了肝臟細胞的有絲分裂及無絲分裂。他紮縛胆管引起了細胞的有絲分裂。反之，那個地方在磷酸中毒時，有絲分裂完全不存在，增高了雙核細胞的數目。在傳染黃熱病的時候細胞分裂的數目減少並且雙核細胞的數目也變少。

B. M. 施姆凱維奇（Шимкевич, 1901）加硫酸錳、鎂化鈉、咖啡鹼的溶液於海水中，引起了槍鰌（*Loligo*）的經常以有絲分裂發育的卵轉到無絲分裂。同時觀察到細胞分裂成相等及不等的部分（出芽生殖）。注射各種物質如氯化鋰到發展着的鷄胚蛋白質中，B. M. 施姆凱維奇引起了胚盤的核轉到直接分裂。作者在中胚層的細胞中，在外胚層的邊緣細胞中觀察到直接分裂。按達維多夫（Давыдов）口頭的報導，B. M. 施姆凱維奇指出直接分裂在腸鰓類中是核繁殖的典型形式。

B. B. 瓦西列夫斯基（Василевский, 1903, 1904）在水合三氯乙醛的影響之下引起了蠶豆小根的無絲分裂。這個過程然後被正常的有絲分裂代替。

B. П. 卡爾坡夫（Карпов, 1904）把他的學位論文用在檢查無絲分裂的分佈上。M. 諾維科夫（Новиков, 1909; 1910）指出了無絲分裂是家兔軟骨細胞、骨細胞、腱細胞的正常分裂方式，並且在胚的各種結締組織中也遇到無絲分裂，在胚中後來用有絲分裂方式分

裂。A. A. 札瓦爾津（Заварзин）在馬的眼睛後彈性層細胞中，以及 Д. И. 傑伊涅卡（Дейнека, 1912, 1916）在上皮及軟骨細胞中都發現了無絲分裂。И. П. 鮑羅定（Бородин, 1900）及 E. 斯特拉思布爾格爾（Strassburger, 1880）在紫鴨跖草莖的細胞中發現了核的斷裂。

B. 坡德維索茨基及 P. 皮羅奈（Подвысоцкий 及 Пиронэ, 1905）用醚噴射家兔的耳朵使經受急劇的寒冷或使加熱到 55°，在上皮粒狀的發生層中引起了有許多緊密接近的核的巨型細胞出現；這些核是由直接分裂發生的，原生質沒有分開。在第 2—3 天有絲分裂出現了，而冷處理後經過 6—7 天，巨型細胞消失了。作者是無絲分裂可以被有絲分裂代替的擁護者，爲了某些頑強皮膚病的加速痊癒，他的局部急劇冷處理的方法已應用於醫學實踐上。

近年 Ф. И. 哈列茨卡婭（Халецкая, 1937）指出了上皮細胞的無絲分裂不僅在醚的影響之下發生，普通也在短時間的冷處理以後發生。

十九世紀下半葉及二十世紀初許多研究者同意了無絲分裂是被有絲分裂代替着的正常過程的觀點（R. 烈馬克 Remak, E. 康克林 Conklin, C. M. 柴耳德 Child 等）。C. M. 柴耳德在蠑螈中研究了這個過程，而郎維也（Ranvier）及 J. 阿爾諾耳德（Arnold）甚至觀察了活體中的無絲分裂。

在這個時期的所有無絲分裂的研究工作中，應該選出 B. B. 瓦西列夫斯基（1903, 1904），A. A. 馬克西莫夫（Максимов 1904），C. M. 柴耳德（1904, 1907, 1911）及 M. 諾維科夫（1908, 1909, 1910）的工作。

B. B. 瓦西列夫斯基很尖銳地反對"有絲分裂的教條"。指出無絲分裂廣泛地分佈在原生動物、輪藻、藻類及再生的多細胞組織中，他用水合三氯乙醛的影響作實驗，在蠶豆小根中引起無絲分裂，當水合三氯乙醛的作用停止以後它們被正常的有絲分裂所代替。

根據文獻的及實驗的材料 B. B. 瓦西列夫斯基得出結論，無絲

分裂是細胞的正常分裂方式，這種方式不如有絲分裂惹人注意，他並且指出（這是現在最有意義的）給予無絲分裂越來越少的地位是由於論及這方面的著作都以爲核是遺傳的負荷者，所以核在有絲分裂時正是這樣分裂的。其實在原生動物，水綿，海水綠藻（Valonia），酵母細胞，羅漢松及許多別的動植物，無絲分裂可以被正常的有絲分裂所代替，而沒有有絲分裂也可以遺傳繼承的性能，因爲在低等有機體中直接分裂保證種類的延續。關於無絲分裂及有絲分裂的週期性的思想，顯然貫徹於 B. B. 瓦西列夫斯基的兩篇著作中，它在 C. M. 柴耳德的蠔蟲的研究工作中具體證明，並且和我的有關洋葱的研究資料相符合（X. M. 卡羅令斯卡婭 1947, 1951）。

C. M. 柴耳德在他的擴張蠔蟲（Moniezia expansa）的研究中發現了蠔蟲的精囊和卵巢由於細胞的無絲分裂發生及生長，而且祇在較晚時無絲分裂才轉到有絲分裂。無絲分裂甚至於在有絲分裂開始時還在其中繼續。在卵黃腺中沒有發現普通的有絲分裂。按 C. M. 柴耳德的意見，在生長迅速的組織中遇到無絲分裂，當生長速度減緩時，有絲分裂才出現。C. M. 柴耳德繼 B. B. 瓦西列夫斯基之後重複說，有絲分裂是比無絲分裂更明顯的過程；所以在研究者看見一些有絲分裂時，他們就不注意無絲分裂了。以無絲分裂的方式甚至於能發生性細胞的情形具有重大的意義。把它和我在後來產生花梗的洋葱生長圓錐中所得到的，常碰見的無絲分裂的資料相比較，這是有理由的。C. M. 柴耳德不僅在臙脂蟲中，而也在腔腸動物、文昌魚、鈍口螈螈、鷄胚中發現了無絲分裂。根據 C. M. 柴耳德，神經管由無絲分裂形成，因爲有絲分裂在其中很少遇到。C. M. 柴耳德在 1911 年的工作中以論戰反對染色體學說，強調地說，細胞方面的假說統治形態的觀察而形態的觀察不能符合於細胞方面的假說。

看了曾經審查過他的有關蠔蟲研究工作的 A. 里察爾德（Richards）的製片以後，C. M. 柴耳德指出，在這些製片中有很多的無絲分裂，A. 里察爾德却沒有加以注意。在有絲分裂時核互相離開某些距離，並且它們是一樣大小。當時在 A. 里察爾德的製片中却是許

多彼此緊相連接的大小不同的核，除了無絲分裂，這是不能解釋的。染色體的一定不變量的重複出現和在個體發育中手上五個手指的出現是同樣的問題。這不是遺傳性的基礎，而是染色體本身的遺傳性問題。按 C. M. 柴耳德的意見，染色體連續性的觀念，也像整個染色體學說一樣，變爲某種不合理的“舞台上的鬼神”的開始。

在這個時期，當遺傳的現象僅和染色體相聯系的時候，完全形成了一種原理，認爲無絲分裂在脊椎動物中不起任何作用，無絲分裂好像處於某種過程的末尾並且細胞在無絲分裂以後不能回到有絲分裂。

B. П. 卡爾坡夫 (1904) 在無絲分裂的分佈的學位論文中着重指出，“直接分裂問題被進行直接分裂的細胞的意義及命運等別的問題複雜化”。而捷克研究者 B. 涅美斯 (Nemec, 1904) 證明了在 B. B. 瓦西列夫斯基的工作中以有絲分裂代替無絲分裂的正確性，他以“假無絲分裂”及“流產的有絲分裂”來說明。B. П. 卡爾坡夫僅在兩棲類的白血球中發現了無絲分裂後仍有細胞分裂。B. П. 卡爾坡夫根據文獻及實驗材料得出結論，認爲無絲分裂是核的分裂方式，而不是細胞的分裂方式。

但是 M. 諾維科夫 (1908, 1910) 及 A. A. 馬克西莫夫 (1908) 以他們的實驗資料反對被 B. П. 卡爾坡夫所推進的理論。M. 諾維科夫在軟骨的上層中觀察到無絲分裂之後仍有細胞分裂，而在較裏面的層中除了有絲分裂以外還觀察到無絲分裂。Д. И. 傑伊涅卡及 E. C. 達尼尼 (Данини) 以後證實了這些觀察。按 M. 諾維科夫的見解，成骨細胞變爲骨細胞時，核的無絲分裂及細胞質的分裂同時發生。有絲分裂在骨組織中及腱中完全沒有遇到。當結締組織轉變爲軟骨時也觀察到無絲分裂。

A. A. 馬克西莫夫 (1908) 在研究 $11\frac{1}{2}$—$13\frac{1}{2}$ 天兔胚的橫隔膜間充細胞、腹及側主動脈、腸系膜時發現了細胞分裂以無絲分裂方式進行 (圖 2)。同時發生一面的凹進，從兩面均等的凹進，出芽生殖及核分裂成幾部分。間充細胞核的無絲分裂無疑地使得整個胚重複細胞

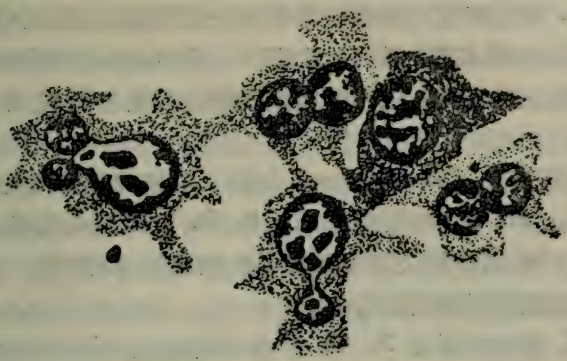


圖 2 間充細胞的無絲分裂
(按 A. A. 馬克西莫夫，1908)

分裂。形成8字形的核可以轉向有絲分裂，而且在8字形之內可以發現過渡到正常有絲分裂的染色質紐。間充質中有絲分裂很少；相反地，有 8 字形核，雙核的質團，在更晚的時期中以普通單核細胞代替，也和能以有絲分裂繁殖的其他細胞沒有任何區別。這些現象祇有在胚的一定發育時期中才能觀察到。在 11½ 天以前的胚中不容易發現它們，而在 15 天的胚中最容易找到它們。J. 彼台爾森 (Patterson, 1908). 在鴿子的胚中發現類似的現象。A. 康 (Kohn, 1907) 在哺乳動物交感神經系統的發育中發現了無絲分裂，這種情形被 B. B. 特羅伊茨基及 M. B. 魯登斯卡婭 (Троицкий 及 Руденская, 1950) 在成年的哺乳動物的營養神經節及 З. С. 卡茨涅耳松 (Кацнельсон, 1951) 在蠑螈的脊髓神經節的最新研究工作所證明。

H. H. 阿尼奇科夫 (Аничков, 1912) 在他的“關於心肌發炎的變化”學位論文中敍述肌朊細胞核的引長。在別的細胞中遇到彼此如此緊緊相貼着的核，以致它們相接觸的地方壓扁。核互相離開以後，有核質的細絲聯系在它們之間。同時這些作者也觀察了細胞體的分裂，以此爲根據得出結論，許多心肌細胞的分裂是無絲分裂的。無絲分裂的過程及兩個和三個核的形成使附近的瘢痕加強起來。

A. A. 馬克西莫夫敍述關於無絲分裂是細胞正常分裂過程的問題時，在"組織學基礎"(1914, 1917) 一章中，他以無偏袒地指出，這是造成在靜止核中與染色體個別性學說最尖銳相抵觸的一點，來結束這一章。

F. 瓦塞爾曼 (Wassermann, 1929) 的無絲分裂報告中給予 A. C. 多格耳，И. И. 格拉西莫夫，B. B. 瓦西列夫斯基，A. A. 馬克西莫夫，M. 諾維科夫許多篇幅不是偶然的，而作者自己的結論主要是建築在俄國學者的工作上。

E. M. 維爾美耳及 З. П. 伊格納特也娃 (Игнатьева, 1932) 研究在錐體藍的毒害影響之下腎管中發生無絲分裂的問題。在 1934 年的工作中 E. M. 維爾美耳重新回到無絲分裂的現象上來。他認爲一切多核的細胞以無絲分裂的方式發生，由於它進行很快，多數研究者沒有找到無絲分裂，可是推想無絲分裂是核的分裂方式，而不是細胞的分裂方式。

E. M. 維爾美耳在組織培養照相時曾三次把無絲分裂照在底片上。H. Г. 赫洛平 (Хлопин) 同樣地把無絲分裂照在底片上，但是在他的著作中關於這點任何地方也沒有提及。

在各種哺乳動物胚胎的心室及心耳的心肌細胞中，H. Г. 赫洛平 (1936) 發現有絲分裂停止而代以無絲分裂。"核的數量在沒有分化的肌腱中開始迅速地增加，而且已經不用有絲分裂的方法，同時有些地方形成特別的行列或者不規則的核的堆積"。

這些資料完全和 H. H. 阿尼奇科夫在成年動物的發炎過程中用同樣材料的研究相符合，這裏所已經指出的是很多研究者也研究肌肉組織。但是，我們讀一讀下面一段話：

"……雖然無絲分裂在這些爲了簡單化以名詞 'мионы' 表明的特別組織的細胞中出現，可以說核的部分還可多多少少的長時期保留着生殖的或者形成層的特徵，那就是說暫時在移植條件下出現的有絲分裂的能力。"

根據怎樣的資料 H. Г. 赫洛平斷定以後以有絲分裂代替的無絲

分裂"暫時在移殖條件下出現"——在他的工作中却看不出來。

到了這個時候,給予無絲分裂以越來越小的地位的趨向最後終於佔了優勢。開始有偏見地論述無絲分裂是一種退化過程,或者在較好的情況下,看作在組織進入沒有能力繼續發展的過程。在 И. И. 格拉西莫夫及 В. В. 瓦西列夫斯基工作的影響之下假定了"重新活動的無絲分裂"。處在染色體遺傳學說的統治下,這不是什麽偶然的現象。由此可見,這樣的趨勢已經在廿世紀初期形成了,並且是和認爲核是遺傳性的唯一負荷者緊緊地相聯系着,顯然貫徹於許多工作中及許多作者的意見中。

E. B. 維耳森 (Wilson) 在轉述 A. A. 馬克西莫夫的結論時,沒有局限於斷定無絲分裂及染色體連續性之間的矛盾,而作出極有偏向的結論,這個結論被部分的俄國學者不加批評地接受了,並且影響了這個問題以後的發展:"假如染色體從一代傳到另一代具有不變的個性或者遺傳連續性,那麽無絲分裂應該引起減少二分之一或者一般地無規律地減少染色體的數目。由於這個緣故發生基本上的重要問題:無絲分裂是否可以伴隨着細胞的全部分裂和有絲分裂互相更替,作爲發育過程的正常現象呢?"而如果不可以,那麽無絲分裂成爲不是和有絲分裂有同等價值的過程。認爲直接分裂祇在完結自己發育的,變老的,甚至退化的,或處於外來有害作用的影響之下的細胞中遇到。儘管大量的工作指出無絲分裂在細胞分裂過程中起相當大的作用,但在魏斯曼、摩爾根主義的影響之下在現今的細胞學中確立極端反歷史的方向,把有絲分裂說成是細胞唯一正常的分裂方式。

因此,當 Ф. И. 哈列茨卡婭 (1937) 根據無絲分裂的簡短文獻摘要及實驗工作,得出結論,"無絲分裂不僅是營養不良的標誌,在胚胎組織及再生作用中也是獨立分裂的形式",我們應當認爲這樣的結論在那時候說是大胆的而且有批判力的。至於說到第二個結論:"無絲分裂的意義無論在生理的或病理的過程中仍然是不清楚",那麽在這裏可以不必多說。

L. N. 傑洛奈 (Delaunay) 在他 1938 年出版的遺傳學教程中還

採取比 E. B. 維耳森更不協調的立場。他寫道:"現在可以認爲堅決地確定了,在自然界中任何的無絲的分裂都不存在。某些研究者或者在製片時沒有能達到很好的固定及染色的地方看見了無絲分裂,或者偶然在某些衰亡着的細胞中有時發生細胞核瓦解成幾部分時碰到了無絲分裂。植物和動物的細胞以唯一的非直接分裂方式繁殖——核分裂,或換言之,有絲分裂。"(18 頁)

而同樣地在 1938 年 A. A. 札瓦爾津教授不能懷疑是"沒有本領達到好的固定及染色",他發表了研究工作,其中指出了,第一:無絲分裂在肌肉的再生作用中起着很大的作用,第二:無絲分裂被正常的重要得多的有絲分裂所代替(圖 3)。A. A. 札瓦爾津的工作"關於肌肉組織的比較組織學的研究"(1938)佔據十分特殊的地位,因爲他明確而清楚地指出,成肌細胞以有絲分裂方法分裂成單核的成肌

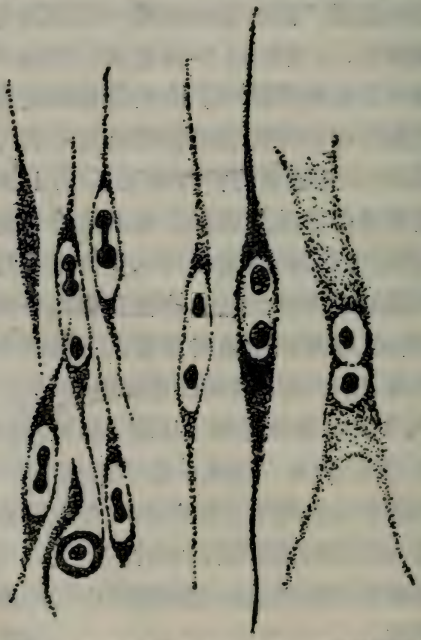


圖 3 小牡牛成肌細胞中無絲分裂的連續的各時期(按 A. A. 札瓦爾津, 1938)

細胞；這些單核的成肌細胞完成無絲分裂階段並且重新轉到有絲分裂。作者指出“直接和非直接分裂同時開始，特別是它們的互相更替的事實，具有非常普遍的意義”。關於有絲分裂以無絲分裂代替及後者重新以有絲分裂代替這樣的判斷，任何一位同時代的作者也沒有說過。

З. И. 克留科娃（Крюкова, 1938）在青蛙組織的再生中，及 Л. Н. 仁庚（Жинкин, 1938）在蝦子中都觀察到核的無絲分裂。這些觀察 1940 年 Н. Г. 赫洛平在體壁肌肉組織的實驗研究中都證實了。Н. Г. 赫洛平發現了無絲分裂比有絲分裂佔優勢以後，述說以無絲分裂方式形成的緊緊相接的核對及小柱，不是海綿式的及別的 8 字形，而祇是用形成窄而深的溝的方法。Н. Г. 赫洛平認爲斷裂及無絲分裂是在生長區的成肌體（миосимпласт）的核量增加的唯一方法。

在估計各種現象時思想上的偏見會造成什麼樣的結果是很顯然的，В. П. 卡爾坡夫（1927）雖然在談到關於小白鼠的子宮上皮時，指出那裏有兩核的和多核的細胞，但雙核性的發生他却仍然沒有歸結到無絲分裂，而歸結到流產的有絲分裂。同時 Н. Г. 赫洛平（1943）十分清楚地談到在子宮上皮退化細胞中的無絲分裂。

С. И. 舍爾庫諾夫（Щелкунов, 1938）在青蛙角膜再生的研究中觀察到核的表面有突起和小波紋，然後核以無絲分裂及斷裂的方式分裂。生長的上皮細胞、內皮的後彈性層及其他專以無絲分裂繁殖。有絲分裂甚至於沒有遇到。祇是在固有質（Substantia propria）的研究中 С. И. 舍爾庫諾夫才發現了除了很多的無絲分裂以外有個別的有絲分裂。

忽視可靠的工作，忽視證明在青蛙眼睛角膜的再生作用時無絲分裂的意義的斷言，作者在評述有絲分裂不存在的現象及再生組織的細胞分裂是用無絲分裂的方式時，他作出意外的結論：“這證明它們有局限的生活潛力。”很難以了解，組織的活動的再生作用如何兼有“局限的生活潛力”。

但是必須指出，С. И. 舍爾庫諾夫在 1951 年 12 月解剖學家、組織學家及胚胎學家的會議上所作的報告中，評定了無絲分裂是細胞正常的分裂方式。目前從他的同事 Н. Г. 赫洛平的許多言論中看得出他還抱着同樣的觀點。

П. А. 阿列克謝揚科（Алексеенко，1940）在研究橫紋肌組織的組織發生時，發現了肌管的生長不是以有絲分裂實現，只用斷裂的方法從一個成爲四個核。這種斷裂分裂發生於組織發生過程的不同時期。但是作者在他的結論中寫着這樣的修正意見："我們應該指出，可惜我們觀察的 8 字形核的形成及核的分離等等，不能認爲是完全可信服的，因爲祇有在固定及染色的材料中才看到它們。"同時他又寫道："我們被迫着認爲無絲分裂是引起多核性的唯一機械作用"，因爲在他描述的肌肉組織生長過程中不能發現有絲分裂。怎樣還需要"完全可信服的證明"呢？

所引證的關於有絲分裂完全不存在的材料，尤其是 А. А. 札瓦爾津（1938），Н. Г. 赫洛平（1936，1940），С. А. 尤季茨卡婭（Юдицкая，1940）的言論和工作，迫使以爲肌肉組織的發育生長以無絲分裂及斷裂實現。在 9—10 天的鷄胚的肌肉組織培養中發現了在生長區中核的斷裂情形及不大的核羣的形成，很像合胞體結構的核堆積。有時可以看出 8 字形的核，是它們斷裂的開始。核間有細的纖絲結構。

"有絲分裂教條"在思想中引起了多麼樣的混亂即使從這樣的事實來看也是很明顯的。В. О. 克列爾（Клер）在 1939 年發表了論文"組織分化及骨骼再生的一般規律性"。在這篇論文中他指出，在再生的軟骨中有絲分裂祇有在周圍具有被膜的惡化細胞的地方才可以遇到。在軟骨接近表面的骨膜環行區叫作坡利卡爾線（линия Поликара）的部分的細胞中，有絲分裂在任何時候也沒有遇到。細胞的繁殖只以無絲分裂方式進行。以此爲基礎作者作出許多結論；其中我們有興趣的是下面的結論：1. 這樣的無絲分裂不同於專化細胞，退化細胞所固有的停滯的無絲分裂，應該稱爲進行的無絲分裂。

2．在研究核分裂的性質的問題時，必須顧及這個過程進行的速度。它的縮短的形式，沒有可能觀察個別的時期，應當叫作進行的無絲分裂。 3．關於核分裂的性質及它的作用問題應該在原來的基礎上加以修改。

作者不去承認無絲分裂如著作中詳細敍述的，在軟骨及骨膜的再生作用中是細胞分裂的正常形式，却想出了"沒有可能觀察個別的時期的核分裂的特別形式"；不指出無絲分裂在軟骨的再生作用中，是像細胞的有絲分裂過程同樣正常的過程，却必須修改"核分裂的性質及它的作用"。應該指出，早在 1892 年 H. 齊格列爾，1902 年——E. 克羅姆派赫爾 (Krompecher)，而後 A. 班寧何弗 (Benninhoff) 都發表過類似的議論。

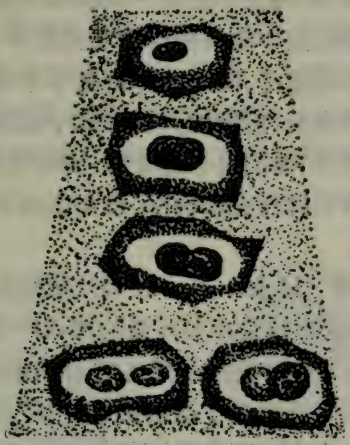


圖 4 在白鼠肋骨的軟骨中無絲分裂的連續的各時期（按 E. C. 達尼尼及 B. H. 卡拉察羅娃，1938）

E. C. 達尼尼 (1930) 在軟骨的移植中，以及在 1938 年 E. C. 達尼尼及 B. H. 卡拉察羅娃 (Карачарова) 在白鼠肋骨的軟骨移植中發現了完全沒有有絲分裂相伴隨的軟骨的無絲分裂。在第五天的時期中研究者發現了有絲分裂及無絲分裂，第 80 天的時期中祇有

無絲分裂，第 90 天的時期（圖 4）部分的細胞重新以核分裂的方式分裂，部分的細胞以無絲分裂方式分裂。應該向這些研究者補充致敬，因爲他們關於這一點沒有作出任何有偏向的結論。適當地回憶 M. 諾維科夫，Я. И. 傑伊涅卡及沃伊諾娃（Воинова）觀察的軟骨的無絲分裂。

在洋葱中（X. M. 卡羅令斯卡婭，1947）發現無絲分裂是佔優勢的細胞分裂方式。這個現象是在生長着的洋葱莖的生長圓錐的頂端，鱗莖基及根基部的地方研究的。對在生長着的大蒜及鬱金香的細胞中這個現象的比較細胞學的研究（圖 5 及 6），對鬱金香小球莖及洋葱萌發種子的研究，使可能研究鱗莖類個體發育的不同時期細胞分裂的動態（X. M. 卡羅令斯卡婭，1951）。已經確定在葱頭鱗片表皮中沒有有絲分裂，而表皮和葱頭一塊繼續生長。在洋葱，大蒜及鬱金香的鱗莖基薄壁組織中散佈着形成層的部分，在這些部分中細胞分裂以無絲分裂方式進行，而有絲分裂是不平常的現象。由於這些無絲分裂葱頭進行生長，體積加大及形成小葱頭。莖的生長圓錐的頂端顯示無絲分裂，然後出現有絲分裂，同時也遇到無絲分裂。甚至研究有絲分裂的典型材料葱頭的根，也由無絲分裂的細胞開始，以後才轉到有絲分裂。

F. 海格耳馬也爾（Hegelmaier，1880）在紫堇（*Corydalis*）蠶豆（*Vicia*）及許多別的植物的花芽和胚囊的形成中發現了無絲分裂。但是這並沒有阻礙 E. 斯特拉斯布爾格爾（Strasburger，1880）（他關心於這個現象並在同一年檢查了這個現象）和"正常的"斷裂的分裂相比擬。A. 納桑森（1900）在紫鴨跖草花絲中所發現的無絲分裂在藻類的輪藻中也是知道的。И. И. 格拉西莫夫，B. B. 瓦西列夫斯基，A. 納桑森曾仔細地敍述無絲分裂是發生在寒冷、醚、水合三氯乙醛及其他物質影響下的反應過程。

因此，植物的無絲分裂在少數情況下被敍述，而且大部分作爲反應的過程。並且這些不太多的情形可使任何方式的威信掃地。葱頭表皮細胞的正常無絲分裂，以有性方法發生的胚細胞的無絲分裂，還

有在營養繁殖時的葱頭，使有可能回想起上述的一切工作，並且說明無絲分裂不僅在動物的一切正常的組織中遇到，而且在高等植物體內也有，並且可以爲普通的有絲分裂所代替。

1951 年發表了 Я. Е. 厄稜戈爾 (Элленгорн)，И. Е. 格魯森科 (Глущенко)，А. С. 阿法納斯也娃 (Афанасьева) 關於植物細胞繁殖的著作。其中作者們敍述常春藤 (*Hedera Helix*) 葉柄正常發育的細胞中、馬鈴薯塊莖中、椴樹形成層細胞中及楊樹春天蓬勃生長期的瘢痕形成。在一切情況下作者們沒有發現有絲分裂，而細胞繁殖以瘢痕形成的方式進行。在“瘢痕形成”之下作者們敍述細胞的直接分裂，那就是無絲分裂。在辯護迫使他們採用新術語的原因時，他們引用以下的理由：“在我們敍述的情形中(29 頁) 我們無意地談到無絲分裂，—— 常常感覺這個術語和斷裂或者核的瓦解是等值的。其實任何不完整的核是根本談不上的。”動機顯然是基於誤解，因爲，那些認爲有絲分裂是細胞分裂唯一正常方式的人，未必用新術語能說服。在葱頭的鱗莖基中斷裂是細胞分裂的普通方式。唐查爾 (Данжар) 甚至堅持站在摩爾根的立場，認爲無絲分裂和斷裂之間沒有界限。

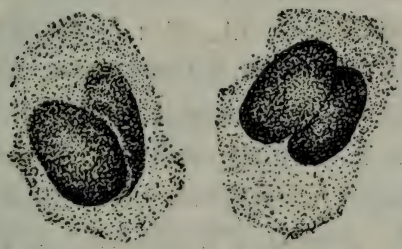


圖 5 鬱金香根的橫切面。原始材料。
接目鏡 15 ×，接物鏡 90 ×

在目前情況下，重要的是作者們在正常發育的葉柄中、在形成層細胞中證實了植物細胞無絲分裂的可能性，使植物細胞以無絲分裂方式繁殖的可能具有規律性。

在這個工作中特別有趣的是，在馬鈴薯再生作用時形成的細胞中及在椴樹和楊樹早材蓬勃發生期形成層的細胞中，引起無核細胞的繁殖。

馬鈴薯中這樣的無核細胞角質化並且產生表皮，而在椴樹及楊樹的形成層中無核細胞產生導管，而有核細胞產生木薄壁細胞。

Я. Е. 厄稜戈爾及 И. М. 日龍庚（Элленгорн 及 Жиронкин, 1951）在黑醋栗及柳樹插條上形成小根的時候也觀察到無核細胞的繁殖，——特別重要的現象。如作者們指出在 О. Б. 勒柏辛斯卡婭的研究以前不可能提出類似的問題。這些資料可以和肺的呼吸上皮中所遇到的無核細胞相比較，也可以和無核的紅血球相比較。

至於說到無絲分裂的類型及性質，那麼它的最有趣的表現是核分裂成許多部分（圖 6）和以後形成多核的細胞，然後形成單核的細胞。這樣的分裂類型在葱頭鱗莖基的形成層中，莖的生長圓錐的頂端中遇到。它們很容易在大蒜，洋葱及鬱金香的鱗莖基中找到。按照 А. А. 札瓦爾津"在再生肌肉組織中多核的唯一可能解釋是無絲分裂的迅速進行"。在肌肉組織中核的不規則堆積是 Н. Г. 赫洛平發現的。А. М. 瓦秀托奇庚（Васюточкин, 1945）在蝌蚪尾的肌肉組織再生時在肌質香腸狀的突起中觀察到相當大量的核，它們有時一個接近一個形成完整的一串。按照 А. Н. 斯圖季特斯基及 А. Р. 斯特里加諾娃（Студитскии 及 Стриганова, 1951）的資料，在魚類、兩棲類、鳥類及哺乳類肌肉組織的組織發生中，原生質體的生長聯系着核量的增加，有時緊緊地一個連接着一個排列成一串（圖 7）。А. А. 馬克西莫夫在家兔胚胎的腹面及側面的主動脈觀察到核分裂成許多部分。赫星（Хесин）在肝的間皮再生的時候觀察到很多的出芽生殖。

這是無絲分裂最重要的方式，它在根中和有絲分裂不同。任何凹進、壓縮、8 字形同時沒有觀察到。在葱頭中在這種無絲分裂的地方遇到多多少少一個緊接一個沒有細胞質的核羣，這就是說核看來是裸露的。隨着這種核的生長圍以細胞質而表示分離成多核的細

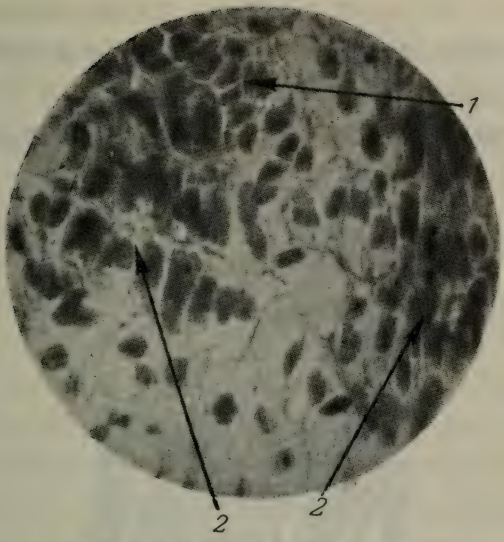


圖 6　大蒜，鱗莖基，形成層部分。原始材料。（在許多部分核的無絲分裂。形成一系列的核。）顯微照相

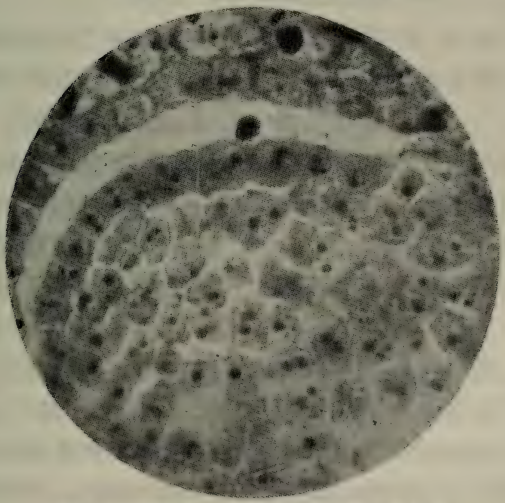


圖 8　洋葱種子，莖的生長圓錐。裸露的核。顯微照相

胞，然後成爲單核的細胞。

特別有趣的是在洋葱種子的芽中一個接連一個緊緊相連的核羣（圖 8）。在 О. Б. 勒柏辛斯卡婭（1945）的工作影響之下自然得出：這些是不是從新發生的或者祇是以後轉爲無絲分裂的想法。

圖 7 在鼠的橫隔膜再生時肌質香腸狀突起中核的堆積（按 А. Н. 斯圖季特斯基及 А. Р. 斯特里加諾娃，1951）

當現在的著作已經準備付印的時候，Я. Е. 厄稜戈爾及 И. М. 日龍庚（1951）的論文出現了，他們在論文中述說當黑醋栗及柳樹的插條上形成小根的時候無核細胞中核的發生。

作者們稱從新發生的核爲初核並且把它們區別於眞核。“初核是圓形的物體，分裂時在其中不形成染色體。核經常以不實現像有絲分裂那樣的複雜過程爲區別。”他們認爲在目前情況下，代替高等植物所固有的“眞核”（引號爲作者所加。——Х. К.）是具有很原始組成的核。

沒有形成染色體及沒有有絲分裂情形的核的分裂，大家知道，叫作無絲分裂。在 1951 年認爲原始組成的核祇是因爲它們的分裂是無絲分裂（而作者們沒有引用別的論據），據我們看來至少是奇怪的並引起深的疑慮，正像作者們爲了認識這個問題，去找著名的摩爾根主義者——唐查爾的情況一樣。

最熟悉的無絲分裂的類型是核的一面及兩面的凹進，出芽生殖及其他在文獻中很好地敍述過的顯明的過程。在某些核中可以看出的沒有普通的 8 字形、凹進及壓縮的無絲分裂具有相當大的意義；在更後來的切片中核堆積可以定形的細胞代替，在這些細胞中進行普通的有絲分裂。 在鬱金香根的橫切面上可以觀察到核是成對的，它們分開時好像剪刀式的叉或者緊緊地一個貼着一個（圖 5）。在鱗莖基不同區域的核的平行排列形成這樣的縱分裂。我們在鬱金香小球莖葉端發現了這樣的分裂，並且在將來形成葉脈的地方我們看見了伸長的核的縱分裂，而在葉肉及表皮中觀察到圓形核的分裂，那就是爲什麼它們排列成 8 字形。

總結所有說過的，我們應該着重指出，無絲分裂有三個最重要的特徵。第一，分裂可以不祇發生成兩部分，而且也可成許多部分，在有絲分裂時祇成兩部分；第二，分裂的核可以成不同的大小，同時不需要分出出芽生殖作爲無絲分裂的特殊方式；第三，分裂的核緊緊地一個貼着一個，在有絲分裂時它們是以紡錘體分開的。

O. Б. 勒柏辛斯卡婭的理論，無絲分裂是還沒有定形的細胞的分裂類型，這個理論應用在以上所敍述的種子發育的早期及營養繁殖的葱頭的無絲分裂類型是絕對正確的。但是無絲分裂的現象比起勒柏辛斯卡婭所提出的那個預定的理論分佈要廣泛得多。無絲分裂也在較晚的時期中遇到，那時無絲分裂在很好的定形的表皮細胞中，在根的薄壁組織細胞中進行，而在動物的組織中則在肝、軟骨、上皮及其他的組織中進行。

A. A. 札瓦爾津在 1945 年 3 月 30 日所作的"核學及組織學"的報告速記在 1948 年出版了，在那裏作者揭露了在核學及進化組織學的實際之間積聚着的矛盾。指出了"在從事於體質的核學家的工作中細胞遺傳的成份過於佔優勢，而且過於表示偏向於無論如何在體質中從事護衛種的核型的不可動搖性"以後，他指出了自己在相當大的程度上當了這些"偏向"的俘虜。在關於形成層組織問題的說明中，他把形成層和卵細胞分裂時性的道路的方案相比擬，說明以正常

的有絲分裂維持了形成層道路。他說明無絲分裂的出現是特別的"中期有絲分裂"狀態，而對於多核細胞出現的解釋，他推想，"有了現代核學的觀念，大概我們在這裏與強大多倍體核的多極有絲分裂有關。"並且最後指出了在不同組織的發育中無絲分裂的廣泛分佈以後，他作了"合乎時代要求"的退步，並且關於無絲分裂以有絲分裂代替說祇是作爲推測，而不具有像在 1938 年的著作中那樣的確定。

不由地回想到 М. В. 切爾諾雅羅夫 (Черноярoв, 1927) 的話"魏斯曼的學說以沉重的石頭壓在研究者的身上並且妨礙他們的科學正確性。"

如果根據 И. П. 巴甫洛夫的論題——"事實是科學家的空氣"並且利用累積下來的沒有偏向結論的材料，那麼我們有一切根據認爲，在祖國科學文獻中已累積了充分多的材料，證明無絲分裂在上皮所有類型中，在各種結締組織中，在胚發生時的肌肉組織中等等可以遇到，並且像有絲分裂一樣是一種正常的過程。對於這點可以補充說，神經管以無絲分裂方法形成，交感神經系統以無絲分裂方式發育，肝細胞，膀胱細胞是無絲分裂的，乳腺細胞也可以無絲分裂，那就是說無絲分裂在動物一切組織中遇到，也分佈在植物界中。

最近蘇聯研究家—— О. Б. 勒柏辛斯卡婭，П. В. 馬卡羅夫 (Макаров) 等進行的細胞學基本原理的修改，在現代科學面前提出了許多新的問題。例如，О. Б. 勒柏辛斯卡婭指出了染色體在從卵黃球新形成的細胞中出現；П. В. 馬卡羅夫 (1945—1950) 在許多工作中推翻染色體的連續學說並且確定它們在每一次分裂前期從新發生。和這些工作有關的 М. В. 切爾諾雅羅夫 (1924, 1927) 的著作引起了注意，在他的著作中他駁斥染色體的連續性。在那時 М. В. 切爾諾雅羅夫的著作沒有得到承認，因爲它們出版在最醉心於摩爾根主義的時期。所有這些在根本上損害"有絲分裂教條"的著作，迫使以另一種方式對待論及在動物及植物各種組織中的無絲分裂的許多研究。從生活物質發生的細胞中染色體新形成的可能性，在普通細胞的前期對於在"高度專化細胞"，"在完結着自己生活史的退化組

織，細胞中進行的無絲分裂"等等的無絲分裂現象作專門的解釋是十分多餘的。

1949 年在列寧格勒舉行的解剖學家、組織學家及胚胎學家的第五次全國代表大會的情形是很有意義的。有五個報告在某種程度上說明了無絲分裂的現象（赫星，沃伊諾娃，戈爾傑也娃 Гордеева，烈伏茨卡婭 Ревуцкая，熱姆科娃 Жемкова）；這證明問題是成熟了並且期待着予以解決。而在上述的代表大會後的短期間，這個問題曾得到多數生物學家的認可並且反映在許多工作中（幾乎涉及動物所有的組織），包括 A. H. 斯圖季特斯基及 A. P. 斯特里加諾娃 (1951) 的專論及許多高等學校的教科書。

A. H. 斯圖季特斯基在鳥的隨意肌再生的時候從組織發生的一定時期看出了有絲分裂的消失或者大量的減少，當時核的數目繼續增加。作者得出結論，在橫紋肌組織發生過程中進行的從有絲分裂到無絲分裂的過渡，不影響再生作用能力的高度。A. H. 斯圖季特斯基及 A. P. 斯特里加諾娃在各種脊椎動物：魚類，兩棲類，鳥類及哺乳類方面，就橫紋肌組織恢復再生作用的爭論最激烈的問題之一，以進化觀點對許多研究者的試驗作了概括。

在魚及兩棲類的組織發生中作者們發現了有絲分裂及無絲分裂的形像。發展着的多核保證肌肉纖維的生長，同時有絲分裂的量減少。

在鳥類中也觀察到核以有絲的和無絲的方法分裂，主要是小公鷄，在纖維的粗大部分形成 10—12 個核的堆積，而成串的排列却不常看到。哺乳動物也不是例外，它們的核的主要繁殖方法雖然是無絲分裂（圖 9）也發現有絲分裂的形象。

不能完全停留在肌肉恢復再生作用的非常有趣的問題上，按照本文主題的任務必須指出，作者們所引證的關於肌肉核的無絲分裂（圖 9）及核羣在肌質的香腸狀突起中的情況（圖 8）很像 X. M. 卡羅令斯卡婭 (1947, 1951) 在植物細胞中所看見的。

П. C. 烈伏茨卡雅 (1950) 在嗅症腹腔液沉澱及毒瘤的細胞成分

中描述無絲分裂。核的分裂發生在很多部分並且和細胞的分裂同時發生，然後以普通有絲分裂代替。

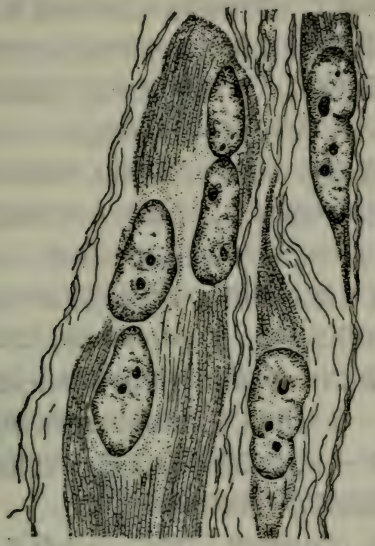


圖 9 鼠橫隔膜再生作用中成肌細胞的核的無絲分裂（按 A. H. 斯圖季特斯基及 A. P. 斯特里加諾娃，1951）

К. А. 拉甫羅夫（Лавров 1951）觀察了核出芽生殖的不同類型，直到最細的，在顯微鏡下勉強可以覺察出的核的物質的流動，按它們的過程形成特別的生長點。

在惡性腫疱中除了有絲分裂以外也遇到直接分裂；同時細胞能够以內部的核的物質的出芽生殖方法發生而且以後所有細胞都是無絲分裂。

П. С. 烈伏茨卡婭及 И. 茹塔也諾夫（Ревуцкая 及 Жутаенов, 1951）在癌的某些情形下在間皮細胞中遇到了同樣的分裂類型。

在病理過程中無絲分裂普遍性的事實本身值得注意。這種事實完全符合於 В. Ф. 涅傑耳思基（Недельский, 1900）的資料，В. Ф. 涅傑耳思基認爲在病理方面的新形成及在病理過程的細胞中無

絲分裂是佔優勢的細胞分裂類型。在子宮肉腫中，按他的觀察，有絲分裂極少遇到。А. Б. 阿拉坡夫在感染的肉芽腫中，在鼻疽，梅毒，麻症，癌，肉腫中發現了以重複無絲分裂的方法發生的多核細胞。

但是 П. С. 烈伏茨卡婭對於那些當核沒有明顯的表面突出時的重複分裂情形採用新術語“核內無絲分裂”的意圖不能引起任何新的理論的東西，它的需要性也是可懷疑的。

А. Ф. 戈爾傑也娃（1950）在研究人胚組織的絨毛膜的時候遇到了核的無絲分裂的特殊方法。子核在共同的核膜下母核的內部形成，因此作者稱這種分裂方法爲核內無絲分裂。核膜消失的最後階段作者一次也沒有看見。雖然如此她使用了新術語。

А. М. 格拉齊昂思卡婭（Грацианская，1951）在初生及長成的家兔正常腱的研究中一次也沒有找到有絲分裂的形象，而細胞經常是無絲分裂的。在以損傷方法切斷的腱中，細胞有強烈的無絲分裂。手術以後從 3—4 天起有絲分裂出現，那就是說腱細胞的無絲分裂不妨礙再生作用時正常有絲分裂的出現。

Г. Н. 沃羅寧（Воронин，1950）在小白鼠及大鼠骨組織折斷後再生的時候，在骨細胞中一次也沒有觀察到有絲分裂，而兩核及三核的細胞的形成說明由於無絲分裂。

關於這個問題最有趣的事實之一，是以後兩年在成熟動物中分裂的神經細胞的發現。到最近爲止一般都認爲神經細胞在胚胎時期結束自己的繁殖，而不能再繼續分裂。雖然如此 В. В. 特羅伊茨基及 М. В. 魯登思卡婭（Троицкий и Руденская，1950）在家兔周圍神經系統各部分的刺激以後，在交感神經節上面找到雙核的神經節細胞的數目和標準數比較顯著地增加。在同一地方遇到被覆着共同被膜的成對的神經細胞，被膜造成細胞剛剛互相分離的印象。

З. С. 卡茨涅耳松（Кацнельсон，1951）在蠑螈的脊髓節中找到可使人信服的典型形式的無絲分裂情形，完全沒有有絲分裂。

是不是因爲在成年有機體的神經組織裏沒有觀察到有絲分裂，而細胞分裂只是無絲的，就否認了神經細胞分裂的可能性？這樣一來

就破壞關於"祇有有絲分裂可以保證多細胞的複雜組織"的觀念。

或許按別的方式,較能明瞭細胞分裂的個別情形即"假無絲分裂","核內有絲分裂"的現象。而且假若我們現時還沒有掌握充分的實驗材料,可以有把握地斷定這些現象並不存在,那麼我們在任何情形下應該說,這些問題需要實驗,因爲可以推想在大多數場合下研究者總是和普通的無絲分裂有關係的。

關於無絲分裂問題的意義重新估價是不可能的。在全蘇列寧農業科學院大會開過以後的期間,先進的蘇聯科學累積了相當多的材料,以說明無絲分裂已經被認爲是細胞分裂的正常方法。它廣泛地分佈在動物及植物的胚胎及再生組織中,它可以被普通的有絲分裂所代替,也可以在正常的組織中看到。所有這些研究是十九世紀末及二十世紀第一個十年間俄羅斯科學家們的工作的繼續而其間有三十多年曾因迷戀摩爾根主義而中斷。

〔吳素萱、王伏雄譯自"蘇聯現代生物學的進展",
1952 年, 第 33 卷, 第 2 期〕

參 考 文 獻

Алексеенко П. А. 1940. Гистогенез поперечно-полосатой мышечной. ткани. Арх. анат., гист. и эмбр., **23**. 231—256.

Аничков Н. Н. 1912. О воспалительных изменениях миокарда. Диссертация. СПб.

Арапов А. Б. 1898. К вопросу о двуядерности печеночных клеток. Диссертация. СПб. — 1899. К вопросу о двуядерности печеночных клеток. Арх. биол. наук, **3**, 2, 183.

Бородин И. П. 1900. Курс анатомии растений, стр. 33.

Василевский В. В. 1903. Theoretische und experimentelle Beiträge zur Kenntnis der Amitose. Jahrb. f. wissenschaftliche Botanik, **38**, 377—420.—1904. Ibid., **39**, 581—606.

Васюточкин А. М. 1945. К вопросу о регенерации поперечно-полосатой мускулатуры. Тр. Воен.-морск. мед. АН, стр. 183—188.

Винников Я. А. 1936. Экспериментальногистологические исследования радужины. Арх. анат., гист. и эмбр., **15**, 4, 60—61.

Виноградова Т. В. 1950. Основы мичуринской биологии, стр. 44.

Вильсон Э. 1936. Клетка, стр. 184.

Вермель Е. М. и Игнатьева З. П. 1932. О влиянии отравляющих веществ на размеры ядер. Арх. анат., гист. и эмбр., **11**, 2, 253—255.

Вермель Е. М. 1934. Размеры клеток и их ритмический рост. Усп. совр. биол., **3**, 5, 597.—1935. Величина, размножение и рост клеток. Сб. «Рост животных», стр. 107—156.

Воронин Г. Н. 1950. Регенерация костной ткани у белых мышей и крыс при переломах. ДАН, **23**, 1, 134.

Герасимов. 1892. Über die kernlose Zellen bei einigen Conjugaten. Bull. de la Société impériale de Naturaliste. Moscou, стр. 109—131.

Гордеева А. Ф. 1950. ДАН СССР, **75**, 2, 287.

Грацианская А. М. 1951. К вопросу об амитотических делениях клеток сухожильных тканей, ДАН СССР, **77**, 5.

Гришко и Делонэ. 1938. Курс генетики, стр. 18.

Громцева К. Е. 1950. Гистологические исследования хряща. Изв. АН СССР, 4, 100—107.

Данини Е. С. 1930. Гистологические наблюдения над трансплантированным эластическим хрящом. Изв. Пермск. биолог. н.-иссл. ин-та, **7**, 4, 153—176.

Данини Е. С. и Карачарова В. Н. 1938. Гистологические наблюдения над трансплантированным хрящом белой крысы. Арх. анат., гист. и эмбриол., **18**, 1, 39—49.

Дейнека Д. И. 1912. Der Netzapparat von Golgi in einigen Epithel-und Bindgewebszellen während der Ruhe und während der Teilung derselben. Anat. Anz., Bd. 41. S. 289—309.—1916: Развитие костных клеток в эндохондральном процессе. Арх. анат., гист. и эмбр., 1, 2, 417—418.

Догель А. С. 1890. Zur Frage über das Epithel der Harnblase. Arch. mikr. Anat., **35**, 389—404.—1925: К вопросу о строении главных и добавочных ядрышек. Арх. анат., гист. и эмбр., **3**, 2, 124—131.

Жинкин Л. Н. 1938. Регенерация мускулатуры ракообразных. Арх. анат., гист. и эмбр., 19. 3, 402—429.

Заварзин А. А. 1909. Beobachtung an den Epithel der descemetschen Membran. Arch. mikr. Anat. 74, I, 116—135.—1938. Исследования по сравнительной гистологии мышечной ткани. Арх. анат., гист. и эмбр., **19**, 3, 333—381.—1948. Кариология и гистология. Общ. биол., **9**, 4, 275—286.

Иваницкая А. Ф. 1938. Влияние гомо-и гетероплазмы на деление клеток в культуре тканей. Арх. анат., гист. и эмбр., 208.

Каролинская Х. М. 1947. Морфологические изменения ядер растительных клеток. Агробиология, 6, 139—144.—1951. Значение амитоза в процессе размножения клеток. Агробиология, **3**, 98.

Карпов В. П. 1904. Исследования о прямом делении клеток. Диссертация. СПб.—1927. О шванновских пузырчатых клетках и развитии соединительной ткани. Арх. анат., гист. и эмбр., **6**, 1, 6—27.

Кацнельсон З. С. 1951. Амитотическое деление нервных клеток в спинномозговых узлах. ДАН СССР, **76**, 889.

Клер В. О. 1939. Общие закономерности тканевой дифференцировки и регенерации костей. Арх. анат., гист. и эмбр., **21**, 3, 299—326.

Крюкова З. И. 1938. Исследования по сравнительной гистологии мышечной ткани, Арх. анат., гист. и эмбр., **19**, 3, 382—401.

Кучук К. А. 1902. К учению о двуядерности. Арх. биол. наук, **10**, 4, 352—360,

Лавдовский М. Д. 1885. Кариокинез и желточные тельца. Врач, № 50, 51, 52. стр. 867.—1887. Кариокинез и желточные тельца. Сообщ. 2, Русск. мед., 13—17, 272.

Лавров К. А. 1951. Совещание по проблеме живого вещества и развития клеток, Изд. АН СССР, стр. 119.

Лепешинская О. Б. 1945. Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме.

Логачев Е. Д. 1952. Об особой форме прямого деления субкутикулярных клеток у цестод. ДАН СССР, **82**, 1, 175.

Лукьянов С. М. 1898. Об изменениях величины ядер печеночных клеток белой мыши. Арх. биол. наук 82, 109.—1898. Beiträge zur Morphologie der Zelle. Arch. f. mikr. Anat., **30**. 545. стр. 175.

Макаров П. В. 1946. Новообразование хромосом в экспериментальных условиях. ДАН СССР, **4**, 2, 173—176.—1948. О превращениях вещества хромосом в ранней профазе и поздней телофазе. Журн. общ. биол., **9**, 363—382.—1950. Критика цитологических основ хромосомной теории наследственности. Сб. «Против реакционного менделизма-морганизма», стр. 182—212.

Максимов А. А. 1897. Zur Kenntniss des feineren Baues der Kaninchenplacenta. Arch. f. mikr. Anat., 51, 68—132.—1916, 1917, Основы гистологии, стр. 357—367.

Маховко В. В., Макаров П. В., Кострюкова К. Ю. 1950. Общая биология. Медгиз, стр. 90.

Недельский В. Ф. 1900. К вопросу об амитотическом делении клеток в патологических новообразованиях, преимущественно саркомах и раках, Диссертация, Киев.

Немилов А. В. 1901. К вопросу об амитотическом делении клеток эпителия мочевого пузыря. Изд. Об-ва естествоисп., **32**.—1903. Zur Frage der amitotischen Kernteilung bei Wirbeltieren. Anat. Anz., **23**, 353—368.

Новиков М. 1908. Beobachtungen über die Vermehrung der Knorpelzellen nebst einiger Bemerkungem über die Struktur der "hyalinen" Knorpelgrundsubstanz. Zschr. f. wiss. Zool., XC. 205—257.—1909. Untersuchungen über die Struktur des Knochens. Zschr. f. wiss. Zool., **92**, 1—44.—1910. Zur Frage über die Bedeutung der Amitose. Arch. f. Zellforsch., **5**, 3, 365—374.

Перемежко П. И. 1878. Über die Teilung der Zellen. Centralblatt f. die medic. Wissensch, 547.

Подвысоцкий В. и Пиронэ Р. 1905. К вопросу о гигантских клетках эпителиального происхождения в связи с изменениями, вызываемыми в коже.

Раздорский В. Ф. 1949. Анатомия растений, стр. 46.

Ревуцкая П. С. 1949. Явления амиготического размножения во время гистогенеза гладкой мускулатуры амниона. Сб. научн. трудов. Ставропольского ГМИ. 111.—1950а. О явлениях эндоамитоза в клеточных элементах осадков асцита, ДАН СССР, **72**, 6, 1111.—1950б. Еще раз о смене амитоза митозом. ДАН СССР, **73**, 1, 167.

Ревуцкая П. С. и Жутаев И. А. 1951. К вопросу о возможности смены амитоза митозом. ДАН СССР, **77**, 5, 897.

Студитский А. Н. 1949. Регенерация двигательной мускулатуры. у птиц, ДАН СССР. **64**, 3.

Студитский А. Н. и Стриганова А. Р. 1951. Восстановительные процессы скелетной мускулатуры. Изд. АН СССР.

Тезисы докладов 5-го Всесоюзного съезда анат., гист. и эмбр. 1949. стр. 144, 155, 168, 264.

Тонков В. Н. 1899. Über die vielkernigen Zelled des Plattenepithels Anat. Anz., **16**, 256—260.—1904. Zur Kenntnis des Pericardialepithels. Arch. f. mikrosk. Ant., **63**.

Троицкий В. В. и Руденская М. В. 1950. ДАН СССР, **71**, 1, 157.

Халецкая Ф. И. 1937. Очерк современного состояния вопроса об амитозе и его значение в патологии. Арх. пат. анат. и пат. физиол., **3**, 1, 149—157.

Хлопин Н. Г. 1936. Гистологические элементы мышечных тканей. Арх. анат., гист. и эмбр., 75, 2, 2—15.—1940. Экспериментально-гистологические исследования над мускулатурой соматического типа. Арх. анат., гист. и эмбр., 23, 1—2.—1943. Морфологическая классификация и генетическая система тканевых структур. Усп. совр. биол., **76**, 3, 292.

Чернояров М. В. 1924. Образование хромосом во время гетеротипического деления у *Najas Major*. Вестн. Киевск. бот. сада, стр. 44—46.—1927. Новые факты в редукционном делении *Najas Major* и их значение для хромосомной теории наследственности. Вестн. Киевск. бот. сада, стр. 107—142.

Шимкевич В. М. 1901. О прямом делении клеток при искусственных условиях. Тр. СПб. Об-ва естествоисп., **33**.

Щелкунов С. И. 1938. Регенерация роговицы. Арх. анат., гист. и эмбр., **18**, 1, 20—38.

Элленгорн Я. Е., Глущенко И. Е., Афанасьева А. С. 1951. Некоторые вопросы генезиса растительных клеток. Изв. АН СССР, Серия биол., **5**, 13—32.

Элленгорн Я. Е. и Жиронкин И. М. 1951. О размножении клеток и онтогенезе ядер в процессе развития корешков из чечевичен. Изв. АН СССР, Серия

биол., 5, 35—44.

Юдицкая С. А. 1940. К вопросу о возможности редифференцировки упрощенной ткани in vittro. ДАН СССР, **27**, 756—761.

Arnold J. 1887. Über Teilungsvorgänge an den Wanderzellen, ihre progressiven und regressiven Metamorphosen. Arch. mikrosk. Anat. **30**, 205—310.

Benninhoff A. 1922. Kenntnis und Bedeutung der Amitose und amitoseähnlicher Vorgänge, Sitzgsber. ges. Naturwiss. Marburg, **7**, 45—68.

Boveri Th. 1897. Zur Physiologie der Kern- und Zellteilung. Sitzgsber. Physik.-med. ges. Würzburg. — 1909. Die Blasto-merenkerne von Ascaris megalocephala und die Theorie der Cromosomenindividuälität. Arch. Zellforsch., **3**, 181—268.

Bütshli O. 1876. Studien über die erste Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilung und die Conjugation der Infusorien. Naturforsch. Ges., 10.

Child C. M. 1904. Amitosis in *Moniezia*. Anat. Anz., **25**, 545—558.—1907a. Studies on the relation between amitosis and mitosis. Development of the ovaries and oogenesis in Moniera. Biol. Bull., **13**, 138—148.—1907b. Amitosis as factor in normal and regulatory growth. Anat. Anz., **30**, 271—297.—1911. The method of cell division in *Moniezia*. Biol. Bull., **21**, 280—296.

Conklin E. 1912. Experimental Studies on Nuclear and Cell Division. Journ. Acad. Nat. Sci., **12**. Philadelphia.—1917. Mitosis and Amitosis. Journ. Acad. Nat. Sci., **33**. Philadelphia.

Flemming W. 1882. Zellsubstanz, Kernund Zellteilung. Leipzig.—1889. Amitotische Kernteilung in Blasenepithel des Salamanders. Arch. mikrosk. Anat., **34**, 437—451.

Hegelmaier F. 1880. Über aus mehrkernigen Zellen aufgebaute Dicotyledonenkeimträger. Bot. Z., **29**, 497—506; **30**, 513—522.

Hertwig O. 1900. Zelle und Gewebe. Jena. (1904. Русский перевод Бородина и Холодковского).

Hertwig R. 1888. Über Kernstruktur und ihre Bedeutung für Zellenteilung und Befruchtung. Zool. Jahrb.

Kohn A. 1907. Über die Scheidenzellen (Bandzellen) peripher Ganglienzellen. Anat. Anz., 154—158.

Krompecher E. 1895. Über die Mitose mehrkerniger Zellen und die Beziehungen zwischen Mitose und Amitose. Virchows Arch., **142**, H. 3, 447—473.

Meves F. 1891. Über amitotische Kerntheilung. in den Spermatogonien des Salamanders. Anat. Anz., **6**, 626—639.

Nathanson A. 1900. Physiologische Untersuchungen über amitotische Kerntheilung. Jahrb. f. Bot., **35**, 48—79.

Nemeč B. 1904. Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zelltheilung. Jahrb. f. Bot., **39**, 645—730.

Patterson J. 1908. Amitosis in the Pigeon. Anat. Anz., **32**, 117—125.

Ranvier. 1888. Technisches Lehrbuch der Histologie. Leipzig.

Rath O. 1891. Über die Bedeutung der amitoischen Kernteilung im Hoden. Zool. Anz., **14**, 331—332; 342—343; 355—363.—1893. Beiträge zur Spermatogenese von Salamandra. Z. Zool., **57**, 2. 141—185.

Remak R. 1852. Über extracelluläre Entstehung thierischer Zellen und über Vermerung derselben, durch Theilung. Müllers Archiv, 47—57.

Strassburger. 1880. Einige Bemerkungen über vielkernige Zellen. Bot. Z., **50**, 845—855; **51**, 857—866.—1880. Zellbildung und Zelltheilung Aufl. 3, Jena. 100.—1882. Über den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältnis der Kerntheilung zur Zelltheilung. Arch. f. mikr. Anat., **21**, 475—588.

Ziegler H. 1891. Die biologische Bedeutung der amitotischen (direkten) Kernteilung. Biol. Zbl., **11**, 12/13, 372—389.—1895. Untersuchungen über die Zellteilung. Verh. dtsch. Zool., 62—83.—1898. Experimentelle Stundien über die Zellteilung. Arch. Entw. mech., **6**, 2, 249—293.

Van Beneden. 1886. Recherches sur les dicyemides survivant actueles d'un embranchement mesozoares. Bull. Acad. med. Belg., **41**, 1160—1205; 42, 35—97.—1884. Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fecondation et la division cellulaire. Archives de Biol., **4**, 265—640.

Wassermann F. 1929. Das Wachstum der lebendigen Masse. 1—2. Die Amitose. S. 549—583. Handb. d. mikr. Anat. des Menschen. Möllendorf.

無花果葉柄中細胞的瘢痕形成

Г. И. 格魯森科

細胞科學的發展也像其他生物科學一樣，在長期間被魏斯曼遺傳學的枷鎖所束縛着，魏斯曼遺傳學使不可能按照正確的科學方法去指導有關細胞系統發育及個體發育的研究。

米丘林派在生物學上的發展是一個轉捩點。由於這個轉捩點生物科學，包括細胞學在內，基本上改變了一系列由魏斯曼—摩爾根的概念所產生的原理，並且把它們看作反科學的不合乎客觀實際情形的概念拋棄了。卓越的蘇聯生物學家 О. Б. 勒柏辛斯卡婭的研究在生物科學的發展上起了非常重要的作用，因爲她的研究揭露了微耳和的反科學的反動學說。

如所週知，有絲分裂很久時期被認爲是細胞的基本分裂方法。對於細胞有能力用別的，非有絲分裂的方法分裂這個問題上雖然積累了大量的實際材料，但沒有給予應有的注意，却被認爲祇是病態變異的或變老的細胞所固有的退化現象。但是許多研究者（Б. 卡爾坡夫 Карпов，М. 諾維科夫 Новиков，В. В. 瓦西里也夫斯基 Васильевский，А. С. 多格里亞 Догеля 等）的工作證明了，無絲分裂是具有正常機能的，沒有病態變化的細胞所固有的正常分裂方法。

應該指出，屬於非有絲分裂類型的不祇是核的分裂，還有細胞本身以形成"8"字的方法分成兩部分的無絲分裂。還在 1908 年在 Н. А. 科切托夫（Кочетов）的著作中就認爲無絲分裂祇是個別場合中核的對稱出芽繁殖。作者在各種動物眼睛視網膜上皮的研究中曾觀察過核的出芽繁殖過程。同時核分裂或者成體積相等的部分，或者

比較少見的成大小不同的部分。除了出芽繁殖以外，H. A. 科切托夫觀察到新核藉分散的染色質形成。這個過程歸結於集合成小顆粒均勻分佈在核內的染色質量的急劇增加。經過若干時候染色質集合成個別的小塊，在它們的周圍很快的出現核膜。

C. A. 烏索夫（Усов）的工作屬於非有絲分裂類型的細胞分裂的原始研究。在觀察家蠶的細胞分裂時，他發現了有趣的現象：在老的核內發生新核。

可惜，這些以及和它們類似的研究工作不僅沒有用來推動進一步的細胞個體發育的研究，甚至研究者也並沒有充分了解。

Я. Е. 厄稜戈爾，Г. И. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃（Элленгорн, Глущенко 及 Афанасьева）在研究細胞以瘢痕形成的方法繁殖時，在他們的研究中碰見了細胞中核的出芽繁殖過程。這些作者（1951, 1953）提出了瘢痕形成過程的問題，作爲與無絲分裂同時存在的細胞的非有絲分裂的形式。這些研究者之一（Я. Е. 厄稜戈爾，1951）當他研究番茄接在馬鈴薯上在接合處所發生的所謂"居間"組織時，碰見了瘢痕形成（分裂）的現象。除了再生組織以外同時他研究了常春藤，番茄的葉柄中正常有機能的組織。在這些植物葉柄的下部進行了典型的瘢痕形成過程。

同時 Я. Е. 厄稜戈爾及 И. М. 日龍庚（Элленгорн 及 Жиронкин，1951）研究了黑醋栗及柳樹莖上小根從皮孔中發展的過程。發現了在皮孔之下引起特殊分生組織發生的無核細胞，進行着加強的繁殖過程，分生組織的細胞以瘢痕形成方法加強地繁殖。

在細胞個體發育中瘢痕形成的過程究竟佔什麼地位？顯然地可以依據 Я. Е. 厄稜戈爾及 И. М. 日龍庚的意見，他們所觀察的瘢痕形成過程是最原始的分裂類型之一。

我們研究了無花果（*Ficus carica* L.）的兩個品種（索慶斯基七號及利瓦季斯基）兩個月生植物的葉柄，以及家桑和黑桑的葉。在後者所得到的資料和在無花果中所收集的相似，因此特別論述它們是沒有意義的。

爲了得到研究材料，無花果的種子在 1952 年一月播種在温室的箱子裏。同年三月底到四月初得到幼苗。六月到七月進行了細胞的研究。在這時期觀察到蓬勃的生長，葉的形成加強進行而植物大概具有五片到六片葉子。葉柄活體的及固定的材料都曾加以研究。在分析活的材料時，把厚約 70—80 微米的葉柄横切片放在次甲藍或中性紅染色溶液中 10—15 分鐘。然後把切片放在載玻片上，並在顯微鏡下觀察。

爲了作永久製片，材料依照納瓦興固定，以後依照普通細胞學方法處理。切片用鐵礬蘇木精或龍胆紫染色。在後者的情形用丁香油或者用橘紅丁香油混合溶液進行辨色，橘紅丁香油溶液不僅可以使染色分辨清楚而且也可以補充切片的染色。應用鐵礬蘇木精比龍胆紫染色更好，因爲在後者的情形觀察到核的染色性很弱，以至顯微鏡的觀察也相當困難。

我們的任務是儘可能詳細地介紹無花果中細胞瘢痕形成的過程及研究具有相當科學興趣的，細胞個體發育的幾個問題，就是：木本栽培植物（無花果的實例）葉柄的加粗及生長以怎樣的方法進行，如果加粗由於瘢痕形成進行，那麼瘢痕形成的細胞分佈是不是沿整個葉柄或者它們局限在一定的部分？瘢痕形成過程的規律性是怎樣？有沒有可能繁殖的有絲分裂和非有絲分裂的類型共存，特別是和以瘢痕形成方法的細胞分裂過程共存？

因爲在文獻中我們沒有找到無花果細胞分裂的有絲分裂方式的論述，那麼順便進行了在植物小根中有絲分裂的研究。按照納瓦興固定的小根中所得到的有絲分裂的典型情形使有可能計算染色體的數目，染色體的數目是 24。

研究兩個月生無花果葉柄粗大的基部，我們發現了薄壁組織細胞加強分裂的情形，並且細胞分裂不以有絲分裂的方法，也不以典型的無絲分裂方式的方法進行，而用瘢痕形成方法。由於在瘢痕形成的細胞中發生瘢痕的結果，細胞分裂成幾部分。應該提到，瘢痕形成過程是在正常生活活動的細胞中進行。在其中沒有觀察到任何病態

的現象。

爲了判斷瘢痕形成的細胞怎樣分佈，是否沿整個葉柄或者局限在某一定的部分，觀察了連續的切片。它們相當大的部分不含有瘢痕形成的細胞。

如研究所指出的，細胞的瘢痕形成祇進行在佔據葉柄比較不大的，約0.5—1毫米的一定的部分（它的下部粗大部分）。

顯然地，分佈在葉柄基部的薄壁組織部分具有加強分裂的能力，保證葉柄的生長及加粗。在瘢痕形成區以上葉柄的生長已經不以細胞分裂的方法，而以它們伸長的方法進行。瘢痕的不存在首先證明細胞的伸長，第二是細胞的形狀（它們從薄壁組織的細胞轉變成銳端組織的細胞）。

就我們的觀察看來，不是葉子的整個瘢痕形成區具有這個過程同樣程度的特徵。這樣，在觀察連續切片時最初看到的切片帶有很少瘢痕形成的細胞，接着它們的數目逐漸增加，此後重新開始瘢痕形成強度的降低，一直到完全不存在。這是再一次證明細胞以瘢痕形成的方法非常迅速繁殖的可能性，因爲整個葉柄的生長（無論在長度或者在寬度）是靠很小部分的分裂細胞所完成的。瘢痕形成的細胞毫無例外地，可以在所有的葉子中發現，不管它們在莖上的地位是從頂端開始，而不是如 Я. Е. 厄稜戈爾，Г. И. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃（1951）所斷定的，僅從第四片葉子的柄開始。按他們的觀察常春藤頂部最初葉子的薄壁組織對於瘢痕形成的研究是沒有意義的（但是作者們沒有給這個現象任何解釋）。

根據精細的研究我們得出以下的結論：瘢痕形成的強度是以植物本身的年齡也是以它的個別葉子的年齡爲轉移的。

照例，在頭兩片葉子的細胞中觀察到一個瘢痕，很少有兩個。後來葉子的瘢痕形成情形完全不同。在它們的細胞中已經有相當大量的瘢痕發生，並且從生長點開始的後來的每一片葉子，比以前的含有更多瘢痕。瘢痕形成過程在從生長點算起的第五或第六片葉子的葉柄中特別加強，在它們的切片中難以找到那怕是一個非瘢痕形成的

細胞（圖 1）。

在細胞中癒痕產生的過程不同時發生。它們的結構是癒痕年齡的指標。最厚的癒痕產生早得多。這就是說，在頭兩片頂端的葉子

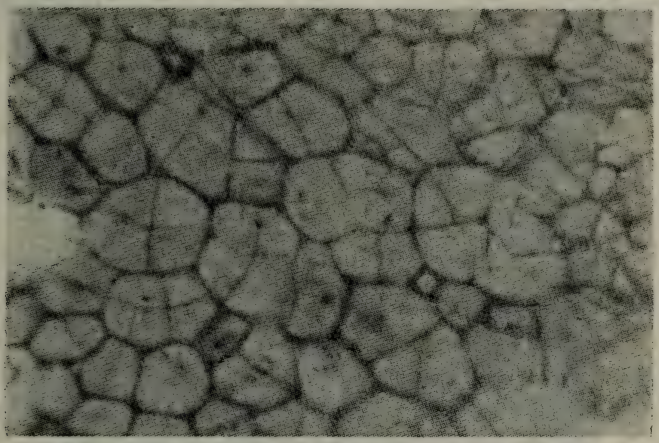


圖 1　無花果第五片葉子的葉柄癒痕形成細胞的一般情形（切片邊緣的照相）橫切片厚度 14 微米

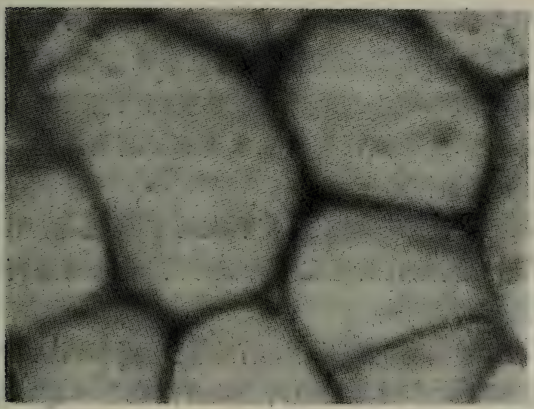


圖 2　細胞中癒痕產生的開始

中它們同樣的很細並且在細胞的原生質中穿過成細纖維形狀。在後來的葉子中進行癒痕的迅速加厚，癒痕的加厚或立刻沿整個癒痕均

勻地進行，或者從它的某一定部分開始，從那裏向其餘部分擴展。

細胞內部瘢痕的產生照例從細胞壁開始（圖 2），此後它逐漸通過整個細胞。有時瘢痕在細胞兩個相對的壁上產生，它們然後彼此接合（圖 3）。

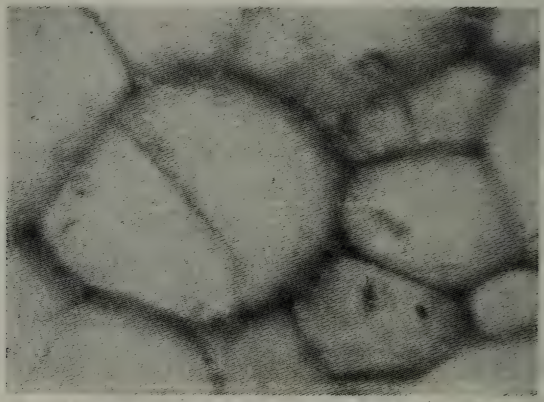


圖 3　在細胞相對的壁上瘢痕的產生

細胞瘢痕形成加強的過程在維管束的四周進行（圖 4）。

由於無花果的維管束是無限的（這就是說，不是原形成層所有的細胞都形成輸導組織的永久分子——木質部及韌皮部），一部分細胞保持分裂能力並保留在維管束初生木質部及韌皮部之間，成爲一層形成層，保證葉柄加粗的生長。

形成層細胞的繁殖也是以瘢痕形成的方法進行，但是與切片周圍的部分不同，那裏瘢痕的產生向各種方向進行，而這裏瘢痕的位置幾乎是彼此平行的（圖 4）。

在維管束的周圍有些部分中，有時觀察到個別細胞有很特殊的瘢痕形成，這種瘢痕形成是細胞內含物分解成許多處在母細胞範圍內的小部分，它們的主要質團中沒有核。從我們的觀點看來，在導管形成時這些無核部分用作導管壁構成的原始材料。

爲了確定在瘢痕形成細胞中是否進行木質化的過程，我們在木

質的積聚上進行了研究，使切片受三苯間三酚及濃鹽酸的反應。發現了，木質積聚在導管及表皮中，其餘的細胞團却染成黃色，證明在它們中沒有木質。很有趣地發現分佈在離維管束有若干距離的個別細胞也染成深紅色(木質積聚的標誌)，它們顯然地是新產生的導管。

圖 4　維管束周圍細胞的瘢痕形成

我們也注意了在瘢痕形成細胞中核的行爲。無花果葉柄細胞的核很小，有很大而明顯的核仁；核仁以蘇木精染色很強。每一個核仁的周圍照例具有很明顯的小腔（圖 5）。由於固定以後大量的乳液凝固在細胞中核的研究是困難的。在瘢痕形成細胞中核的繁殖以出芽繁殖方法進行。 在研究出芽繁殖過程時觀察清楚了，核祇是在其中新的核仁產生時才開始出芽。 應該指出，新的核仁總是發生在離老的核仁若干距離的地方； 沒有注意到一種情形是新的核仁在老的旁邊發生。 多少核仁在核中發生，就有多少新核從原來的核出芽繁殖出來。在無花果葉柄薄壁組織細胞的核中照例核仁的產生同時不超

過兩個，但有時遇到含有大量核仁的核。

從最近幾年來生物化學的研究知道，在核中新核仁的發生是與核醋核酸的加強積累有聯系的。因此可以推測，核特別在新核仁產生時具有高度代謝作用的水平，這是高度生命活動的指標。

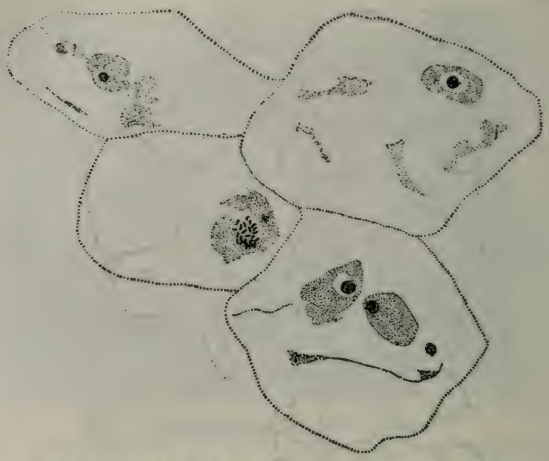


圖 5　非有絲分裂及有絲分裂在兩個並列的細胞中

出芽的核在外部結構上和母核沒有什麼不同。但是 Я. Е. 厄稜戈爾及其共同工作者的細胞生理方面的研究證明了這些核的電荷不同，因爲甲苯胺藍染母核（較淺）較子核（較深）來得弱。

某些研究者，特別是 Х. М. 卡羅令斯卡婭（Каролинская, 1952），企圖把出芽繁殖的過程看作是表示無絲分裂的特徵。從我們的觀點看來，這種看法沒有充分根據，因爲在無絲分裂時，進行核的量的增長，核達到了一定的體積以後，開始用形成“8”字形方法分裂成兩部分。在出芽繁殖時却沒有發生簡單的核分裂成兩部分，而新核的產生是在老核的內部。

同樣重要的是解釋核的出芽繁殖過程及瘢痕產生過程之間的相互關係如何存在。在我們的實驗中觀察到出芽繁殖過程在瘢痕形成的細胞中，也在瘢痕還沒有產生的細胞中。在瘢痕形成的細胞中，核

或者分佈在瘢痕中間，或者離它們有若干距離。最大量的出芽繁殖的核達到七個。

細胞繁殖的有絲分裂方法及瘢痕形成的過程共存的問題是有很大興趣的，所以在工作的過程中詳細研究了葉柄切片的不同部分，目的在發現細胞的有絲分裂與瘢痕形成同時存在。但是我們觀察到的只是有絲分裂及瘢痕形成過程在兩個相隣細胞中唯一的共存情形。這樣的機會之一表示在圖 5，該圖中一個細胞中進行瘢痕形成過程，同時在隣近的細胞中是典型的中期板。

結　　論

1．在幼嫩的無花果葉柄中細胞瘢痕形成的強度隨着葉的年齡而增加。

2．在瘢痕形成細胞中核的分裂以出芽繁殖方法進行，開始於從核內部產生新的核仁。

3．在無花果葉柄的相隣細胞中有時觀察到唯一的瘢痕形成及有絲分裂過程的共存情形。

〔吳素萱、王伏雄譯自"蘇聯普通生物學雜誌"，
1953 年，第 14 卷，第 4 期〕

參 考 文 獻

[1] Глущенко И. Е., Элленгорн Я. Е., Афанасьева А. С., Жиронкин И. М. 1953. К вопросу о возникновении и развитии растительных клеток. Тр. ин-та генетики, **20**.

[2] Каролинская Х. М. 1952. Амитотическое деление и его место в размножении клеток. Усп. совр. биологии, **33**, в. 2.

[3] Кочетов Н. А. 1908. Исследования пигментного эпителия сетчатки в связи с вопросом о делении клетки. Тр. Имр. С.-Петерб. об-ва естествоиспытателей, **39**, в. 1.

[4] Усов С. А. Источник образования «особого способа размножения клеток» и отношение последних к митозу и амитозу у *Bombyx mori* L. Тр. Центр. шелков. станции, **3**, в. 1—4.

[5] Элленгорн Я. Е. 1951 Клеточно-физиологический анализ взаимоотношений тканей подвоя и привоя. Изв. АН СССР, сер. биол., 2.

[6] Элленгорн Я. Е., Глущенко И. Е., Афанасьева А. С. 1951. Некоторые вопросы генезиса растительной клетки. Изв. АН СССР, сер. биологическая, **5**.

[7] Элленгорн Я. Е. и Жиронкин И. М. 1951. О размножении клеток и онтогенезе ядер в процессе развития корешков из чечевичек на стеблях черной смородины и ивы. Изв. АН СССР, сер. биологическая, **5**.

關於植物細胞個體發育問題

A. M. 西紐與

提出闡明植物細胞個體發育特性的任務之後，我們決定研究癒傷組織；正如 A. A. 阿瓦江 (Авакян, 1951)[1] 的工作所確定的，癒傷組織係由新形成的細胞所組成。觀察了癒傷組織的出現和發育過程之後，可以探索植物細胞的個體發育。

實驗是用生長在格里波夫卡婭 (Грибовская) 蔬菜選種實驗站的酸漿進行的。植物的一般情況良好。將它們栽培在最優良的温室條件之下：在良好施肥的土壤上和在潮濕的大氣中（在花期對植物施行創傷）。我們除去了植物所有的花和花梗。

在一棵植物的莖上，在切去花梗的地方出現了小環，更正確地說，是在輸導系統附近排列成一圈堆積物。以後它們呈現着瘤狀物，生長點就在瘤狀物的上面形成了。在同一棵植物上，中部的一片葉子的厚度急劇地增長；在其上出現了再生物。

切片材料是用普通的方法準備的。材料固定在酒精中；用龍胆紫，次甲綠和哌哢紅 (Pyronin) 染色。依照孚爾根的方法引起了核的反應。

爲了在細胞個體發育不同的階段上，更精確地認識細胞在形態上的結構；爲了獲得關於它們的某些物理化學及生物化學特性的概念；其方法之一是在不同值的 pH 的緩衝溶液中，用鹼性及酸性染料來染色。我們用次甲藍和酸性復紅來染實驗材料。這樣使有可能來確定細胞成分中膠體化學性質的重要標誌——等電點(ИЭТ)。等電

1) "關於生活物質和細胞演發問題會談，速記報告"，1951 年，蘇聯科學院出版局。

點表示細胞中某種膠體系統的這樣一種狀態，在其中膠體物質的顆粒具有最小的電荷，而整個膠體系統對細胞的活動來說具有最小的穩定性及最小的能力。

我們在暗視野中研究癒傷組織的解剖切片，並用中性紅及用以決定這組織氧化還原狀況的染料來染色。

在酸漿莖的縱切片上，在除去帶花的花梗的區域，很清楚地可以看到，在開始形成癒傷組織時，它的生長依靠新發生的細胞進行。這些細胞由非細胞結構的物質形成，非細胞結構的物質或是從位於深層的細胞沿細胞間隙或沿維管束流來，或者甚至從損傷細胞的殘體而來。同時生活物質的主要質團是從前二個來源中獲得的。也不能不考慮到不少量的生活物質，能够在酸漿莖的傷口內直接形成。

積聚的物質在結構上是相同的。它的等電點在 pH＝4.5 左右。

以後，這種均勻地分佈在被切過的莖的組織上的物質，開始"碎裂"成大小不等的小塊，形成前細胞（圖 1—А 及 Б）。

生活物質的整個質團同時"解體"成前細胞，或者這種過程逐漸進行，從形成一個或一些前細胞開始。物質分裂成"前細胞"的過程，不僅是量的，這不是簡單的解體成小塊。同時也在內部進行物質本身的改造，因此它的等電點變爲更酸，近於 pH＝3.0。許多作者指出這種細胞成分的等電點的變化，是與新陳代謝的變化相聯系的。可見在形成前細胞時所進行着的物質組成和生理過程，有着顯著的變化。接着就開始形成細胞壁。

剛剛產生的富有原生質內含物的幼細胞（圖 2—4），被染料染色很深。在癒傷組織生長的地方細胞壁常常強烈地被染色，這表示新生細胞的原生質體有着降低了動力的結構（圖 4）；它們的內含物很少電離。如果細胞壁被染色，而染料不從那裏通過而進入細胞，則意味着細胞的原生質體的動力降低了活動。

細胞成分的等電點應該區別於它們的活化反應（pH_n）。二者之間總是存在着很大的差別。如果等電點和酸鹼度相等，則會使原生質凝固，而因此使細胞死亡。在細胞發育過程中，一般的方向和細胞

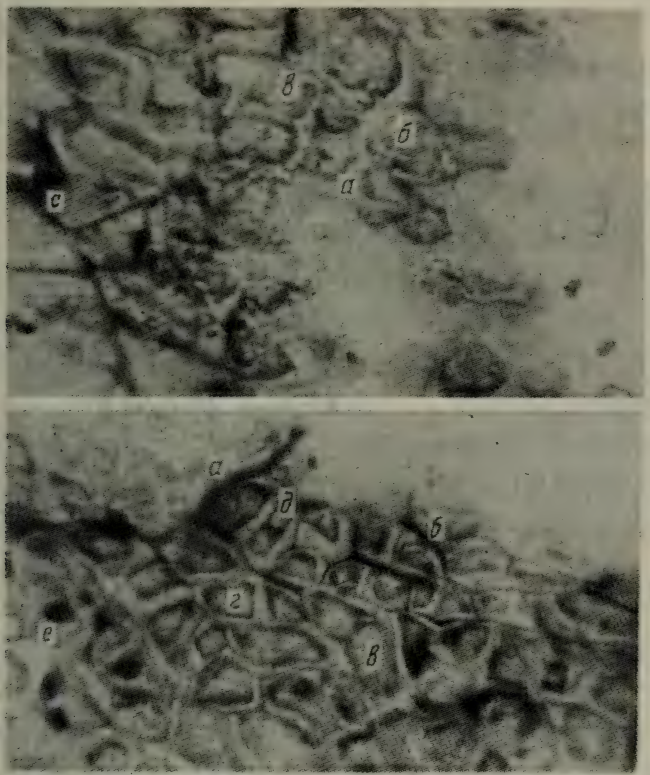


圖 1 酸漿莖經過創傷的縱切面。癒傷組織的堆積區。以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 × 90；數值孔徑 1.3；接目鏡 7；等全色(底片)；黃色及綠色補償濾光器。

А. 在生活物質團 (а) 中形成的前細胞 (б)；其旁分佈着帶形成的細胞壁的無核細胞 (в)。

Б. а—原生質的物質沿細胞間隙流入新細胞的形成區；б—重新形成細胞的厚胞壁；в—分裂成二部分的原生質體；г—已分裂的無核細胞；可以看到初生的細胞壁；д—具有核的顆粒及核絲架的細胞；е—具核的細胞。

內部生理過程的特性，依賴於這種量變的大小。酸漿癒傷組織的細胞的特點是，它的酸鹼度和等電點彼此十分接近，這是原生質系統極不穩定的標誌。

圖 2 癒傷組織生長區的酸漿莖的縱切面。以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色：а—無核細胞；б—具原生質顆粒的已增大的細胞；в—具核絲架的細胞；г—具核絲架及核的顆粒的細胞；д—顆粒狀的核；е—細胞，其所具之核染成紅色，細胞質染成藍色；ж—分裂中的核。

會產生一種印象，即重新發生的細胞一般好像解體過程處於分化過程中。實際上，與個體發育更後的時期比較起來，它們具有低的動力，不高的介電常數和低的電離程度。 剛剛形成的生活物質的組

成，質量上是不同於分化了的細胞的狀態的。

因此之故，雖然是幼期的正在形成的細胞，降低的電離程度，不高的陰極電位等等，是有重要意義的。它們的等電點在 pH＝4.5 左右。

這些標誌有力地說明形成細胞的蛋白質結構的簡單，幾乎完全沒有不穩定性。因此必然推測到，形成酸漿癒傷組織細胞的物質本身的結構，與良好發育的細胞的物質結構有顯著的區別。正是這種特殊的結構，引起相同生命物質的生活物質形式的存在及其可能進一步生長及發育的可能。

發生的前細胞發展着並且複雜化了。起初它們的顯微結構是相同的；在任何情況下，在其中都不可能發現細胞器：既沒有液泡，沒有線粒體，也沒有細胞核（圖 3—5）。體積增加以後，它們分裂成二個相等的或不等的部分（圖 6—А 和 Б），而常常分裂成幾個不同的部分。

增大了的前細胞具有顆粒狀物質的積聚。有時顆粒附近也出現小液泡。同樣的顆粒的出現難道和代謝過程中綜合方面無關嗎？（圖 4—а 和 б）。這樣的假設完全符合蘇維埃生物化學家關於酶的綜合作用的概念；酶被吸附在細胞的微量異質的介體的有結構的形成上（А. Л. 庫爾薩諾夫 Курсанов, 1940）[1]。按照這一理論，酶的水解作用能够發生在它們處於微量異質的溶液中的時候，即在高度分散的狀態下。這裏所談到的細胞，極少分散，因此酶的水解作用應當是降低的。分割原生質體的胞壁，或是從兩邊生長，彼此相接，或是僅從一邊生長。有時在將來壁的交接處發生“島”，即繞其周圍形成胞壁的中心。在這樣的情況下，從那裏開始形成細胞壁。

如我們已經講過的，在重新發生的細胞中，祇看見原生質體（其中有時有顆粒結構）；我們沒有看到核。

在癒傷組織更晚的生長階段，在無核的前細胞中，由於核的顆粒融合的結果，有小液泡出現（圖 4）。小液泡可用細胞質的染料染色。

1) А. Л. 庫爾薩諾夫：“酶在生活植物細胞中的可逆作用”，1940 年。

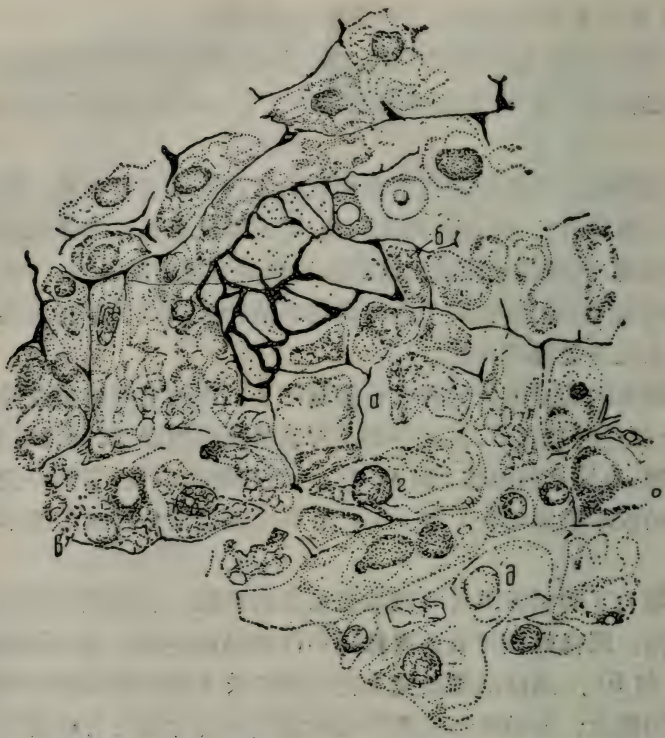


圖 3 酸漿葉上近癒傷組織生長區的輸導束周圍的無核細胞羣。以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色：
а—無核細胞；б—具核絲架的細胞；в—核的顆粒；г—染成紅色的核；
д—染成藍色的核。

它們是核的原基（圖 5）。О. Б. 勒柏辛斯卡婭（Лепешинская, 1945）[1] 稱形成核的這個階段爲核絲架。當細胞分裂時，小液泡分裂成相同的兩部分，在它們之間逐漸（從側面到中間）形成壁（圖 5）。這時胞壁將已增大的小液泡平分成兩半。在有些細胞中常常觀察到幾個同樣的小液泡（圖 5）。以後它們的數量迅速增多，彼此融和。它們尙未具備核的物質——染色質。

1) О. Б. 勒柏辛斯卡婭："細胞起源於生活物質及生活物質在有機體中的作用"，蘇聯科學院出版局，1945 年。

在“同質的小液泡”生長的時期，在細胞的原生質中，核的顆粒出現並且迅速地增長。顆粒或是直接堆積在小泡的四周，或是靠近這些小液泡集合成長鏈（圖 7—А 和 Б）。在長而粗的顆粒鏈中，也觀察到同樣的小液泡。以後顆粒充滿“同質的小液泡”，而從細胞質中完全消失。這樣的核類似 О. Б. 勒柏辛斯卡婭所描述的“顆粒狀的核”（圖 5）。

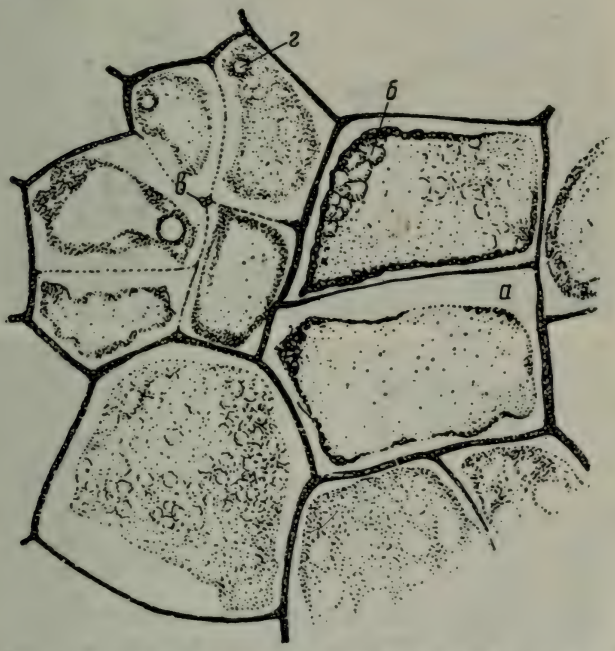


圖 4　在酸漿葉上花梗創傷處，癒傷組織生長區的細胞。以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色。細胞染成淡藍色：

а—具有原生質顆粒而已增大的無核細胞；б—液泡；в—五個小的細胞，由增大的細胞分裂的結果所形成；г—核絲架。

核的這些時期，類似研究細胞系統發育初期的 E. 赫克爾（Haeckel, 1870），E. A. 明慶（Minchin 1923）及其他工作者起初所謂的“核絲架”，以後所謂的“染色質核仁”。

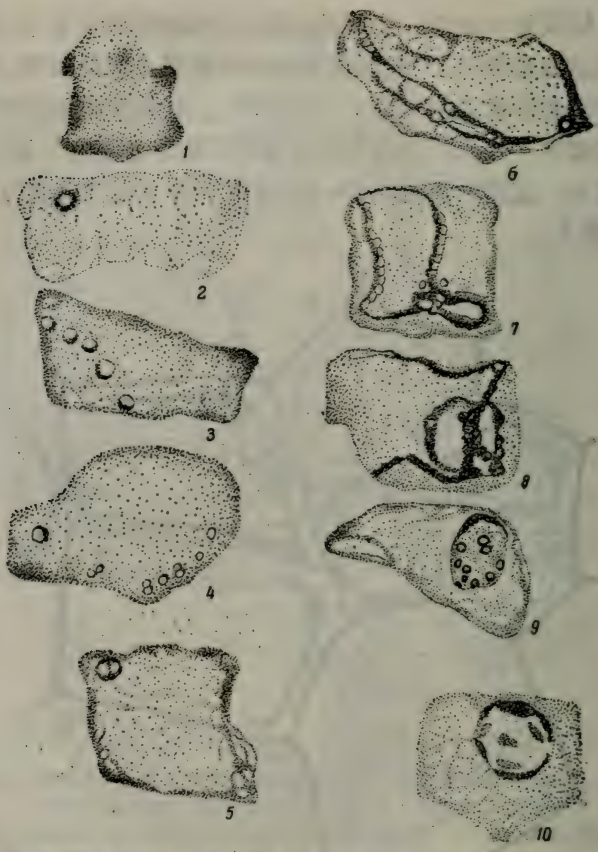


圖 5　在酸漿莖上癒傷組織生長區的細胞。以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色。

1—無核細胞；2—具核絲架的細胞；3，4—具幾個同質小液泡的細胞；5—具正在分裂的核絲架的細胞；6—具核絲架及核的顆粒的細胞；7，8—具核絲架的細胞，在正積聚核的顆粒的瞬間；9—具"顆粒狀"核的細胞；10—具嗜酸性的核，但不具核仁的細胞；可以看到堆積在表面的小塊染色質。

以後，核按照其本身的結構和分裂的方式，類似原生動物的核：它用直接分裂的方法繁殖成兩個相等或不相等的部分，在這時期既不具有赤道板，也沒有分裂的紡錘體。在正分裂的核之間，常常存在

着由核的物質構成的連絲。 在癒傷組織的幼細胞中，觀察到核直接分裂成四部分（圖 8）。核仁（如果它在細胞發育階段的較晚期出現）在核的繁殖前分裂成兩半。它們向分裂軸的二極分離。往往在此時期形成“極套”。 富有染色質的物質集合在赤道部分，從四周向中心

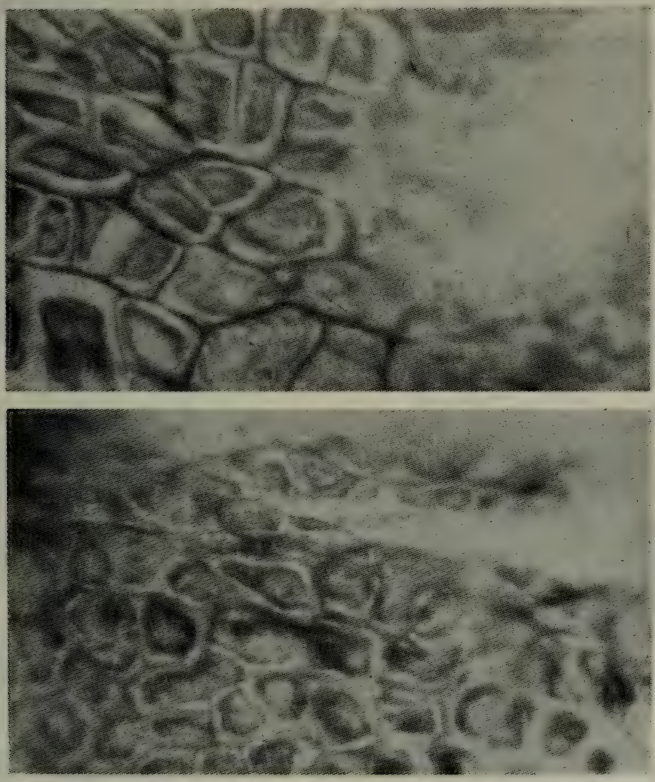


圖 6 正在形成的癒傷組織的縱切面。

以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 ×90，數值孔徑 1.3；接目鏡 7，等全色（底片）；黃色和綠色的補償濾光器。

А. 在顯微照相上可以看到的細胞分裂的各時期：原生質體的分裂（在右邊），它們的分離（在中央）和它們之間細胞壁的形成（在下邊）

Б. 癒傷組織生長區的細胞。 治癒傷組織邊緣分佈的不具細胞核的細胞；右下方分佈着具有原始核的細胞；這是癒傷組織原基的基部。

積聚。也觀察到消失了核仁的核的類似分裂（圖 9）。所有分離的過程發生在核膜內。Я. Е. 厄稜戈爾（Эленгорн）在別的材料中，發現在此時期核可用染料進行活體染色；它們不具有像高級組成的細胞核所特有的生理的抵抗性。

在這個發育階段，核有相當嗜酸的特性，和降低的負電荷電位。

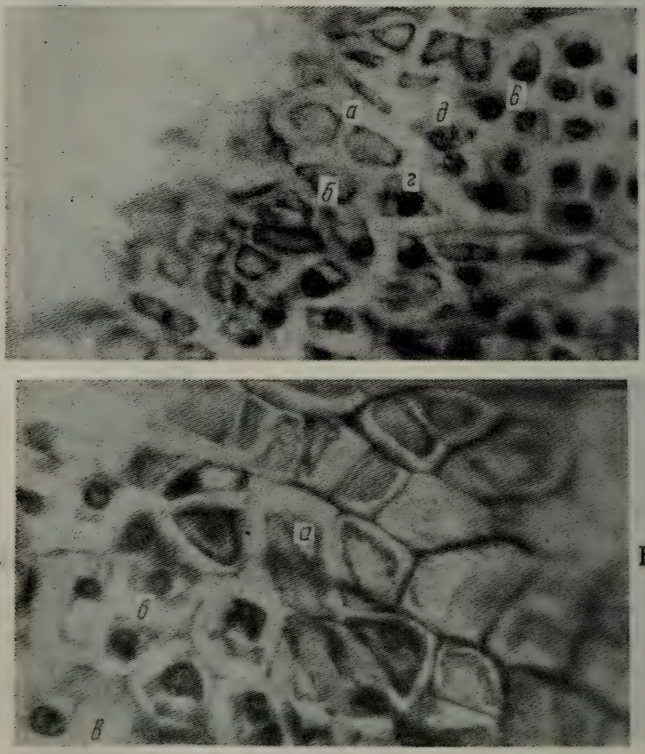


圖 7　幼期癒傷組織的縱切面。

以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 ×90；數值孔徑 1.3；接目鏡 7，等全色（底片）；黃色及綠色的補償濾光器。

А. а—無核細胞；б—核絲架；в—嗜酸的細胞核；г—核的直接分裂；д—正在分裂的核。

Б. а—核絲器；б—嗜酸的細胞核；在它的表面上可以看到小塊染色質；в—染成藍色的細胞核。

正在發生着的細胞質在這時期的特點，恰恰有相反的標誌；它是嗜鹼的和它特有的高的負電荷。核的等電點在 pH=5.4 左右，而細胞質的等電點是相當酸性的，在 pH=2.5 左右。

沒有染色體的原始組成的核，曾在原生動物有機體中描寫過，被叫作"初核"。

同樣的核也被 Я. Е. 厄稜戈爾和 И. М. 日龍庚（Элленгорн 及 Жиронкин, 1951）在關於核的個體發育的研究時，在黑醋栗和柳的小根發育過程中描寫過。

隨着酸漿癒傷組織細胞的發展，它們的細胞質和細胞核也複雜

圖 8 癒傷組織生長區正在分裂的原始細胞核。這是在圖 2 е. 所指出的細胞核。
以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色。核染成紅色。

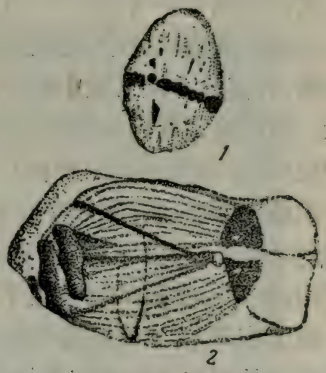


圖 9 癒傷組織生長區的細胞。這是在圖 2 е,ж 所指出的細胞。
以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色。後者的核染成藍色。
1—分佈於核發生處的周圍的細胞。在赤道部分積聚着富有染色質的物質。
2—核的分裂發生於核膜之內。

化。核仁在分裂之前消失。核解體成大小不一的顆粒，按其形狀常常類似染色體。分裂發生在核膜之內（圖 9）。這是一個新的階段——準備形成染色體，分裂的紡錘體等等的時期。這時期的核類似"中核（мезокарион）"，爲細胞學家在原始組織類型中所描寫的一種分裂方式——中有絲分裂（мезомитоз）。

在此時期，核和原生質的等電點僅有不顯著的區別，近於 pH = 3.5。

在剛剛談到的細胞附近，較近中央的部分，在切面上觀察到有核的細胞，這種細胞核接近"後核 (метакарион)"的範疇。它們的分裂方式——後有絲分裂 (метамитоз)，或更常叫作有絲分裂。在分裂時形成染色體；有分裂的紡錘體。分裂時染色體排列在赤道板上。在分裂之前核膜消失，核的繁殖過程發生在細胞之內。

在這樣的細胞中細胞質的等電點在 pH = 4.5 左右；電離相當小，介電常數低，分散力下降，負電荷電位不高。這樣，在最初的時期原生質表現顯著的嗜鹼性，而這裏原生質表現相當嗜酸的特性。

在同一細胞的核中，有較酸性的等電點 (pH = 2.5 左右)，加強的電離，升高的介電常數，高的分散力，高的負電荷電位和顯著的嗜鹼性。核的等電點向強酸的方面下降，顯然地，由於其中去氧核醣核酸的出現，它的等電點小於 pH = 3.0。

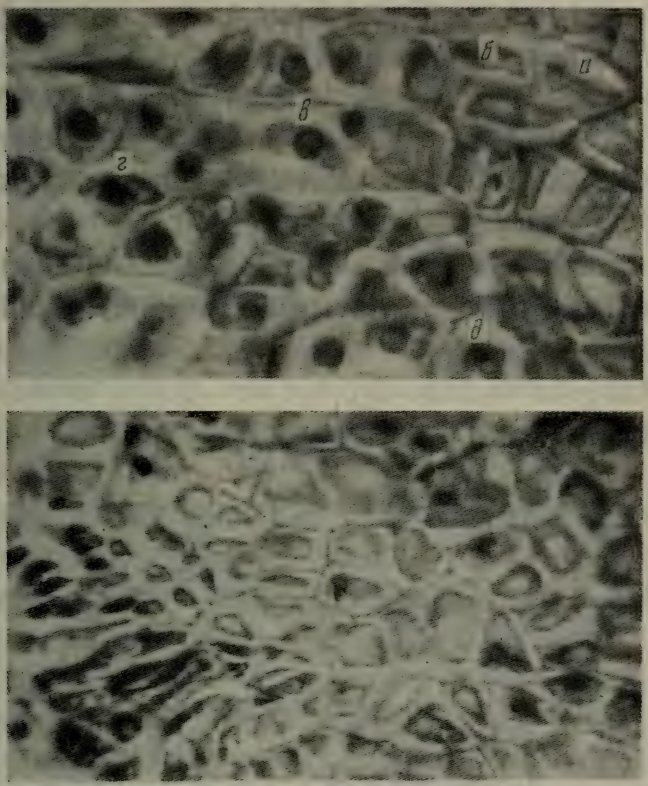
把細胞個體發育開始時即當核的分裂是非有絲分裂階段時，和當核的分裂已是有絲分裂階段時的物理化學特性比較一下，我們可以看出，核和原生質的標誌是不同的，彷彿對換了地位。

整個來講，發生在細胞形成時期，即在原始分裂時期，細胞的物理化學特性的變化證明在它們的全部發育階段中代謝作用是變化的，複雜的。

染色體遺傳學說的擁護者，反對在自然界中存在非有絲形式核分裂的可能性。他們一般擁有的理由是，當這樣的分裂時與染色體的個別性是相違背的。

正如早已肯定了的，細胞中並沒有具體地一定的特性，可是細胞也不能任意地變化。在前細胞及在原始核中，着絲點和紡錘體，染色體和伴隨體，它們的形狀及數目，排列的次序，都沒有任何準備好的物質的原基，它們是在外界環境的具體條件下發展的結果，在此環境下形成了這些特徵。

可以看到，由有機體的生存條件，以及由於特殊的組織，核的複



А

Б

圖 10 幼期的癒傷組織細胞。

以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 ×90；數值孔徑 1.3；接目鏡 7；等全色（底片）；黃色及綠色的補償濾光器。

А. 正在形成的癒傷組織的中心：а—無核細胞；б—具核絲架和核的顆粒的細胞；в—核染成紅色的，細胞質染成藍色的細胞；г—核和細胞質染成藍色的細胞。

Б. 在照片的下部可以看到小的細胞，是典型的發育良好的癒傷組織。它們的核染成藍色，細胞質染成紅色。

雜化的過程，不論何時都常有特殊的性狀。例如，發生在酸漿莖上毀壞的花梗處的癒傷組織細胞的個體發育不同於發生在該植物葉上的癒傷組織細胞的個體發育。

發生在莖的維管束附近原來長花梗處的細胞，在它們的發育上，多少不同於遠離維管束的細胞（圖 3）。

在一切情況下，核隨着細胞的個體發育而複雜化（圖10–А及Б）。

有趣的是離開上述一般"公式"的所謂"偏差"，即如我們在癒傷組織的發育過程中觀察到的，一些核的形狀和它們的分裂類型，被另一些更複雜的核的形狀及分裂類型按順序所代替。

圖 11 顯示癒傷組織生長區的無核細胞。 在右面分佈的細胞有着複雜的細胞核。稍遠一些是發育的癒傷組織細胞典型結構的細胞核。

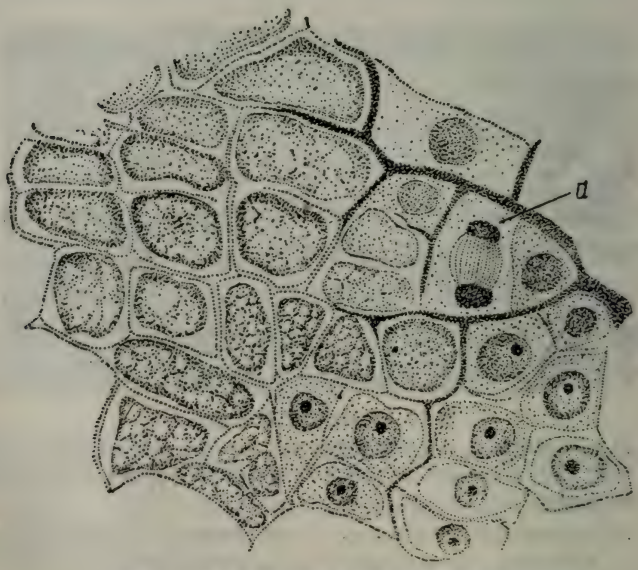


圖 11　在酸漿莖上癒傷組織生長區的細胞。
以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色。 a—有絲分裂。

在一個細胞中觀察到有絲分裂。看起來是在如此早的細胞發育階段，如何去解釋它的出現呢？

細胞的生長和發育處於矛盾的統一中。十分可能細胞在過渡階

段中沒有經過分裂已經達到充分發育，雖然按隣近細胞的地位來判斷，必須認爲，當它還不是核的時候，或還是原始結構的核的時候，就已經分裂了。

尙無核的細胞，或者帶有原始結構的核的細胞，處於老的母細胞的厚壁的殘體中。也許用有絲方式分裂的核，不是什麼別的，而是同一細胞老的母核。

一般的情形，在無核的細胞的旁邊常常觀察到有絲分裂。這種現象有待特別的研究。暫時我們僅僅能指出，位於無核細胞的四周，以有絲分裂分裂的細胞，具有像發育良好的細胞的指標。它們的原生質具有弱酸的等電點，比較小的負電荷電位，降低的分散力，不高的電離；而核則具有較強的酸性的等電點，比較高的介電常數，強的電離，大的負電荷電位。

不同的作者曾屢次指出，在個體發育的過程中，有順序更替的細胞分裂的方式。

細胞的個體發育和系統發育以及細胞從生活物質發生的問題，首先被 О. Б. 勒柏辛斯卡婭 (1945) 提出並用實驗解決了。

在 Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科和 А. С. 阿法納斯也娃 (Элленгорн, Глущанко 及 Афанасьева, 1951) 以及在 Я. Е. 厄稜戈爾和 И. М. 日龍庚 (1951) 的著作中，指出了植物細胞個體發育的事實。在這些著作的最後一篇論文中，描寫了無核前細胞，具簡單化核的細胞和具有絲分裂的細胞之間的關係。

最後我們將指出，從癒傷組織形成了生長點而立刻形成花。在一朵花的受傷的地方，它們有時可以多於三十個。從癒傷組織(1951)形成的細胞，說明了生殖器官形成的方法。在這種癒傷組織所發生的再生物上，形成花，而且非常早。在 1952 年的試驗，從相同的癒傷組織上獲得了再生物而不曾產生花(在癒傷組織附近，從莖的組織所發生的苗不考慮在內)。這說明在活體中所形成的非細胞的物質可以發展。

必須指出，細胞的分裂是和該器官及植物體全部生命作用密切

聯系的。事實證明，從整個有機體各方面進行着的調節是存在的。這種情形在動物中尤其表現得明顯。它們的細胞分裂過程依賴神經系統的調節作用［Л. Н. 仁庚和 А. Л. 科爾薩科娃（Жинкин и Корсакова 1951）；С. Я. 薩耳庚德（Залкинд，1952）］。依靠有機體的狀況，也改變細胞分裂的方式。

細胞分裂的這種或那種方式是爲高級組成類型的一定組織所固有的。

〔朱澂、王伏雄譯自“蘇聯農業生物學雜誌”，
1952 年，第 6 期〕

關於新有機體在老有機體中的發生

A. M. 西紐與

一. 前　言

活體和非活體不同，沒有產生它們的那些條件就不能够生存。生命是以蛋白質結構的組成物質的一定方式所形成的，蛋白質結構具有代謝作用及自我更新能力的特徵，離開決定生命生存的條件去認識形成它的過程是不可能的。帶有一定性質的特性、特徵和性狀、遺傳性及生活力的活體和它的生活條件是內在地聯系着的。有機體是由它的生活條件所組成的，被它們所創造，由它們建成自己的軀體。在生活條件中含有指導有機體發展的原因；其中包括它的本質和它對外界的關係；它們是發展着的個體的分化材料。生活條件的特性表現在活體整個的結構中，在它們的一般組成、器官的特徵及在適應的特性中，在機能的特殊性及代謝作用的類型、習慣及要求中。有機體所要求的外界條件和有機體是統一的發展過程的兩個方面。

因此，如果認爲活體和生活所必需的條件的聯系是辯證的統一，那麼在其中活體是形式，它的生活條件是形式的內容。

活體沒有生活必需的條件是不可想像的，正如普通沒有內容的任何形式一樣的不可想像。

馬克思主義的經典作者們在指出內容的首要地位，它在這個統一中的決定性的和主導的作用時，同時強調指出，形式不是什麼消極的、對內容漠不相關的，而是積極的。

根據 T. Д. 李森科所研究出的階段發育學說，有機體祇在發育過程中才能被創造出來。有機體的生物學在它們的要求和適應性上

是不一致的。它有它的轉變及它階段延長的一定期限。植物有機體的個體發育是在遺傳基礎的各個發育階段的生物學要求的基礎上進行的。

階段發育的通過在嚴格的順序性中進行，而且祇有在前一階段完成以後及外界條件適合時才有可能。即便不通過其中的一個階段，也不可能通過各種器官和性狀的形成而導向結實的進一步正常發展的道路。

在這些質的改變——階段——的基礎上發展起來植物的各部分及器官、它們的各種特性及性狀。階段性的準備僅由母細胞的分裂傳遞給子細胞。

由於有機體通過所有那些有關於個體發育史實現過程的變化，才又從新形成了後代。生殖出像自己的後代是所有活體的共同特徵。但是我們知道，產生出來的性細胞、種子、營養原基都是幼期的，並從性細胞、種子、營養原基形成的有機體都重新開始它們的個體發育。如果從階段發育了的部分得到營養後代（用插條、芽接等等方法），那麼它有同樣預備好了的結實性，正和產生營養後代的母本有機體的那些階段發育了的細胞一樣。

問題發生在：從階段成熟的組織是以怎樣的方式形成階段幼期的生殖細胞呢？

我們在研究癒傷組織細胞發育時跟着就發生了這個問題。很早的時候大家就知道，從準備結實的植物不同部分的癒傷組織中，當其再生時可以獲得新的有機體，而它們在個體發育中也正像從種子得到的植物一樣，同樣是幼期的。在我們的試驗中也顯示同樣的情形，這就是我們在下面所要分析的。

二. 研究材料及方法

試驗是在 1951—1952 年用酸漿進行的。植物一般的情況很好。把它們栽培在土壤施肥良好和空氣潤濕的適宜條件下。酸漿上所有的花連花梗都去掉。在莖上切斷的地方出現了癒傷組織。它們以後

具有癒傷組織的形狀，在那上面形成了生長點。在同一棵植物上中部有一片葉子顯著地增厚，在它上面也出現了再生物。

酸漿莖和葉子的癒傷組織製片用普通方法製成。依照納瓦與用96%酒精固定材料；染色採用鐵礬蘇木精、龍胆紫、次甲綠及哌哢紅(Pyronin)，次甲藍及酸性復紅。依照孚爾根的方法測定了核的反應。

在研究材料時曾採用細胞生理學的方法，那就是測定氫離子的濃度(pH_n)及氧化還原值(rH_2, Eh)。癒傷組織的解剖切片是在顯微鏡的暗視野中研究的。

在 С. И. 庫茲湼佐夫 (Кузнецов, 1934)、Н. И. 聶克拉索夫 (Некрасов, 1934)、Р. 維爾姆提爾 (Вюрмзер, 1935)、А. 米哈厄利斯 (Михаэлис, 1935)、Я. Е. 厄稜戈爾及 Е. М. 厄里斯塔夫 (Элленгорн 及 Эристав, 1947)、Я. Е. 厄稜戈爾及 В. А. 雅布洛科娃 (Элленгорн 及 Яблокова, 1948)、Я. Е. 厄稜戈爾 (1951) 等的論著中都曾詳盡地說明了這個方法。

三. 在酸漿莖上重新構成的形成組織的細胞個體發育的特徵

在酸漿莖的縱切面上，在削去了帶有花的花梗的區域，顯然可見在癒傷組織形成的開始，它的生長是依靠重新發生的細胞而進行的。這些細胞從非細胞結構的物質形成，這種物質從較深處的細胞沿細胞間隙流來，或者沿維管束流動，或者就從受傷細胞的殘餘中取得。不能不估計到：它有不少的量可以直接在酸漿莖受傷的地方形成。

最初積聚的非細胞物質由受傷細胞的各部分及其細胞器所組成。有時在其中從隣近細胞排出顆粒、核、細胞內含物並流出來一部分的細胞質。在這種積聚中這些微粒發生進一步的、更深的解體和分解的過程：核消失了，細胞壁的小片、細胞內含物及細胞質的殘餘相互同化，喪失了它們最初的結構。祇有在個別情況下某些微粒(細胞壁的殘餘)才保留很久不分解。

形成的物質沒有一定的形狀，完全喪失了細胞的結構，而且在形態上是一致的：在其中不能發現任何細胞器。這種物質的體積很快

地增長。它的等電點（ИЭТ）平均約在 pH 4.5 。

任何細胞或非細胞結構系統的這種狀態，是以等電點來表示的，在這種情況下它的膠體物質的微粒具有最低限度的電荷，而整個膠體系統具有最低限度的穩定性及最小的生命活動的能力。在等電點中異極原子價凝聚的形成達到最高限度；蛋白物質的多縮氨基酸的鍊條所有側面聯絡被佔領，因此它們的電荷縮減到零度。微團的電荷在這個領域中等於微團間液體的電荷。如所確定的，在等電點中原生質的特徵是具有黏性、滲透壓、膨脹、自由陽離子及陰離子數目的最低限度；電泳的消失；酒精或電解質的最少量凝固作用的最適狀態；對形成雲集現象的最高感應性（Г. И. 羅斯庚 Роскин, 1946）。

（一）無核細胞的發生

隨着發展的完結，積聚的不同質的非細胞物質開始"分裂"成大小不等及沒有一定形狀的"部分"——形成前細胞。非細胞物質的整個質團同時"解體"成前細胞，或者這個過程是逐漸進行的，從形成一個或幾個前細胞開始（圖版Ⅰ、圖 1）。

物質分裂成前細胞的過程必須認爲不是簡單的量變不引起質變的生長過程。前細胞的特徵是有更"緊密"的結構，能更強烈地被染料所染色。在共同的質團中它們有相當顯明的界限，相互分離，也和形成它的物質分開（圖版Ⅱ，照相 1—4，圖 1）。

在活體觀察中能够以甲苯胺藍染色來確定無細胞的物質。因而，它的氧化還原電位是很大的——氧化的反應（$rH_2 > 15.0$）。但是當形成前細胞時，發現它們表現特別大的吸附能力。雖然甲苯胺藍染前細胞很好，但是，根據它的"沉澱"性質來判斷，很可能是前細胞吸附它，因此祇按照一種指示劑的方法來判斷它們的氧化還原電位是困難的。

當然，吸附作用不祇是前細胞。也是無細胞的物質所具有的特性，因爲，如已經確定的，直接聯系是存在於吸附作用的過程、吸附的特性和氧化還原電位及氧化過程對於吸附劑的特性的影響之間的。

雖然沒有這個問題的資料，但可以推測到，一小塊活的原生質體、細胞及其細胞器的吸附作用是複雜而不同性質的過程：在某些情況下它對吸附劑的氧化還原電位的感應可能是很小的；在吸附作用中電

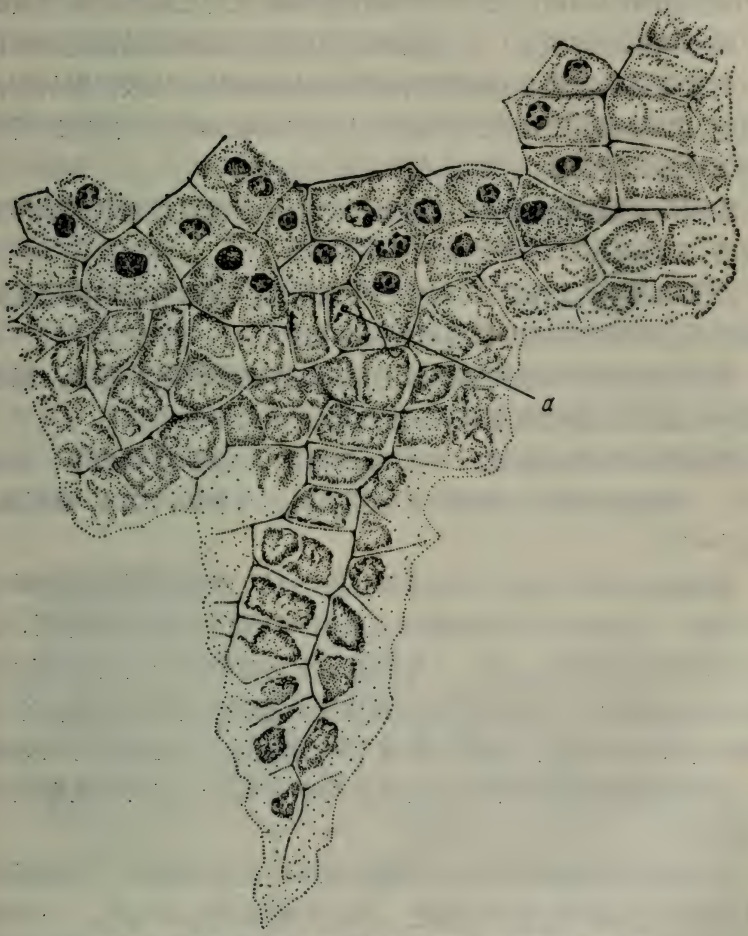


圖 1　酸漿癒傷組織生長區的縱切片。可以看到，前細胞是在非細胞物質團中形成的，其次形成爲無核細胞；a—核原基。按照 С. Г. 納瓦興的方法固定及以鐵礬蘇木精染色。

位差的發生可能與吸附分子的趨向、或溶液離子佔優勢的吸附作用、或生物化學方面的反應現象等等是有關聯的。

在吸附作用的過程中可以分解出穩定的化合物（A. H. 弗魯姆庚 Фрумкин, 1951）。並且在吸附作用中觀察到在物質及蛋白質表面之間不同聯絡的類型：從比較流動及脆弱的聯絡開始到比較堅固的，而當脆弱的聯絡存在時吸附的物質是活動的。比較堅固的聯絡在反應、温度相當長，在代謝過程中大量自由能中等形成起來，同時也從而增長比較大量的"浸入"蛋白質的物質。

Я. Е. 厄稜戈爾推測，就在無細胞物質的過程在有氧的條件中進行時，前細胞在無氧時形成並且開始發展。

許多作者研究細胞不同部分的等電點時，指出它們的變化是與代謝作用、本身結構組成等等的變化有關的。

在非細胞物質形成前細胞的過程中，等電點發生了變化。在前細胞中它處於較酸性的方面：大約 pH = 3.5。

隨後開始形成細胞壁。無核細胞發生了（圖 2，圖版Ⅱ，照相 3—4）。剛剛發生的幼期細胞富有原生質的內含物（圖 3，圖版Ⅲ，照相 1—2）。

等電點的地位相當於它的活動反應（pH_n）說明了膠體系統穩定性的程度。等電點及原生質體的反應的同時發生引起凝固作用，並因凝固導向本身死亡。pH_n 及等電點 pH 之間的最大差別是原生質體穩定性的條件。上面所指出的癒傷組織細胞的特點，就是 pH_n 及等電點 pH 彼此接近，這可以作爲它們的原生質系統極不穩定的標誌。無核細胞具有低的分散性及不高的介電常數；它們的電離程度是很低的。

在作癒傷組織解剖切片的活體觀察時往往能够確定，在癒傷組織生長的地方細胞壁強烈地染色，而原生質體確沒有染色。一旦細胞壁染了色，而染料不能從它轉到細胞內部，這就是說細胞的原生質體具有低的能量。

因此很值得注意的，雖然形成的幼期細胞的電離程度很低，負電

荷的係數不高等等，但他們的等電點約在 pH＝3.5。

這些指標，第一，強調形成細胞蛋白質構造的結構的簡單；第二，指出構成形成組織細胞的物質的本身構造，與發育很好的細胞的構造具有顯著的區別。這種構造的特性也決定有生命物質同樣類型的存在、它的進一步生長及發展的可能性。

一切普通的細胞隨着它們發展的完成而分裂。現在基於生活物質的發展原理把細胞分裂看作是新細胞在老細胞中的發生，生活物質不斷發生於非生命的食料。特別是，按照細胞分裂的過程，我們既能够判斷細胞發展的一般水平，也能够判斷個別細胞內部構造和細胞器的發展水平。

在這個階段，新形成的過程是簡單的。加大了體積的細胞，分裂成兩個相等的或不等的部分。它們往往同時分裂成幾個不一致的小細胞。已經分開的原生質體的壁從彼此面對面的兩個或者祇從一面長進去。有時在將來成爲細胞的一些胞壁離開的地方發生"小島"是在它的周圍形成胞壁的一個中心。在某些情況下細胞壁的生長是以上述的一切方式同時進行的（圖版Ⅲ，照相 3，圖 1—2）。

圖 2　構成形成組織的無核細胞區。看得出無核細胞分裂的所有時期
按照 C. Г. 納瓦典的方法固定並用鐵攀蘇木精染色

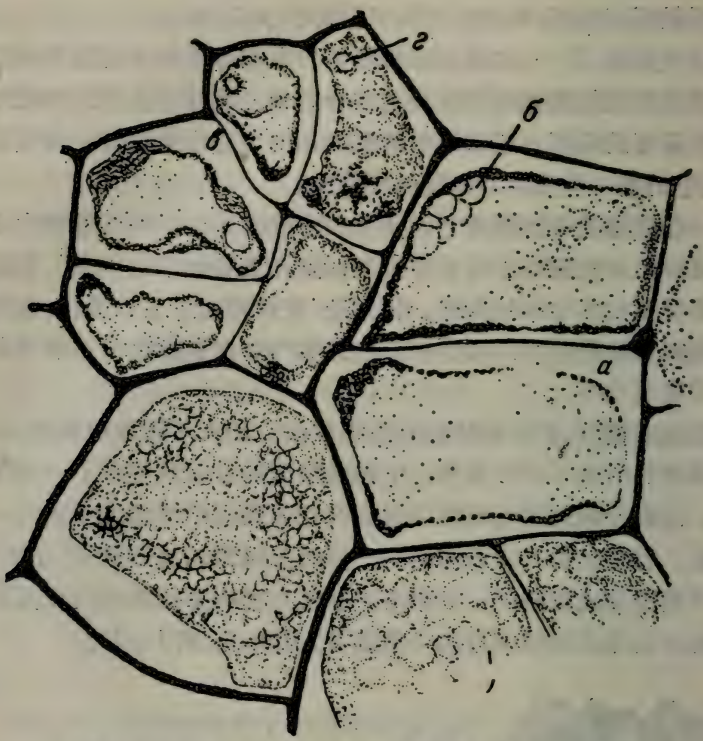
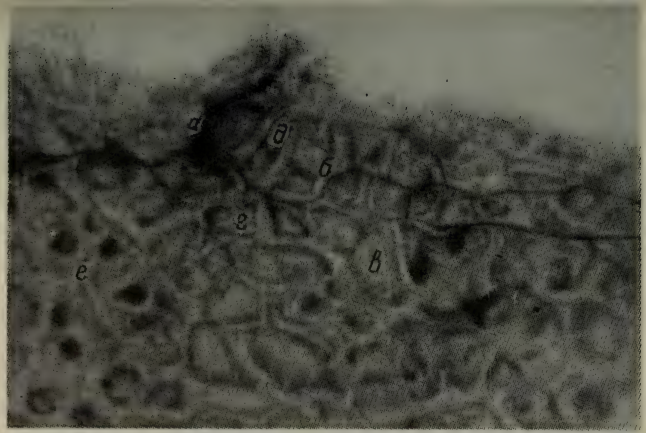


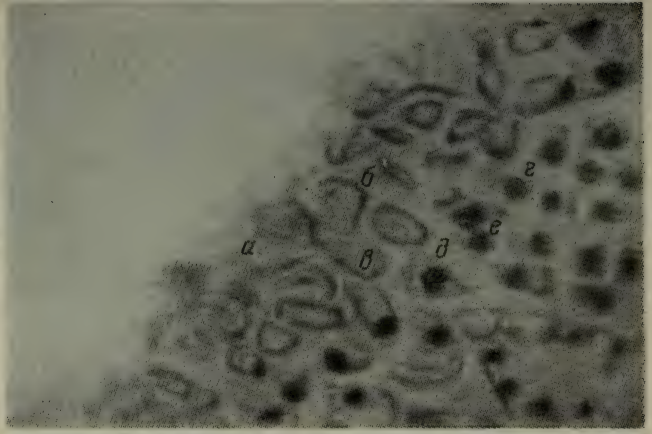
圖 3 酸漿莖上花梗受傷的地方，癒傷組織生長區形成組織的無核細胞。細胞染成淡紫色
а—具原生質顆粒的加大的無核細胞；
б—小液泡；
в—由於加大細胞的分裂而形成的五個小細胞；
г—核絲架。以 96% 酒精固定，以次甲藍及酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色。

Ф. 恩格斯寫道："整個有機自然界都是形式與內容底同一性或不可分離性之顛撲不破的證據。形態學的現象與生理學的現象、形態和機能，是互相制約的。形態（細胞）的分化決定着物質的分化……而物質的分化又決定着形態的分化"[1]。

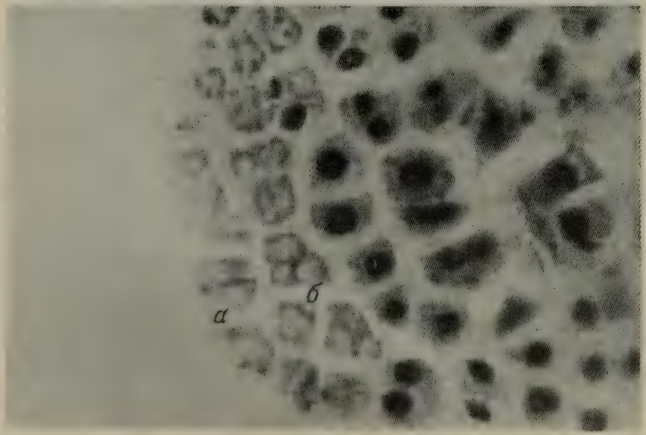
1) Ф. 恩格斯："自然辯證法"，1952 年，俄文版，第 247—248 頁。



1



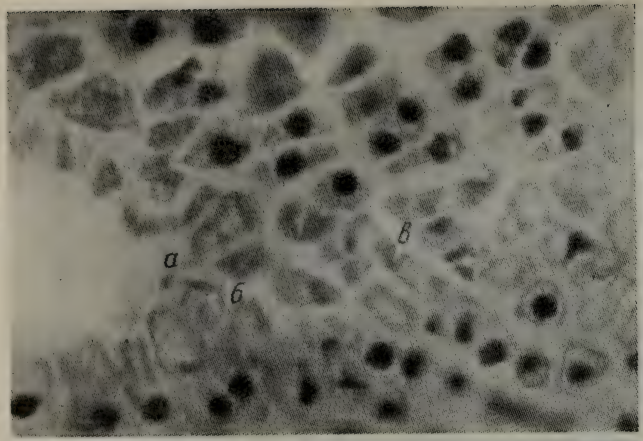
2



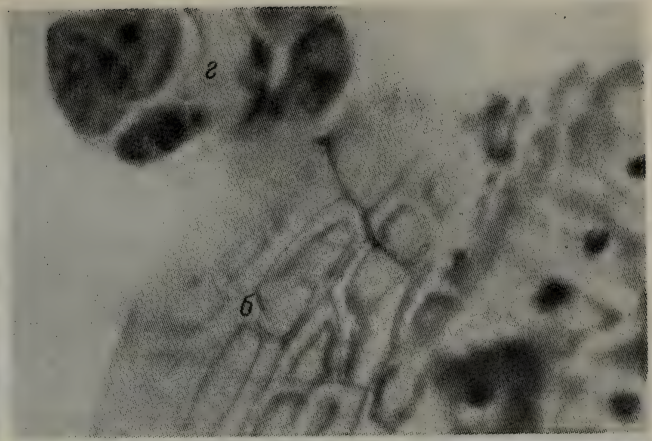
3

4

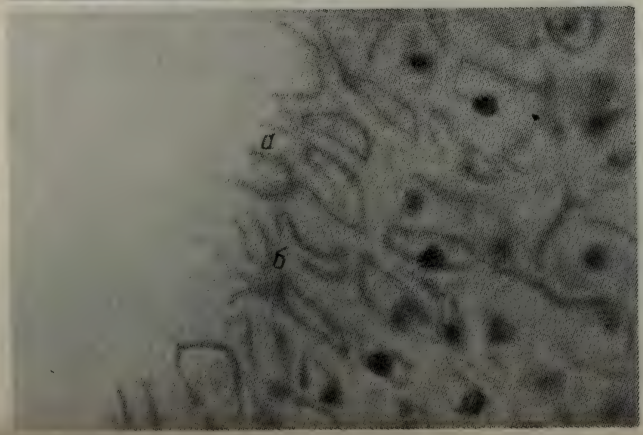
圖版 I



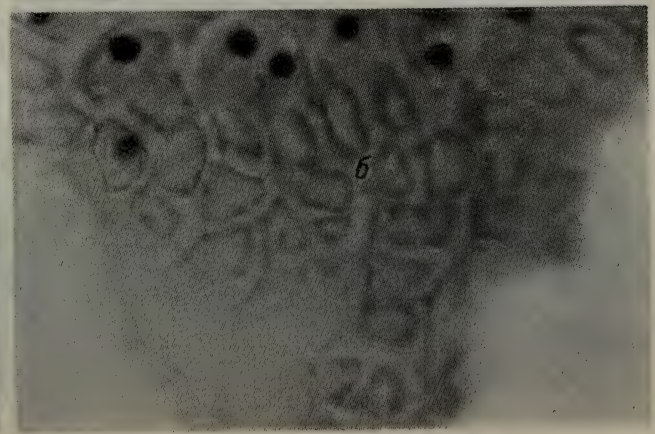
1



2



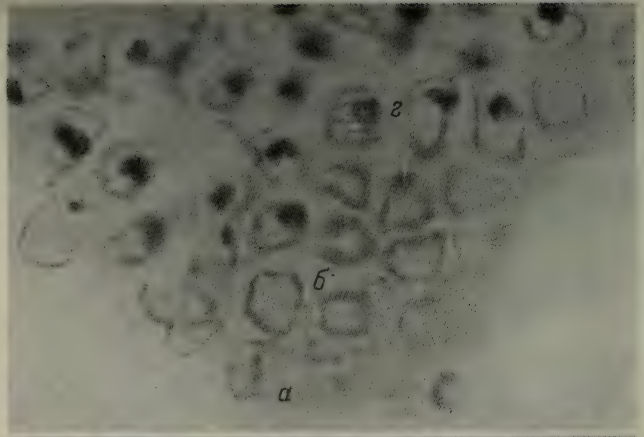
3



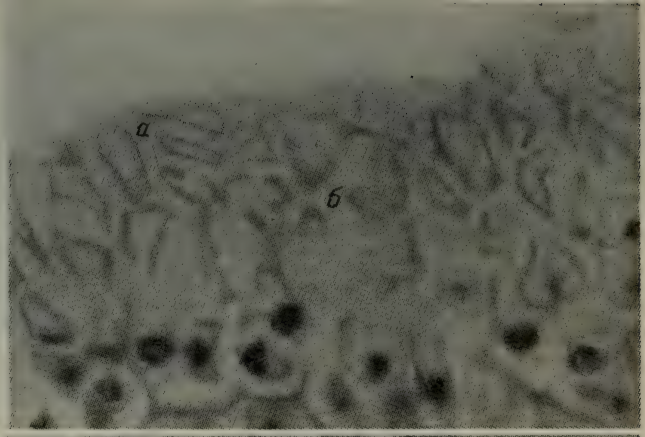
4

圖版 II

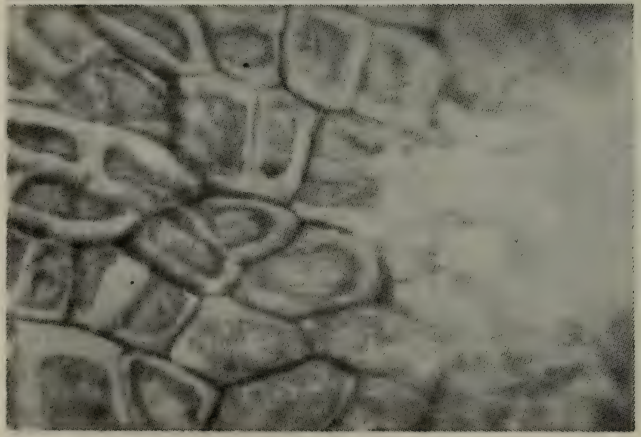
1



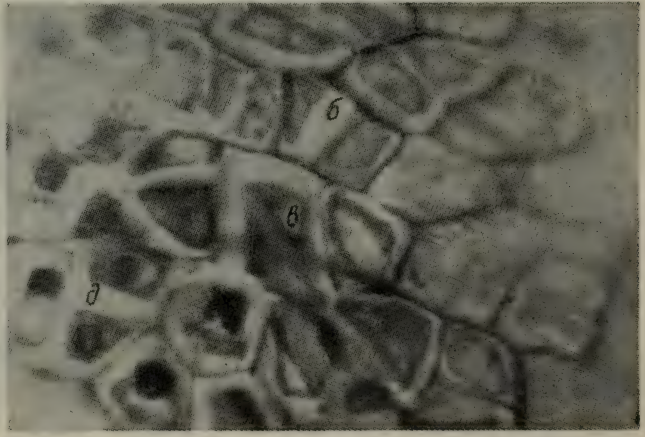
2

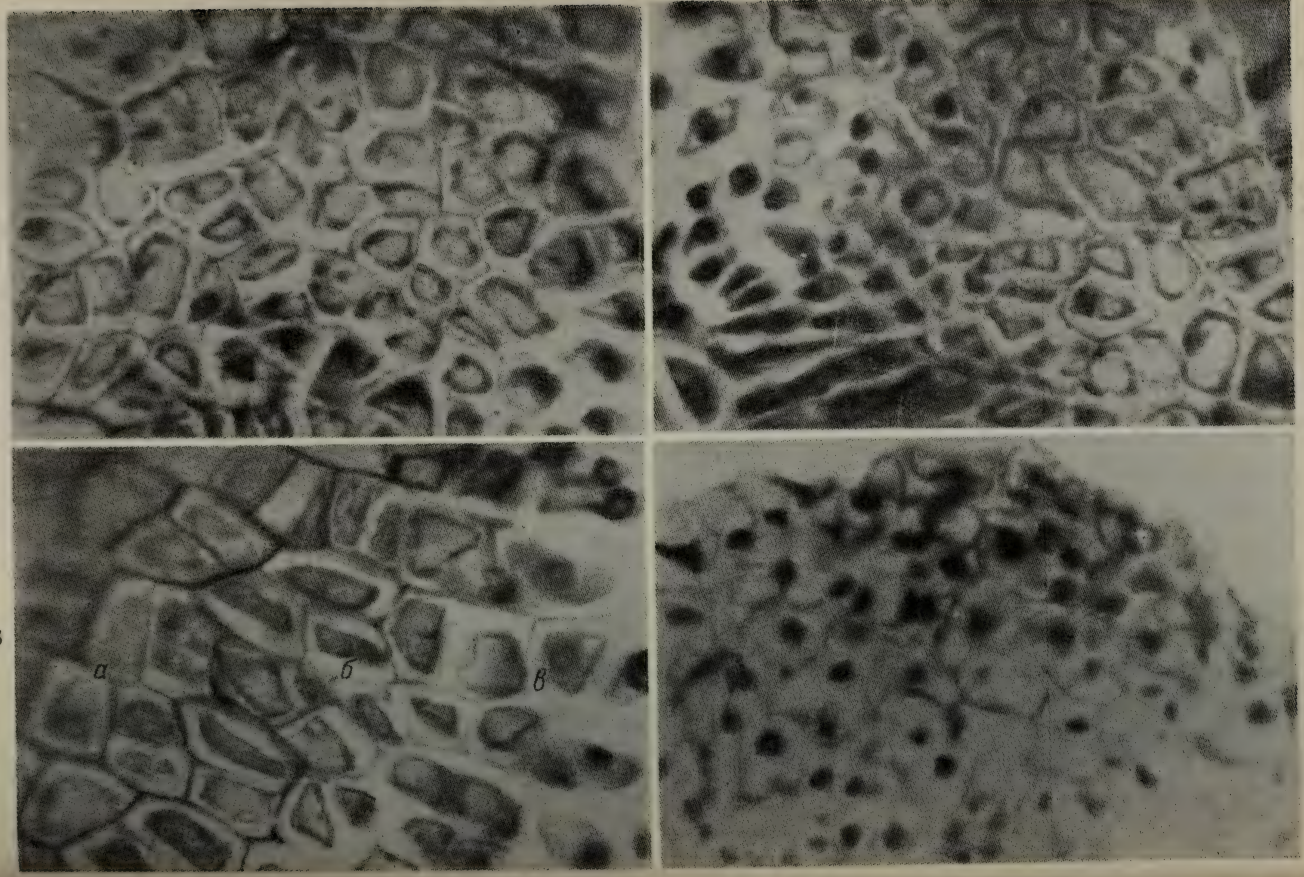


3



4





圖版 IV

圖 版 說 明

圖 版 I

酸漿莖的受傷地方的縱切片。癒傷組織產生及形成組織的構成區。以 96% 酒精固定，以次甲藍及酸性復紅 pH = 3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 ×90，數值孔徑 1.3；接目鏡 7；等全色（底片）；黃色及綠色補償濾光片。

1：а—在細胞新形成區沿細胞間隙流動的非細胞物質；
б—重新形成的細胞厚壁；
в—分裂成兩部分的原生質體；
г—分開的無核細胞；
д—具有核的顆粒及核絲架的細胞；
е—有核的細胞。

2：а—前細胞；
б—無核細胞；
в—核絲架；
г—嗜酸的核；
д—核的直接分裂；
е—分開的核。

3—4：癒傷組織生長區的細胞。沿癒傷組織的邊緣分佈着的前細胞 (а)，不具核的後來的細胞 (б)。

圖 版 II

形成組織發生區中形成着的癒傷組織的縱切片。

按照 С. Г. 納瓦典的方法固定，並用鐵礬蘇木精染色；接物鏡 ×90，數值孔徑 1.3；接目鏡 7；等全色（底片）。

1—4：а—前細胞；
б—無核細胞；
в—幼核的原基。在照相 2 看得出，具有發育很好的核及嗜鹼的細胞質 (г) 的細胞羣是從無核細胞形成的。

圖 版 III

形成組織發生區中形成了癒傷組織的縱切片。

1—2：按照 C. Г. 納瓦興的方法固定並用鐵蘇木精染色。

3—4：以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色。接物鏡 ×90，數值孔徑 1.3；接目鏡 7，等全色（底片）。

а—前細胞；

б—無核細胞；

2—“顆粒的”核；

3—照相上看得出細胞的分裂時期：原生質體的分離（右），它們的分歧（在中間）及在它們間細胞壁的形成（在下面）；

4：в—核絲架；

д—嗜酸的核；在它的表面看得出嗜鹼物質的小塊。

圖 版 IV

酸漿莖（1—3）及葉（4）的癒傷組織中形成組織的細胞。

以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色；接物鏡 ×90，數值孔徑 1.3；接目鏡 7；等全色（底片）；黃的及綠的補償濾光片。

3：а—無核細胞；

б—具有核絲架及核的顆粒的細胞；

в—具有染成紅色的核及染成藍色的細胞質的細胞。

1—2：看得出形成組織重新形成的無核細胞很大的厚度。

4：在酸漿葉子癒傷組織上所形成的再生生長點的原基。

發生的細胞發展了而且複雜化起來。最初它們的顯微結構是一樣的:沒有核、沒有液泡、沒有質體、沒有線粒體等等。到無核細胞分裂時,當它們加大體積時,細胞質的顆粒便出現了。有時在顆粒附近出現小液泡。發生這樣的假定:同樣顆粒的出現是否和代謝過程的綜合方向有關呢?這種推測完全符合於蘇聯生物化學家們對酶的綜合作用的概念,酶是吸附在細胞微量異質介體的結構形成上的(A. Л. 庫爾薩諾夫 Курсанов, 1940)。按照這個學說,酶的水解作用可以當它們處於微量異質溶液中的那個時候表現出來,那就是說在加強分散的狀態中。在這裏談到的細胞是分散性最小的,而酶的水解作用因此應該是很低的。以後在細胞中不能確定同樣的顆粒。是否它們在更發展的細胞中被這些細胞內的細胞器,如液泡、線粒體等等所代替了呢?

(二) 無核細胞的生長

很難想像從沒有細胞結構的物質到細胞這一系列容易察看的轉化不實現細胞結構的創造過程。不可能想像這個過程是細胞退化的集體行動,第一,因爲無核細胞的出現恰恰和癒傷組織開始蓬勃生長的那個時刻相聯系着的;第二,癒傷組織生長正是由於這些細胞繁殖的結果。最後,在任何一種情形下,當癒傷組織生長及發展的時候也沒有發現細胞的遺體。此外,(圖版Ⅱ,照相 1 及圖 4),可以明顯地看出,含有原生質及核物質的高濃度蛋白物質,從酸漿別的部分流向無核細胞重新形成的地方。從這些物質立刻形成前細胞,或者它們却在已經形成的無核細胞範圍中用於細胞新世代的綜合。這兒經常在充滿了用染料染色很強的物質的無核細胞形成區中,觀察到相當增大的細胞間隙。

可能發生另外一個問題:是否無核細胞(以後死去的)祇是利用作爲掩蓋在傷口上的機械份子呢?自然,也像含有核的細胞一樣,無核細胞形成蓋着傷口的組織,但是它們發生的要比需要的多得多。在圖版Ⅳ,照相 2—3 及圖 4—5 可以看到,重新形成的細胞具有很大

厚度，它們爲很多（而主要是形成組織）形成再生物的組織提供了基礎。

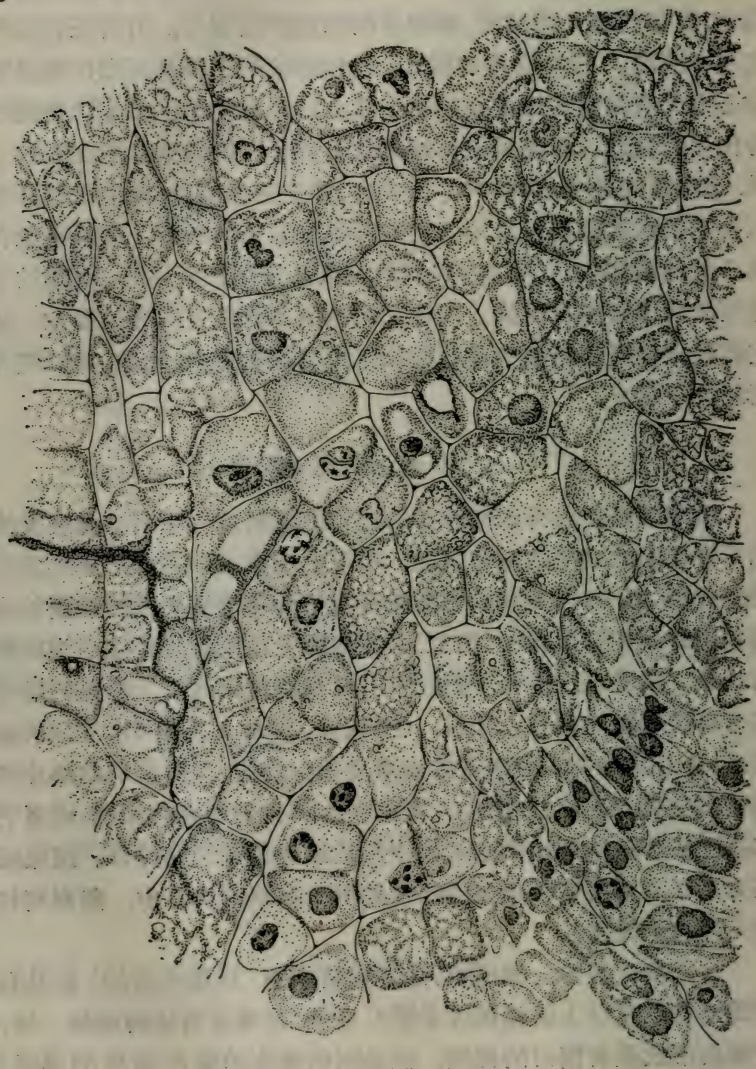


圖 4 構成形成組織的無核細胞
以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色

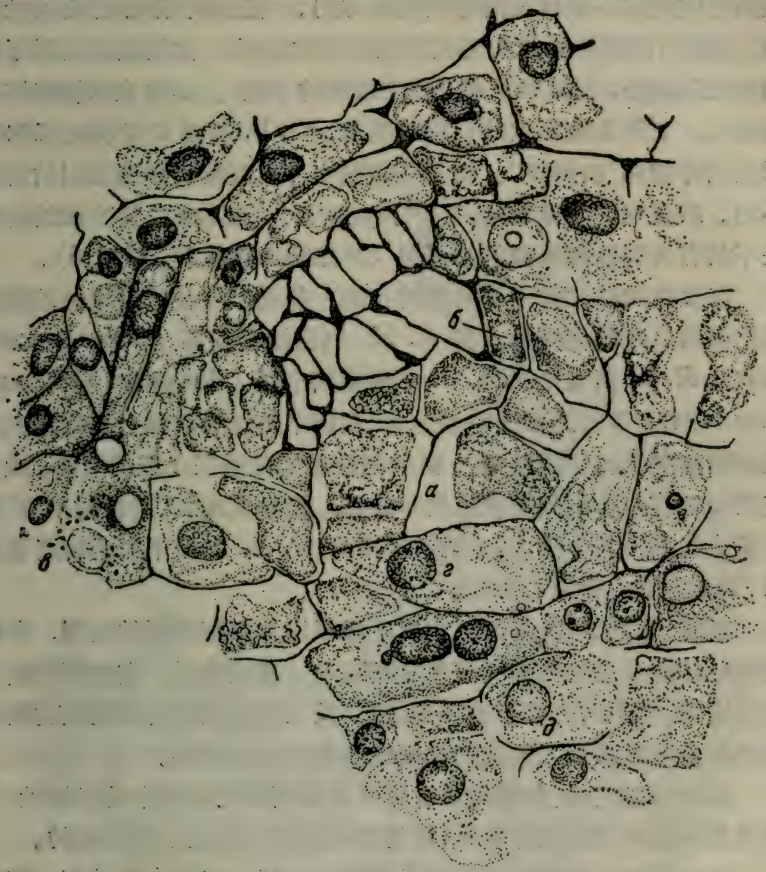


圖 5 酸漿莖上癒傷組織生長區的附近維管束周圍的無核細胞羣
а—無核細胞； б—具有核絲架的細胞； в—核的顆粒；
г—染成紅色的核； д—染成藍色的核。 以 96% 酒精固定，
以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色。

(三) 無核細胞進一步的發展

在老細胞中形成的每一個細胞的新世代在達到以前的細胞發展的水平時開始它的生活。在細胞發生的過程中承繼的代謝作用的特

徵決定它們進一步發展的可能性和方向。在無核細胞更晚的世代中，細胞內部過程的發展造成新細胞器的出現。由於這時出現了核的顆粒的融合，在其中形成小的"同質的小泡"。小泡也像細胞質一樣染色。它們是核形成的初期的原基。О. Б. 勒柏辛斯卡婭（1945）稱這個時期爲"核絲架"。在某些細胞中可以觀察到幾個類似的同質小泡。以後它們的量增加，它們彼此融合。"顆粒的"核形成的前期是不具有去氧核醣核酸的核絲架（詳細參考西紐興，1952 б）。

在細胞的原生質中"同質的小泡"發展及生長的時期核的顆粒性出現而且急劇地增加。在 А. Н. 別洛捷爾斯基（Белозерский，1944）、Л. Б. 列溫松和 З. П. 卡納爾斯卡婭（Левинсон 和 Канарская，1947）等人的著作中指出，在細胞中的核醣核酸可能轉變成去氧核醣核酸及相反的轉變。核的顆粒直接積聚在小泡的周圍，或者它們接近這些小泡聚集成長的小鏈條。顆粒充滿於"同質的小泡"而且完全從細胞質中消失。類似的核和 О. Б. 勒柏辛斯卡婭所描述的"顆粒的核"相似（圖 6）。

建造了的細胞內部的同化異化過程以及新細胞器的出現，和細胞質的結構及生物化學的複雜化都在進一步地發展，它們開始要求新的條件，它們的內部矛盾增長，那正是在老的細胞內部開始爲發生新的更複雜的細胞質類型及其細胞器創造物質條件。

由於不穩定性、相對的異質性及在個別細胞結構中的多樣性、它們發育所處的不同條件等等，核的繁殖類型可能是十分不同的。

雖然在核分裂類型的這個多樣性的時期，它們全都具有一些特徵，即相當簡單的組成、繁殖的直接方式及在它們本身分裂時沒有形成赤道板、紡錘體、染色體等等。

肯定地，核在這個階段可以用染料活體染色，也就是說它們沒有高級組成細胞的核所固有的生理封鎖的特性。

根據生物化學家的資料，核在流體時所以不被染色，由於核的蛋白質是"掩蓋的"、"隱藏的"，因爲它們的側鏈被核酸及陰離子性質的物質所佔據着（А. 弗萊-維斯令 Frey-Wyssling，1950）。然而在這

一階段，核的特徵是相當嗜酸的，在它們表面的大部分沒有核酸而有核蛋白多縮氨基酸的鏈條的自由聯絡，顯然地可以解釋它們對於染料的敏感性。其次，核具有負電荷的降低係數、弱的電離、低的介電常數及低落的分散性的特徵。

圖 6 無核細胞及有顆粒核的細胞。酸漿莖癒傷組織的形成組織的生長區
按照 C. Г. 納瓦奧的方法固定及以鐵攀蘇木精染色

在這個階段的細胞質却不同，恰恰具有相反的指標：它所固有的強大的電離作用，決定它的高級介電常數，而後者也就決定它提高了的分散性。細胞質是嗜鹼的，它固有的負電荷係數是高級的；其中具

有高濃度的核醣核酸。創傷痊癒的速度直接和核醣核酸的加強產生相聯系着：在個別細胞中它的濃度越大，傷口痊癒越快，並形成新的組織。核的等電點約在 pH＝4.5，而細胞質的等電點酸度比較大，約在 pH＝2.5。

Я. Е. 厄稜戈爾和 И. М. 日龍庚（Элленгорн 和 Жиронкин，1951）在黑醋栗及柳樹小根發展過程中核的個體發育的工作中描述了類似的核。

細胞的新世代發生在以前的世代所創造的那個代謝作用過程的水平上。已達到的發展時期作爲它們更進一步發展的起點。在細胞形態生理方面發展的每一個新步驟決定於它們發展已經達到的程度。在發展中每一個後來的步驟的制約性被以前的水平所維持，繼續作用於重新形成的形成組織細胞發展的更高程度上。因而，決定細胞分裂的方式（它們質上的特徵及形態上的結構），假若不是蛋白物質的特性及變化，也不是它們發生在以前的階段改造的條件，那究竟是什麽呢？由形成組織細胞的發展來觀察細胞質及核更進一步形態生理的複雜化。關於這點我們可以按照子細胞形成的過程及它們從母細胞的分離來判斷。核仁在分裂以前就失去了。核解體成大小不同的顆粒，在形狀上往往近似染色體。有紡錘體。在核膜內進行分裂。這個新的階段是形成染色體、分裂的紡錘體等的準備階段。

核及細胞質幾乎具有上述的同樣特徵。它們的等電點的區別不大：無論核或者細胞質它們都約在 pH＝3.5。自然，這個不等於說在細胞形成的這個階段，核和細胞質的物理化學特性沒有矛盾，第一，因爲核和細胞質由不同的物質組成，它們有特殊不同的結構及不同的機能；第二，這不是核和細胞質的物理化學的特徵在同一方向中向同一點變化的結果，而恰恰是相反的。

在形成組織細胞個體發育的變化中觀察到靜止的狀態。發展着的細胞的這種相對靜止的週期狀態是它們更進一步發展的必要條件，在它的過程中也發生細胞內部的分化。恩格斯說過，“物體相對靜止底可能性，暫時平衡狀態底可能性，是物質分化底主要條件，因

而也是生命底主要條件……個別運動趨向於平衡，而整個運動却又再破壞個別的平衡"[1]。

從一種分裂方式轉到另一種是間斷的。

在剛剛論及的細胞近旁，在切片上接近中央，看到有核細胞。它們的結構對於母本有機體發育很好的組織是典型的。在這時期觀察到更複雜準備分裂的細胞。在同樣的核中它從發生最小的顆粒開始。顆粒在數量上增多而且彼此聯合成更大的小塊。後者聯合成束，它們的形狀變得更清楚了。由於新形成形態發生過程的複雜過程，統一的核質分化爲兩個相：從第一個相形成富於去氧核醣核酸的染色體，第二個相和細胞質"混合"，形成分裂的紡錘體。染色體分佈於赤道板。核的繁殖過程在細胞內進行。染色體的解體在末期發生，此後子核開始形成。

由於物質發展的結果，非細胞及細胞結構的自我更新是生活物質的共同特徵之一。由於染色體形態及數目的遺傳，也和別的特徵一樣，它們在再生物中也像在起初的酸漿植物中一樣。

這樣細胞的細胞質中等電點是鹼性的，約在 pH＝4.5；電離比較小，介電常數低，分散性降落而負電荷係數不高。

假如原生質的特徵在最初時期是明顯嗜鹼的，那麼在這裏是比較嗜酸的。

同一細胞的核有更酸的等電點，約在 pH＝2.5，強的電離，提高的介電常數，高的分散性，大的負電荷係數及明顯的嗜鹼性。核的等電點的降低到大的酸性方面和其中去氧核醣核酸的出現有關，它的等電點較小，pH＝3.0。

在細胞的形成階段、在原始分裂階段等等它們整個所發生的物理化學方面特性的變化，都表明代謝過程在所有發展階段上起着變化而且複雜化；由重新形成的形成組織的建成而進行着細胞的發展及其分化。

1) Ф. 恩格斯："辯證法與自然科學"，人民出版社，1954年中文版，第104頁。

發展着的細胞，在向着細胞的膠體和結構，以及過程和反應發生日益穩定的那個方向變化着。

（四） 形成組織細胞發展的其他途徑

細胞分裂的任何方式決定於生命的本質——相矛盾的同化異化過程的特性。既然代謝作用經常以外界條件的波動，以食物的量與質的變化，和別的細胞、組織及現象的相互聯系及相互作用特性的變化爲轉移，所以它們也就影響到細胞分裂的方式。И. П. 巴甫洛夫（Павлов 1949）曾說過，"很顯然的，自然界最普通的規律，那就是條件的規律：一定的現象僅發生在一定的條件下。因而，可以想到，假如你引用任何不平常的條件，那麼規律就不表現出來，因爲這個不是它所必需的那個條件"。一切都存在於一定的關係中。

1951 及 1952 年（在格里波夫斯卡婭〔Грибовская〕選種站及在莫斯科大學達爾文主義教研室）在研究所栽培的其他植物形成組織開始的階段時，曾闡明了細胞及其細胞器的形成具有其他的途徑。

無核細胞中核的重新形成是從早就擴散分佈在細胞中的核蛋白性質的物質所組成的顆粒開始的。這些小顆粒彼此融合，用細胞質染料染色後產生不同的形成類型。但是和以往所描述的那個不同，它們從最初起就不是一致的。個別小塊對孚爾根染色發生正的反應，並存在於它們的表面而不消失。以後這種細胞中的核便具有普通的球狀（圖 1，7）。

形成的核的特徵是富於染色質的物質，聚集在它們的表面成某種形狀和大小的小塊。這些核用簡單的無絲分裂方式分裂。它們的形狀可能很不同。子核可能好像和母核完全相似或者是和它多少有些相似。可以根據染色顯示出它們的差異。

在較晚的時期核的特徵是顯然嗜鹼的，但是它們是以簡單的方法分裂和繁殖的。在這些形成組織的細胞核的更複雜的分裂形像沒有能看到。祇有在極少的情況下，在分散於整個癒傷組織部分的某些細胞中，觀察到有絲分裂。常常有的情況，在幼期的癒傷組織中祇

觀察到核的無絲分裂的類型。在適宜的條件下癒傷組織迅速增大體積。它的細胞迅速分裂。

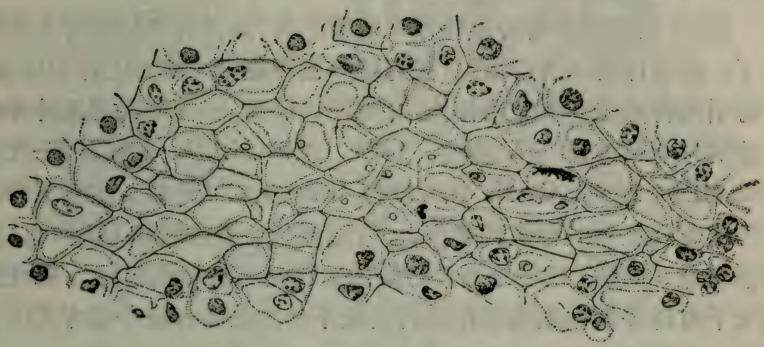


圖 7 形成組織的無核細胞。可看到核形成的開始時期
以 96% 酒精固定，以次甲藍和酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色

在細胞繁殖的無絲分裂方式中需要消耗的能比在有絲分裂中少(Б. 卡爾坡夫 Карпов, 1904)。在有絲分裂時進行物質的安排，形成染色體、紡錘體及其他，在這上面需要消耗能。在有絲分裂時進行物質(例如，核醋核酸、精氨酸等)、離子及化合物的最複雜週期性的變化(Ж. 布拉舍 Браше, 1944; Л. Б. 烈溫松和 З. П. 卡納爾斯卡婭 Левинсон 和 Канарская, 1947; Г. И. 羅斯庚 1951)。在無絲分裂時分裂細胞中沒有看到這些物質的數量和分佈的變化(Г. И. 羅斯庚及 М. 斯特魯維 Роскин 及 Струве, 1947)。姆格 (Муг, 1943)研究了鷄胚神經板中鹼性磷酸酶在組織化學方面的分配以後，指出了具有高度有絲分裂活動的部分沒有鹼性磷酸酶。相反地，含有大量這種酶的部分表現出弱的繁殖能力，那就是說具有少量的有絲分裂。有很多的顯示在含有肝醣的細胞中甚至在經常含有大量這樣物質的器官(例如肝)中(К. 彼得, Peter 等)有絲分裂是不存在的。

在有絲分裂的情形下細胞的極性發生混亂，然後又恢復最初的狀態 (Я. Е. 厄稜戈爾和 В. В. 斯維托札羅娃, Элленгорн 和

Светозарова, 1950)。細胞的極性在無絲分裂的過程中沒有變化，在類似的情況下對於有機體是適宜的：在它的恢復上不需要補充消耗的能（A. M. 西紐與，1952)。

照例，在無絲分裂時植物細胞繼續生長，而在有絲分裂時生長停止了。許多作者的著作指出，在有絲分裂時觀察到細胞工作的破壞，有時引起特殊活動的完全停止，有機能的結構——細胞器及特殊內含物的分解及消失（K. 彼得，1925，1940；J. M. 奧爾替茨-皮康 Ortiz-Picon，1933；С. Я. 札耳庚德 Залкинд，1952)。細胞工作破壞的程度以工作的特徵爲轉移。可能某些活動的狀態（顯然地，需要消耗最少的能）就在分裂的時候能够以縮減的形式進行。在任何情況下有絲分裂和細胞工作間的尖銳矛盾比在非有絲分裂方式中表現的顯著得多。根據許多作者的資料，在有絲分裂時在細胞中進行着粘性及表面張力的很大變動。細胞學家的直接觀察及特別實驗指出了，有絲分裂約 2.5 小時進行分裂一次。無絲分裂經過比較快，而且核可以立刻分成幾部分。這也使有機體在必要的時候能有足够量的核的來源。在組織迅速生長時，在較短時間進行無絲分裂對有機體是更有利的。

在形成組織的原基的其他情況下祇看到過有絲分裂的形像。

在圖 8 描繪了癒傷組織生長區的無核細胞。分佈在右面的細胞有簡單的核，其次少數細胞核的結構對發展着的組織的細胞是典型的。在一個細胞中觀察到有絲分裂。看來在細胞發育這樣早的時期怎樣去解釋它的出現呢？

細胞的生長和發展處在矛盾的統一中。十分可能，細胞沒有分裂在中間階段已經達到了它的發展，雖然按照鄰近細胞的分佈來判斷，應該認爲，當細胞中還沒有核時和當核還是原始組成時，它就已分裂過了。在曾經是老的母細胞壁的殘餘中，有無核細胞和具有原始組成的核的細胞。也許以有絲分裂分裂着的核不是別的，就是這個細胞的老的母核。

總之，在無核細胞旁邊觀察到有絲分裂是常有的情形。這個現

圖 8 酸漿莖上癒傷組織生長區的細胞。在一個細胞中可見有絲分裂
以 96% 酒精固定，以次甲藍及酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色

象有待於專門的研究。現在我們祇能指出，分佈在無核細胞附近以有絲分裂分裂着的細胞的特徵是和發育良好細胞的指標一樣的。它們的原生質具有弱酸的等電點，比較小的負電荷的電位，低的分散性，不顯著的電離；核具有較酸的等電點，較高的介電常數，強的電離，較大的負電荷的電位。

核的複雜化過程以有機體的生活條件和組織的特殊化爲轉移，每次帶來特殊的性質。在莖上切去花梗的地方發生在維管束附近的細胞，在它們的發展中和離開維管束遠的細胞有些不同。發生在酸漿莖上的癒傷組織細胞的個體發育和發生在同一顆植物的葉子上的癒傷組織細胞的個體發育是不同的。

所指的是，核既沒有個體的，也沒有歷史的發展道路，它們在有機界的一切生活結構中具有最複雜的超顯微鏡的結構，具有非常細微的物理化學的、生物化學的等等特性，而且必定具有有絲分裂方式的特徵。

在以上所指出的情況中觀察到細胞及其細胞器的個體發育，新的從老的產生，從後者到前者的過渡類型是一種代謝作用的類型爲另一種類型所更替的前進的歷史。細胞是在發展。發展的過程是前進的運動，是沿直線上昇的運動，是從老質的狀態轉化到新質的狀態，是從簡單到複雜，從低級到高級的發展。這不可避免地反映在一切細胞器和細胞分裂的方式中。

很多作者曾觀察過細胞分裂方式複雜化的過程，核在個體發育中的發展過程。我們指出其中 С. Г. 納瓦與 (Навашин, 1898—1900) С. А. 烏索夫 (Усов—1924, 1928) 及 С. А. 舍伊尼斯 (Шейнис, 1937) 的著作。О. Б. 勒柏辛斯卡婭第一個提出了，而且用實驗解決了細胞的個體發育和系統發育以及它們從生活物質發生的問題。最近關於這個問題 О. П. 勒柏辛斯卡婭 (1951)、Я. Е. 厄稜戈爾、И. Е. 格魯森科和 А. С. 阿法納斯巴娃 (1951)、Я. Е. 厄稜戈爾和 И. М. 日龍庚 (1951)、М. И. 胡佳克 (Худяк, 1952)、Е. Д. 洛加切夫 (Логачев, 1952)、Н. С. 斯特羅加諾娃 (Строганова, 1952) 等都發表了論著。

四. 關於新形成苗的構成的一些特性

在花梗切去的地方由於細胞蓬勃形成的結果出現了突起，大半分佈在輸導系統的附近。在它們的表面形成顯微的小突起，變爲將來苗典型的生長點。它們分化了，而且在它們的上面出現了葉的原基。

在個體發育的開始以同樣方法形成的有機體，也像從種子得到的幼小植物一樣。如我們所見的，新有機體是以細胞新形成的方式從具有該有機體遺傳特性的非細胞物質發生而來的，這種生活物質是該有機體的產物。這些細胞的幼期性也說明了它們是從沒有細胞結構的物質從新形成的。

這個結論完全符合於 А. А. 阿瓦江 (Авакян, 1948) 的工作，他的著作指出了，第一，復壯過程由於減數分裂而發生的論斷是錯誤

的，第二，階段準備不是通過營養物質從一些細胞傳給另一些細胞，階段準備祇以母細胞分裂的方法才能傳給子細胞。在這些工作的基礎上 A. A. 阿瓦江（1951）作出假定，認爲原基、胚等的細胞都是從沒有細胞結構的物質從新形成的。他引用從準備結實階段植物不同部分的癒傷組織得到階段性幼期的再生物部分的事實來作爲證明。

但是在我們的實驗中所得到的事實，好像是和這個結論相矛盾的。

1．有時在形成癒傷組織的苗上觀察到花的形成很早。它們的出現比在那些正常進行階段發育過程的有機體中快得多（圖 9）。

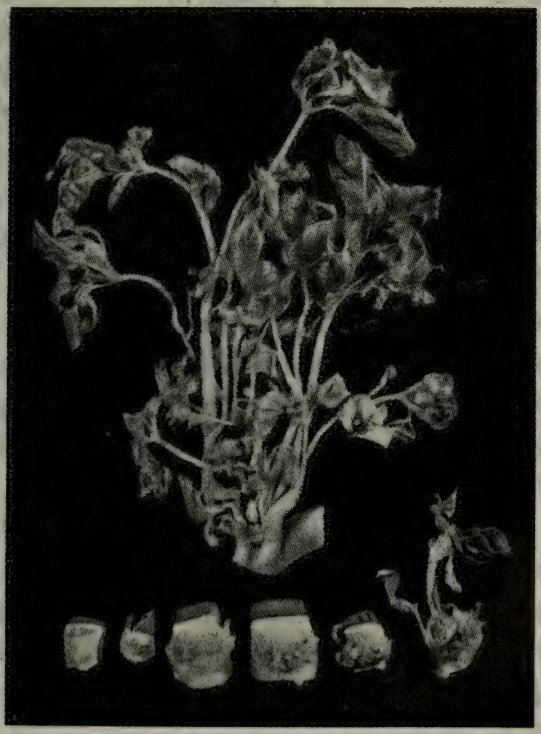


圖 9　具有癒傷組織及其上具有很多再生物的酸漿苗（下排）；在上邊——在癒傷組織形成花的再生物

2．在有些情況下，苗的生長點立刻被形成了的花的生長點所代替。在這樣一些情況中，癒傷組織上形成了幾十朵以上的花以代替一朵被損壞的花。

我們來分析一下第一種情形。有機體的生活和發展所需要的不同條件，對植物的影響也不同。條件中有一些引起其中階段變化所必需的新營養物質的形成；另一些爲了新細胞能够同化這一種食物並獲得新質，因而完成階段。在酸漿的第一個階段——春化階段——是短的。新形成的苗迅速地通過春化階段。在生長點的細胞中爲了通過第二個階段特別的同化異化過程，祇有在白天一定的時間葉子中所形成的適當的食物存在時才可能進行。A. A. 阿瓦江（1948）指出了，光照階段所必需的特殊的營養物質不祇可以在通過這個階段時形成，而且顯然早於這個階段的開始。既然在這種情況中，食物條件是在正常花（我們所去掉的）的形成好久以前就已經出現了，那麼在這些母體植物中也就有了食物。酸漿癒傷組織中新形成的苗在其自己的發展中就已經利用了食物。對於這點我們補充說，這些苗總是在我們已有具有豐富葉表面的強大母體植物的情況下才出現，在它出現以前好久，就可能形成通過第二階段所必需的營養物質。它們也能够更好地補充苗的食物而按時通過這個階段。

我們來分析第二種情形。雖然 Н. П. 克稜喀（Кренке, 1950）也稱癒傷組織是：任何被創傷刺激所激發的而以細胞生長及分裂方法進行"器官外的"形成，——無疑地這種器官是在系統發育中所出現了和鞏固了的一種適應的形態。

在活體上的創傷是對於外界環境條件的感染及有害影響的大門。癒傷組織執行預防的、保護的機能。對創傷刺激的反應，植物形成了癒傷組織，以保證植物內部組織避免溫度急劇的變化，太陽的暴晒等等。在形成癒傷組織時，處於切面的所有生活細胞都可以參加。癒傷組織生長着。許多細胞改變了：在其中可以觀察到栓質化、木質化等等。

所有上述的發生於癒傷組織的生長的苗及苗上的生長點都是從

形成組織形成的，上面我們已經追溯過形成組織的個體發育。觀察了發生於癒傷組織花原基連續的一系列切片以後，我們得出結論，花原基發生於形成癒傷組織的母本有機體莖的細胞。而這些莖的細胞是經過階段發育而且準備結實的。

但是常常在這些癒傷組織中同樣地也可觀察到幼期生長的苗。後者是從形成組織（分生組織）的內部基點形成的。關於這些基點如何在癒傷組織中發生的問題，Н. П. 克稜喀（1950）詳細地寫道："在癒傷組織中分生組織內部基點的產生是很有意義的。在我們觀察的大部情況中，在癒傷薄壁組織中發現個別細胞或細胞羣，在它們的周圍，如在幾個刺激中心的周圍，開始形成分生組織。最初這些細胞和周圍細胞沒有形態上的區別，而它們逐漸地肥腫，它們的胞壁加厚，好像是疏鬆的、染色較深、而有時染成暗褐色，並且細胞，或更常見的是幾個細胞組成的細胞羣逐漸地分解，形成更深地紅色及黃褐色的質團。

正是所指出的細胞開始變化而後分解在它們的周圍強有力地形成分生組織，並且新形成的力量在離刺激中心遠的地方逐漸停滯。常常觀察到，整羣的退化細胞顯示出刺激的中心"（336—337 頁）。（着重點是我們加的——А. 西紐與）。

其次他寫道："在癒傷組織中有時形成游離的導管細胞，管胞或者更常見的是它們的羣體，顯示不定分生組織的同樣中心。一直追溯到一定時期，這些細胞羣是和癒傷組織中以後組成的輸導系統保持分離的，最後分解，和以上所說的細胞一樣。但是在任何情況下它們周圍的分生組織形成比在形態上分解表現得早"（同上，338 頁）。（着重點是我們加的——А. 西紐與）。

遵循着不正確的激素學說，並認爲分生組織內部基點發生的原因是由於各種不可知的癒傷激素，刺激的影響，Н. П. 克稜喀事實上以巧妙的方法指出了形成組織發生的過程。難以贊同 Н. П. 克稜喀以下的見解，似乎在形成組織正常合乎規律發生的條件下可以觀察到細胞的"退化作用"及"病害"。

根據 H. П. 克稜喀的說法，分生組織的內部基點產生幼期的苗的基礎，而"發生這樣的事情，不是苗的形成從初生癒傷組織不定的分生組織（基點）中發展而突破出來，而是癒傷組織的從新發生。就在這種派生的癒傷組織中已經發生苗的生長點。有一次我們觀察到，也可以說是二次派生的初生癒傷組織，這就是說苗不是從初生衝出的派生癒傷組織衝出的、而是從新形成的癒傷組織。而在後者已經形成不定苗"（同上，335—336 頁）。

H. П. 克稜喀結束時寫道："這樣，在癒傷組織中後來產生不定苗的生長圓錐的不定分生組織，在我們的實驗中用兩種方式形成：1）直接在切口表面之下……2）在上述的中心周圍"（同上，338—339 頁）。

在第一種情況中形成組織是怎樣形成的，他沒有描述。關於這一點在本文的第三部分已敍述了。在第二種情況中組織怎樣形成，以上已經述及。在這兩種情況中形成組織都是從沒有細胞結構的物質形成的。

無疑地，在胎萌的洋葱花梗上形成的小鱗莖中也觀察到類似的過程；在花序上的小鱗莖中，從癒傷組織（在殘樁上，在去掉了頂的草本莖上，在受傷的小鱗莖的莖基及鱗片上）形成的芽上；在樹上從瘤長出來的芽中；在去掉頂芽及腋芽的莖上的不定芽中；從葉子產生的芽中，苗的原基在階段性方面和種子的胚相類似，也就是說從新開始它的個體發育。所有它們的出現在莖的次生皮部、髓線、木薄壁組織、髓、葉子的葉肉、表皮等處的形成組織，不是通過分化作用等方式，而是通過細胞新形成的方式從細胞重新產生的。

如我們所指出的，在有一株實驗植物中，中部的葉子急劇地增加體積，葉子的上面一半首先發生轉變。

由於物質加強流入葉子的結果，葉子表層細胞中發生顯著的變化：（1）由許多表皮及薄壁組織細胞所組成的葉子組織的整個綜合進行從新組成，（2）爲再生物提供基礎的形成組織細胞從新形成起來。

從新形成的組織的細胞結構和任何組織的細胞結構，特別是葉

子的組織，有着明顯的區別。這種組織是由十分小而緊密相接的細胞所組成。在其中沒有質體及液泡，它們有豐富的細胞質，也有比較大的核。它們的細胞壁是薄的。細胞的形狀是多種多樣的。它們是薄壁組織，而且大半具有等徑的多面體的外形（圖 10，圖版Ⅳ，照相 4）。

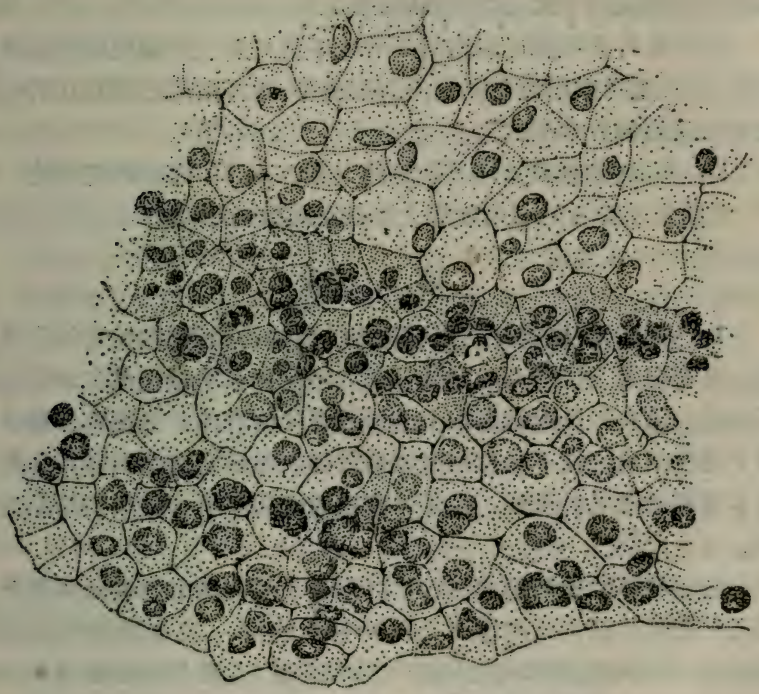


圖 10　酸漿葉子癒傷組織的形成組織

以 96% 酒精固定，以次甲藍及酸性復紅 pH=3.0 的緩衝溶液染色

K. M. 扎瓦德斯基（Завадский，1951，1952）在他的著作中指出了沒有癒傷組織的苗形成的途徑，在毛葉秋海棠（*Begonia rek*）新形成是在葉子中。苗的形成在這種情形下開始於一個表皮細胞的內部，這個表皮細胞事先已大大改變了的。由於改建的結果，在這樣的細胞中液泡消失，而它完全充滿了原生質。核在這些細胞中解體，分

散或者一再分裂，在某些情況中完全不能找到核。其次在這種細胞裏迅速而且同時發生許多小的形成細胞。細胞形成的基點擴大起來，由它們形成苗的生長點。在作者的結論中指出："我們的資料證明這個事實，在秋海棠母體葉子的組織中新植物不是通過細胞'分化'的方式發生，也不從任何特別'後備的'細胞發生，而是藉分生組織細胞新形成的方式，從生活物質發生的。

這些資料證明關於細胞的新形成不僅可能從非細胞的生活物質形成，而且當外來的可塑物質流到細胞時，也可能從已經存在的細胞內部的生活物質中形成"。

И. Е. 格魯森科、Я. Е. 厄稜戈爾、А. С. 阿法納斯也娃、И. М. 日龍庚在番茄的癒傷組織上也指出同樣的過程。

結　論

1. 完整的組織發生於沒有細胞結構的物質，適應於它的生活條件，具有在質上彼此不同的發展過程中的那種承繼性和有步驟的作用方式，這些發展過程基本上是最近祖先所有的並且構成由種子到種子的生活史。從不具有細胞結構發展成整個有機體的物質是整個母本有機體發展的產物，從母本有機體提供了新個體最初基點的資料。

這樣特殊的生殖形式，如再生作用，是植物在它們專化的莖葉結構及不動的生活方式的基礎上由於它們適應一定生活條件而產生的。在特有的任何形式的代謝作用的基礎上，發生和發展出再生的能力。和所有其他的發展過程一樣，再生的特性表現在遺傳性及變異性的統一中。因爲，恢復過程要看有機體在改變了的生活條件影響之下得到的成果及在後代中重復爲轉移，它們是對生活條件的適應。

К. А. 季米里亞捷夫（Тимирязев）寫道："由於生理的和有機的形成條件而產生形態，而器官就是適應的形態，是歷史因素的結果……"（季米里亞捷夫，第 6 卷、第 356 頁）。

在活體中流動的過程無論在時間上、或空間上，它們本身的調節作用是活體所特有的相互適合性。它不僅實現在生長過程中，而且實現在有機體發展過程中。在再生物中每一階段的流動過程對於以後階段的生長及發展產生內部的條件，調節了和外界環境條件的相互關係。關於所描述的，在再生物中流動的每一過程的方向、特徵及範圍，都是由於歷史的繼承性，以非細胞物質由母本有機體獲得遺傳特性及特徵的結果。

Ф. 恩格斯寫道："……在有原生質及有生命的蛋白質存在和起反應（即完成某種即或是由外面的刺激所引起的極簡單運動）的地方，這種有計劃的行動，就已經以胚胎的形式存在着。這種反應甚至在還沒有細胞的地方，就已經存在着"[1]。

統治的微耳和派的原理否認了生活物質在細胞外綜合的可能性，細胞從沒有細胞結構的物質發生，及細胞內部細胞器的新形成。他們不承認無核細胞的存在，而祇承認有絲分裂是細胞分裂的唯一方式。作爲細胞學的基本原理：每一細胞只由細胞發生，細胞以外沒有生命，不容許中斷的存在在發展過程中的必要性。但是辯證唯物主義教導我們，連續性的中斷，乃是在任何發展的必要條件之一。

И. В. 斯大林的關於相互依賴性及相互制約性，不斷的運動和變化，在那裏始終都有某種東西在產生着和發展着，始終都有某種東西在毀壞着和衰頹着的學說，使能在研究的現象中發現最普通的，本質的及特殊的現象。

從不具有細胞結構的生活物質（細胞以外或細胞內部）形成細胞，乃是新有機體在重新開始自己的發展的老有機體內部形成的必要條件、根本中斷的時刻。

在生物界不僅得以類似的方式由一個有機體轉化爲另一個有機體，也就是說，兩個有機體之間不僅有着相關、連續，而且有着區別、中斷。

---

1) Ф. 恩格斯："自然辯證法"，人民出版社中文版，1955 年，第 145 頁。

生殖細胞的幼期性，也是以它們從不具有細胞結構的物質從新形成爲先決條件的。

2．從沒有細胞結構的物質形成細胞，是通過前細胞及無核細胞新形成的複雜的及多階段的過程。

3．在無核細胞中進行導向核的發生的過程，核在最初階段以簡單的、非有絲分裂的方式分裂；其次進行染色體及紡錘體分裂的形成階段。

4．依發生在細胞有史以前的生活物質的條件、特性及結構爲轉移，無核細胞和細胞內部細胞器的形成可能顯著地不同，顯然可見，創造形成組織的細胞是以極多的方式進行的。

對 Я. Е. 厄稜戈爾教授領導這個工作及 Ф. А. 德沃雅恩庚 (Дворянкин) 教授在工作完成過程中的幫助，表示深切的謝意。

〔吳素萱、王伏雄譯自"蘇聯科學院院報，生物學叢刊"，1953 年，第 5 期〕

參 考 文 獻

Авакян А. А. 1948а. Стадийные процессы и так называемые гормоны цветения. «Агробиология». № 1.

Авакян А. А. 1948б. Некоторые вопросы индивидуального развития растений. «Агробиология». № 2.

Белоголовый Ю. А. 1915. Живые растворы организма, М.

Белозерский А. Н. 1940. О нуклеопротеидах растительного происхождения. Учен. зап. МГУ, «Ботаника», вып. 36; 1944. Полинуклеиновые кислоты и их связь с эволюцией ядерного аппарата растительной клетки. «Усп. совр. биолог.», т. XVIII, вып. 1.

Белозерский А. Н. и Бажилина Г. Д. 1944. О взаимоотношениях белков и нуклеиновых кислот в нуклеопротеидах. «Биохимия», 9, № 2-3.

Василевская В. К. 1937. Структурные закономерности при регенерации одуванчика. «Бот. журн. СССР» XII, № 1. Биомедгиз. Л.

Внеклеточные формы жизни. 1952. Под ред. О. Б. Лепешинской. Изд. АПН РСФСР.

Вюрмзер Р. 1935. Биологическое окисление и восстановление. ОНТИ, М.

Глущенко И. Е., Элленгорн Я. Е., Афанасьева А. С., Жирэнкин И. М. 1953. К вопросу о возникновении и развитии растительных клеток Тр. ин-та

генетики. Изд. АН СССР, М.

Гирфанова Х. и Тонких Б. 1942. О получении побегов на листе *Begonia rex*, не отделенном от материнского растения. ДАН СССР, 35, № 4.

Дворянкин Ф. А. 1951. Проблема повторяемости в органическом мире. «Вопросы мичуринской биологии», вып. 2.

Дубровицкая Н. И. 1933. Изменения в черешке укорененного листа бегонии (*Begonia rex*). Сб. «Феногенетическая изменчивость», 2, М.

Дубровицкая Н. И. и Баранова Е. А. 1949. Листовые черенки и их регенеративная способность в зависимости от возрастного состояния. «Тр. Гл. Бот. сада АН СССР», № 1.

Заботина Л. В. 1947. Особенности регенерации кок-сагыза. «Агробиология», № 5.

Завадский К. М. 1951. О внутриклеточном возникновении меристемных клеток и путях формирования побегово-новообразований у бегонии. ДАН СССР. **79**, № 1.

Залкинд С. Я. 1952. Митоз и функциональная активность клетки. «Усп. совр. биол.», XXXIII, вып. 3.

Калашников Л. 1924. Из опытов по регенерации растений. «Тр. Сарат. об-ва естеств. и люб. естеств.», IX, вып. 4, Саратов.

Карпов Б. 1904. Исследования о прямом делении клеток, Диссертация.

Квасников Б. В. 1937. Вегетативное размножение цикория с помощью регенерации как метод ускоренной селекции. Изв. АН СССР, сер. биол., № 2.

Колесник З. В. 1948. Влияние гетероауксина на каллюсообразование. «Виноделие и виноградарство СССР», № 5.

Конференция, посвященная проблеме развития клеточных и неклеточных форм живого вещества в свете теории О. Б. Лепешинской. 1952. Тезисы докладов, М.

Котт С. 1947. Особенности восстановления растений из корневых черенков. Агробиология, № 4.

Кренке Н. П. 1950. Регенерация растений. Изд. АН СССР. М.-Л.

Кузнецов С. И. 1934. Окислительно-восстановительный потенциал в биологии. «Успехи биологической химии», вып. X.

Курсанов А. Л. 1940. Обратимое действие ферментов в живой растительной клетке. Изд. АН СССР, М.-Л.

Левинсон Л. Б. и Канарская З. П. 1947. Содержание рибонуклеиновой кислоты в клетке во время деления. ДАН СССР, **58**, № 9.

Лепешинская О. Б. 1945. Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме. Изд. АН СССР, М.-Л.

Лепешинская О. Б. 1950. Развитие жизненных процессов в доклеточном периоде. «Изв. АН СССР, сер, биол.», № 5; 1952. Развитие жизненных процессов в доклеточном периоде. Изд. АН СССР, М.

Логачев Е. Д. 1952. Развитие семенников и роль живого вещества в процессах сперматогенеза у ленточных червей. ДАН СССР, 85, № 1.

Лысенко Т. Д. 1952. Агробиология, Сельхозгиз, М.

Мейер К. И. 1948. Этюды по регенерации типичных папоротников. «Уч. зап.», вып. 129. «Тр. Бот. сада», кн 6 (Моск. гос. ун-т им. Ломоносова).

Мининберг С. Я. 1949. Об интенсивности регенерации у разных по морозоустойчивости сортов винограда. Научн. зап. Киевск. гос. ин-та, VIII, вып. 5.

Михаэлис А. 1935. Окислительно-восстановительный потенциал. ОНТИ, М.,

Навашин С. Г. 1900. О тонком строении и превращениях *Plasmodiophora Braissicae Woron* в течение ее внутриклеточного развития. Русск. арх. патология, клинической медицины и бактериологии, IX, вып. 6.

Насонов Д. Н. и Александров В. Я. 1940 Реакция живого вещества на внешние воздействия. Изд. АН СССР, М.-Л.

Некрасов Н. И. 1934. Окислительно-восстановительный потенциал в биохимических процессах. «Успехи биологической химии», вып. X.

Павловские среды, 1949, т. III, стр. 364. Изд. АН СССР.

Проценко Д. Ф. 1946. Об особенностях регенерации у кок-сатыза при черенковании. ДАН СССР, **53**, № 3.

Проценко Д. Ф. 1946. Об условиях дифференцировки каллюса у кок-сагыза при черенковании. ДАН СССР, 52, вып. 2.

Пухальская Е. 1949. О происхождении пигмента в регенерирующем органе. ДАН СССР, **68**, № 6.

Роскин Г. И. 1946. Изоэлектрические пункты клеток и их озменения в норме, развитии и патологии. «Усп. совр. биол.», XXII, вып. 2.

Роскин Г. И. 1951. Микроскопическая техника. «Сов. наука», М.

Роскин Г. и Струве М. 1948. Цитофизиологическое отличие амитоза от митоза. ДАН СССР, **59**, № 1.

Рубин Б. А. и Арциховская Е. В. 1948. Биохимическая характеристика устойчивости растений к микроорганизмам. Изд. АН СССР, М.-Л.

Сизова М. А. 1948. Наследственные изменения растений, полученных из адвентивных почек клубней картофеля. «Агробиология», № 3.

Синюхин А. М. 1952а. Черты онтогенетического развития клеток конуса роста ячменя. «Изв. АН СССР. сер. биол.», № 5; 1952б. К вопросу об онтогенезе растительных клеток. «Агробиология», № 6; 1953. Клеточно-физиологический анализ конуса роста ячменя. ДАН СССР, **88**, № 2.

Совещание по проблеме живого вещества и развития клеток. 22—24 июня 1950 г. Стенографический отчет. 1951. Изд. АН СССР, М,

Строганова Н. С. 1952. О происхождении и развитии мужских половых клеток у млекопитающих. «Изв. АН СССР, сер. биол.», № 6.

Студитский А. Н. и Стригонова А. Р. 1951. Восстановительные процессы в скелетной мускулатуре. Изд. АН СССР.

Таусон В. О. 1944. Условия образования, развития и дифференцировки каллюса. ДАН СССР, **45**, № 5.

Тимирязев К. А. 1938. Сочинения, т. 5.

Усов С. А. 1924. Особый способ образования клеток у зародышей позвоночных. «Русск. зоол. журн.», IV; 1926. Гистогенез мускулатуры У *Bombyx mori* (L.) (Особый способ образования клеток в животном царстве). Моск. центр. шелков. станция, 1. вып. 4; 1928. Источник образования «особого способа размножения клеток» и отношение последнего к митозу и амитозу у *Bombix mori*. Тр. Центр. шелков. станции, III, вып. 1—4.

Фаворский Н. В. 1936. Растительные опухоли и получение мутаций по Иоргенсену. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., сер. **11**, № 9. Эксперим. работы по ген. культ. растений.

Флеров А. Ф. и Флеров В. А. 1948. О выращивании растений из отделенных от зародышей семядолей (котилегения). ДАН СССР, нов. сер., **60**, № 8.

Фрей-Висслинг А. 1950. Субмикроскопическое строение протоплазмы и ее производных. Изд. ин. лит-ры, М.

Фрумкин А. Н. 1951. Адсорбция и окислительные процессы. «Баховские чтения», IV. Изд. АН СССР.

Худяк М. И. 1952. Новые данные об образовании клеток в эндосперме яровых пшениц. ДАН СССР, **84**, № 1.

Шейнис С. А. 1937. Морфогенетические процессы в желтке воробьиных яиц на ранних стадиях инкубации. Арх. анат., гист. и эмбр. XVI, № 3, Л.

Элленгорн Я. Е. 1951. Клеточно-физиологический анализ взаимоотношений тканей подвоя и привоя. «Изв. АН СССР, сер. биол.» № 2.

Элленгорн Я. Е., Глущенко И. Е. и Афанасьева А. С. 1951. Некоторые вопросы генезиса растительной клетки. «Изв. АН СССР, сер. биол.», № 5.

Элленгорн Я. Е. и Жиронкин И. М. 1951. О размножении клеток и онтогенезе ядер в процессе развития корешков из чечевичек на стеблях черной смородины и ивы. «Изв. АН СССР, сер. биол.», № 5.

Элленгорн Я. Е. и Светозарова В. В. 1950. Явление полярности в растительных клетках Журн. общей биологии, XI, вып. 5.

Элленгорн Я. Е. и Яблокова В. А. 1948. Физиологический анализ пыльцевого зерна *Tulipa*. «Бот. журн.», 33, № 5.

Belar. 1926. Der Formwechsel der Protistenkerne. Ergebn. u. Fortschr. der Zool., 6.

Buvat R. 1944. Recherches sur la dédifférenciation des celiules végétales. Ann. Sci. Nat. bot. XI, 5, 6, I-228.

Chatton Ed. 1910. Essai sur la structure du noyau et la mitose chez les Amoebiens Faits et theories. Arch. Zool. exp. et gén. 5-e s., 5, 267-337.

Child Ch. M. 1907a. Amitosis as a factor in normal and regulatory growth. Anat. Anz. Bd. 30.

Child Ch. M. 1907b. Studies on the relation between amitosis and mitosis. Biol. Bull., **13**,

Child Ch. M. 1910. The occurrence of amitosis in Moniozia. Biol. Bull., **13**.

Kater J. 1940. Amitose. Bot. Rev., **6**, No. 4.

Moog F. 1943. The distribution of phosphatase in the spinal cord of chick embryos of one to eight days incudation. Proc. Nat. Ac. Sci. U S A. **29**, 6, 176.

Peter K. 1940. Die indirekte Teilung der Zelle in ihren Beziehungen zu Tätigkeit, Differenzierung und Wachstum. Ztschr. f. Zellforsch., **30**, 5. 721.

在馬鈴薯塊莖中形成澱粉細胞的無絲分裂

A. A. 普羅科弗也娃-別耳戈夫斯卡婭

前　言

吸引研究者注意個體發育問題是近代蘇聯生物學的最大功績之一。

細胞學沒有袖手旁觀這個重要的方向；在近年所發表的著作中，揭發了許多在細胞發展過程中細胞結構動態的重要特性，它們的繁殖、分化及機能。

這些研究工作給予無絲分裂很多注意。

雖然細胞的無絲分裂比有絲分裂發現得更早，它的普遍性，性質及生物學意義却研究得很少。我們對於作爲分化細胞特徵的無絲分裂知識的局限性不是偶然的[1]。在染色體遺傳學說影響之下長期發展起來的細胞學，和適合於研究染色體結構及行爲的分生組織是有着最好的關係的。雖然如此，在組織學中早已在許多分化的組織（上皮、膀胱、肝、軟骨細胞、腱、骨細胞、成肌細胞、腸系膜、動脈的間充細胞、後彈性層、肌肉組織、神經管等等）的細胞中積累了豐富的細胞核無絲分裂的材料。

但是在摩爾根染色體遺傳學說的長期影響之下，動物有機體的細胞無絲分裂的許多事實被認爲祇是有關於細胞退化的個別情形，

1）據作者的了解，無絲分裂不反映細胞核繁殖方式的所有複雜性及多樣性。最好是詳細地研究無絲分裂本身的過程——它的細胞學，而不局限於細胞繁殖的非有絲分裂類型存在的確定。

而不是有高度生活力的細胞系統有規律的發育階段。

和染色體遺傳學說的例行公式沒有聯系的分化組織細胞方面研究的結果，被認爲是反常的，不值得認眞的研究。因而染色體遺傳學說在這個領域中成爲我們知識發展的阻礙。在這篇論文中所要敍述的細胞核的觀察也可以作爲一個實例。這些觀察是早在 1943—1947 年所作的，但是由於從染色體遺傳學說的立場來審查它們是有困難的，當時不可能評價它們的意義所以沒有發表，因爲直到不久以前我仍然還不了解。

從 1948 年以來蘇聯許多組織學家的研究確定了無絲分裂是許多組織的特徵 (М. А. 巴龍 Барон, 1949; П. С. 烈伏茨卡婭 Ревуцкая, 1950, 1952; А. Ф. 戈爾傑也娃 Гордеева, 1950; А. М. 格拉齊昂斯卡婭 Грацианская, 1951 等)。

在成年動物的神經細胞中發現無絲分裂的事實是很值得注意的 (В. В. 特羅伊茨基 Троицкий 及 М. В. 魯登斯卡婭 Руденская, 1950; З. С. 卡茨涅耳松 Кацнельсон, 1951; О. П. 爾熱伏茨卡婭 Ржевуцкая, 1952)。

А. Ф. 戈爾傑也娃 (1950) 及 П. С. 烈伏茨卡婭 (1950, 1952) 描寫了無絲分裂的一種特殊形式稱爲 "核內無絲分裂" (эндоамитоз)，這種核內無絲分裂是由子核在母核內部核膜之內形成的。(人胚絨毛膜細胞分子，臍症液體沉澱物中的中皮細胞)。П. С. 烈伏茨卡婭使人信服地指出了細胞從無絲分裂週期過渡到有絲分裂的可能性。

近年來注意力集中於研究植物細胞的非有絲分裂方法。Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃 (Элленгорн, Глущенко 及 Афанасьева, 1951) 在馬鈴薯塊莖再生組織中及常春藤 (*Hedera nelix*) 葉柄中發現了核及細胞的非有絲分裂。

Х. М. 卡羅令斯卡婭 (Каролинская, 1951, 1952) 指出，在鱗莖的鱗片表皮及生長着的鱗莖基 (鬱金香、蒜) 中，細胞繁殖的唯一方式是無絲分裂。

К. П. 特魯哈切娃及 Б. В. 凱德羅夫斯基 (Трухачева 及 Кедровский, 1951) 指出在接骨木的莖中富有生活力的形成層細胞及其核的無絲分裂的可能性。

А. М. 西紐與 (Синюхин, 1952) 在大麥生長圓錐中觀察到非有絲分裂。

這樣一來，不僅可以肯定動植物有機體正常作用的富有生活力的組織中，核及細胞無絲分裂的事實，而且也證明了無絲分裂在分化組織中廣泛地存在。

在進行研究的同時，提出了與無絲分裂有關的許多新問題：無絲分裂的性質怎樣？其本身的機械作用怎樣？無絲分裂的生物學意義及其在分化組織中比有絲分裂優越的地方何在？

近來研究馬鈴薯塊莖中形成澱粉的細胞從有絲分裂到無絲分裂的週期變化的工作所積聚的材料，補充了植物無絲分裂方面的資料，可能有助於對以上所提問題的理解。

材料及方法

在基爾吉茲 (Киргиз, 1942 及 1943 年) 及莫斯科 (Москва, 1944 及 1945 年) 蘇聯科學院遺傳研究所栽植的馬鈴薯品種 Ранняя Роза, Майка, Лорх, Вольтман 及 Латум 的塊莖作爲研究的材料。研究不同發育時期的塊莖計分：開始形成塊莖時期直徑 1—4 毫米的小塊莖；各種大小不同的幼嫩塊莖；收穫時期從田間收採的成熟塊莖；在冬天儲藏時期中的塊莖；最後，在春天種植以前已經萌發的塊莖。不太大的含有乳液的薄壁組織及木栓組織的小塊以 96% 酒精、卡爾努瓦 (Carnoy) 固定液及納瓦與 (Навашин) 的鉻酸——醋酸——蟻醛固定液固定，並以普通方法進行到封蠟。切片 (10—15 微米) 以酸性復紅及次甲藍，鐵礬蘇木精，龍胆紫及孚爾根的方法染色。

研究的目的是闡明在塊莖發育過程中細胞質及細胞核結構的活動情況。現在要報告的是細胞核活動的特性。

澱粉形成細胞發育過程中核的特性的變化

在塊莖發育的最早期，當它還是不大的匍匐莖的粗大部分時(直徑 1—2 毫米)，細胞的有絲分裂照例已停止。細胞進入迅速生長時期。在直徑 2—4 毫米的塊莖中，乳液薄壁組織的大細胞直徑達到 36—40 微米，大約超過分生組織細胞的直徑 4 倍。核的體積也加大了——它的直徑達到 12—15 微米。

在直徑 5—10 毫米大小的塊莖中，細胞繼續加大，長的直徑達到 75—80 微米。核照例維持以前的大小。細胞體積的加大伴隨着白色體及幼小澱粉粒迅速的發育。細胞有絲分裂的能力被抑制。在整個塊莖發育期間細胞核沒有脫離"工作的"狀態("靜止的"狀態)；但是，在加強形成澱粉的過程中，隨着塊莖的長大，它們發生明顯的合乎規律的變化 (A. A. 普羅科弗也娃-別耳戈夫斯卡婭，1945)。確定這些變化的特徵，對於說明馬鈴薯塊莖澱粉形成細胞中無絲分裂的性質有着重要的意義，因此必須在此談到它們。

在直徑 2—8 毫米塊莖的儲藏薄壁組織的細胞中，細胞質已經是相當嗜鹼的，而且含有大量的白色體。核呈正常的球形，位於細胞的中央。核的直徑達到 12 微米。在核中看得出小的染色質小塊及細弱的作爲分裂間期"靜止"核典型的染色小網。核仁不大，直接在核質中，被鹼性染料強烈地染色；核質幾乎不染色，是透明的。染色質小塊產生明顯的核反應 (參閱圖 5)。在用次甲藍及酸性復紅緩衝溶液染色時，在 pH=3.0—4.0 中核被鹼性染料染色。隨着細胞被生長的澱粉粒充滿，在核中開始出現質的變化的標誌，進行增長，逐漸成爲老核。核開始獲得弱的分散而嗜鹼的核質，而核仁的周圍出現不染色的空隙——"小室" (дворик)。

其次作爲幼小塊莖靜止核特徵的細的染色質網變爲較粗的，染色質絲及小塊所形成的染色質網，被鹼性染料染得很好，但產生弱的孚爾根反應。在具有大澱粉粒的細胞中，染色質絲及小塊的嗜鹼性以及核仁的嗜鹼性減低，同時擴散的核液的嗜鹼性提高。核質的體

積減小，核失去普通圓球的形狀，變成了有角的，伸長的，有時是掌狀體，核仁體積加大，它周圍的"小室"也擴大。

在秋天成熟塊莖儲藏薄壁組織的細胞中找到核有很多困難。細胞充滿着大的澱粉粒，核在其中總不能顯露出來，尤其是核的形狀及內含物的情形發生很強烈的變化。核質的體積減少一些，很多核變成稠密的不規則物體的形狀，在它們的表面上有帶縐紋而嗜鹼的膜。在許多核中核仁周圍的"小室"大大地擴大，把染色質絲及小塊擠向核的周圍。

留存在一些核中的核質具有明顯嗜鹼的特性，而其他核的內含物却幾乎不能用鹼性染料染色，而且它們幾乎是完全空的。在某些核中染色質絲的球變成疏鬆的染色體，用鹼性染料(龍胆紫，結晶紫)染色很淡(圖 1)。

按照孚爾根法對這些核染色時，染色體產生很弱或者甚至負的核反應。在次甲藍及酸性復紅緩衝溶液達到 pH=6.0 時，核染成玫瑰色。

在 Ранняя роза 及 Латум 品種成熟塊莖儲藏薄壁組織充滿了澱粉粒的細胞中，核呈細染色質絲球，其中有一個大的嗜鹼性弱的核仁。核液不染色。這些核的膜勉強看得出或者完全不能發現(圖 2)。

許多不規則形狀的核，在它的一個極上有指狀的片，有時包圍着大的澱粉粒。這一部分的核膜是這樣的薄，使人對這部分的核和澱粉粒，或者和覆蓋着每一澱粉粒的一薄層的細胞質產生完全融合的印象。在整個靜止期中，塊莖儲藏薄壁組織的細胞核保持這樣的狀態。

在春天萌發的塊莖乳液薄壁組織的細胞中，核的研究相當容易。澱粉粒的量及體積及它們染色的程度明顯地減少了；細胞質的嗜鹼性是弱的。

隨着細胞中澱粉粒含量的減少，核十分明晰地露出來。它變老的特徵明顯地看得出：染色質具有小塊狀或淡淡地爲鹼性染料染色的前期染色絲；核有不規則的形狀及清楚地極化：在核的一極核膜十

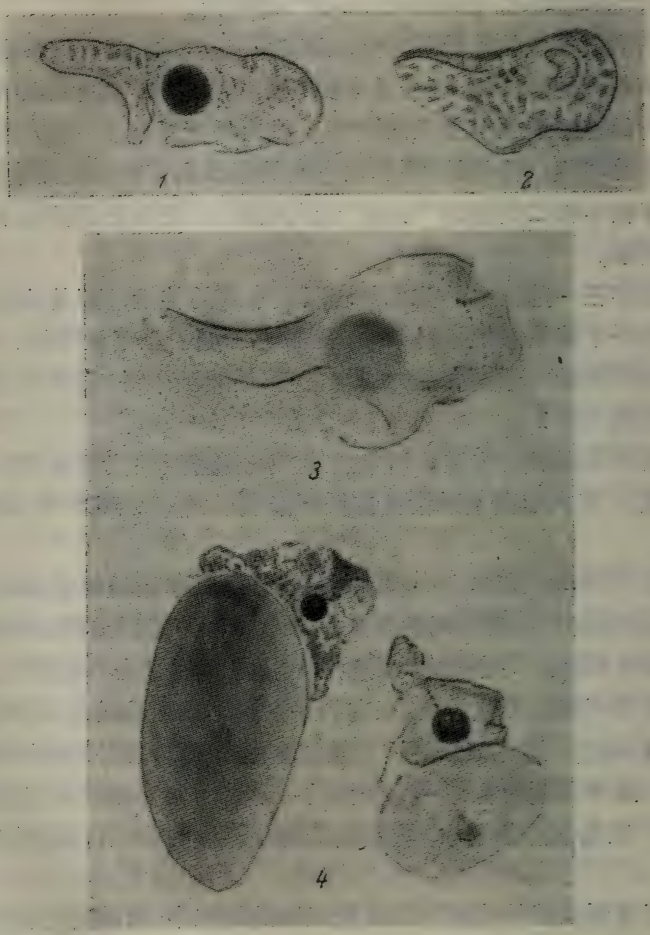


圖 1　在成熟塊莖乳液薄壁組織細胞中的核：
1-2—Ранняя роза（基爾吉茲）；
3—Ранняя роза（莫斯科）；
4—Вольтман（莫斯科）.

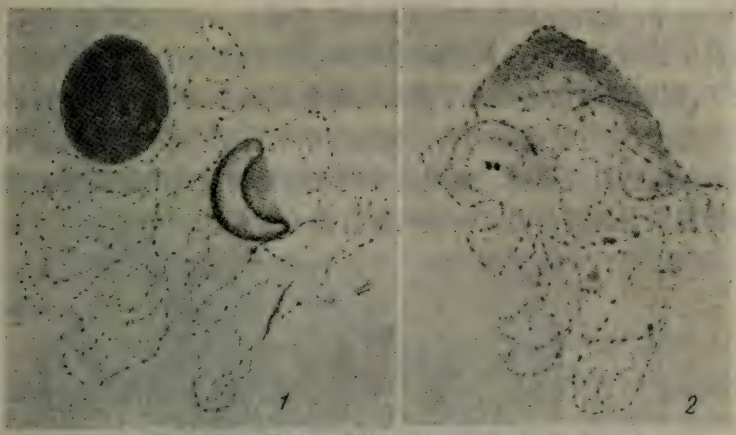


圖 2 Латум 品種（莫斯科）成熟塊莖薄壁組織細胞中的核

分明顯，有明顯加大而圍着廣闊“小室”的核仁，在相反的一極，核膜非常的薄，而且形成舌狀突起的核的內含物幾乎和細胞質相融合（圖3）。核的染色指數移到鹼性方面；在緩衝溶液中 pH＝7.0—7.5 時，核用次甲藍染色弱而呈淡紫色。

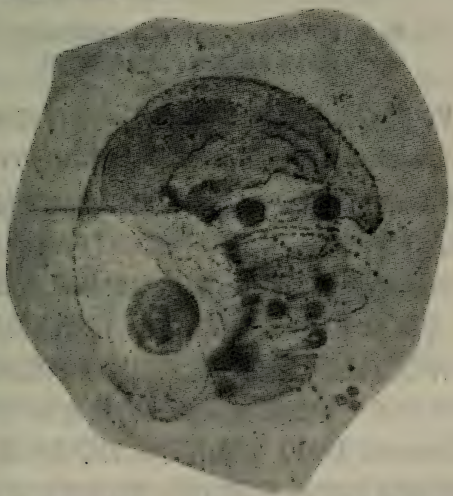


圖 3 在 Майка 品種（莫斯科）萌發的塊莖中乳液薄壁組織細胞中的核

末了，在許多細胞中可以觀察核的最後命運：它的膜消失了，染色質呈弱的嗜鹼性。疏鬆的中期染色體直接處於細胞質中，核仁消失了，個別的染色體失去了清晰的輪廓而且形成嗜鹼性弱的，不發出核反應的，沒有結構而消失在細胞質中的質團。核解體了，所有它的成分被細胞質所吸收，爲塊莖萌發及新營養世代的發展所必需的貯藏物質以它的蛋白質及核酸充實自己（圖 4）。

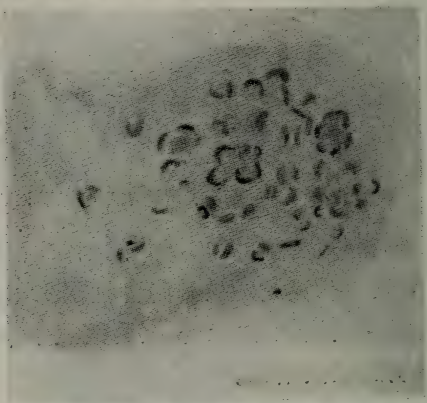


圖 4　萌發的塊莖。核解體成嗜鹼性弱的，被吸收在細胞質中的疏鬆染色體

按照 B. Г. 阿列克桑德羅夫，M. C. 雅科甫列夫及 Л. B. 克利莫奇基娜（Александров，Яковлев 及 Климочкина，1947）的資料，在澱粉形成的過程中，輸導系統環以內塊莖的中心部分，細胞核分解相當早。

細胞質的吸收染色體的部分，顯然由於染色體的核醣核酸，提高它的嗜鹼性。孚爾根負反應的特徵證明，在吸收的染色體中去氧核醣核酸完全不存在。顯然，染色體被細胞質所吸收成爲可能的，正是由於染色體的蛋白成分和去氧核醣核酸相結合的不多。如 C. Л. 弗羅洛娃（Фролова，1941）在她的研究工作中所指出的，去氧核醣核酸在染色體中被多核酸酶分解以後，染色體蛋白質迅速地被胃蛋白酶所消化。

上面引證的材料以及 B. Г. 阿列克桑德羅夫, M. C. 雅科甫列夫及 Л. B. 克利莫奇基娜 (1947) 關於馬鈴薯塊莖細胞學方面的資料指出,在澱粉形成細胞長期的機能活動過程中,與嗜鹼性的降低及細胞質的消耗同時,有結構的核的蛋白質發生顯著的物理化學性質的變化,伴隨着在前期狀態中靜止核的變動,其中染色質小塊,染色絲及疏鬆染色體漸進的發展,逐漸減少着它們的嗜鹼性,染色指數的 pH 向鹼性方面變動,核的核蛋白中核醣核酸及去氧核醣核酸含量減少。

以上所說的在機能活動力強的細胞中細胞核的這些變化不僅爲馬鈴薯塊莖澱粉形成細胞所固有,而且正如我們的觀察及文獻資料所指出的,已經成爲植物和動物有機體分化的組織中的有規律的現象 (B. Г. 阿列克桑德羅夫及 O. Г. 阿列克桑德羅娃, 1939; X. M. 卡羅令斯卡婭, 1947; A. A. 扎瓦爾津 Заварзин, 1948; Г. 羅斯庚 Роскин, 1946; B. ю. 巴札夫盧克 Базавлук, 1946 及其他)。

無絲分裂

細胞學方面材料的分析指出,顯然在分化的細胞中,與它們的特殊機能,代謝作用及有結構的蛋白質的特性相適應,細胞核的週期也發生深刻的變化。這種示範的實例可以在馬鈴薯塊莖發育的過程中觀察到。

核及細胞質的特性的變化,使進入澱粉形成極盛時期的儲藏薄壁組織的細胞中出現質量上新的狀態——它們轉到無絲分裂的週期。

無絲分裂形態學上的情形

在直徑 4—8 毫米幼小塊莖的儲藏薄壁組織的細胞中,細胞質含有許多體積增大的球狀白色體及幼小的澱粉粒。大的液泡充滿了細胞的大部分,因此細胞質形成貼壁層及一個核所在的不大的部分。

如已經指出的,在細胞的體積從 36—40 微米加大到 75—80 微米時,照例核的體積不加大,而仍在 12—15 微米之間。

但是在這時期在核的活動中出現了極重要的特性，顯然與細胞繼續生長及細胞進入澱粉形成極盛時期有關聯。

核在許多細胞中沒有脫離"工作的"狀態就發生分裂：它是無絲分裂的。

在馬鈴薯塊莖的澱粉形成的細胞中，核的無絲分裂過程用以下的方法進行：在含有大核仁，被"小室"圍繞的靜止期的核中，小核仁逐漸發展起來了，最初是嗜鹼性弱的，然後很容易用鹼性染料染色（圖 5）。其次，在核的物質中含有小核仁的部分，開始分離，而且核

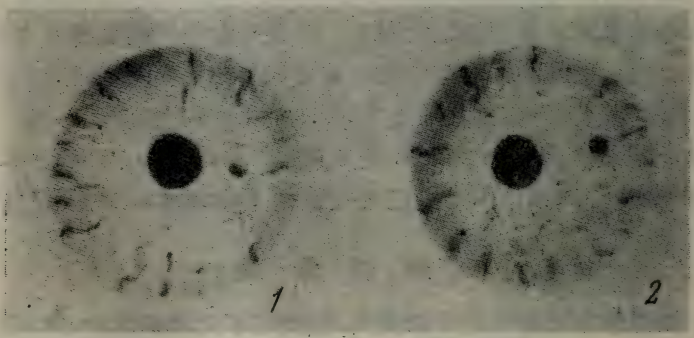


圖 5　核無絲分裂的開始時期：
1—在核中出現小而嗜鹼性弱的第二個核仁；
2—次生的嗜鹼性高的核仁。

具有明晰的兩重構造（圖 6）。有時分離出來的次生核從原來的核突出在其表面呈蟲形的結構。幼核和原來核的物質進一步的分離使它們完全分開，在分開前的若干時期它們是用極相聯的。

次生核在原來核的內部形成的過程，和靜止核中有結構的蛋白質的新形成，與核的成分的增加清楚地相聯系着：這可以從核內核質體積的增加，染色質塊的含量的增加，附加核仁的出現及發育等方面看出來。但是同時在核內並沒有進行有絲分裂的改造。照例無絲分裂的核處於深的"靜止的"狀態中（"代謝的"，"工作的"狀態）；其中去氧核醣核酸的含量急劇地減少。核保持柔弱的染色質小網，或者

構成並保持作爲有絲分裂早前期特徵的染色絲及小塊，但在核中很少由核酸形成的晚前期及中期的豐富而緊密的染色體。

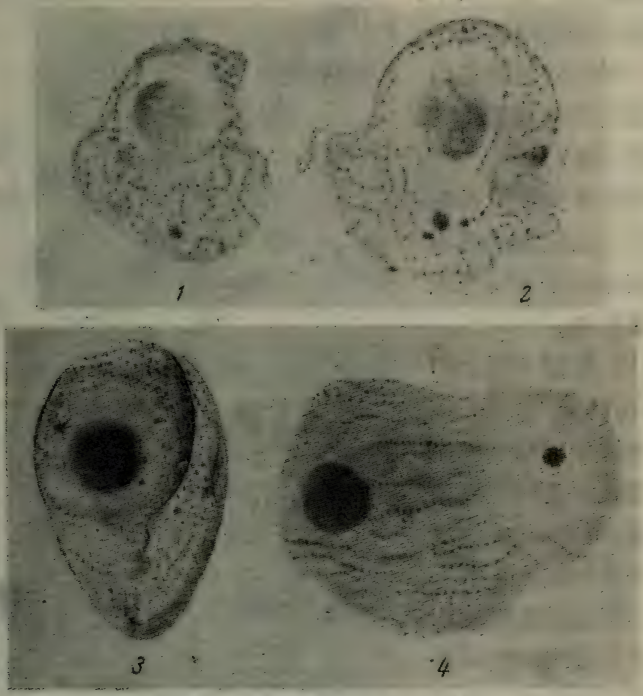


圖 6 核無絲分裂的中期及後期：
1-3—在核的表面上突起的出現； 4—核的互相分開。

在馬鈴薯塊莖乳液薄壁組織細胞中的無絲分裂核的特性，是無絲分裂中發生的兩個核之間所出現的許多不顯著的，但是值得注意的特性的差別。

照例，在無絲分裂中形成的核之一的特徵，是擴散的嗜鹼性的核液，較大的核仁，有時圍繞着的“小室”，及嗜鹼性弱的染色質小塊。第二個核含有透明而嗜鹼性弱的核液，小而嗜鹼的沒有“小室”的核仁，及柔弱而嗜鹼的染色質小網。 在次甲藍及酸性復紅緩衝溶液中

染色時，第一核開始以鹼性染料染色，在酸性方面（不到 4.0）低於第二核（到 4.0）。如我們以後將看見的，這些區別特別明顯地表現在春天塊莖無絲分裂的核中。

在無絲分裂時核與核間發生一層從分裂核走向兩邊而直接和核相連接的薄的胞壁（圖 7）。

在馬鈴薯塊莖生長盛期中細胞及核數量的增加是以這樣無絲分裂的方式迅速地進行着。

Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃（1951）觀察到在常春藤的葉柄中及馬鈴薯塊莖的再生組織中沒有有絲分裂的植物細胞分裂過程，而是通過形成薄的細胞壁及複核的無絲分裂的方法而進行的。參閱了許多文獻資料以後，上述的作者們繼馬薩爾（Maccap）之後，採用了細胞的“癒痕形成”這一術語來表示上面所說的過程。

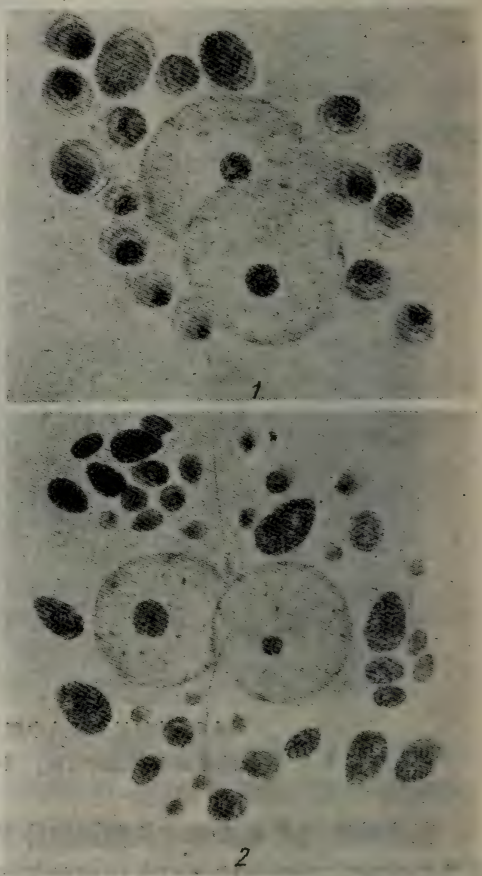


圖 7　核的無絲分裂過程的結束——兩核的形成：
1—核質結構特徵不同的核；
2—核質結構的特徵及核仁的體積不同的核；細胞壁的發生。

在無絲分裂的過程中，也像處於“靜止”狀態中的隣近細胞一樣，進行着澱粉粒發展強烈的過程。

在春天老的塊莖儲藏薄壁組織細胞中，澱粉粒消失之後，許多核

的複雜結構特別明晰地出現了。在具嗜鹼的核質及有廣闊"小室"圍繞着的大核仁的老核中，急劇地分出具有小核仁及較明亮的核質的幼核（圖 8）。

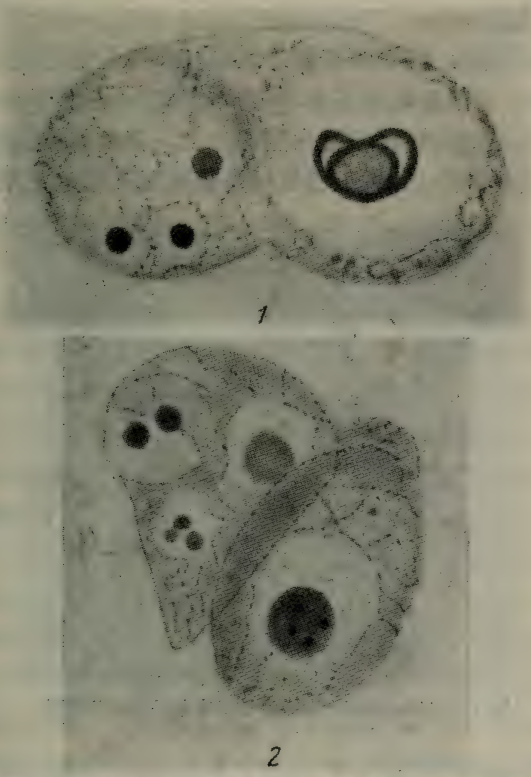


圖 8 在 Maňka 品種（莫斯科）萌發塊莖中的無絲分裂

這是核的最後一次無絲分裂的結果，母核和子核沒有獲得完全的分開：母核和子核在空間上已經局部地彼此分開，但它們彼此間還以一個共同的極聯系着。原來的核和在無絲分裂過程中發生的次生核之間的差別，在春天老的塊莖中比在生長強盛的幼嫩塊莖中表現得更顯明。這種差別還特別清晰地表現在核仁的狀態及體積上，以及在以鹼性染料染色的核的一般特性中。

在許多細胞中，幼核除了主要的充分大而嗜鹼的核仁以外，還含有幾個較小而染色淡的核仁，它們還沒有結束形成的過程。這些核仁是在核中發展的，形態結構表現極其清楚，可以根據它們來斷定核中後代幼核的新形成。

在兩核細胞中，以無絲分裂分開的核之間發現伸長的穿過細胞質的染色質絲，它們在充滿了澱粉粒的細胞中是看不出的（圖 9）。這些染色質絲證明複核曾經發生無絲分裂，與無絲分裂的同時顯然伴隨着染色質絲的伸長，而染色質絲是長期聯系着兩個派生核的。

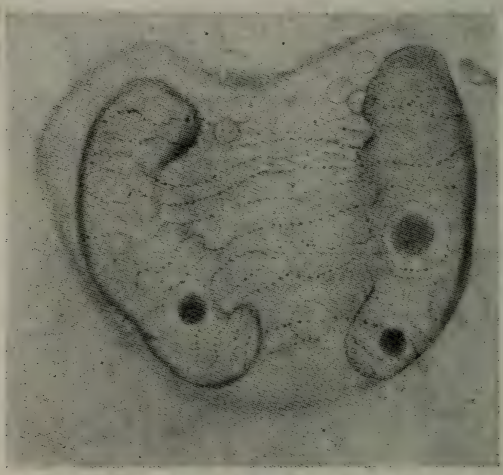


圖 9　經無絲分裂分開後的核由染色質絲彼此相聯

無絲分裂的性質

根據無絲分裂以前核的體積增大，其中出現大量染色質小塊及幼核仁，容許我們作出結論：即在無絲分裂以前核的有結構的蛋白質的新形成在進行着。

有時在具嗜鹼的核質及大核仁的老核的內部，開始形成有透明核質及小而嗜鹼的核仁的柔弱結構的幼核。

特別有意義的事實是在許多情形中，老核與在老核中發展起來

的無絲分裂的次生核之間，明顯地有許多特性上的差別，正如我們剛剛所觀察的幼細胞及老細胞的核之間的差別。

這些差別有關於核仁的體積及數目，核仁的染色，核質嗜鹼性的擴散程度，核含有物的結構及它們對鹼性及酸性染料染色的特性。

在電荷方面原來的核及發生在無絲分裂中的第二代核的情形不同，由 Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃首先在常春籐葉柄中（1951）發現，А. М. 西紐與在大麥生長點的細胞中（1952）也曾發現過。

在細胞個體發育的詳細分析中，О. Б. 勒柏辛斯卡婭用理論及實驗論證了這一概念，關於分裂時發生的兩個細胞是有質上的不同的：一個是老的母細胞，另一個是幼小的子細胞（1945）。

在分析馬鈴薯塊莖中有絲分裂發生的兩核細胞中核的不同性質的同時，我們也得出結論（А. А. 普羅科弗也娃-別耳戈夫斯卡婭，1945），即它們的差別是受這些核本身的起源所決定的，這些核中一個是老的母核，而另一個是在母核中發展起來的幼小的子核。

我們得出的結論是，在無絲分裂中發生的兩核情形的不同，也決定於其中一個是老的，已經有機能的核，而另一個是在老核中重新發展起來的幼核。

爲什麼在無絲分裂中發生的兩核具有不同的特性呢？顯然，因爲核的有結構的蛋白質和細胞質一起都參與在澱粉形成時期細胞的旺盛的代謝作用中，"老化了"改變了它們自己的特性（在塊莖發育的過程中對核的觀察證明了這一點），而在同化作用過程中，在核中新形成起來的有結構的蛋白質及由這些蛋白質所形成的有結構的核必然具有其他特性。所以，如我們已經指出的，在無絲分裂的派生核之間的不同，在春天老塊莖的細胞中，比在澱粉形成初期的幼小塊莖中更爲明顯。

正如我們常常推測的，在母核及在母核中發展起來的次生核間的核蛋白是有着物理化學特性的不同的，因爲新形成的蛋白質結構不可能和已有機能的蛋白質結構完全相等。此外，核的新形成靠細

胞質的物質而進行，但這些物質在代謝過程中也是在改變着的，這個事實，可能也是有意義的。但是，這些不同在幼核的分裂中是難以發現的：因爲在這種場合下，原來的幼核及在其中以無絲分裂發展起來的派生核，常常具有實際上相似的特徵。可是細胞系統進行機能越久，這種機能過程中核的核蛋白所發生的變化越深，則在原來的長期有機能的核及在其中新形成的幼核之間發生的差別更爲明顯。

原來的核及在其中發展起來的幼核的形態和細胞化學特性的有規律的差異，引起極其重要的影響：它們不使老核及幼核的內含物聯合在共同的核中而導向使它們分離的無絲分裂。這樣一來，無絲分裂過程是原來核及在其中發展起來的幼核的不同特性的必然後果。

無絲分裂在分化細胞中的生物學上的優越性

在分化細胞中核的週期特性變化的各種類型，具有十分不同的普遍性。巨大的帶狀的前期染色體的發展只限於一類的昆蟲——雙翅目。引起核的高級多倍體的核內有絲分裂有很大的普遍性，但是無絲分裂分佈得更廣泛些。無絲分裂是原生動物，低等植物細胞所固有的，是無脊椎動物，低等及高等脊椎動物許多分化組織的特徵。在哺乳動物中一系列組織的發展聯系着無絲分裂：膀胱上皮、肝細胞、輭骨、腱、骨細胞、成肌細胞、腸系膜、動脈的間充細胞、後彈性層、肌肉組織以及神經細胞。

十分顯然地，在分化組織中無絲分裂這樣廣闊的分佈，是與它比有絲分裂有某種重要的生物學上的優越性相聯系的。

那末這個優越性是什麽呢？

關於這個問題在文獻中有許多的意見。

B. 卡爾坡夫 (Карпов, 1904) 認爲在細胞的無絲分裂上比在有絲分裂上消耗能力較少。

M. A. 巴龍 (1948)，Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科及 A. С. 阿法納斯也娃 (1951)，П. С. 烈伏茨卡婭 (1950)，Х. М. 卡羅令斯卡婭 (1950) 認爲無絲分裂的重要優越性之一，和有絲分裂相比

較時是在於它的速度，在無絲分裂的時候，時間不必消耗於核中染色體及細胞質中非染色質器發展的複雜過程上。

П. С. 烈伏茨卡婭 (1951)，Х. М. 卡羅令斯卡婭 (1952) 及 А. М. 西紐輿 (1952) 指出，無絲分裂的重要特性是同時有幾個核形成的可能性，在細胞中爲繁殖及生長創造豐富的資源。

無絲分裂的所有這些優越性，無疑地起着重要作用，但是在分化的細胞中，無絲分裂的基本優越性，在我們看來，還不在以上所列舉的它的特性中。

爲了查明這個基本優越性究竟包含什麼，我們分析在分化細胞中有絲分裂的後果。

細胞學擁有許多關於細胞機能依靠有絲分裂的週期的事實。

在纖毛蟲類纖毛的繁殖直接有關於個體的分裂。三刺鬚蟲 (*Stylonichia*) 和下毛類之一種 (*Holostichia*) (Н. 瓦稜格凌 Wallengren, 1901) 及尾泳蟲 (*Uronichia*) (С. V. 特洛爾 Taylor, 1928) 的個體分裂是隨着所有運動細胞器的分解和每一子個體上的幼纖毛的重新組成同時進行的。在有絲分裂時期纖毛的消失，可以在青蛙及蠑螈的纖毛上皮細胞分裂時觀察到。分泌細胞機能的研究確定了細胞的有絲分裂及生理活動之間有相反的關係 (К. 彼得 Peter, 1925、1940)。在蠑螈 (*Triton*) 的紅血球中，在有絲分裂開始時血紅素的含量減少 (Ј. 若利 Jolly, 1904)。在肝細胞有絲分裂時其中的肝醣及處於靜止狀態的隣近細胞中所充滿的脂肪含有物都消失 (Ј. М. 奧爾替茨-皮康 Ortiz-Picon, 1933)。在青蛙腸的上皮細胞中的分泌粒，在有絲分裂過程中完全消失。

К. 彼得在他研究的結果中得出結論，"工作着的細胞不分裂，分裂着的細胞不工作"。

以上引證的事實 (參閱 С. Я. 札耳庚德 Залкинд 的彙報，1952) 證明，當細胞從靜止的狀態轉到有絲分裂的狀態時，細胞中的分化過程就停止了。

要用實例來證明這個原理的正確性，很難找到比馬鈴薯塊莖更

有效的材料。

在基爾吉茲栽植的健康幼塊莖的乳液薄壁組織中，遇到個別細胞有有絲分裂的核。在這些細胞中含有一個白色體，同時隣近的細胞有靜止的或者無絲分裂的核，其中充滿着幼小的澱粉粒。有絲分裂和能形成澱粉的有機能活動的細胞之間的對抗，以特別明顯的形態表現於退化的馬鈴薯塊莖中。

核在退化塊莖的儲藏薄壁組織細胞中長期維持着有絲分裂的能力，而這些細胞的特徵是澱粉形成能力的顯著抑制（A. A. 普羅科弗也娃-別耳戈夫斯卡婭）。在有絲分裂時細胞特殊機能的抑制，顯然地，是與這時期的代謝作用特徵和方向的急劇變化及其物理化學性的變化相聯系的（П. В. 馬卡羅夫 Макаров, 1948; Б. В. 凱德羅夫斯基 1951）。

有絲分裂對於具有強烈特化的代謝作用的高級分化細胞的機能及發展——澱粉的形成，分泌，肝醣的形成，在細胞中肌原纖維及神經原纖維的發展等等的否定意義，在我們面前是完全明確了。

假如在生長着的器官（馬鈴薯塊莖）的分化細胞繁殖時，或者在分化組織的再生作用生理過程中，每一次細胞分裂時將發生它們的分化，組織將降低它的機能的完整性，因爲許多細胞將週期地脫離"工作的"狀態。這個後果必然影響到細胞系統的相關完整性，特別是假如這個過程將涉及這樣高級分化的細胞，如肌肉細胞或神經組織細胞。

但是在植物及動物有機體中，分化組織的生長是藉在其細胞中的繁殖進行的；再生組織的生理過程是在沒有降低它們的機能特性的情況下進行的。在這個時期還表現出無絲分裂底高度適應的意義。

無絲分裂的細胞或帶有無絲分裂的核的細胞就細胞化學的及生理的特性而言，和處於靜止狀態中的相隣細胞照例是沒有區別。在核中去氧核醣核酸的含量沒有提高，核維持典型的靜止狀態。如 Г. И. 羅斯庚及 М. 斯圖維（Роскин 及 Стуве, 1948）的研究所指出

的，區別於有絲分裂的是在無絲分裂的過程中細胞的核醣核酸及精氨酸的含量及分佈也不發生變化。在儲藏薄壁組織無絲分裂的細胞中，澱粉粒的發展也像處於靜止狀態中的相隣細胞那樣進行着。不破壞代謝作用的特徵及不使細胞脫離"工作的"狀態，在機能作用旺盛的時期中，無絲分裂保證細胞的繁殖及器官的生長。

我們認爲，這一點是在分化組織中無絲分裂比有絲分裂所含有的主要優越性，保證了無絲分裂在許多動物及植物有機體進化中的鞏固。

很大的意義是關於這一種資料，魚及有尾兩棲類的骨骼肌的復原過程主要地和核的有絲分裂相聯系着，而在鳥及哺乳動物中，骨骼肌的特徵是有更高級機能的活動，在其中的復原過程主要地和無絲分裂相聯系着（A. H. 斯圖季特斯基及 A. P. 斯特里加諾娃 Студитский 及 Стриганова, 1951）。

這些事實也證明無絲分裂是處於結構及機能分化最高階段上的細胞分裂最完善的方式。

E. B. 維耳森（Wilson, 1936）指出："有一個時候有一種推測，認爲無絲分裂是分裂的原始形式，有絲分裂是從它發生的，它可能是單細胞生物分裂特徵的較簡單形式的遺跡（E. 斯特拉斯布爾格爾 Strasburger, 1882; W. 瓦耳傑也爾 Waldeyer, 1888）。但是這一種觀念很快地被 H. 齊格列爾（Ziegler），W. 弗萊明（Flemming）及 O. 拉斯（Rath）所研究出的相反的觀點排除了，照它們的觀點認爲無絲分裂是派生的簡化的，有關於極其特殊及經常是快到細胞退化及死亡的朕兆的分裂方式"。

如我們所提出的，在現在是 Я. Е. 厄稜戈爾，И. Е. 格魯森科及 А. С. 阿法納斯也娃（1951）發展了對無絲分裂的第一個錯誤的觀點。它們認爲非有絲分裂的某些形式是高等植物系統發育的特點在個體發育中的重複。

第二個觀念看來比較正確，但祇是對於某些組織，例如，脊椎動物的胎盤細胞，絨毛膜等的細胞。

根據所有以上引證的資料，我們認爲可能提出以下形成無絲分裂和有絲分裂原則上不同的無絲分裂的定義。

無絲分裂是處於"工作"狀態的("静止"狀態的)細胞或核的分裂形式。

在這個定義中，包含關於無絲分裂的生物學意義的概念，以及關於在分化組織及某些迅速生長的組織中它比有絲分裂具有優越性的概念。無絲分裂是在組織的進化中所固定的核及細胞分裂的高度適應過程，由於它的優越的特性——保證核及細胞的迅速繁殖，而不必脫離"工作的"狀態，那就是說不破壞其中與細胞的特殊分化及其機能有關的強烈代謝作用的主要特徵與方向。

現在研究的材料，也像所引用的研究工作那樣推翻了無絲分裂是衰老退化的細胞分裂形式的觀念。

也像有絲分裂及減數分裂一樣，核和細胞的無絲分裂是在有機體及其細胞系統的複雜的發展過程中的有規律的階段，而且在細胞發展的一定時期中表現有結構的蛋白質狀態的特性及細胞代謝作用的特性。

〔吳素萱、王伏雄譯自"蘇聯科學院院報，生物學叢刊"，1953 年，第 6 期〕。

參 考 文 獻

Александров В. Г. и Александрова О. Г. 1939. О состоянии клеточных ядер в перикарпии эндосперма пшеницы во время налива и созревания зерновки, ДАН СССР, **22**, 197—200.

Александров В. Г., Яковлев М. С. и Климочкина Л. В. 1947. О специфичности и направленности деятельности пластид в растениях. Бот. журн., **32**, 4.

Базавлук В. Ю. 1946. Неоднородность клеток в соматических тканях картофеля. Агробиология, **4**, 46—56.

Барон М. А. 1949. Реактивные структуры внутренних оболочек. Медгиз.

Вильсон Э. 1936. Клетка и ее роль в развитии и наследственности.

Гордеева А. Ф. 1950. О явлении эндоамитоза в клеточных элементах хориона человеческого зародыша. ДАН СССР, **75**, 2, 287.

Грацианская А. М. 1951. К вопросу об амитотических делениях клеток сухожильной ткани. ДАН СССР, **77**, 5, 901.

Заварзин А. А. 1948. Кариология и гистология. Журн. общ. биологии, **9**, 4, 275.

Залкинд С. Я. 1952. Митоз и функциональная активность клетки. Усп. совр. биологии, **33**, 3, 431.

Каролинская Х. М. 1951. Значение амитоза в процессе размножения клеток. Агробиология, **3**, 98.—1952. Амитотическое деление и его место в размножении клеток. Усп. совр. биологии, **33**, 2.

Карпов В. 1904. Исследование о прямом делении клеток.

Кацнельсон З. С. 1951 Амитотическое деление нервных клеток в спинномозговых узлах. ДАН СССР, **76**, 889.

Кедровский Б. В. 1951а. Рибонуклеиновая кислота и ее роль в развитии и функции клетки. Усп. совр. биологии, **31**, 1, 38—1951б. Нуклеиновые кислоты в клетках поврежденного и больного организма. Там же **32**, 3, 309.

Лепешинская О. Б. 1945. Происхождение клеток из живого вещества. Изд-во АН СССР, изд. 1.—1950, изд. 2.

Макаров П. В. 1948. Физико-химические свойства клеток и методы их изучения. ЛГУ.

Прокофьева-Бельговская А. А. 1945. Гетероцикличность системы материнская-дочерняя хромосомы. ДАН СССР, **49**, 3, 625.

Ревуцкая П. С. 1950. О явлениях эндоамитоза в клеточных элементах осадков асцита. ДАН СССР, **72**, 6.—1952. О чередовании амитотических и митотических процессов. Журн. общ. биологии, **13**, 1, 28.

Ржевуцкая О. П. 1952. Амитотическое деление нервных клеток в спинномозговых узлах собаки. ЛАН. СССР, **87**, 3, 483.

Роскин Г. 1946. Изоэлектрические пункты клеток и их изменения в норме, развитии и патологии. Усп. совр. биологии, **22**, 2 (5) 247.

Роскин Г. и Струве М. 1948, Цитофизиологическое отличие амитоза от митоза. ДАН СССР, **59**, 1, 143.

Синюхин А. М. 1952. Черты онтогенетического развития клеток конуса роста ячменя. Изв. АН СССР. сер. биол., **5**, 33.

Студитский А. Н. и Стриганова А. Р. 1951. Восстановительные процессы в скелетной мускулатуре. Изд-во АН СССР.

Троицкий В. В. и Руденская М. В. 1950. Картины деления ганглиозных клеток в вегетативных узлах взрослых животных. ДАН СССР, **71**, 1, 157.

Трухачева К. П. и Кедровский Б. В. 1951. Сезонные изменения клеток камбиальной зоны стебля бузины. ДАН СССР, **78**, 6, 1211.

Фролова С. Л. 1941. Структура хромосом после удаления тимонуклеиновой кислоты действием ферментов. ДАН СССР, **30**, 5, 457.

Элленгорн Я. Е. Глущенко И. Е. и Афанасьева А. С. 1951. Некоторые вопросы генезиса растительной клетки. Изв. АН СССР, 5, 12.

Berill N. and Huskins C. 1836. The "resting" nucleus. Amer. Natur., **70**, 257.

Jolly J. 1904. Sur la division indirecte des globules rouges. Anat. Micr., **6**, 455.

Ortiz-Picon J. M. 1933. Experimentelle Versuche über Zellteilung an den Kupfferschen Sternzellen der Leber. Ztschr. f. Zellforsch., **23**, 5, 779.

Peter K. 1925. Zellteilung und Zelltätigkeit. Zeitschr. f. Anat. u Entwicklungsch., **75**, 3/4. 506—1940. Die indirekte Teilung der Zelle in ihren Beziehungen zu Tätigkeit, Differenzierung und Wachstum. Ztschr. f. Zellforsch., **30**, 5, 721.

Taylor C. V. 1928. Protoplasmic reorganisation in Uronychia uncinata. Physiol. Zool., **1**, 1—25.

Wallengren H. 1901. Zur Kenntnis des Neubildungs. — und Resorptionprocesses bei der Teilung der hypitrichen Infusorien. Zool. Jahrb. f. Anat., **15**, 1.

京
6316376
58.157
546
关於细胞个体发育的问题
1955年
周世荃 3 - 11 4
63.10.12
牛[illegible] 78.4.19
[illegible]九七〇年六月二八日

京
58.157
.546
6316376

注意

借書到期請即遞还。
請勿在書上批改圈点
折角。
借去圖書如有污損注
等情形須照价賠償。

Jo[11]

書號:
(譯)
定價: 七