

植物育种学

海斯 尹默 史密士著

农业出版社

植 物 育 种 学

第 二 版

海斯 尹默 史密斯著

庄巧生 王恒立
林世成 朱光焕 卢纬民译

农 业 出 版 社

HERBERT KENDALL HAYES
FORREST RHINEHART IMMER
DAVID CLYDE SMITH

Methods of Plant Breeding

Second Edition McGraw-Hill Book Company Inc.

New York, London, Toronto

根据美国麦格劳黑书局出版

1955年纽约、伦敦、渥太华英文版本译出

植 物 育 种 学

海斯 伊默 史密士著
压 巧 生 等译

农 业 出 版 社 出 版

北京老馆局一号

(北京市书刊出版业营业许可出字第 106 号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海市印刷四厂印刷装订

统一书号 16144·912

1960年8月北京制型	开本 787×1092毫米
1962年3月初版	十八分之一
1962年3月上海第一次印刷	字数 562千字
印数 1—2,100册	印张 二十九又九分之二
	定价 (9) 二元八角五分

初 版 序

植物育种学是一門应用科学，它只有通过其他植物基础科学的应用才能得到有效的实现。自从1900年重新发现孟德尔遺傳定律以后，遺傳学的知識在迅速增长，这些定律在植物育种上不断地得到应用，这是促使植物育种学发展成为一門科学的重要环节。近年来由于細胞遺傳学的成就，在很多場合下已經提供了根据染色体形态、結構和功能上的异同而构成的一幅明晰的、能够表达遺傳关系的图案。很多經濟植物是多倍体，因而有关染色体数目、染色体在杂交中的配对行为，以及近似种类与品种之間的基因差异等方面的知識，对于創造兼备生产者和消費者所需要的性状的植物新品种來說是很重要的。应用物理的和化学的方法誘使染色体的数目与結構发生变异以及誘发基因变异的研究正在不断发展之中；为了研究某些类型的植物育种問題，在純种和杂种上誘生多倍体已經有了令人滿意的技术。

在評定一个品种时必须和已知其具体表现的品种进行比较。植物育种家所要进行的这些比較是很广泛的，常常只能种植少数几个重复，因此制定完备的統計方法对于进行精确的比較試驗是有很大的帮助；这种精确比較的試驗方法也是植物育种家的許多研究工具之一。

品質鉴定(包括化学特性在內的許多不同性状的相对价值)在很多情况下都已經制定出具体的方法来，从而有可能在控制傳粉的条件下游选出合乎人們需要的性状。在抗病育种的問題上，有关病原菌的遺傳学知識与作物本身的遺傳学知識都具有同等的重要性。就每一各別植物來說，有关該植物現有品种的資料、它們的性状及其野生的近緣植物等都是提供育种家將所需要的基因相結合在一起的工作基础。至于由病原菌所引起的病害，了解該有机体新品系形成的可能方式，了解某一作物栽培区域内所存在的病菌品系的数目、分布及其遺傳本質也是同样重要的。

“植物育种学”一書所提供的內容在明尼苏他大学本部和研究部是做为教材采用的。在大学本部这一課程只对三年級和四年級的同学講授；对于研究生則針对

育种問題中的特定范畴講授一些标准的育种方法,并在最适当的育种方法还没有十分明确的情况下提出当前的看法。我們認為:不同的杂交方法,包括分离世代中的系譜选择法,自花傳粉植物的混合选择法、回交法以及聚集改良法和双回交法,都有它的优点和缺点,因而在某些情况下是适用的,而在另一些育种問題上则是不很适用的。

許多作物的遺傳学已經拥有极其丰富的資料,进一步的知識还在迅速进展之中,企图对許多作物的遺傳学现状做一个完整的評述是吃力而不討好的,因为已有的資料极为广泛繁多,当这样的—个評述剛剛問世的时候,它又已經变成过时的了。对于小谷类、亚麻和玉米的重要性状遺傳方式做些簡明的評述,可以給育种家們說明应用遺傳学知識帮助规划育种方案的作用。此外,选用这本教材的每一班同学也都認為对重要作物需要补充一些有关遺傳方面的評述。

玉米——一个比較典型的异花傳粉植物——的育种现状叙說得相当詳細,因为玉米方面的許多研究及其結果都是理解其他异花傳粉植物育种原理的基础。

田間技术、試驗設計以及和植物育种特別有关的統計分析,包括一些較为新近的統計方法,都已討論到;必要的統計用表也得到原出版者的許可而列入本書。

R. A. 費雪教授和爱丁堡的奧利华和薄—得先生惠允从他們的“研究工作者用的統計法”一書第7版(1938)中全部或摘要翻印附表I、II和IV; G. W. 史納德柯教授和他的出版者爱沃华农学院出版部慨允从他們的“統計法”一書第3版(1940)中翻印附表II;著者对此表示十分感謝。此外,史納德柯教授还允許翻印附表V, C. I. 布列斯博士同意翻印附表VI。

許多同事們校閱了本書的某些章节并提出寶貴的建議。特別要感謝 C. R. 柏尔南博士对于遺傳学和玉米的遺傳这两章, E. R. 奧士馬斯博士对于小麦的遺傳这一章和 F. A. 柯兰茲博士对于馬鈴薯改良所提出的建議;感謝 A. G. 杜拉斯提供种薯鉴定的資料, C. H. 戈尔登博士对于田間技术和統計方法等章做了校閱。H. M. 鉄斯多博士惠然供給有关苜蓿自交影响的未发表資料。在抗病性的問題上 J. J. 克萊斯頓生博士和 M. B. 摩尔的建議帮助很大。至于海斯和嘎泊合著的“作物育种”一書則隨意参考引用。尽管如此,著者对本書所提出的观点仍負完全的责任。

H. K. 海斯

F. R. 尹默

明尼苏他大学, 1942年2月

再 版 序

這本書第二版的問世是由于最近这些年来植物育种方法的知識有了許多新的发展与补充。通过再版著者有了机会扩充与充实在前一版所沒有充分概括或者以前就沒有包含在內的某些方面的論述。我們并不打算提供一个植物育种文献的評述，除非是直接关系到育种方法的进展。在創作这一稿本中美国育种家的工作比其他国家的材料評述得詳細一些。

著者認為具有重要意义的增訂材料是：作物起源中心的討論，杂种优势，特别是有关植物育种方面的杂种优势比較充分的討論，抗虫育种现状的綜結，代表常异花傳粉作物的棉花和高粱类的育种，包括甘蔗在內的其他异花傳粉作物的育种研究以及包括豆科和禾本科在內的飼用作物育种新論点的評述。这些增訂主要是为了在討論具有极大现实意义与价值的育种方法时提供一个更为广泛的基础。

試驗設計、田間技术和統計方法主要是針對初学植物育种者的需要而写的。至于应用更精确方法来确定各別性状的選擇价值这一問題，当前很引人注意，所以单写一章遺傳力。通过研究遺傳力的方法可以把遺傳性的变异和由环境所产生的变异区分开来。

有关方面的专家們所提供的許多建議，对于本書某些章节的写作帮助很大。C. R. 柏尔南博士对玉米育种和玉米遺傳学提出許多宝贵意見，而且基本上負責完成以目前形式提出的連鎖遺傳圖案。E. 平乃尔博士协助編著玉米育种这一章內的一些专题。E. R. 奧士馬斯、J. O. 卡伯逊和 J. W. 藍伯特等博士对小谷类和亚麻遺傳的綜述提出了改进意見。J. 华納和 A. J. 曼格斯多夫两位博士审慎地校閱了甘蔗育种材料，A. G. 杜拉斯供給了有关馬鈴薯种薯檢定的資料。G. 裘阿清夫人协助整理参考文献。很多研究工作者提供了說明材料，也是應該向他們致以亲切的感謝。

本書第一版的著者之一，F. R. 尹默博士在 1946 年 2 月 2 日逝世。由于他对

这本书的现行形式有过重要的贡献,所以仍然做为这一增订版的一个著者。

著者在很多场合下分析了育种方法的现状,并对于这些方法的相对价值进行了讨论。在对于大量的研究文献和一些育种观念进行批判性的评述与说明当中,错误是无法避免的。如有错误请予指教,以便随时修正。

H. K. 海斯

D. C. 史密士

目 录

初版序

再版序

第一章 植物育种的任务	9
第二章 植物育种的遗传学和细胞遗传学基础	26
第三章 杂种优势	60
第四章 生殖方式与育种方法的关系	73
第五章 自交和杂交的技术	87
第六章 天然自花传粉植物的纯系育种法	99
第七章 杂交是改良自花传粉植物的一个方法	111
第八章 植物的回交育种法	123
第九章 抗病育种	134
第十章 抗虫育种	155
第十一章 特种技术	168
第十二章 小谷类作物和亚麻的遗传	194
第十三章 棉花和高粱的育种	234
第十四章 玉米育种方法的发展	261
第十五章 玉米的遗传	303
第十六章 饲用作物的改良	337
第十七章 其他异花传粉植物的育种	379
第十八章 种子繁殖	401
第十九章 几种常用的典型性和变异性的度量	411
第二十章 相关与回归对植物育种的关系	421
第二十一章 卡方测验	434

第二十二章 田間技术.....	441
第二十三章 简单的植物育种試驗設計和統計方法.....	454
第二十四章 遺傳力.....	465
术语注解.....	475
附录(統計用表).....	485
英汉学名对照表.....	498
英汉人名对照表.....	506
英汉地名对照表.....	515
中英品种名对照表.....	518

第一章

植物育种的任務

本書的目的是总括各类作物的育种方法，說明在某些类型的作物改良問題中采用特定方法的理由，并介紹适合特定用途的田間技术和統計分析的原理。尽管可以把各别的作物問題做为例子来加以闡述，我們并不打算綜括各个作物已經进行的或必須进行的工作，除非这些事例可以用来帮助理解各种不同的工作程序与方式。本書的重点放在育种方法以及应用这些方法的理論根据。

植物育种之所以发展为植物科学中的一个专门范畴，有賴于其他基础植物科学的成长，并与后者是分不开的，其中起显著作用的是遺傳学、細胞学和分类学；生理学、解剖学和生物化学也已日益引起了注意。为了要对选出的生物型表現与原衍生物的表現进行严格比較，产生了生物統計学的应用。由于病、虫害在作物生长上具有极大的重要性，植物病理学和昆虫学的知識是十分必要的。随着作物生产机械化程度的增长，要求对品种适合机械化栽培作业的性能做出評价。最近在重要豆科植物上的研究指出，植物的基因型与植物根瘤菌品系的分化可能有連系，因而与細菌学也是有密切关系的。作物生产和經營管理上的改变也可能要求品种的某些特定性状有相应的改变。

虽然大多数主要粮食作物早在有历史記載以前就已經有了栽培，可是为了适应农业生产上的各种用途进行了作物品种改良并且在某些場合下大大地改变了它們的性状，这些工作在今天仍然存在着无限的可能性。植物育种的主要目的就在于获得或育成一些品种或杂种，它們能够很經濟地利用营养条件，能够在一定的生产成本和便利栽培的情况下使每英亩或单位面积产生最大量的、品質优异的产品，同时还要很好地滿足生产者和消费者的要求。获得一些能够忍受极端寒冷或干旱条件的、或者对病菌或虫害有抵抗力的品种也是非常重要的；这些特性可以控制生

产情况的极端波动从而有效地稳定了产量。

植物育种的技艺，也就是根据观察来鉴别现有植物材料中带有重要性的根本差异，并选择和繁殖其中较为优异的类型的能力，对于育种家来说是一个很珍贵的财富，但是一般都能体验到，植物育种工作的有效实施，在很大的程度上决定于生物学中的基本训练。

以下是育种家所必备的几种比较重要知识：

1. 遗传学及细胞学原理。
2. 做为改良对象的作物特征特性，包括野生亲缘植物。
3. 生产者与消费者的需要。
4. 解决特定问题所必需的各有关方面的特殊技术。
5. 田间技术原理。
6. 试验设计和数字资料统计分析的原理。

植物育种的意義

繆勒(1935)在讨论基因及其控制这一知识的重要性时做了如下的说明：

有机体的遗传基础比一般所想象的是远为可塑的，我们可以满怀信心地展望，到将来有一天——如果人工合成化学还没有代替农业的话——地球表面上将要布满了繁茂丰产的作物，种植和收获都很方便，能够抵抗自然界敌人和气候条件，而且它们的所有部分都可以利用。

这一工作要比一般外行人所想象的艰巨得多，因为有成千上万的野生植物种类的各种各样潜力需要测定，而且很多野生种和栽培种都已经含有几百个品种和数以千计的个体差异。应用冗繁的杂交方法，这些各种各样的类型可以在更广泛的范围内结合和再结合起来，从而产生在实际上是无限度的一连串的不同杂种类型，分化成许多地方性的地理小种，每一小种都具有特别适宜于一定栽培条件和地区要求的一些特征特性。如果在杂交所赋有的潜在力上再加入由突变而产生的新的遗传性类型，变异和适应的道路将是无穷无尽的。

目前有两篇文献可以用来强调说明有计划的育种方案的意义。其一是瓦维洛夫的著作“栽培植物的起源、变异性、免疫性和育种”，已由策斯特(1951)从俄文译为英文。该书总结了作者的工作并提出瓦维洛夫本人对于育种的观念，特别是有关小麦改良的问题。另一篇是以“司瓦路夫(1886—1946)：历史和现在的问题”为题目，概括了一系列的文章叙述瑞典司瓦路夫选种站在植物育种上的卓越工作。它的内容包括司瓦路夫选种站工作人员对不同作物的研究所写的一些专题评述。

特別令人注意的是組合育種的效果，對於有計劃的育種方案所起的作用做了富有意義的闡述。

鄭金斯(1951)列舉許多例子說明植物育種工作的作用。譬如，在愛沃華州，從1924—1933年間在沒有應用雜交種以前，玉米的平均產量為37.8英斗/英畝，而在1939—1949年間，除了1947年的產量特別低不算在內以外，平均產量是53.4英斗，增產了41.3%。這個增產並不完全歸功於遺傳性上的差異，其他如現代化的種子繁殖、加工和種子處理方法以及其他耕作栽培措施的改進等，也無疑地在這一增產的總功績中都有一定的作用。

依照鄭金斯的意見，引用抵抗性的雜種是路易西安那州的甘蔗在1936—1947年間比1910—1922年間估計增產25%的主要原因。

蒙津(1951b)估計瑞典從1886—1948年間在植物育種工作上大約共花費了三百萬美元，而其結果使瑞典作物生產年收益增加了二千萬美元。

克萊基(1944)在詳盡地分析和比較小麥生產與小麥品種時估計過，由於應用了抗稈銹病的小麥品種，馬尼吐巴和東沙斯卡莊省的小麥每年增收27,242,000美元。不但如此，小麥的收成比較可靠，少担些風險，麥區的經濟狀況也就更趨穩定。

遺傳學是科學育種的基礎

很多事例可以說明人們在過去和現在如何地利用某些方面的遺傳學知識做為有計劃的進行作物改良工作的基礎；現在列舉幾個例子闡明某一種作物的遺傳學知識對於開展一個合理的育種研究的重要性。

春小麥抗稈銹病育種 自1907年以來，明尼蘇他州的主要育種課題之一就是創造具有優良農藝性狀和良好製粉與焙烤品質的、能夠抵抗銹病的春小麥品種；許多農學家、植物遺傳學家、禾谷類化學家和植物病理學家都參加了這一工作。這一研究課題是由明尼蘇他試驗站和美國農業部的工作者合作進行的。其他春小麥產區的州研究站、加拿大各省、加拿大農業部和美國農業部以及世界上其他的國家也都在進行類似的研究工作。

美國春小麥區採用有組織的合作形式，在適當時期舉行區域性的春小麥改良工作者會議，統一布置以稈行和小区方式進行的品種產量比較試驗，每一試驗含有一整套的供試品種，包括最有希望的品系在內，並在人工控制和天然條件下進行病

害反应的合作研究。品質研究也是这一课题的重要組成部分。农业部派員担任区域协调人。所有参加这一工作的人员都可以得到有关这些研究的各个合作方面的年度总结資料,可以自由地交换工作意見和材料。

在进行抗稈锈病育种研究时,还在田間和温室条件下創造人工致病环境,每年在田間锈病圃种植了几千行的材料。在早先,根本没有抗病的普通小麦,到后来几年病圃中經常拥有如此众多的高度抵抗稈锈病的普通小麦品系,以致于必須在全圃內种植相当数量的感染寄主材料才能保証产生足量的锈病,使接种的菌种可以很好地傳布开。抗锈病品系的育成首先是由二粒小麦类、后来从普通小麦类中获得了抗病的基因,经过一系列的杂交与选择,把抵抗稈锈病流行小种的基因以及抵抗其他病害的基因和普通小麦的优良农艺性状結合起来了。

目前,虽然有关小麦抗稈锈病性的許多方面尚待明确,但是很多問題已經进行了精确的研究。現在可以簡要的总括一下对这一問題認識的現狀,借以說明摆在育种家面前的工作中所存在的許多复杂性的問題:

1. 小麦稈锈菌, *Puccinia graminis tritici* Eriks. & Henn., 包含許多类型,叫做生理小种或生物小种,这些小种只能在做为鉴别寄主的一套小麦品种和种的反应上鉴别出来,这主要是根据幼苗反应来进行区分的。

2. 不同小种之間的杂交,或者是在轉主寄主上的近亲繁殖,主要是在普通小麦上的近亲繁殖,往往可以产生小麦稈锈菌的新小种;有时通过突变也可以出現新的小种。

3. 抗病性可以区分为生理的和成株的两种主要类型。尽管这两种类型都可能包括有生理的反应,但是对于在苗期即可辨認的生理抵抗性來說,在相似的环境条件下,幼苗对于同一个或同一些小种的反应通常是与成株反应相一致的。至于成株抵抗性,一个品种可以在苗期对一个或一个以上的锈菌小种表现为感染的,而在抽穗至成熟的成株期間則呈現为抵抗的。

4. 生理抵抗性在本質上是原生質的作用,它的表現依賴于寄主和侵入病菌間的相互反应。有一种假設認為,圍繞着侵染中心的細胞組織由于过快地死亡致使病菌与植株的活組織相隔離,因而限制了病菌的进一步发展。

5. 对于个别的生理小种和小种群的苗期反应都已經做过了許多研究。在研究过的每一杂交中它的遺傳方式通常是比较简单的,但是当很多生理小种都在考虑之列时,起着相互作用的基因总数是相当多的。在很多的情况下,一个抵抗性基因可以对一群的生理小种表現抵抗作用。

6. 成株反应的原因不詳。有些权威学者把抵抗性归结为形态或功能上的原因。根据对稈锈菌反应的观察研究,结构上的差异表现在染病的厚角組織在数量、分布和細胞壁厚度上都有所不同,而功能上的差异則与气孔的开閉時間有关,后者可以限制可能侵染的期間。已有的資料不足以說明这些相互关系中的任何一种可以被育种家直接利用为选择这种成株抵抗性的一种

方法。“希望”或“H-44”型的成株抵抗性在許多杂交組合中是由一个显性基因决定的，但在另一些組合中可能包含着几个基因。也存在有轉变基因的实例。在“薩丘”型的成株抵抗性中，感染性是显性的，而抵抗性則可以用兩对以上純合的隱性基因的互补作用来解釋。

7. 在春小麦区域，成株抵抗性决定了几乎对所有锈菌小种的抵抗性。唯一的例外就是在1950年流行性病菌成分中第一次发现的、籠統的命名为15B的一群生物型，所有生产上栽培的春小麦品种对15B菌种都是感染的。在1950年以前，“薩丘”以及具有“H-44”和“希望”血统的杂种衍生物，包括“迈达”、“駕駛員”、“名望”、“統治者”、“紅人”、“頂点”、“爭胜”与“利”等品种，在春小麦区田间自然侵染的条件下一般都是抵抗的。

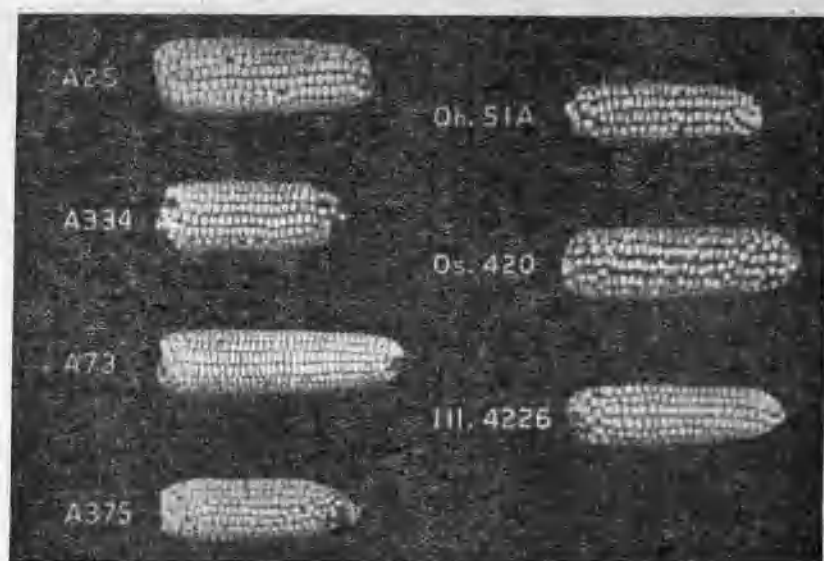
8. 显然，对15B的生理型抵抗性可以和其他类型的抵抗性相結合；某些肯尼亚小麦的选系及其衍生物对于15B明显地具有令人滿意的抵抗性。其他的抵抗性来源也正在研究之中。

9. 一个抗病品种的反应类型决定于抵抗性的基因型及其与环境条件的相互作用。有些小麦品种只有在低温的条件下对于特定的某一小种或一群小种才是抵抗的；在高温和补充光照条件下这一类型的抵抗性将会喪失掉。很有可能，在高温(85°F)和补充光照条件下进行苗期鉴定从而选择出比較稳定的、具有生理抵抗性的类型，并希望这样的抵抗性类型能够在田间条件下表现出比較高度的稳定性。

10. 应用育种方法来防治稈锈病必須繼續不断地进行流行性生理小种的研究，同时还要不断地探索新的抵抗性来源。

11. 由于对大多数流行性生理小种已經获得了相当滿意的抵抗性，包括生理抵抗性和成株抵抗性兩方面的結合，我們可以这样說，为了对于以前一直没有严重为害过、但有可能在以后的流行性病菌成分的比重中发展起来的一个新生理小种增加一些生理抵抗性的基因，应用回交育种法也許是十分合适的。

玉米育种 許多作者認為在玉米地带的不同地区产生具有优良适应性的玉米杂交种是现代作物改良工作的所有环节中最輝煌的成就。1922年，杂交种“柏尔灵敏”第一次在康納狄卡特州推广，但它的栽培面积很小。玉米地带第一次推广杂交种是在1932年到1934年間，而在1938和1939年杂交种玉米已經种植到1,500—2,500万英亩，如果跟未种杂交种玉米以前所应获得的产量来做比較的話，增产了10,000—15,000万英斗。1951年7月15日美国农业部农业經濟局发表的估計資料指出，“在这一年总计約有7,000万英亩，亦即美国玉米栽培面积的81%，种植了杂交种种子。”有些州象爱沃华和伊利諾伊都全部种植了杂交种种子。其他各州杂交种播种面积占很大比重的有印第安那、占99%；俄亥俄、98.5%；米苏里、97%；明尼苏他、96.5%；威士康辛、95.5%和尼泊拉斯卡、94%。从許多工作者的估計資料可以得出結論說，在栽培面积和以往相等的情況下，由于采用了杂交种种



新南部地区杂交种的自交系

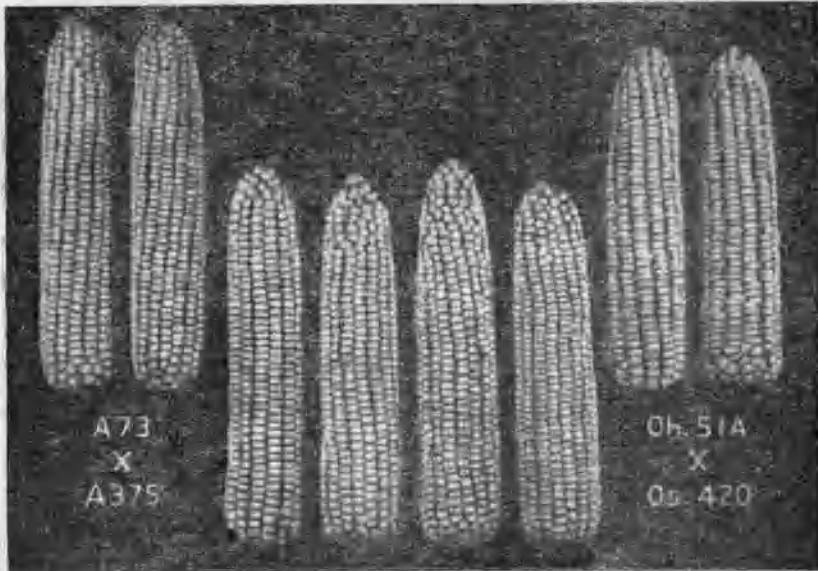
图1 适于明尼苏他南部种植的双亲交种制种用的自交系的典型果穗。大小为原来的1/5。

子,每年增产在 60,000 万英斗以上。这种增产效果仅仅是杂交种玉米的主要特点之一。它的良好抗倒伏性和整齐度对于机械化作业是很适宜的;种子繁殖和加工方法的改进促使质量优良的种子有了充裕的供应;它的抵抗虫害、病害和气象灾害的性能也稳定了产量的表现。

在产生杂交种玉米的工作过程中孟德尔遗传学原理得到了直接的应用;随着遗传学原理的直接应用形成了一套标准的育种方法。

1905 年, E. M. 伊斯特在康纳铁卡特农业试验站和 G. H. 萧勒在冷春港开始了玉米自交和杂交的精密研究。许多工作者都曾经从事玉米的遗传研究。这些研究所阐明的基本原理为玉米改良工作奠定了一个坚强的基础,而在玉米改良工作领域中很多研究者贡献了全部或部分的精力。现在只叙述形成目前育种方法的几个比较重要的原理,详细的育种将留在后面的章节中阐述之。

1. 连续的玉米自花传粉可以产生相对纯合的类型,它们一般的生长比正常玉米为弱(见图 1)。自交系杂交后可以恢复优势,有些杂交第一代植株(F_1)比正常玉米生长强健,有的则稍弱。
2. 采用自交系间的杂交对生产上用大量种子的供应是有困难的,因为每英亩的种子产量



“明杂 408”

图 2 适于明尼苏他南部种植的双杂交种“明杂 408”及其单杂交种的典型果穗。大小为原来的1/5。

很低。采用单杂交之间的杂交则可克服这个困难(见图2)。

3. 玉米和其他作物的杂种优势是建立在一定的孟德尔遗传学基础上的。它是由于许多部分显性而连锁的生长基因的累积作用的结果,以及相同基因座上的同位基因和不同基因座的基因互补作用与累积作用的结果。生长优势通常包含很多基因,由于部分的或完全的连锁遗传关系,很难将所有的重基因都结合在一个自交系内,也很难把不良的基因完全排除出去。

4. 在可以互相比对的杂交组合中进行测定时发现有些自交系显然比另一些自交系具有优良的结合力。在具体的育种方案中将供试的一些自交系和一个品种或其他合适的测验品种杂交并进行适当的产量比较,可以挑选出具有较好结合力的自交系,而把不良的淘汰掉。

5. 一个双杂交内自交系结合力的大小可以从相应的单杂交的产量比较中预先测知之。每四个自交系可以产生六个单杂交和三个双杂交。任何一个双杂交的产量可以由不参加这一双杂交的其他四个单杂交的平均产量预先估计出来。两个单杂交的后期世代所产生的双杂交和两个单杂交间的双杂交产量表现大致相同,根据这一事实,上述的估计结果便不难理解了。

6. 产生在生产上应用的双杂交种子是否简便,在很大程度上依赖于自交系的生长优势和用以产生双杂交种的单杂交种的生产力。应用与自花传粉植物品种改良相同的育种方法,只要采取适当的自交和杂交程序以控制传粉,就可以育成改良的玉米自交系。

7. 玉米育种方法之所以能够利用杂种优势,有赖于对遗传学原理的理解与应用。这一学識

在頗大程度上促使了标准的玉米育种技术的形成。这些基础知識的进一步揭发与闡明在今天将导向新的育种理論的发展,从而产生更加有效的育种方法。

馬鈴薯改良 馬鈴薯的栽培品种是高度杂合性的,所以由种子成长出来的植株具有很大的变异性。很自然的,最初采用的育种方法就是对于由种子成长出来的植株进行选择 and 营养系的繁殖,从而产生了一些古老的标准品种。本世紀初期,营养系内的选择是馬鈴薯改良的一个方法。尽管它在育种上没有什么价值,但是在营养系内进行选择可以輔助分离出不长病毒和其他病害的植株;这就导致薯塊单位法在汰除染病植株上的应用。

許多工作者的研究奠定了这一知識現况的基础。柯兰茲(1946)提供了有关馬鈴薯的研究总结,具体地叙述了健全的育种程序的发展。以下是几乎直接地摘引自柯兰茲的原著,只把标题的顺序略加更改而已。

1. 馬鈴薯是无性繁殖的,这就有可能选择出具有极高度杂种优势的植株,不象以种子繁殖的作物一样必須获得一个杂交組合,使其中的全部植株都具备有必要的杂种优势。
2. 馬鈴薯的品种和选系通常在区别这些品种材料的大部分性状上是杂合性的,大多數的杂交种第一代(F_1)或营养系的自交后代出现了广泛的分离。
3. 它的自交和杂交方法很简单,可以用控制傳粉法获得足量的种子。
4. 在連續世代的自交时产量会逐渐接近于根据双二倍体所預期的杂合性下降情况而計算出来的理論产量。
5. 杂交种第一代(F_1)的产量比自交第一代平均增产17%。
6. 在对开花和結实采取机械控制的一个試驗中,开花和結实的数量与薯塊产量存在着密切的負相关;因此得出結論說,在不爱开花和花粉不育的品种上可能获得最高的产量。
7. 在这一天然自花傳粉的植物中不結实现象通常是由于缺少能育的花粉所引起的。
8. 花粉不育性基因在花粉上的傳递作用不如在卵細胞中为明显。
9. 用花粉能育的植株做母本所产生的后代有71%是花粉能育的,而用花粉不育的植株做母本則只有14%是花粉能育的植株。
10. 花粉能育的植株在染色花粉百分率上的差別很大,通常是染色率高 $\times$ 染色率低的組合比染色率低 $\times$ 染色率高的杂交产生花粉不育植株的比重較小。

柯兰茲还強調指出选择高結合力的組合在杂交工作中的重要性。总结各方面的研究結果,应该选育花粉自交能育的改良植株,这些植株,一般說来,不是直接做为品种应用,而是基本上做为育种材料来利用;还要进行不同营养系間的杂交与选择,企图通过具有所需要的遺傳性、异質性和优良性状結合的不同亲本互相杂交,从而选出花粉不育的营养系品种。同时,为了获得改良的育种材料的新的性状結