

生物学的新纪元

〔苏联〕克努尼揚兹院士等



科学普及出版社

生物科学的新紀元

〔苏联〕克努尼揚茲院士等著

应 幼 梅 译

科学普及出版社

1958年·北京

本書提要

隨着生產的發展，科學部門分得越來越細。但是有些問題，必須作綜合研究，不能單靠某一部門來加以解決。于是就產生了各種各樣的所謂邊緣科學。

本書通俗地說明在生物科學和精確科學接頭的地方產生了哪些卓越的新成就，不但對於生物科學工作者、農業工作者、畜牧工作者、特別是育種工作者有直接的幫助，而且對於一般科學工作者也會有很大的啓發。

總號：928

生物科學的新紀元

НА СТЫКЕ ТОЧНЫХ
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

原著者：И. Л. КНУНЯНИ

原載：“ТЕХНИКА-МОЛОДЕЖИ”雜誌

1957年5、6、9月號

譯者：應幼梅

出版者：科學普及出版社

(北京市西便門外郵政局)

北京市書刊出版業營業證可証出字第

發行者：新華書

印刷者：北京市印刷

(北京市西便門外 第七一號)

開本：787×1092 1/32 印張：1 1/2

1958年12月第1版 字數：27,000

1958年12月第1次印刷 印數：4,000

統一書號：13051·164

定價：(9)1角6分

259

我們收到一羣大學生的來信，他們在信里寫道：
敬愛的編輯同志！

我們今天的科學有這樣一個特點：科學里各個學科越來越專門化，而在這些學科之間同時又進行着一個相互滲透的過程，創造了新的“邊緣”科學。

澤林斯基院士在你們雜誌[●]上發表的那封“給青年的信”里說過：現在最卓越的發現，是從需要幾門科學的力量來解決的那些科學問題方面產生的，是在幾門科學的接頭的地方產生的。涅斯米揚諾夫院士同樣地也曾經不止一次地強調發展“邊緣”科學的成效。

我們完全了解深入的專門化的必要性和它的好處，但是我們覺得這個專門化不能損傷全景，不能縮小科學的眼界。我們這幾個學習生物科學的莫斯科大學的學生，對於這個問題特別關心。因為我們是準備成為生物學家，可能要把我們的知識帶到祖國最遙遠的角落去的。我們應該用最先進的科學武裝起來。我們不能在完成生活放在我們面前的那些最複雜的任務的時候手足無措。

因此我們請求您利用雜誌的篇幅，告訴我們“邊緣”科學的成就，告訴我們一門科學的方法是怎樣在另外一個知識領域的對象上運用的，告訴我們各門科學的相互豐富和它們之間的友誼，告訴我們生物科學里需要從物理學家起一直到農學家共同努力來解決的最大的和最重要的問題。我們希望知道現代科學怎樣想像生物體最細微的構造，怎樣解釋遺傳現象，以及怎樣

● 本書是從蘇聯“青年技術”雜誌1957年5、6、9月號上譯出，這裡指該雜誌。——譯者

企圖影响遺傳性。如果可能的話，我們希望我国的學者，各个知識領域的專家，在你們的雜誌上談談他們对这些方面的看法。

莫斯科大學學生 遺傳學工作者巴列娃

生物化學工作者吉謝列夫

動物學工作者塞維爾佐夫

生物化學工作者伽布利艾梁

莫斯科第一醫學院學生 卡維林

讀者們要求我們談談在精確科學和生物科學接頭的地方的成就，談談那些新的邊緣科學的發展，這已經不是第一次了。對於這些問題發生興趣，是完全可以理解的。

黨和政府十分注意農業和動物養殖業，蘇聯人民福利的增長就依靠着農業和動物養殖業的進展。在這件事情上面，新的動植物類型的創造者起着巨大的作用，而他們常常求助於物理學、化學和技術科學。

現代科學的相互滲透，引導出社會主義耕作業和動物養殖業的各个部分的巨大進展。李森科院士和其他米丘林工作者在這些進展的成就中所引起的巨大作用是大家都知道的。傑出的革新家馬爾采夫的先進方法也廣泛地被人們所稱道。他們巧妙地結合理論和實際，利用其他科學的成就，在增添祖國物質財富方面做了許多工作。大量的知識的“巨流”，流進了理論和實踐的大海。

現在，生物學的問題使極其不同的各个知識領域的科學工作者，從遺傳學家到數學家都包括在內，越來越感覺興趣。在科學里或者在實踐里，只要是对我們的國民經濟有利的，就沒有一種方向不受到黨和蘇聯政府機關的支持的。

各門現代科學的接頭，對於實踐有着巨大的意義。米丘林說過：“我們不能等待自然的恩賜，我們的任務是向它奪取。”

这位偉大的科学家的遺訓，从来没有一个时候像現在那样地更接近于它的廣泛的實現。

我們將請了各个知識領域的科学工作者来回答大学生們向我們提出的問題。

我們將先發表化学家和生物学家的回答，然后由物理学、生物物理学、声学 and 数学方面的科学家来談談关于各門科学的創造性的接头。

我們先請伊凡·留德維戈維奇·克努尼揚茲院士說一說各門現代科学的接头以及它們对理論和实践的意义。

克努尼揚茲院士說：

“現象的綜合性研究会引出新規律的發現。”

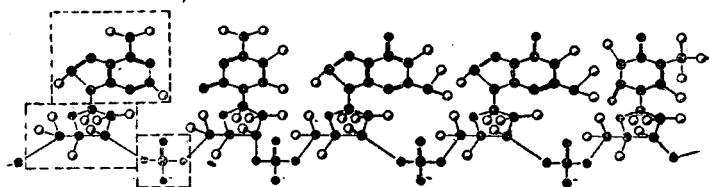
科学現阶段的發展有这样一個特征，這就是力圖認識物質运动的最根本的形态，其中也包括生命物質运动在內。但是如果只利用任何一門科学的方法和規律，任何过程的基本动作都是不可能研究透徹的。反过来，現象的綜合性研究会引出新規律的發現，可以認識它的本質，然后可以使它的利用合理化。在研究生物科学的各个邊緣学科的时候，差不多不可能預先說出来，是哪一個学科把事情推向前進。大家知道有很多這樣的例子，不管是什么样的科学，那些早先建立起來的規律因为其他科学的“干預”而获得科学的根据。例如，化学家就是这样建立了許多化学反应規律的。但是在化学家同物理学家一起研究分子里原子的化学鍵的本性以前，在化学反应的基本动作的許多規律都沒有建立起来以前，这种可能性一直是受到限制的。化学鍵和化学反应的基本动作就是一种邊緣科学，它引向化学結構理論的新的強大的發展。

由于化学里創立了物理化学和化学物理学这两个独立的新的部分，結果新的物理学概念就进入了化学，創立了称为量子化学的理論化学的新的分支。化学获得了理論上預言的巨大的可能性，可以預言不同物質相互作用將會發生什么样的結果，因此而得到的化合物又將有什么样的性質。于是在許多情况之下，获得了具有原先要求的性質的物質。

現在，要获得極其坚固而且耐热的新的塑膠、滑潤油、特效葯剂、經得起太陽晒的顏料、農業上防治病虫害的葯剂以及其他物質，都比以前容易得多了。生物学家、物理学家和化学家共同合作研究生物学中最重要的問題，是最有成效的，其中也包括关于攜帶遺傳性的物質的研究在內。这个生物学問題的解决关系着物种的保存和發展問題以及遺傳特征變異的傳遞以及農業的进一步發展等問題。生物学家早就建立了遺傳特征傳遞的基本規律。但是这是通过那些非常明显的特征的觀察建立起来的。例如讓綠的豌豆和黃的豌豆杂交，再来研究下一代生出来的豌豆的顏色等等。細胞学家詳細地确定了这些知識，确定了在显微鏡下可以看得見的負責傳遞遺傳特征的物質——染色体，同时証实了早先通过整个生物体的觀察建立起来的規律。物理学家、化学家和生物化学家更加深入地認識了并探究了固定在染色体上的那些攜帶遺傳性的物質——去氧核糖核酸的結構的實質。关于这些酸的化学結構的研究，关于在各种活的細胞里的这些酸的普遍存在、在动植物体細胞里各个部分这些酸的分布等等方面的研究，以及遺傳特征的變異与这些酸的結構的變異相对应这一事实的确定，都証明了正是細胞核里的去氧核糖核酸，在物种的保存和遺傳特征的傳遞方面起着根本性的作用。

很有意思的是，去氧核糖核酸的各个部分的組成和結構虽

然是化学家查明的，然而这些物質的結構的輪廓却是物理学家首先作了假設，然后又由物理学家極其簡單地加以証明了的。去氧核糖核酸分子各个成分之間距离的測量以及关于化学鍵特性的最新的概念，一方面有助于迅速地确定去氧核糖核酸的詳細構造这一个任务，同时也帮着差不多完全弄明白在細胞分裂过程中活的細胞的主要成分加倍的机制。在这些工作中，不論是孟德尔的遺傳特征傳遞的規律，或是达尔文的自然选择的規律，都得到了唯物主义的証明。遺傳学家、物理学家和化学家的工作，为改变生物的特征开辟了無限的前途，而且已經获得了实际的結果，它們的意义是十分巨大的。



●—C: ○—H: ○—O: ●—N: ●—P:

用化学式来表示的去氧核糖核酸鏈的片段

“遺傳特征”，“染色体”，“去氧核糖核酸”，这些究竟是什么玩意兒呢？怎样用物理学、化学和数学的術語来描述生命形态呢？精确科学和生物科学的相互滲透已經給了人类什么具体的东西呢？苏联科学院通訊院士尼科拉依·彼得洛維奇·杜比宁回答了我們这些問題。

苏联科学院通訊院士杜比宁說道：

“由于科学的發現和技术的进步，才出現了使農業和动物
养殖業的实践得以革新的那些方法。”

人們老早就知道，孩子总像他的父母。这是偶然的嗎？当然不是的。双亲的特征遺傳給后代的这种現象太普遍了，它不可能沒有某种規律。那末这是什么样的規律？一切生物的个体特征的負荷者是什么？这些特征从父母傳遞給子女的这个过程又怎样进行？現代的科学肯定生物体的繼承是通过一个細胞，通过卵和精子結合以后产生的受精卵来完成的，这个細胞帶着个体演發的全部基础。整个动植物界，在每一代都經過一个由單个細胞組成的阶段。在这个阶段，成長个体的一切特征和特性都还不存在。通过受精卵只是傳遞了世代之間联系的遺傳結構。所以，对于弄清楚每一个物种，每一个个体特有的遺傳結構的物質基础的那种集中的注意力和巨大的努力，是完全可以理解的。

細胞核和細胞質是細胞的主要部分。实验遺傳学的大規模的試驗証明了細胞核在遺傳方面有着特殊的意义。

生物体的这个極小的部分究竟是个什么呢？原来細胞核絕不是均匀的構造。它是那些称为染色体的特殊的綫条样的物体組成的。这些染色体是通过遺傳傳遞的个体特性的基本負荷者。染色体在某种意义上說起来像是一張紙，上面写着文字，非常詳細地描述了这个生物个体的特性，这些特性可以从包含这些染色体的受精卵經過多次細胞分裂以后表現出来。它又可以比作密碼，或者比作放在电子計算机里安排机器工作程序的那些穿孔的帶子。

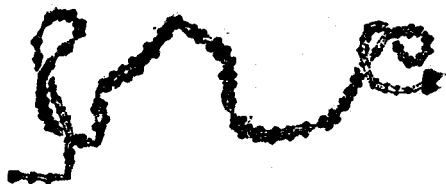
染色体非常小，它压縮在本身就很小的細胞核里。像这样在大小上說来微不足道的細胞核的一部分怎么能够“記錄”下关

于成長个体的大量信息呢？

近来应用了化学、物理学、遺傳学和細胞学的現代的方法，得到了这个問題的答案，知道了染色体的構造。

現代科学提供給我們的关于生活物質最小部分的構造的知識，这是很激动人的。这些知識是利用了电子 显微鏡、X 射綫仪器等等特別的技术装备才获得的。要叙述这些知識，就不能不用物理学和化学的術語。

染色体主要是兩类化合物組成的，一类是蛋白質，另一类是名字很長的一种有



高度放大以后的黑麦的染色体

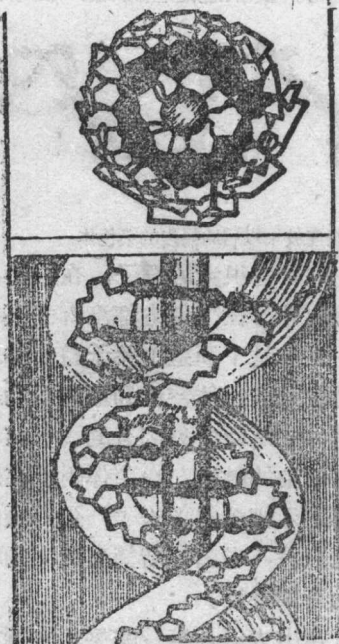
机化合物，叫做去氧核糖核酸。这是些很大的分子。在自然界中，除了在染色体里和在病毒里以外，任何地方都沒有去氧核糖核酸这种物質。有許多証据，尤其是下面这个关于噬菌体遺傳的例子，說明去氧核糖核酸是認識染色体特性的最重要的鑰匙。噬菌体是噬食細菌的有机体，它是由中央部分的去氧核糖核酸和蛋白質的外壳組成的。在傳染的时候，噬菌体附着在細菌的表面，去氧核糖核酸的綫体进入細菌內部去了，蛋白質的外壳却仍旧留在外面。細菌死亡以后，噬菌体新繁殖出来的粒子具有这种噬菌体的結構和它的全部特性。

可以用化学方法从細胞里分离出去氧核糖核酸来。去氧核糖核酸的分子是很長的一个鏈子，是按照严格的次序互相交替出現的糖和磷酸根組成的一条鏈子。在这条長鏈子的側面，有一种称为鹼的基，利用葡萄糖鏈和每个糖的基連接起来。去氧核糖核酸長分子的本身的骨架在任何情況下都是一样的，因此遺傳特性跟分子的这一部分不相干。去氧核糖核酸分子的差異

必定与鹼的数量和相互位置有关。非常有兴趣的是，分子里不同的鹼的数量極小，通共不过四种：两种嘌呤鹼——腺嘌呤和鳥嘌呤——以及两种嘧啶鹼——胸腺嘧啶和胞嘧啶。

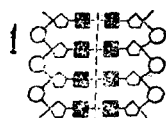
这些鹼沿着鏈子分布，彼此之間的距离十分严格地总是 $3.4 \text{ \AA}$ ($\text{\AA}$ 称为埃，相当于 10^{-8} 厘米)。去氧核糖核酸的最重要的

特性是它的双重性。华特生和克立克依靠这些資料在1953年作出了去氧核糖核酸構造的立体化学的模型，也就是說不是平面的，而是空間的模型。磷酸-糖鏈，螺旋形地旋卷着，像是一个螺旋形的梯子，分布在分子的靠外头的一面；而这些鹼，却像一級級梯子的橫木，朝着里面。这样的梯級，每一級都是一定的一对鹼組成的，一个鹼是这条鏈子里的，另外一个鹼屬於跟这条鏈子平行的另外一条鏈子。这一对对的鹼，是腺嘌呤和胸腺嘧啶的化合物，或者是胞嘧啶和鳥嘌呤的化合物。

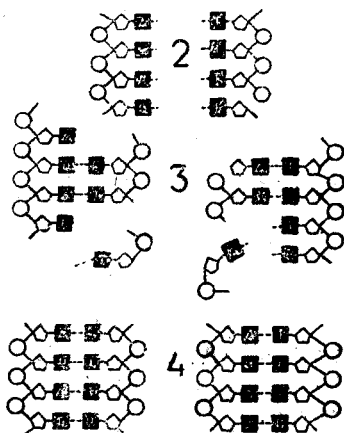


这就是化学、物理学和生命之間的那座桥。这是生命的物質要素——去氧核糖核酸的像螺旋梯子样的構造模型。

去氧核糖核酸分子的構造首先能使人从物理学和化学方面了解遺傳結構怎样重复产生。在那結合着一对鹼的氢鍵断裂的情况下，也就是說，在染色体以及以后細胞分裂增殖的时候，原来是旋紧着的这两条鏈



这是去氧核糖核酸复制的机制。两条去氧核糖核酸螺旋形的链子松开了，分开了（1）。细胞里相互补足的，两条去氧核糖核酸的链子（2）开始把自由游荡在它周围的后来形成去氧核糖核酸的构造基团和自己连接在一起（3）。在接合了相对应的碱（图中用字母表示明了的，A—腺嘌呤，G—鸟嘌呤，T—胸腺嘧啶，C—胞嘧啶）以后，形成两条新的螺旋（4）。



子，现在捻松了，分开了，每一条链子都吸收细胞里合成的个别的那些作为链子主要环节的核苷酸（碱、糖和磷酸的化合物），重又开始建造。它们逐步结合的结果，每条链子建造了一条和它并列的第二条补充的多核苷酸链。结果一个去氧核糖核酸分子分成了两部分，每部分又生成了两个去氧核糖核酸分子。

总共才有四种不同的碱，一切生物（从病毒一直到人）的遗传特性又是怎样表现出来的呢？从遗传学的概念说来，一对对碱的一定的相互位置是有着遗传学的意义的。四类碱的各种组合，是个非常巨大的数目。如果链子里有100个碱（事实上在染色体里有成万个碱），它们的可能有的各种排列就会有 4^{100} 那么多，这简直超过了太阳系的原子的数目。正像摩尔斯电码的三种标记——点、破折号和间歇——能够傳遞任何信息、任何

复杂的人类思想一样，四种鹼的不同的結合可以造成任何遺傳特征，包括最細致的遺傳特征在內。

去氧核糖核酸分子的厚度是 $20\text{\AA}$ ，只比一打原子稍稍厚一点。大的染色体有將近 4 厘米 ($4 \times 10^9 \text{\AA}$)；这就充分地說明了为什么在一条染色体里記錄下了那么多遺傳特征。我們能够估計得出来，用各种不同的次序来安排鹼的位置，在一条染色体上就可以用摩尔斯电碼写下 1,000 本很厚的書的內容。

每种动植物，在細胞核里都有它特有的一套染色体，这是它們的特征。一切細胞核都有兩套染色体，就是說每条染色体都有一对。在每对染色体里，有一条染色体是从父亲那边来的，另一条是从母亲那边来的。任何生物的細胞都帶着从父母双方得来的数量相等的遺傳物質。因为一般的細胞有着这种成双的組成，我們管它叫二倍体。



这里有两个品种的蕎麦：一种是寻常的蕎麦，一种是薩哈罗夫培育出来的多倍体蕎麦。关于后面这种蕎麦，曾經發生一件有趣的事情。当这种蕎麦送到磨粉厂去的时候，磨粉厂的人不肯收下，他們害怕这样大的蕎麦，他們的机器应付不了。

通过化学的和物理学的作用，尤其是在利用有毒的生物鹼秋水仙鹼的时候，細胞里的染色体的数目会得加上一倍。生物体帶着这样的細胞的，称为四倍体。生物体的細胞核里染色体的套数比这更多的，称为多倍体。四倍体和多倍体有許多突出的优良的性質，最明显的是它們的个兒特別大。薩哈罗夫得到了麦粒特別大的高产的四倍体的蕎麦，它們的花密也特別多。

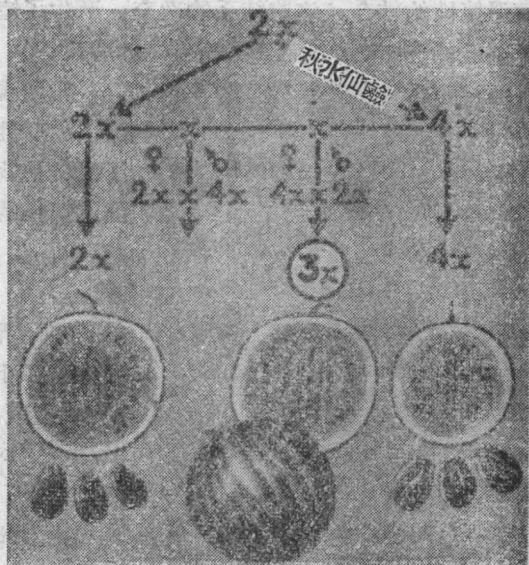
使作物的二倍体和四倍体交配，可以得到不結实的，但是具有优良性質的帶着三套染色体的中間类型——三倍体。在日

本已經得到三倍体的西瓜，沒有种子，味道特別鮮甜可口。三倍体的甜菜的糖分比平常的二倍体要多得多，产量要高50—60%。这是很重要的一个特性。

不同种的植物的杂种往往不能結实，这就使它們在选择方面的利用受到了限制。卡尔別欽科早在1927年就首先說过，这些杂种細胞的核增加一倍，就可以使它們变成多倍体的类型。热勃拉克利用秋水仙鹼的作用把許多小麦的杂种变成了多倍体的类型。

巨大的科学發現和技术进步促成了使农业和

动物养殖業的實踐得以革新的方法，这是遺傳学的現代發展的特征。創造玉蜀黍(玉蜀黍是世界上产量最高的谷类作物)的杂种是一个最明显的例子。旧选种学里是沒有这样的玉蜀黍杂种的，它是在遺傳学的理論工作和实践工作的基础上創造出来的。

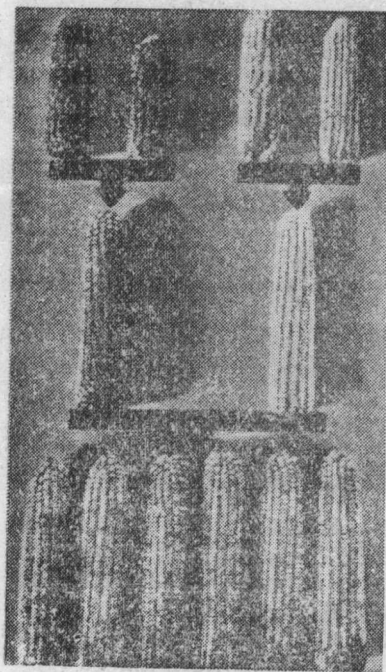


那种非常甜的、没有种子的三倍体西瓜是怎样培育出来的呢？这个图表把这一切都说得很清楚了。2x—平常的兩倍体的西瓜，4x—用秋水仙鹼处理二倍体得出来的四倍体，3x—二倍体和四倍体杂交的結果。

♀是雌性的記号，雌性植株品种是“維納斯的鏡子”。

♂是雄性的記号，雄性植株品种是“矛和盾”。

使本身没有什么生产意义的两个遗传学上的纯系相互交配，这是获得杂种玉蜀黍的特点。这些纯系是强制自花授粉的。强制自花授粉与系内的外表恶化有关，但同时也关系着有益遗传性的结合。”这些纯系的杂交，产生了惊人的结果，出现了强壮的、非常整齐而且收获极多的后代。



通过遗传，可以从平常大小的玉蜀黍培育出什么来呢？这张说明获得杂种玉蜀黍的经过的照片清楚地解答了这个问题。上面是四个最初的亲本，都是遗传上的纯系。第二排是单交杂种，下面一排是双交杂种的杂种玉蜀黍。

的卵跟正常的精子受精，培育出来正常的个体，它们在任何情

在发现原子能和人工制造了放射性元素以后，出现了改造植物、动物和微生物的遗传性的工业化的方法，这就是生物放射选种的方法。

在世界上的不同的国家里获得了小麦、大麦、豌豆、菜豆、亚麻、芥菜、番茄以及其他农作物的高产放射类型。

在日本已经获得了家蚕的放射突变型。日本人因为只养雄蚕，提高了丝的产量30%。斯特鲁尼科夫在塔什干也完成了同样的任务。阿斯塔乌罗夫教授用蚕卵进行了惊人的试验。他把卵细胞用54万伦琴的巨大能量的X射线加以处理，卵细胞的核就脱离开了。然后使没有核

况下都是雄蚕，跟它们的父亲一个样子。

微生物的放射遗传学和放射选种学有着很大的成就。阿里哈尼揚、戈里达特等人利用X射线、紫外线和某些化学药品对细胞的作用，获得了优良的青霉菌的菌系，地球上差不多一半国家领土上的青霉素工业，都是用的这种青霉菌菌系。

在我们的国家里也罢，在外国也罢，都广泛地知道李森科的卓越的实际成就。大家也全都都知道创造阿斯康尼-美利奴細毛羊新品种和乌克兰白猪的伊凡諾夫，培育出科斯特罗瑪牛的施切曼，育成各种抵抗性强的麦品种的马津这些革新者的名字。

难道还有什么别的事比起按照预先拟定的任务建立和创造新的生物类型这件事更加宏伟，更加美丽的嗎！

我們請白俄罗斯科学院院士安东·罗曼諾維奇·热勃拉克談談培育高产量的小麦新品种的事情，請生物科学副博士叶卡切利娜·契馬菲夫娜·华西娜-巴波娃和德米特利·康斯坦奇諾維奇·別廖也夫談談新类型的有益动物，最后請生物科学博士索斯·伊薩科維奇·阿里哈尼揚向我們的讀者介紹抗生素生产这个領域里苏联遗传学家的卓越的贡献。下面就是这些位科学家、这些实践遗传学家的談話。

*

*

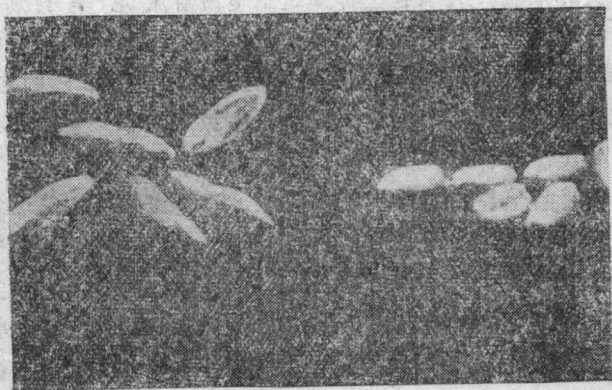
*

科学的成就怎样使我們得到小麦的新品种

我們最注意小麦，因为对人类說来这是最重要的一种作物。地球上差不多有四分之三的人拿小麦做粮食。

小麦这一屬大約包括 15 个种。照它们的染色体的数目来分，又可分为三个类型：14 条染色体的，28 条染色体的，42 条染色体的。特别重要的是有 42 条染色体的軟小麦。可惜这种軟小麦不但是人的極好的食物，同时还是害虫的优良的口粮

和寄生菌的营养物質。每年，人类大約損失了12—15%的麦子。保存这12—15%的麦粒(如果算实际数字，那得用多少百万普特来計算)，这就是选种学家的任务，他們應該培育出能够抵抗害虫和寄生菌的小麦来。这个任务是完全可以完成的。讓产量高、抵抗力差的品种和有抵抗力的野生品种杂交，理論上是應該可以培育出产量高而又有抵抗力的品种来的。



平常的二倍体小麦麦粒(右边的)和热勃拉克培育出来的多倍体小麦麦粒

可惜的是染色体数目多但是容易遭受病虫害侵襲的那种小麦和染色体数目少但是能够抵抗病虫害的那种小麦之間的第一代杂种是完全不結实的。但是已經肯定，只要这些不結实的杂种的染色体数目增加一倍，它們就能結实而且以后一代代都帶着加了一倍的那么些染色体。

利用影响植物細胞的最新的方法，我們从不結实的杂种获得了帶56条染色体和70条染色体的小麦的新种。这些小麦麦粒比原先的那些种小麦的麦粒都要大得多得多。同时我們也获得了更能抵抗寄生菌的类型。