

作物杂种优势
与
数量遗传

科学技术文献出版社重庆分社

对病虫害的持久性抗性育种

责任编辑 段道怀

中国农业科技出版社出版（北京海淀区白石桥路30号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国农业科学院科技文献信息中心印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：9.25 字数：217千字

1988年11月第一版 1988年11月第一次印刷

印数1—3000册 定价：3.00元

ISBN 7-80026-096-8/S·66

内 容 简 介

的研究与利用,是现代育种学中一个十分活跃、成果显著的重要领域,而原理和雄性不育性,对于杂种优势利用有着相当密切的关系。本专集就杂种优势和雄性不育性问题,从近期国外书刊中选译了十余篇论文,着重介绍这三方面的研究进展和动态。

本专集分三部分:一、刊载了有关杂种优势的八篇论文,介绍杂种优势的意义、表现、产生机理,以及在理论与实践方面的主要成果和当前的研究动态。其中,选编了有关水稻、小麦、玉米及线粒体杂种优势等的研究报告;二、刊载了数量遗传学与植物改良方面的四篇论文,就数量遗传的研究动态,在植物育种中的应用以及试验设计等作了简要介绍;三、刊载了雄性不育性方面的三篇论文,对雄性不育的种类、产生原因,以及在育种中的利用等作了介绍。

前 言

本书是粮农组织植物保护处与国际热带农业研究所（尼日利亚 伊巴丹）密切合作召开的会议材料。粮农组织谨向国际热带农业研究所致以谢意，感谢该机构为会议的召开和在技术上进行合作并提供了后勤方面的帮助。

1/15-08/04

目 录

1. 绪言.....	(1)
在会议上提出的论文.....	(5)
参加会议者.....	(5)
2. 抗病育种战略	
N.W.Simmonds	(8)
3. 为减少今后热带地区病虫害损失而进行的作物改良工作	
Ivan W. Buddenhagen, O.de Ponti	(18)
4. 以线条病毒病为主的热带玉米持久性抗性育种	
J.M.Fajemisin, S.K.Kin, Y.Efrom, M. S. Alam	(43)
5. 珍珠粟抗病虫育种 R. J. Williams, D. J. Andrews	(61)
6. 非洲旱稻抗病育种	
J.L.Notteghem	(92)
7. 高粱抗病虫育种	
A.T.Obilana, A.A.Adesiyun, S. K. Manzo.....	(106)
8. 豇豆抗病虫害育种	
B.B.Singh, S.R.Singh和L.L.Jackai.....	(120)
9. 木豆抗病虫害育种	
J.F.M.Onim.....	(130)

目 录

一

- 作物杂种优势育种的发展动态(文献综述).....王鸣(1)
- 杂种优势的遗传学与进化原理.....J. Mac Key(16)
- 杂种优势的生理、生化和遗传学基础.....Suresh K. Sinha等(26)
- 杂种优势的生化基础: 水稻粒重的遗传学.....V. K. Gupta等(47)
- 小麦的杂种优势及其遗传因素.....M. A. Fedin(52)
- 小麦杂交组合组成产量性状的优势与配合力
-M. Kraljevic-Balalic等(59)
- 根据玉米幼苗根的吸钾(K)特性测定杂种优势.....Hugh Frick等(63)
- 玉米线粒体的杂种优势与互补作用.....J. P. Rodgers(70)

二

- 数量遗传学-同植物育种有关的实验结果.....R. H. Moll等(75)
- 数量遗传学与植物改良.....G. F. Sprague(92)
- 试验设计在植物育种中的重要性.....E. L. LeClerc(110)
- 简论双列杂交分析.....R. J. Baker(129)

三

- 细胞质雄性不育的诱导和育种利用的基础.....木下俊郎(133)
- 形态学和不育性对育种方法论的影响.....D. N. Duvick(142)
- 不育胞质对花药数量性状的影响.....Лротасевич Р. Т.(159)

绪 言

1. 引言

会议旨在考察非洲抗病虫育种的情况，与在非洲工作的植物育种家、病理学家和昆虫学家讨论目前病虫害抗性育种的理论和实践的进展情况，以及就将来的病虫害抗性育种的重点提出建议。

国际热带农业研究所所长E. H. Hartmans主持了会议开幕式。他对与会者表示欢迎，并说明对病虫害抗性的讨论对国际热带农业研究所和粮农组织都具有重要意义。

会议提出的论文涉及到抗病虫选种和育种各方面的问题。这些论文现予发表。会议用两天的时间宣读论文和讨论（10月25日及26日）。

10月27日上午到国际热带农业研究所进行了实地考察，了解抗病虫害工作的情况。

会议于10月27日下午和28日进行讨论。10月29日上午留作结论和提出建议。

2. 讨论会报告

N. W. Simmonds教授主持了讨论和建议会。

2.1 定义

在讨论中，对“非专业化抗性”，“垂直抗性”，“水平抗性”，“相互作用抗性”等名词的含义理解如下：

非专业化主效基因抗性（缩写NR）：由一主效基因（或按孟德尔式分离的一条染色体）或一细胞质因子对所知的各种形式的病原物起抗性作用（可能或者尚未达到免疫）。

垂直抗性（缩写VR）：由一主效基因对病原物（病原型）的特殊基因型起抗性作用（常为免疫型），但对其它基因型不起抗性作用。在若干事例中基因对基因的关系业已得到证明，由此推知似乎存在于大量其它基因之中。

水平抗性（缩写HR）：这是寡基因或多基因（孟德尔式分离法在操作中无法识别）的抗性，病原型非专业化性（如非专业化主效基因抗性那样，能抗各种病原群系），一般按表现分等级，仅在接近免疫时才例外。它是对病原物侵染和（或）繁殖起限制作用的各种组合来表现的。在很多的情况下，它担负着作物对一些病害起行之有效的抗性，因有水平抗性，故称为“次要”抗性，它只在育种不适合暴露出严重感病性，“次要”病原物转变为（当地）“主要”病原物时才显示出来（如下面所示）。

相互作用抗性（缩写IR）：这是异源群体的一种特性，其组成方式对一种病原物的侵袭的抗性低于对平均单个组分所侵袭的抗性。它提供（通常是）对异源的多系和不同的混合系垂直抗性的抗性作用。

2.2 抗病育种的决断

会议着重讨论了下列题目：

（1）如何决定一种病害或虫害的重要性是否值得采用育种的方法来防治，或换言之，

如何决定一种病害或虫害其重要性不必要采用育种方法防治。对目前多种不重要的病害,进行淘汰筛选,仅摒弃最易感病的材料也许就够了。

(2) 非专化主效基因抗性:据认为,如经适当鉴定,使用这种抗性具有很多优点。但在多种事例中,需要具有经验和历史知识。防治病毒病,与较复杂的病原物不同,更有可能出现非专化主效基因抗性。也有一种说法,在非协同进化的寄主病原物体系中,非专化主效基因抗性更为常见。新发现的单基因抗性,通常被怀疑为代表垂直抗性,在这种情况下就使用“暂时的非专化主效基因抗性”这一名词。但情况还表明,如果在一种新作物或一种新病害的育种计划中,发现能有效地防治这种病原物的所有已知菌株的单基因抗性,那么,在实践中经常会利用这种抗性。有远见的育种家就会意识到这是一种“失败”,而会另找抗性“代替”或提高保险系数。

(3) 关于垂直抗性的实际利用问题,主要标准之一是病原物的活动性。如果病原物缓慢扩展,则垂直抗性可能非常有用(如防治线虫病和土壤传染病)。此外,垂直抗性的利用还取决于作物的替换次数。对多年生作物来说,垂直抗性的失败所造成的危害就特别严重。

2.3 持久抗性的重要性如何?

会议首先讨论了抗性的“非持久性”和病害状态之间的不同。当然,发生流行性病害决不总是抗性“丧失”的表现,而可以表现为生态的差别、接种物潜力的不同、病原物侵染力的变化,育种计划失察及出现新的病原物等。非常需要及时稳定。关键的问题是,垂直抗性对空气传播的传染性病原物是否有足够的持久性?回答是这可能取决于作物。如果是由于栽培品种的替换次数多而不是抗病性的原因,那么抗性的持久性可能是第二位的。因此,如果连续不断地生产出新的栽培品种,而且又有强有力的种子产业,抗性的持久性也许并不太重要。但是,对非洲许多作物来说,情况并非如此。很可能会陷入这样一种困境,即新品种成功率太大,农民可能大面积种植,这就为病害的大量流行创造了条件,到时可能连传统品种的种子都剩不下。品种多样化是一种自然缓冲,往往促进持久性。在非洲条件下,有意识地部署基因被认为几无用处,因其需要强有力的立法活动。

持久性问题的结论是:持久性非常必要,它同稳定性有关但并不相同。特别是在自给自足的农业的情况下,没有这种持久性就会给社会经济造成严重的危害。如果损失能迅速得到弥补,才值得采用垂直抗性,例如能有一个强有力的代替性的育种和种子分配计划。再者,如果决定采用这种计划,就应由具备水平抗性的育种计划进行支持。现在一般认为对(空气中传播)可动的病原物的垂直抗性育种,需要或者应该系统地用水平抗性育种取代。

2.4 新计划中以经验为依据的战略

会议在这一标题下,讨论了有关缺乏病原系统资料的作物育种计划。如2.3节所示,在新作物或新病害的情况下,育种家将开始寻找抗源。在这个阶段,最好对遗传和抗性的性质有所了解。对那些垂直抗性类型“丧失”及可动病原物一类的病害,通常采用的谨慎做法是立即寻找水平抗性。

有些与会者指出,他们将首先利用可能鉴定出来的任何抗性,而其他人则表示要立即放弃除一切主效基因抗性。但是,很大程度上取决于他们所研究的作物,对已有抗性“丧失”史的作物更是如此。

大家一致认为，在出现新病害的情况下，首先应利用现有的材料。但是，如果已了解或怀疑其为垂直抗性，则非常有必要代之以采用水平抗性的计划。在此，引用了高粱籽粒真菌病为例；首先使用垂直抗性，并同时建立水平抗性。但是，情况是复杂的，在有效的垂直抗性存在的情况下，却无法选择水平抗性。

2.5 方法

在植物育种中，广泛采用筛选法寻找抗性的目的往往在于发现免疫性或近似免疫性。在讨论中，水平抗性育种获得更多的重视。会上经常提到要常常重复地进行观察，即如果恰当地寻找各种不同的遗传材料，总是能发现不同等级的抗性（尚未达到免疫性）。简言之，积聚水平抗性的材料常能到手。

采用主效基因抗性的育种计划（假定通常为垂直抗性）的方法常很简单。一般在接种后进行简单的免疫—易感性分类即可。与此相比，在水平抗性计划中，要适当确定对病虫害反应的等级，则需要制定和采用定量的方法。为了有效地积累抗性，需要采用有效的记分法，以便在品种和地点之间进行定量比较。

记分法和选种方法必须切合实际，必须恰如其分地表明材料在正常生长条件下的大田表现。通常必须使用实验室和温室的方法，但其有效性需通过与大田观察对比进行测定。

关于大田观察，应按能对水平抗性的等级进行评价的方式试验。这包括试验设计、接种和利用其他条件以避免垂直抗性的掩蔽作用（事例见Buddenhagen和de Ponti及Beek, Pieters和Var der Graaff 的论文）。通常的可取做法是包括高度易感的对照品种，以评定已有的抗性等级。对某种虫害的水平抗性来说，非嗜食性能带来若干问题，育种家对此应有所了解。

会议最后讨论了病虫害“高发病区”的问题。总的认为，利用“高发病区”是有益的。“高发病区”表示在有较“正常”的生长条件的地点出现的或至少偶然发生的病虫害状况。但是，作物必须能忍受这种条件。在这种试验中，较易感和不太易感的对照品种均予使用，特别有益。

摘要

- 一病害的接种测试应该是真实的；
- 一试验设计和其他条件（如选择接种体）对帮助鉴定病害反应的等级极为重要；
- 一分级应该客观，评价方法应尽可能定量表示；
- 一易感对照对评价可能已有相当等级的抗性材料有益；
- 一大田表现是成功的最后标准，但通常也需要实验室的测定；
- 一“高发病区”之所以有价值，是因为它反映出在某种情况下可能不经常发生但又必须考虑的病虫害情况。

2.6 各学科相结合

作物改良的基本特点是全面性。为达到此目的，需各学科相结合。对重要的作物，需要组成包括育种学家、病理学家、昆虫学家及可能其他专家的工作组。在讨论中，大家都同

意,工作组成员应在规划初期开始阶段就对计划的每个步骤进行合作:这样才能保证在形成其他特性的同时,建立需要的抗病虫害性。小计划项目可聘用顾问,病理学家和昆虫学家们也许不得不同时从事若干种作物的改良工作。但是从开始到结束,都要全部参加。不管是哪种组织形式,最好采用以作物为基础的工作组,而不采用学科工作组。工作组的组成和发挥作用的困难之一是培训参与工作的科学家。传统的做法是,科学家按学科培训,大家认为,大学应更加强调培训能适合以作物为目标的人员。

2.7 在与会者之间建立联系

与会者普遍认为,在这有促进作用的会议期间建立起来的联系,应坚持下去,旨在评论工作的进展情况和交流思想。会议讨论了建立联系网及可能采取的行动:

一技术会议

一业务通讯

一短期磋商

一短期技术援助(通过有关专家?)

关于会议问题,与会者认为,每3至4年召开一次如现在的会议是有好处的。这将有助于提出不同领域的成果;此外,组成小型特别工作组也许有用。关于出版业务通讯,设想这种通讯应该是非正式的,价格低廉而且分发范围有限。这种通讯将提供有关抗性的来源、设想、进展情况等等必要的信息。主编者应是在热带及接近于该工作领域的人员(也许在国际热带农业研究所工作?)。

如果需要顾问提供服务,也许有可能安排他们访问某些计划项目。会议还讨论了设置有关专家的可能性。顾问应长期从事计划项目的工作。会议还讨论了奖学金和培训问题。但是大家注意到,不管是多么重要,资金的提供肯定会有问题。

2.8 各计划项目间材料的交流

有一种想法:在同一地区内的计划项目间及在国际研究所和计划项目间有更多的材料本来可以进行交流。大家认为,检疫是现有种质交流的最大障碍。会议指出,直接处理这一问题几乎没有什么办法,但是安全转让材料技术的发展(尤其是通过无菌的分生组织的培养)为今后提供了若干希望。

3. 结论和建议

在讨论了这些问题之后,会议宣告结束,并提出下列建议:

3.1 既然认识到热带国家粮食稳定生产极为重要,那么对病虫的持久性抗性这种社会和经济上的愿望应普遍得到接受。

3.2 会议普遍同意现在使用的非专业化主效基因抗性、垂直抗性、水平抗性和相互作用抗性(见2.1节)等专有名词的定义。

3.3 一切粮食作物育种计划的重要目标应该是,一旦垂直抗性的持久性如通常必定发生的那样有问题时,应转向探索水平抗性。会议强调采用水平抗性这种支持性计划的必要性。长期的目标应该是清除重要粮食作物于危险状态的那种环境中的非持久性抗性。

3.4 上面建议中广泛探索的水平抗性,涉及到选种方法。因此,应注意在第2.4节中讨论的切合实际的筛选方法。

3.5 应该注意,综合性育种计划一般由多学科小组进行(第2.5节),而且学科的结合和领导是成功的关键,在培训班中应给予足够重视。

还应该注意的,西方大学在作物改良及有关领域中对研究生的培训,通常都着重于单学科,而不是培养热带国家所需的必须在多学科小组中进行协作的科学家。应尽一切努力对这些培训计划施加影响,强调研究工作应采取学科间协作的做法。

3.6 应指定建立非洲对病虫害的持久性抗性协作网,其宗旨如下:促使人们建立关于持久性抗性的重要概念,促进该领域工作者之间信息、思想和材料的交流,并不时评论进展情况。

3.7 上述非洲对病虫害持久性抗性协作网的宗旨,应由下列工作支持:出版业务通讯;不定期召开经精心组织的会议;在具体问题上偶而使用顾问人员;当需要时对具体项目应指派短期助理人员。

3.8 上述业务通讯作为支持联络网的特辑,应该是简明、价廉和非正式的刊物;最好由非洲具有专业知识的中心编辑出版,显然,国际热带农业研究所是提供专业知识的来源。大家认识到,刊物的成功与否,取决于强有力的编辑工作和踊跃投稿。

3.9 联络网活动的进展情况,应由粮农组织召集的小型特别工作组(成员尚未确定,但应包括合适的专业人员)每隔一段时间进行检查。该小组应就需要组织这方面的人员更广泛地参加会议问题提出建议。

3.10 应积极促进各研究所之间更自由地交换植物材料(第2.7节),因为交换种质材料往往是持久性抗性育种成功的关键。

3.11 会议同意提请粮农组织注意,应当尽可能有一个专家组的工作转向对病虫害抗性方面。

4. 在会议上提出的论文

“抗病育种的战略”—N.W.Simmonds

“为尽量减少今后热带地区病虫害损失而进行的作物改良工作”

—I.W.Buddenhagen/O.de Ponti

“玉米抗病虫育种”—J.Fajemesjn

“谷子抗病虫育种”—R.J.Williams

“水稻抗病育种”—J.L.Notteghem

“尼日利亚高粱育种”—T.A.Obilana

“豇豆抗病虫育种”—B.B.Singh

“木豆抗病虫育种”—M.Onim

5. 与会者

利比里亚 蒙罗维亚 邮政信箱1019号 阿什穆姆街 E.J.路易纪念大厦 西非水稻发展协会 Abifarin, A.O. (西非水稻发展协会观察员)

尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Alam, M.S.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Asiedu, S.K.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所/国际玉米小黑麦育种中心
 Bjarnason, M.
 美国加利福尼亚15616 戴维斯 加利福尼亚大学 农艺学 Buddenhagen, I.W.*
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Dabrowski, Z.
 荷兰 瓦赫宁恩6700AA 波斯特布斯16号 园艺植物育种研究所 de ponti, O*
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Fajemesin, J.
 塞内加尔 考拉克 B.P.199塞内加尔农业研究所转萨赫勒地带国家间抗旱常设委员会
 Gahukar, R.
 塞内加尔 班贝 B.P.51 塞内加尔农业研究所/CNRA 塞内加尔农业研究所
 Galiba, M.*
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Gibbons, J.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Hahn, S.K.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B. 5320 国际热带农业研究所 John, V.T.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Kiala-Kilusi N.W.S.
 肯尼亚 内罗毕 邮政信箱 14733 农业部国家农业实验室 Kibata, G.N.
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所 Kim, S.K.
 塞内加尔 达喀尔 皮基尼 毛斯达利发街223号 塞内加尔农业研究所/CDN
 Mbaye, A.A.
 喀麦隆 雅翁德 B.P.4170 非洲统一组织 Mbiele, A.L.
 (非洲植物卫生理事会观察员)
 塞内加尔 津基佐 B.P.34 塞内加尔农业研究所吉布勒 塞内加尔农业研究所
 (萨赫勒地带国家间抗旱常设委员会综合防治项目) Mbodji, Y.
 埃塞俄比亚 亚的斯亚贝巴 邮政信箱 30087 非洲农业科学促进协会
 Menyonga, J.M.*
 赞比亚 齐兰加 私人信袋7 毛特玛库卢研究站 Naik, D.M.*
 象牙海岸 瓦凯 B.P.635 热带农业及粮食作物研究所 Notteghem J.L.R.P.*
 尼日利亚 扎里亚 P.M.B.1044 萨玛鲁 阿玛都贝罗大学 农业研究所
 Obilana, A.A..
 肯尼亚 内罗毕 信箱30772 内罗毕国际昆虫生理生态中心 Ochieng, R.
 肯尼亚 内罗毕 邮政信箱30772 国际昆虫生理生态中心 Omolo, E.O.
 肯尼亚 内罗毕 邮政信箱30197 内罗毕大学 作物系 Onim, M*
 尼日利亚 伊巴丹 P.M.B.5320 国际热带农业研究所/国际玉米、小麦改良中心
 Pham, H.C.
 摩洛哥 拉巴特 Casier ONU 转粮农组织 Pieters, R.
 赞比亚 齐兰加 P.M.B.7 粮农组织 Rao, K.N.

由粮农组织正式邀请,作为专家参加会议的科学家。以下凡有此“”号者,均与此相同。

尼日利亚 扎里亚 P.M.B.1044 AIR/ABU 国际半干旱热带作物研究所 (萨玛鲁)

Rao, N.G.P. (国际半干旱热带作物研究所观察员)

肯尼亚 马奇克斯 卡士玛尼邮政信箱340 国家旱地耕作研究站 粮农组织

Shakoor, A.

埃塞俄比亚 亚的斯亚贝巴 邮政信箱2003 农业研究所Mariam, H.G.

尼日利亚 伊巴丹 P.M.B. 5320国际热带农业研究所/欧洲经济共同体

Shoyinka, S.A.

联合王国 苏格兰 爱丁堡EM931G ESA 西曼斯路 爱丁堡农业学校

Simmonds, N.M.*

尼日利亚 伊巴丹 P.M.B. 5320 国际热带农业研究所 Singh, B.B.

肯尼亚 内罗毕 邮政信箱30772 国际昆虫生理生态中心 Suh, J.B.

摩洛哥 拉巴特 Bloc L 158-Kamra Nod 国家农业科学院 Tahiri, A.

莫桑比克 马普托 C.P.4595 联合国开发计划署/粮农组织项目Moz/75/009

Taysum, D.H.

坦桑尼亚 英罗戈罗 秋奥其库 邮政分局 达累斯萨拉姆大学 Teri, J.*

意大利00100罗马 Via della Terma di Caracalla 粮农组织

Van der Graaff, N.A. (秘书处)

贝宁人民共和国 科托努 B.P.884 农业研究部 Vodouhe, R.S.*

印度 安得拉邦 502 324 帕坦切鲁邮局 国际半干旱 热带作物研究所

Williams, R.J. (国际半干旱热带作物研究所观察员)

尼日利亚 伊巴丹 P.M.B. 5320 国际热带农业研究所/国际水稻研究所 Zan, Kaung

抗病育种战略

N. W. Simmonds (苏格兰 爱丁堡农业学校)

引言

我的职责是力求提出有关抗病育种战略的总的看法。有关该课题的文献、资料为数甚多，但大多数仅提到一种或少数几种作物和病害的情况。但总的战略（如果可行的话）的范围就不能这么狭窄；在讨论育种战略时，病理学家和昆虫学家所喜爱的试验的和专门名词的细节则无济于事。因此，我先概括地从几个方面谈起，然后就主要的实践和经验详细谈谈育种的战略问题。

本文并不是杂乱无章的，所提到的事项都是众所周知的，并附有一份我认为有利于介绍该课题的清单。清单中所列的论文可进一步参照下列人员的文章：Browning和Frey (1969年)，Day (1974, 1977年)，Jenkyn和Plumb (1981年)，Nelson (1973年)，Parlevliet (1981年)，Parlevliet和Zodoks (1977年)，Russell (1978年)，Simmonds (1979年)，Simons (1972年)，Staples和Toenniensen (1981年)，Venderplank (1963, 1978年)。

一般背景情况

病原

病原的种类很多：昆虫、线虫、真菌、细菌、病毒，甚至如独脚金属 (Striga) 和列当属 (Orobanche) 的一些被子植物。区分虫害和病害既没有必要，实际上也无济于事，因为育种原理都是相同的，即使每种病原都有其自身的特殊生物学问题。某些损害作物的动物很难将其列为病原物（如象、猴、鸟类、蝗虫等）。

防治方法

可采用栽培、化学防治或遗传育种等方法防治病害。从明显的经济效果来看，最好采用最后一种方法。我们应该知道，各种方法之间通常是相互起作用的，育种家对此必须有所了解。英国采用抗性和栽培（社会—法律）相结合的方法有效地防治了马铃薯癌肿病；美国防治小檗对小麦抗秆锈病起辅助作用。当前流行的综合防治这一名词仅说明各种方法可结合使用的一种设想。

育种目标

高产是植物育种的主要目标，是通过最大限度地扩大生物量及其分配率，以及把生物量

损失减少到最低限度而获得的。病害是造成生物量损失的主要原因。因此，大多数（几乎全部）抗病育种的目标是保护产量。少数病害（如马铃薯疮痂病）影响产品外观（然而不能由此认为在经济上不重要），而有些则影响产量（如豆象等种子甲虫）。正式的做法是，在开始育种前，最好说明一种病害确实影响到产量（影响多少）或者因其他原因在经济上具有重要意义。但实际上很少这样做。有时（也许通常在热带地区）答案是明显的，但仅是表面现象易使人受骗。附件1载有经济上有效益的明显例子。

多种特性

一切植物育种计划都应注意几种（而通常却太多）具有不同重要程度的特性。在选种中对特性要适当地重视。但特性越多，在选种上对任何一种的考虑就不太认真，因而进展也不大。如果在一项计划中，加上一种新的特性（如抗病性），那么不是其他特性受到影响，就是计划必须由一个依赖于选种率的因素加以扩大。这些仅是统计学上的实际情况。一切育种家都将力求把特性保持在可能最低的数量上，这就是指出抗病育种在经济上是否合算这一难题的另一原因。如果合算也是把育种尽可能保持最低水平的原因。一切品种都是不完整的，完整性不是一种切合实际的目标。

病害与抗性的计算

某些病害的程度是按客观情况来衡量的（如每一植株的虫数，受损害的面积，每个分蘖产生孢子的重量等），但实际上，主观、武断的成分很大。但最好客观地，从数量比例出发，尤其是对水平抗性的衡量。植物病理学家把注意力放在估计感病（I）数量的比例上；植物育种家的兴趣却在于抗性（R）或“无病”。因此，从实际出发，通常需要创造 $R = (K - I)$ ， $R = (K/I)$ 这种形式的抗性比例，或者诸如此类（K为一种适当的常数）。实例载于附件1和2。

抗性的经济价值

不能把抗性的比例设想为与经济价值直接有关。一般来说，两者的关系是曲折的，抗性增加的价值并不相等。理想的做法是使用转换的比例，但遗憾的是极少（？从来就没有）用过。实际上，有足够的抗性也就够了，而力求提高实际上已足够的抗性，是既浪费时间又浪费金钱。附件1是线性比例的一个明显例子。

环境的影响

病害的数量和所造成的危害是由环境和寄主病原物基因型所引起的。因此，不同水平的抗性将满足不同地方的实际需要。有无数的例子说明，抗性在一个地区已能满足需要，而在别的地方则不够，反过来也如此（见附件4）。为此，育种对那个地区病原物通常表现为地方性活动是很必要的。有时实际上明智的做法是对正在选育的材料进行“过量测定”，但在头脑中经常会有一种危险感，即在选种过程中可能会丢失适合的抗性。再说一遍，有足够的抗性也就够了。这一论点针对在高度集中的育种计划中所固有的困难，也就是亲本材料和抗

性水平及通常需为其服务的各种环境保持平衡的困难而言。

改变认识

作出任何采取这种或那种程序,这种或那种战略的决定都会因所掌握的情况不精确而受到影响。人的知识总是不完整的。人们过去犯过很多错误,今后无疑还会再犯许多错误,因而对事物应适当持怀疑态度。新的知识可能会强迫我们改变想法或战略。我们对寄主-病原物体系的认识往往很不可靠。

持久性

本会议的名称是“持久性抗性”。毫无疑问,持久性抗性对热带粮食作物主要病原物有着重要的社会-经济意义。最近这一名词已普遍用于能在几年内较稳定地控制病害的任何抗性。“持久”的反义词可能是“短暂”。就我所知,短暂抗性的唯一例子是对空气传播活动的病原物的垂直抗性,这种抗性对各种各样的作物都反复失败过(见下述)。实际上,持久性抗性育种是要特别设法避免因使用垂直抗性不当而引起激增和爆发周期病害的任何一种育种工作。通常在没有非专化主效基因抗性的情况下,往往要求助于水平抗性,但这并不意味着持久性抗性和水平抗性完全相同。

抗性

抗性仅为一种少病状况,最大限度可达到免疫(无病)。人们对其他限度(最大病害)通常都不了解,因此对感病性的判断可能受到歪曲。有些植物病理学家倾向于把任何一种病害状况称为“感病性”,但这无济于事。因为,为对白粉病和晚疫病高度感病的特别是英国的大麦和马铃薯,一旦与真正感病的原始栽培品种相比,还是具有某些抗性的。通常明智的做法(但很少这样做)是在全部病害测定中,很好地选用高度感病的对照材料。这就要有一种非常必要的比例观念,而在确定合理抗性的比例时也很需要这么做。

耐病性是一种模糊的通常是不明确的概念,在很多讨论中往往混淆不清。它是一种有病害但危害不大的情况,难以证实并且很难适当表明。毫无疑问,这种状况确实存在(如有关病毒病),但从目前来看可置之不理。假如有这种状况,显然在生物学上也不符合要求。附件1载有从耐病选种中出现抗性的一个好的例子。

抗性的种类

首先,我们应记住,大部分植物并不会感染很多的病害,而对几乎所有病害都具有免疫性,这是一条规律。免疫的作用原理尚不清楚,但可能从寄主和潜在病原物互不相容开始。其次,假定一种寄主和病原物的组合,我们可以分辨出四种生产上有用的抗性类型。垂直抗性和水平抗性是由Vanderplank(1963年)提出的,并广泛得到应用;一些别的术语也提出过,但由于其提出者的兴趣和目的不同而往往使问题混淆不清。讨论时往往过多地从神学观念进行设想,这样只能使提倡者感到高兴,但对植物育种战略却毫无帮助。

四种类型是:

(1)非专化主效基因抗性(缩写NR)是由一主效基因(或按孟德尔式分离的一条染色

体)或一细胞质因子对已知这种病原物所有变种起抗性作用(可能或也许不可能达到免疫)。Simmonds(1979年,表7.3)提供了非主效基因对马铃薯病毒病的例子。

(2)垂直抗性(缩写VR):由一主效基因对病原物(病原型)的特殊基因型起抗性作用。(常为免疫),但对其他基因型不起抗性作用。基因对基因的关系在一些情况下已得到证实,而且在为数众多的情况中也表现出来。垂直抗性一般都占优势,而且往往是大量的,虽然其所以占优势,至少部分原因是由人工选育的结果。它们通常对空气中传播的真菌有相对的过敏性;过敏性反应确实是垂直抗性已确定的证据,但其迹象有时还意味着在另一种情况下表现为水平抗性的特征。基因对基因的情况,意味着新的病原型可能演变为危害迄今具有抗性的寄主;据说(错误地)抗性的“丧失”将导致Suneson(1960年)的有名的“迅速爆发周期”的后果。现已不再采用垂直抗性作为控制很多作物的空气中传播的飘动的病原物的方法。今后将更不会采用,但在育种战略中尚保留一定的地位(见下述)。垂直抗性与各种类型的病原物的关系已为大家所认识,因细菌引起的例子载于附件2。

(3)水平抗性(缩写HR):这是一种多基因的(孟德尔分离法在操作中无法识别的抗性)、病原型非专化抗性(如非专化主效基因抗性那样能抗各种病原物群体)。一般以表现分级,仅在例外情况下才接近免疫。它是用限制病原物侵染和(或)繁殖的各种组合来表示的。在很多情况下,水平抗性担负着作物对一些病害的行之有效的抗性。因为有水平抗性,我们称这种病害为“次要”病害。水平抗性只有育种不适应的情况下才显示出来。这种不适当的育种暴露出严重的感病性,并使“次要”病原物转化为(当地)“主要”病原物(见下述)。附件2载有假设水稻水平抗性潜藏在垂直抗性中的例子。附件4中载有单独水平抗性的例子。Simmonds的文章(1979年,表7.4)用图解说明从遗传上分析北方玉米大斑病水平抗性的情况。

(4)相互作用抗性(缩写IR):这是一种异源群体的特性,其组成方式使一种病原物的侵袭程度低于组分中单个组分的平均侵袭程度。它担负着对通常为垂直抗性的异源多品系和品种混合物的抗性。在农业上还很少(审慎地)使用,但在进行任何育种战略的讨论中必须予以考虑。附件3载有大麦品种混合体的例子。

这四种类型显然都是有效而且有益的,但在使用时必须小心谨慎。人的知识总是不完整的,而研究工作可以不改变战略而改变名称或对问题的理解。因此,如果发现罕见而非侵袭性的病原型,必须将非专化主效基因抗性重新作为一种有效的垂直抗性归类,而且水平抗性有时可再次包含有垂直抗性的成分。只要多基因再次起遗传作用,而且又有足够的抗性,那么即使有这种垂直抗性的成分,也无问题。对热带病原系统,尤其需要特别谨慎小心。因为对热带病原系统的研究很不够,无法充满信心地进行分析,只能依靠最好的推测作出决定。可见任何计划如选择的战略对抗病的持久性冒有风险,那么最好是制订补充计划以减轻失败所造成的后果。因此,使用具有冒险性的垂直抗性作为一种刻不容缓的救急措施是可以的,但明智的育种家会意识到需要在补充群体中发展水平抗性。