

05258

植物受精生物学

Г. Б. 梅德維捷娃

科学出版社

Г. Б. МЕДВЕДЕВА
БИОЛОГИЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ РАСТЕНИЙ
Изд. АН СССР, 1956

內 容 提 要

本書着重敘述米丘林的植物受精學說,涉及受精的選擇性、受精花粉數量的作用,生活力、多父本受精以及受精學說的實踐意義等問題,書中並對性別學說的發展史、受精形態學,達爾文對植物有性過程的看法等,作了概括性的敘述。

植物受精生物學

Г. Б. 梅德維捷娃著

余彥波 李良才 譯

*

科學出版社出版 (北京聯福門大街 117 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 061 號

北京西四印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1958 年 2 月第一版 書號: 1055 字數: 71,000

1958 年 2 月第一次印刷 開本: 850×1168 1/32

(京) 0001-2,650 印張: 23/4 印頁: 5

定價: (10) 0.65 元

目 录

前言 植物性别学說的發展史·····	1
种子植物花的構造 性器官 受精形态学·····	10
达尔文論植物有性过程的实質·····	17
米丘林的植物受精理論·····	23
植物受精作用的选择性·····	24
植物受精时花粉数量的意义·····	35
植物的受精作用是后代生活力的源泉·····	47
植物的“多父本”現象·····	63
米丘林的受精学說与农業实践·····	73
参考文献·····	86

前言 植物性別學說的發展史

植物有沒有有性繁殖和性別的問題，在植物學家中間很長時間以來就成為爭論和意見分歧的焦點。關於植物性的存在問題的學術討論一直延續到 19 世紀中葉。只有在大約一百年以前，植物繁殖的祕密才最後被發現，才肯定地認為，高等植物和高等動物一樣，都具有有性過程，由於有性過程的結果，就形成了含有未來植物胚的種子。

在耕作栽培的最初階段，人們在自己的實踐活動中就遇到了植物繁殖的問題。紀元前二千多年，巴比倫人、埃及人和其它一些古老的民族在栽培棗椰子樹時，就區分出雌的和雄的部分來。他們清楚地知道，只有雌樹才能結果實，而雄樹則供給雌樹結果實所需要的花粉。他們也採用了人工授粉，把雄花序枝條系在雌樹開花的枝條上。

古代不少學者對植物性的存在和植物的有性繁殖都持有過正確的觀念。紀元前 5 世紀的哲學家厄姆彼多克爾在“論自然”一詩中談道，植物有雄性和雌性，植物的種子可與動物的卵相比擬。

紀元前 4 世紀，最偉大的哲學家和古代科學家亞里斯多德寫道，在一切生物中，無論是動物或植物都存在着性別，但植物的兩性不彼此分開。亞里斯多德正確的觀察到，儘管有許多植物是雌雄同花的，但它們的種子仍然要經過有性過程才能形成。他寫道，動物好像是分開的植物。他也知道單性花的植物，它們的雄性個體和雌性個體單獨的存在，如楊樹、柳樹等。

亞里斯多德的学生，获得植物学之父的称号的切奥弗拉斯特曾这样描写过战捷木的授粉：“战捷木的雌树得到了雄花傳遞的幫

助:由此,战捷木¹⁾就不脱落而成熟这一点。是这样發生的。当着雄性战捷木开花时,把着生花的穗軸(此即雄花)剪下来。把毛茸和微粒²⁾从花上抖到雌性战捷木的果实上。此后战捷木就不脱落。显而易见,在这种情况下雌树得到了雄树的帮助:要知道,雌树就是那个能結果实的树。这里好像發生了兩個性的結合”。切奥弗拉斯特把战捷木树的授粉与魚类的受精过程相比拟,他写道:“类似的情况在魚类也遇到了,魚类的雄性把自己的精子射到排出的卵上。”

古代比較后起的哲学家普里尼(公元一世紀)卓越的發展了植物性的問題。他在“自然历史中”描述了花粉受精力的問題,而且还企圖証实,所有的植物(無論木本和草本的)都具有性別。

中世紀时期,这种關於植物有性繁殖的原始正确的观念不仅沒有得到进一步的發展,而且完全被遺忘了。那时的植物学工作都帶有狹隘的功利特征,主要致力於收集藥草和研究藥草的作用。中古的学者——煩瑣的哲学家們不从事自然的研究。在他們的論文里也經常提到雌雄植物的話,可是他們往往不把它理解为真正的性別,而全然是植物在顏色,大小等的外部区别上,这与性是沒有任何共同之处的。實質上,中世紀的学者們沒有任何關於植物具有与动物相类似的有性繁殖的观念。阿尔别尔特,波尔什塔(13世紀)对形成种子条件的言論就可作为上述的例子。他写道,温暖在植物“营养生活”(вегетативная душа)中是第一个条件,他絲毫都沒有提到授粉和受精的必要性上。

只有到17世紀末叶,英国学者德热科布·波巴尔特和聶耶米亞·格魯才提出这种观念:花粉具有受精的能力,其效用与动物的雄性精子相类似。

1) 即战捷木的雌花。——譯者註。

2) 毛茸指花蕊,微粒指花粉粒。——譯者註。

这样,在第一次观察到植物的有性过程以后,植物科学经过了兩千年,才重新回到了植物存在性的原始正确观点的知識水平上去。

繼格魯之后,17世紀末,秋賓根大学植物学教授魯多尔弗·卡梅烈尔(正如在他2,000年以前的切奧弗拉斯特一样)注意到,單独生長的桑树若与同种其它树空間隔离起来,那末这株桑树就結的是無籽果实,魯多尔弗·卡梅烈尔把这种無籽果实与無胚卵相比拟。

在1691年,卡梅烈尔开始用菠菜进行試驗,他指出,如果把这种植物的每一个个体單独栽培,那末就不能結种子,这在一般的栽培中經常發生。以后卡梅烈尔用雌雄花在同一个植株上(雌雄同株)的植物来进行試驗。在一些玉米植株上,他把羽狀花序(雄花序)去掉,只剩下果穗(雌花序)。供試果穗大約有1,500个雌花,大多数的雌花都没有結实,但終究还有11个花結了种子。产生这些种子的原因,卡梅烈尔解釋为,可能是由於吹来的花粉所致。此外,卡梅烈尔还完全正确的假定出这种可能性,即有很多植物在特別情况下不經過受精可以結种子。

但如果認為,只要植物学家以正确的方法进行試驗,就会很快的解决植物性別存在的問題,那將是錯誤的。恰恰相反,从那时起,在植物学家中間展开了長久的激烈的爭論,这种爭論时断时續几乎达150年之久。在自然科学家之間,除了那些坚信植物存在着性別的人們如P.卡梅烈尔以外,不少人都反对这个观点。其中包括有这样一些出名的植物学家如土尔聶佛尔,他認為,雄蕊是植物的分泌器官,而花粉是植物的排泄物。看起来,卡梅烈尔所作的非常出名的試驗,以及很多公認的栽培上的雌雄異株植物(即單独的雌性个体和單独的雄性个体)應該是植物存在性的不可辯駁的証据,因而,也是植物存在着有性繁殖的不可辯駁的証据。但對於那些植物性別學說的反对者來說,这是不够充分的。卡梅烈尔的供

試果穗結了 11 粒种子,在很長時間以來就成了反对派否定卡梅烈尔的試驗和否定卡梅烈尔所發展的植物性別學說的根据。

18 世紀初,英国人布烈德里和米列尔进行了新的試驗研究。試驗的材料是郁金香,郁金香是一种雌雄同花的植物(同时包含有雌性和雄性器官)。为了証实單独的雌性器官沒有雄花参加就不能产生种子,布烈德里和米列尔就把供試花去了势,即去掉了雄蕊,以后进行隔离,避免昆虫傳粉。正如所期待的一样,在供試花中並沒有發育成种子。

1750 年,柏林植物园主任格列季奇进行了很有意思的試驗,不可辯駁的証实了植物具有有性繁殖。在这个植物园的溫室里,高欧棕的雌性植株長了 30 年而沒有結过果实。在列依普齐格的溫室里,生長着另外的雄性植株也沒有結实,格列季奇在列依普齐格採下了开着花的枝条,帶至柏林授到雌性植株的花上。此后,30 年来,高欧棕第一次結了种子,从种子中培育出了正常的幼苗。

这个試驗尽管是这样完全不能反駁的証据,但仍然沒有使那些反对植物存在性別的頑固份子們信服。其中之一是德国教授西吉斯别克——曾是俄罗斯科学院院士——他列举出他否認植物性別學說的理由是,这个學說与道德的要求相抵触,並動搖了道德基础。

到 18 世紀中叶,如果說植物存在着性別的事实本身是牢固的确定下来了(至少对先进的学者來說),但對於有性过程的實質,他們則常常陷入到最玄妙的观念中。其中許多观念的基础就是当时流行很广的預成論學說。根据这个學說,發育就是簡單的量的增加。动物学家們認為,在动物的雄性細胞(精子)里,包含着有微小的,然而已經成形的动物,与成年动物的区别仅是大小的不同。与这种观点相类似,許多植物学家也这样認為,在花的子房里也包含有已經成形的胚胎或者甚至是極微小的成形的植株。这种植株在授精之前就存在,而花粉的作用只不过是刺激其發育,也就是刺

激體積的增大。另外一些學者們還進一步地認為，已成形的胚胎並不是存在於子房里而是在花粉里，他們認為雄蕊不是雄性器官而是雌性器官。據此觀念，包含在花粉粒中的胚胎，在授精的時候落在雌花的柱頭上，在那里增大了體積，轉變為種子。

俄羅斯科學院院士И. 考里雷切爾(Кельрейтер)的卓越工作給預成論學說的發展以致命的打擊。考里雷切爾以他自己的不同菸草種的雜交試驗不僅再一次地和堅決地確定了植物的有性繁殖，而且還徹底的反駁了預成論的學說。考里雷切爾在菸草不同種之間進行雜交，得到了不像父本或母本植株的雜種，其性狀是介於父母本之間。

在 18 和 19 世紀初的時期，當着外國的學者們正在進行關於植物有沒有有性繁殖的爭論的時候，俄國的學者們也並沒有迴避這個問題。А.Т. 波洛托夫在那時的俄羅斯科學雜誌上針對着農業上的各種問題發表了許多文章和短評，他對農作物的受精問題很重視。波洛托夫在他自己的研究中發展了正確的、先進的植物有性繁殖的觀點。他對於植物存在着性別的問題沒有懷疑。他在“論使不結實的果樹變成結實的果樹的方法”一文中寫道“每一個懂得自然科學的人都應該明白，無論在怎麼樣開花的果樹上，在花的心體上的小囊沒有相當成熟好的時候，不能在花里預先結實，在充滿某種嬌嫩的所謂精液微粒的小囊裂開以後，還未散開這種微粒的時候，因而微粒也沒有落在花的其它部分（相當於雌蕊部分），這樣不能在雌蕊上形成未來果實的胚胎。”

如果“中心體”這幾個字可以用雄蕊這個名字代換的話，而“充滿某些嬌嫩的所謂精液微粒的小囊”就可比喻為充滿花粉的花藥，作者這幾行字的意思對於花的性器官的構造和植物有性過程的觀念似乎是相當清楚的。他不僅提到了花粉而且還談到了雌性因素和雌原始體的形成，他恰當的認為，雌原始體在雌蕊（子房）的下部，正確的推論出，受精就是花粉對雌原始體的授精。

在論石竹屬雜交的論文里(1785),波洛托夫又重新談論了植物的受精和性器官構造的問題。在這篇論文中,波洛托夫就更深刻的觸及到植物有性過程的本質。他寫道,花粉是由極微小的球(花粉粒)所組成,在柱頭(喇叭)上發芽,長出花粉管,沿着雌蕊穿到下部子房里,那里就使雌原始體受精(使胚原始體富於生命)。

波洛托夫 1781 年發表了另一篇論文,描述了雌雄異株、雌雄同株和雌雄同花(具有兩性花)植物的特征:“我在这本小冊子里不只一次的提過,這樣形成的兩性(雄性和雌性),和動物一樣,是有區別的,同時我還談到,最初我所提到的處於花中的中心體和雌蕊應值得特別的注意,這正好可作為那些不同性的特征。現在應該知道,自然界需要的這兩個性,在推論它們的發生時不能像推論動物那樣是彼此隔離的,只有在我們所熟習的某些樹木中,如山楊、黑楊、檜樹、柳樹或白柳枝條,以及在草本植物中,如大麻、菠菜和一些其它的植物,它們的性才是彼此隔離的。這些植物的兩個性彼此之間是完全分離,因此它們具有不同的花,有些只具有微粒的精液的中心體,這樣它們就稱為雄性,而另外一些則只具有雌蕊,因此它們稱為雌性。大麻的雄株和雌株就是非常明顯的例子;還有些植物,自然界把兩個性聯結的很近,即是它們生有雄性花和雌性花,但它們發生在同一株上,儘管不在一個部位上,分別的着生在不同的枝子和不同的位置上。屬於這樣的植物的有我們比較熟悉的樺樹、赤楊、櫟樹、胡桃、松樹、縱樹和雪松,在草本中有,堇草上生長的花序、蕁麻、玉米,最後還有南瓜、西瓜和黃瓜。”

波洛托夫關於雌雄同花的花寫道,這裡“自然界需要把兩性聯得更密切,不再產生單獨的和不同性的小花,而是把上述兩個性器官綜合在同一个花里,就像我們在其余極多的植物中可以觀察到的那樣。”

在對待所謂植物雌雄蕊異熟的現象上,把波洛托夫的观点與他同時的歐洲學者的观点來比較是很有意思的。這種植物是:雄

性与雌性因素同处在一个花内(即雌雄同花的花),但不同时成熟。

18世紀末,德国学者X. 施普林格尔曾指出过,雌雄蕊異熟現象在显花植物中分佈很广。他的著作“在花的構造和授精中所發現的自然界的秘密”描述了近500种植物的花的構造和它們授粉的特点。施普林格尔的主要观念在於証实花的構造与虫媒異花授粉适应性的联系。他正确的認為,雌雄蕊異熟是植物異花授粉的一种适应性。但和考里雷切尔一样,施普林格尔对理解雌雄蕊異熟对后代生活力的意义还差的很远。

波洛托夫在“苹果种子試驗”論文中,不仅描述了苹果的雌雄蕊異熟現象,而且还了解到雌雄蕊異熟在異花授粉中的意义,他正确的估价了授精對於提高植物生活力的一般生物学意义。他写道,“由种子生長的一切树木比之离开树椿移栽要好和健壯。”

18世紀末叶,另一位俄罗斯学者H. M. 阿姆波季克-馬克西莫維奇(Амбодик-Максимович),在1796年出版了他写的俄罗斯第一本植物学“植物学基本原理”中論述到受精是雄性因素与胚珠中的雌性因素的融合。他也反对關於在花粉中預先存在有微小的、而是已經形成的植物的預成論學說。他写道:“在植物杂交的时候,很有作用的微粒从小囊中排泄出来,到雌蕊嘴口停下来,紧貼在粘汁上,溶解於粘汁中,慢慢地經子房下降,穿过种膜孔,滲入到种子所含的那層水里。这样,由於作用微粒与种水的融合就完成了未来新的植物胚胎的形成。”

另外一些俄罗斯学者也坚持了植物性別問題的进步观点,这种进步的观点也是那时整个俄罗斯生物科学的特征。

1779年,俄罗斯科学院开始悬尝征求論隱花植物(有蕨綱、蘚綱和其它的孢子植物)存在性別的論文。萊比錫的学者格德維格(Гедвиг)荣获了獎金。科学院在这項決議中指出,現在植物存在着通过有性过程而結实的現象已沒有怀疑了。

儘管如此,在西欧科学界關於植物性別學說还在很長時間內

没有得到公認。只有那时的一些先进学者才承認植物的有性繁殖。那时的許多植物学家还繼續激烈地反对有关性別的学說，他們不顧实践与科学的材料，坚决認為，只有动物才存在着性的差別。

1812年，盖傑尔別尔格大学（古德国大学創辦於1386年——譯者）教授什尔維尔的著作“植物性別学說的批判”問世，立刻就使植物性別学說倒退了100年。根据什尔維尔的意見，所有的植物人工授粉的著名試驗尽管是正确的，但还不能証明有性繁殖的存在，因为“所有使不結实的植物成为結实者，不都是以受精为基础的”。按照什尔維尔的說法，花粉是植物致命的毒物，这种毒物落在柱头上就产生一种停止植物生長的性狀。什尔維尔写道：“花粉中含的脂有一种能杀死生長的能能力”，而停止营养生長照例的就导致了結实。什尔維尔的著作充滿着脱离实际的玄虛的唯心觀念，沒有任何一点試驗根据，實質上与科学沒有絲毫共同之点。

什尔維尔的学生和繼承者根舍尔繼承了什尔維尔所發起的反对植物性別学說的运动。尽管这些学者們所提出的所有論据是很荒謬和反科学的，但他們的言論在反动的科学集团中仍是受欢迎的。100年以前西吉斯别克所提出来的反对意見又重新复活了，根据这个意見，植物性別学說似乎是侮辱了道德感，因此不能被接受。

有意味的是，偉大的德国詩人和思想家哥德，对这种反动的显明的論調也随声附和。

为了解决植物存在着有性繁殖的問題，普魯士科学院在1819年悬赏征求以“在植物界能發生杂交授精嗎？”为題的論文。

应征的总共才只有一篇論文，但这篇論文还不能令人滿意。过了若干年，荷蘭科学院也頒佈悬赏征文。1836年应征的有格尔特涅尔(Гертнер)的著名的著作。这是一本巨著，包括着作者25年以来所作过的很多試驗的描述。格尔特涅尔重复了考里雷切尔的試驗，載明和駁斥了一切能够反对的意見，無可辯駁的証實了植物性別的存在。但是还有許多不清楚的問題，如受精的主要过程如何

發生，它的實質和意義是什麼。其次的問題是，花的雌性器官是什麼，什麼是雄性器官，這類問題到上世紀中葉還在爭論，還有分歧的意見。植物細胞學的奠基者之一 M. H. 施勒登在上世紀 40 年代就提出了受精學說，他完全歪曲了以前正確的關於植物性器官的觀念。他認為，花的雌性器官是雌蕊，而雄性的受精器官則是雌蕊。

施勒登在植物學家中間的威信是很高的，他的植物受精觀點就被那時很多有名的植物學家所接受了。贊同他觀點的學者們認為，胚胎是穿過子房的花粉管的末端發生的。胚胎就叫作 pollen 者（“pollen”即花粉的意思）。他們有些人又重新否認植物有性別（維德列爾 1839；娃倫廷 1838），他們寫道，植物與動物的區別在於植物沒有性別。

自從格爾特涅爾的著作問世以後，與 pollen 派的鬥爭繼續了幾乎有 20 年之久。在這個期間，在植物有性過程方面，有不少新的發現。光學發展導致了開始借助於顯微鏡的方法來研究植物的受精過程。在這方面，最初巨大的發現應歸功於光學家亞米奇，亞米奇破天荒第一次觀察到花粉在植物柱頭上的發芽和花粉管的生長，他進一步的描述了胚囊的構造。

1856 年，pollen 派的首腦施勒登承認了自己觀點的錯誤。從那個時候起，在植物學文獻中就再也沒發生過植物存在性過程的爭論和意見分歧，也不再爭論那一個花的器官應當認為是雌性的，那一個應當認為是雄性的。

种子植物花的構造 性器官 受精形态学

哥德第一次確認花是用作繁殖的变形的枝条。花中有性器官，發育雌性和雄性性細胞，發生受精作用，形成种子和果实。

种子植物典型的花由花萼，花冠，雄蕊和雌蕊所組成。

花萼与花冠一起組成花被。可以將其称为花的次要的部分，主要的部分是雄蕊和雌蕊。花被的作用是保护花的主要部分（性器官就位於其中）和吸引昆虫——虫媒花植物的花粉攜帶者。这些植物的花被常具鮮豔的顏色，和許多虫媒花發散的香味的作用一样，好像是一塊給昆虫指引道路的招牌。

用風来授粉的植物（風媒植物）不需要鮮豔的花被，和不具有花被。像黑麦、小麦和我們其他的栽培的禾本科植物就是这样的。它們的每一朵花由包含在兩個小的起着花被作用的鱗片中的雌蕊和雄蕊所組成。它們的花序整个外形是不美的，也不吸引昆虫。

花的雄蕊总称为“雄蕊羣”，由希臘字“阿涅尔”而来，“阿涅尔”的意思就是男人。每个雄蕊由花絲和兩個彼此以疏松組織联合起来的花药所組成，每一个花药又由兩個花粉囊組成。其中制造花粉粒，花粉粒用是作受粉和受精的雄性性細胞。成熟状态的花药充滿了花粉粒。成熟以后，花药就破裂了，張开了，並从其中放出成熟的花粉粒。

整个雌性性器名为“雌蕊羣”，由希臘字“金納”而来，“金納”的意思就是女人。一般它位於花的中央。雌蕊是由作为攫取和接受花粉粒的器官的柱头、起着由柱头到子房的通导作用的花柱和含有种子的原始体（胚珠）的子房本身所組成。在胚珠的深处包含着花的雌性性細胞——胚囊。成熟的胚珠外面一般包着兩層珠被。在胚

珠的頂部珠被不長合在一起，而留有通向胚囊的自由的通路——这就是珠孔，就是受精时花粉管朝着胚囊前进所通过的管道。

直接参与受精的性細胞名为配子。种子植物中卵細胞起着雌性配子的作用，精子起着雄性配子的作用。充滿花藥並於授粉时落於柱头上的花粉粒本身还不是配子。每一个花粉粒在幼嫩时是一个充滿原生質和含有一个細胞核的細胞。它为兩層膜——外膜与內膜所包圍。花粉粒的大小和形狀是極其多样的。風媒植物的花粉一般是很小的、光滑的、圓形的、干燥的和輕的，总之，是非常适於風所攜帶，有时可以攜帶很远的距离。

虫媒植物的花粉适於为昆虫从一朵花到另一朵花地攜帶。它比較大，其外膜表面上具有突起和刺。有些植物的花粉具有粘性，几个花粉粒粘成小塊，这些小塊为昆虫所攜帶。

花粉粒的膜不是連成一整片的，它上面有一个或几个孔洞，这就是花粉粒發芽时穿过的萌發孔。

在花粉成熟时，每一个花粉粒中的細胞核一分为二，形成营养核和生殖核（胚核）。生殖核周圍的原生質特殊化，形成生殖細胞。为了从生殖細胞形成雄性配子，它还需要再分裂一次。此最末一次的分裂有时發生於花粉粒中，而許多植物則是發生在花粉管中，在花粉粒萌發之后。此次分裂的結果，形成了兩個精細胞，由其形成直接参加受精作用的精子，即雄性配子（圖 1）。

不同种的种子植物的精子具有不同的形态。它們可能是球形的，外形类似細胞核，可能是伸長形的，也可能是具有螺旋形的蠕虫形态。

植物精子的作用是与精虫（动物的游动精子）相类似的。虽高等植物的精子沒有鞭毛或其他某种运动器官，但畢竟它們是与动物的游动精子相类似，显然，它們是具有独立运动的能力的。

到傳粉时期，胚囊一般已成熟了，並准备接受花粉和受精。胚囊的構造是这样的：与珠孔相对的上部有由三个細胞組成的卵器，

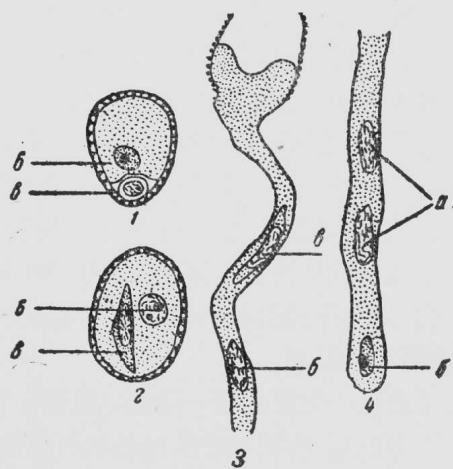


圖1 花粉粒的萌發

1—营养核和生殖核；2—伸長的生殖細胞的形成；3—营养核和生殖細胞移入花粉管；4—生殖細胞分裂，形成兩個精子。

a—精子；б—营养核，в—生殖細胞。

(根据 M. H. 郭連金, Голенкин, 1937)

其中之一，比較大，位其他二个之間是卵細胞，即雌性配子。另一組細胞位於胚囊的相对的一端，它們不直接参加有性过程，但对未来的胚的营养有作用。这就是所謂的反足細胞，它們常是三个，有时还較多。有些植物它們完全沒有。

在胚囊的中部还有兩個核，大多数植物种它們还在胚囊成熟时期就融合了因而形成一个大的“胚囊次生核”，与

其周圍的原生質合在一起它們形成了胚囊的次生細胞(圖2)。

花粉粒落到柱头上以后，一般很快地萌發。最初不大的突起穿出萌發孔，然后这个突起伸長就形成花粉管。花粉管穿过整个雌蕊，进入子房，接近胚珠並穿过珠孔鑽入胚囊中。精子和原生質在一起，沿着花粉管向胚囊推进。在进入胚囊的时候，花粉管的末端破裂了，其原生質連同在原生質中含有的兩個精子流入胚囊腔中。

在上世紀八十年代以前，学者們以德国植物学家斯特拉斯布尔格尔的工作为根据，認為精子在还未到达胚囊之前就於花粉管中溶解了，以后以溶液状态由花粉管中滲入胚囊再使卵細胞受精。

對於受精时胚囊中所發生的过程較為正确的观点是俄国植物学家，莫斯科大学教授 П. Н. 戈罗攘金(Горожанкин) 於1880年所

确定的。

在研究松屬植物受精作用的显微景象时,他指出,精子並未溶解,而以完整的,有組織的,与动物的精子十分相符合的生活体进入胚囊。下面就是戈罗攘金对此过程的描述:“比較用上述方法所制出的許多切片,使我坚信,花粉管的次生核在移到乳头区(область сосочка)时,並非像斯特拉斯布尔格尔所認為的那樣溶解了,而直接穿过管膜移入卵囊的內含物中,遇到后者的次生核以后,与其融合了。总之,这是花粉管中的核与卵囊中的核的真正的結合。”

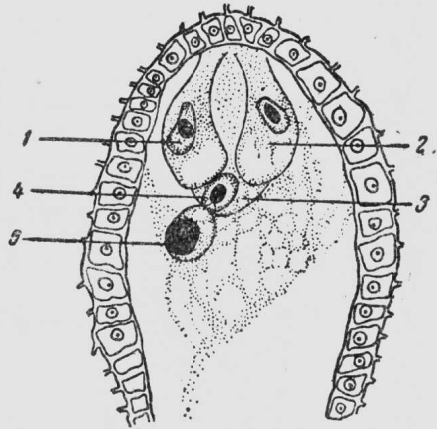


圖2 紅三叶草胚囊的上部

1—第一个助細胞; 2—第二个助細胞;
3—卵細胞; 4—卵細胞核; 5—胚囊次生核(根据 Т. С. 法捷耶娃 [Фадеева] 及 Т. Ф. 波利亞科娃 [Полякова], 1953)。

在 И. И. 戈罗攘金的工作的影响之下,斯特拉斯布尔格尔不得不拋棄了他最初的受精作用观点。以后,他在被子植物中也描述了像戈罗攘金在松屬中所确定的那种受精的景象。

在雌性与雄性性細胞(配子)融合时形成了新的細胞——結合子。經過一會兒的休眠期以后,它开始分裂,产生了胚的原始体。

以后對於受精时胚囊中所發生的显微景象的研究,为另一位俄罗斯植物学家 С. Г. 納瓦兴(Навашин)所繼承。1898年所謂种子植物双受精作用的發現就是归於他的。納瓦兴指出,这一植物类型在受精时,不仅發生卵細胞与精子的融合,而且也發生胚囊中央核与另一精子融合(圖3)。已受精的胚囊中央核以后通过分裂發育成胚乳——用作生長着的胚的营养的組織,而且許多植物还用作幼苗在其生活的最初时期的营养。

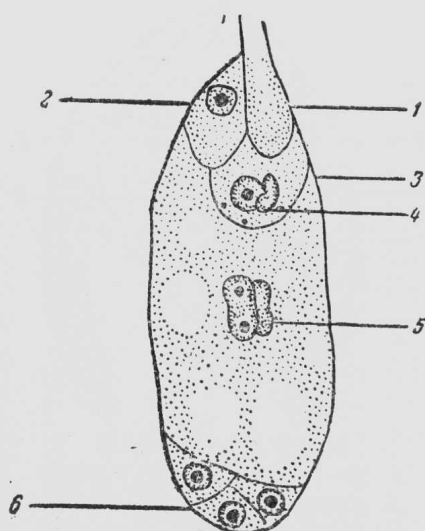


圖3 百合(*Lilium Martagon*)的双受精作用

1—花粉管；2—助細胞；3—卵細胞；4—与卵細胞核融合的精子；5—与胚囊次生核融合的精子；6—反足細胞。

双受精的生物学意义是在於：胚得到具有杂种特性的养料，其中不仅含有母本的物质，而且还含有父本的物质，由於用杂种的养料来营养，胚好像巩固了自己双重杂种本性，保証它更高的生活力。

上世紀末所建立的种子植物受精作用的外部（形态学的）圖景就是这样的。俄罗斯植物学家 И. П. 鮑罗定（Бородин）对此一时期關於受精問題的知識状态是这样来評价的：“受精的益处是什么呢？应当坦白地承認，在目前我們的知識狀況下对此

根本問題还没有一点滿意的解釋的影子。所有上述的共同結論只可能是一个：十九世紀告訴給我們受精过程的表面的，形态学的方面，但就这一点也还不是完全的，还没有說明其內部的，生理的方面——我們或多或少地知道，这个过程在不同場合下是怎样完成的，但没有理解为什么它总是要發生。

十九世紀末，正当 И. П. 鮑罗定把有关受精問題的全部知識描述为“表面的和形态学的”的那个时期，德国生物学 A. 魏斯曼關於种質的学說在生物界中得到了广泛的流傳。稍后，在兩個世紀的交界时期（1900 年）發現了埋沒的奥地利僧人 Г. 孟德尔还在上世紀六十年代所作的關於植物杂交的試驗的著作。

基於这个試驗和魏斯曼学說，在二十世紀之初唯心的遺傳性