

关于品种资源抗病鉴定问题的探讨

胡吉成

(吉林省农科院植物保护研究所)

栽培优良的抗病品种是农业生产上取得高产稳产的积极有效措施。我省虽然育成和推广了一些优良品种,在生产上发挥了作用,但持久、稳定而广谱抗病性的品种仍然很少,往往推广几年之后,由于病害的发生或病菌变异而丧失种植价值,如玉米吉双4号、谷子的公谷5号、水稻的通交号和九稻号的某几个品种等等。如果说造成病害的流行是人为的,这并不是没有道理。美国四十年代推广一个抗冠锈病的“维多利亚”品种,由于它的抗锈性的基因与感染叶枯病的基因近乎完全连锁。结果,刚刚推广这个品种,就因叶枯病的流行而被淘汰。在七十年代,美国具有得克斯萨雄性不育细胞质(T型细胞质)的许多玉米杂交种,严重感染小斑病菌的T小种而减产15%。关于T型小种的问题,早在1961年菲律宾就曾提出过,但未引起重视,九年后在美国造成灾难。我省为什么近十多年来玉米丝黑穗病逐年严重,大斑病年年发生?主要原因是有些自交系不抗病。不论是那一种病原微生物及其生理小种的流行,它都与新品种的推广有密切关系。因为一种病原物或者变异后的病菌怎样繁殖蔓延发展成为一个群体,必须有其相应的品种,使其能大量的繁殖。这个品种面积越大,病害流行为害就越重。

随着农业现代化水平的提高,大面积种植一种作物或一个品种,为病虫害的发生创造了有利条件。又由于病原菌的经常变异,对抗病品种提出了更高的要求。所以美国、墨西哥、日本和菲律宾等国对玉米、小麦和水稻的育种,正在利用抗主要病虫害的基因和基因综合体。从而对于抗源的搜集和鉴定就更加迫切了。

抗病育种工作的回顾

人类把野生植物驯化为栽培植物及其以后种植过程,农民总是对于那些不抗自然灾害的(包括不抗病的)都自然淘汰了。这是属于不自觉地自然选择。这些抗病类型对当时农业生产起到了积极作用,同时也为现代的抗病育种提供了宝贵的品种资源材料。

科学的抗病育种工作,是从二十世纪初开始的。1915年毕芬(Biffen)对小麦抗锈病的遗传性研究,揭示了抗病遗传规律,开展了科学的抗病育种工作。1917年—1922年斯塔克曼(Stakman)发表了有关植物病原菌的致病性、生理专化及选育相应的抵抗不同生理小种的品种的研究报告,将抗病育种工作推向前一步,开始重视对不同生理小种的抗病

育种工作，但是由于致病性遗传的本质尚不了解，使得抗病育种工作处于踌躇不前的状态。1942年弗劳尔（Flor）根据小麦秆锈菌致病力遗传规律，进行了亚麻锈病的研究，得出“病原菌每一个生理小种的致病性是受成对的因子所控制，这是寄主品种的每个不同抗性或免疫因子所专有的”的结论。这就是现在称之为“基因对基因”的学说。这个学说阐明了对于许多病害寄主与病原遗传上的相互关系。但是这个理论只适于解释某些寄主与病原的关系，而对于那些不适合基因对基因概念的抗性，即属于数量遗传的若干寄主与病原的关系，1963年普兰克（Plank）提出了品种的“垂直抗性”和“水平抗性”的概念。它说明了寄主与寄生物之间的遗传学关系。至今它对于抗病育种、解释品种抗病性丧失的原因、抗病品种利用和开展品种资源抗病鉴定工作起到了指导作用。

抗病育种的基础—抗源材料的搜集

抗病育种的基础是掌握抗源。由于病原菌致病性的变异，新小种不断产生，农业生产实践就要求不断提供新的抗源。而新抗源的来源，存在于自然的野生种、农艺性状不好的品种和各地的原始材料中。从哪里和怎样搜集抗源，可分为如下几个途径。

1、**病圃选择**：选择是分离获得抗源的一个有效方法。也可解释为在老品种中选择新抗源。这种方法最早是在病害自然流行条件下分离抗源。后来在人工病圃中创造病害流行，选择抗病单株。精确的选择方法是用人工控制环境来发现有用的抗源。例如在老的燕麦栽培种（Hajira）中发现新的抗秆锈基因。

2、**引种**：寻找防治某一病害或病菌生理小种的抗源，往往在当地很难找到。如果从其他国家，特别是病原和寄主种类相同的那些地区搜集抗源材料，可能得到丰富的抗性基因。美国农业上目前使用的许多抗性基因都是从国外来源的种质筛选出来的。抗大豆囊线虫病的抗源就是中国的小黑豆。

3、**野生种**：野生种的抗病力一般比较强。如野生的马铃薯抗病毒力甚强。有些野生大豆不被任何病害侵染。所以野生种是当代育种工作者的注视中心。

4、**种间和属间杂交获得新抗源**：一般来说在遗传上转移愈远价值愈大，就越有可能将有用的性状引进栽培种。杂交种的农艺性状可能不好，但是有了抗病基因，创造出新的抗源是很有价值的。但有的由于种间存在不亲合性或杂种中有不孕性，则不能转移抗病性成功的例子也不少。如抗花叶病的心叶烟和普通烟的种间杂交，育成了普通烟的抗病品种。用野生茄属的种来获得马铃薯抗晚疫病、毒病、疮痂病和胞囊线虫病的品种。在蕃茄抗病的育种中，曾利用几个蕃茄属的种把对大多数病害的抗性集中组入到一个栽培品种中，提供不同病害抗性基因，成为很有价值的抗源材料。

5、**诱发突变**：做为抗性的来源，诱发突变可通过处理推广品种来获得所需的特定病害抗性。这种方法可能容易发现高度垂直抗病性，而忽视水平抗病性。由于诱发的性质是偶然的，常诱发出较多的有害突变物，需要通过回交或者其它方法，从有害在突变体中选出有用的东西。又由于它必需在大量群体中筛选抗性的突变体，在选择时可通过人工接种方法来证明其突变基因是所需要的。成功的实例如大麦、小麦和燕麦抗锈病，小麦抗腥黑

穗病、颖枯病、大麦抗白粉病、菜豆抗花叶病、炭疽病和细菌性疫病，花生抗叶斑病等品种。

6、**抗传病的昆虫介体：**由于昆虫是某些植物病原菌的传播者，所以在进行品种资源抗性鉴定时，根据鉴定对象的要求，如果昆虫是传病介体时，也要注意抗虫性。吸食口器昆虫传播病毒病是常见的例证。如有的花生品种对丛生病毒具有田间抗病性，那是因为该品种具有抗蚜性能，蚜虫不易获得病毒，在田间不能传毒，表现了较好的田间抗性。

抗性鉴定的前提—病原微生物的研究

为鉴定品种资源的抗病性，首先必须弄清病原物的种类，以便有的放矢进行鉴定。病原菌的研究主要包括病菌种类及其生理小种和年度间小种的消长及优势小种的比例等。病原微生物的变异，随着寄主的变化而形成不同的专化性。除植物病毒较为特殊而外，真菌最为显著，细菌也具有同样规律。从本世纪三十年代开始研究小麦秆锈菌生理分化以来，相继发现了条锈菌、冠锈菌、亚麻锈菌、马铃薯晚疫病菌、水稻稻瘟病菌、黑穗病菌、玉米大小斑病菌等等病原微生物的不同生理小种。新小种的产生和变异原因，可概括有：有性杂交，如小麦秆锈菌、马铃薯晚疫病菌；无性杂交的异核重组，如不同小种的菌丝或芽管结合在一起，产生异核菌丝体而改变致病性；突变菌系，主要是病原物遗传性受某种刺激而改变其毒性；适应性变异，它是病原物对寄主的侵染力逐步适应而产生新的小种。

在我省主要病害中病菌变异最大的水稻稻瘟病菌，它具有许多不断产生变异的多种遗传机制。如单核和多核分生孢子、异核细胞、菌丝融合、异胞质体等。其分离菌株则表现有不同的致病力，不同的培养特性和营养要求。虽然它的变异比较复杂，但是有一定规律，不是不可掌握的。做为某一地区的生理小种估计是不会太多的。国外报告有20余个生理小种。我省目前正在测试研究。由于鉴定寄主及条件关系，尚需进一步肯定，然后进行品种抗性鉴定。

水稻白叶枯病，在我省属检疫性病害，已在通化、吉林和四平地区发生。它和稻瘟病一样，是水稻上的主要病害，很值得重视。据文献报导，它的病原细菌的菌系之间致病性有差异。热带分离出来的菌系比日本的菌系有较强的毒力。不同国家中的菌系间致病性也存在明显差别。我省尚未进行这方面的工作，这项空白应该补上。

小麦秆锈病菌生理小种，全世界计有300多个。我国有14个小种，长期以来21号小种是优势小种，其次是34号小种。最近我省34号小种有所发展，很值得注意。小麦叶锈病菌在我国有16个小种，而我省对此尚不清楚，为配合抗病育种，应加强研究。

玉米大斑病菌在美国有两个生理小种，即1号小种和2号小种。在小种中尚存在致病力（侵袭力）不同的生理型。植物病原菌中，侵袭力的分化是广泛存在的。因为侵袭力在寄主的不同品种上表现一致，并不因品种而反应型有所差异，只在侵染力、潜育期、产孢量上有差别，不表现质的不同。在品种资源抗病鉴定工作上是值得注意的。

丝黑穗病菌分两个变种，一为玉米变种，一为高粱变种。在国外，高粱变种中又分出5个小种，而玉米变种中尚未见有小种的报导。我国和我省这方面的工作刚刚开始，高粱变种已看出有生理分化现象，而玉米变种中只有致病力的不同。这个问题有待深入研究。

大豆病毒病和谷瘟病是这两种作物的主要病害。文献报导大豆毒病的毒源种类有十余种，我国主要是花叶病毒，是否有其它病毒尚待研究。1970年—1971年谷瘟病在我省大流行时，已初步明确有生理分化现象，对鉴定寄主和小种分类等工作还待解决。

抗病鉴定的内容—水平抗性和垂直抗性

目前品种抗病性鉴定可分为水平抗病性、垂直抗病性和耐病性。水平抗性也称非病菌生理小种专化抗性，它不因生理小种的变化而改变其抗性，它能抗多种小种，抗病性表现稳定而持久。它能使菌量积累缓慢，降低病害流行速度。它的遗传规律是由多基因控制，由多种微效基因起综合作用。杂交后代分离表现为数量遗传。垂直抗性又称小种专化抗病性，它对病菌某小种免疫或高抗，而对另一小种则感染。品种的抗性与小种的毒性之间有特异的相互关系。这种品种能减少再侵染的菌量，而控制病害流行。但当新的专化性小种一旦出现，虽然开始菌量不多，随着感病品种的扩大，病源积累越多，造成病害的流行。如果做好抗源品种的合理布局，便可控制新小种的流行。在遗传学上，这种抗病性一般是单基因显性遗传，少数是单基因隐性遗传。由一个主效基因控制。耐病性在品种抗病性鉴定中不易反应出来，因为它对病原物不具有抗扩展的机制。在病斑反应型上表现不出来，它具有某种其它性能，如避病等特性。在遗传上它不由抗病基因控制，而属其它性状。衡量耐病性的标准一般是测定产量。对于品种资源抗病鉴定工作，可不作耐病性测定。

我省的品种资源抗病鉴定工作，在小麦秆锈病、水稻稻瘟病和玉米大斑病方面已有基础，对于其它几种主要病害刚刚开始，有的尚未开展，距抗病育种工作的需要还有很大距离。

抗稻瘟病的种质资源，在国外已选出垂直抗性的有20余个，而表现典型的水平抗性的品种却很少，象Tetep这种对许多分离菌株具有广谱抗性的品种，不仅可保存长期抗病性，即使遇到致病性强的菌株，也表现有一定抗性，病斑不多。如果只有一个专性主效基因控制的抗性，在小种变异的情况下，抗性将立即丧失。日本的研究资料表明，在13个各种类型基因控制的抗性中，大多数是控制垂直抗性的。而具一个主效基因和少数修饰基因，都可降低田间的病斑数。我省水稻品种资源已用混合菌种做过鉴定，尚未进行针对小种的抗性鉴定，待明确生理小种后，将开展此项研究。

水稻白叶枯病的品种资源抗性鉴定工作，国际水稻研究所在12,500个原始材料中选出将近20个能抗致病性不同的菌系。其抗性遗传认为是一个显性基因或两个连锁基因或两个互补基因所控制。有时抗性基因与其它性状基因连锁。我省于1973年发现白叶枯病，品种资源的抗性尚不清，抗病育种工作也未进行，根据科学研究工作要走在生产前面的要求，应该开展对白叶枯病的抗性鉴定工作。

玉米品种对大斑病的抗性也是两种。一种是由多基因控制的水平抗病性，一种是由单基因控制的垂直抗病性。玉米对大斑病菌的抗病主效单基因已经报导的有四个： Ht_1 、 Ht_2 、 Ht_3 、 HtN 。在美国夏威夷发现能克服 Ht_1 的2号生理小种。所以可以判断这几个基因所致的玉米抗病性是垂直抗病性。近几年育成的自交系吉63是多基因控制的，它在省内外各地长期种植下，至今仍保持其抗病性。我省已引入 Ht_1 和 Ht_2 基因的玉米自交系，目前尚未在生产上大面积使用，新的毒性2号小种尚未发现。根据病菌变异的规律，随着玉

米品种基因型的改变和推广，病菌生理小种也会随之改变。应注意对抵抗2号小种基因的转育工作，特别是应该选择多基因控制的水平抗性材料做亲本。

对于小麦秆锈病的抗源材料选择，我省从五十年代初已开始研究，至今仍控制为害。目前虽已开始抗叶锈的亲本鉴定，取得了成绩，但达到抗秆锈的水平还待努力。小麦根腐病的品种抗病鉴定，在五十年代虽做过不少工作，由于没有找到（包括国外）免疫或高抗的抗源，给抗病育种工作带来困难。

高粱和玉米丝黑穗病的品种抗病鉴定工作，在我省正在进行，由于病菌生理分化尚不清楚，目前只能用当地菌种做初步鉴定，这是很不够的。如辽宁省、山西省长期种植以3197A为亲本的杂交种的地区，这些杂交种已由免疫或高抗变为感病，发病率高达30~70%。而我省因未种植这类杂交种，丝黑穗菌仍不能侵染3197A。说明丝黑穗菌的生理小种与高粱品种的特异关系是很明显的。今后的重点应在明确小种的基础上进行抗性鉴定。

大豆抗病毒病和谷子抗谷瘟病的品种资源鉴定工作在我省尚未开展，需迎头赶上。

抗病鉴定方法—几个基本问题的概述

植物病原菌种类的不同，其传染途径也不一样，所以它们的具体鉴定技术方法各异。这里仅概述几个基本问题。

1、关于病菌生理分化鉴定寄主选择问题：鉴定病菌生理小种，必需通过不同寄主的反应型来区别。目前存在的问题是直接利用国际常用鉴别寄主或是建立一套适合本国（本地区）的鉴别寄主。后者是密切联系本地推广品种的抗病性与病原物致病性之间的相互关系。如果选用的鉴别寄主与生产无关，则寄主反应仅能供区别小种的致病力用，不能从寄主的反应联系本地抗病品种布局。从品种资源抗病性鉴定角度出发，在目前我们的品种基因型尚不清楚的情况下，以国际鉴别寄主为主，适当增加几个本地品种为参考是可行的。但鉴别寄主的数量不能过多，否则会增加小种的数目，造成分类上的困难。

选择鉴别寄主的关键是寄主间的血缘关系和基因型。在一般情况下，以尽量采用世界各国的地方品种为宜。拉特雷尔等1960年提出，一个好的鉴别品种，应当对大部分已知小种能显示明确的抗病或感病反应。这种反应要适应温室的各季节栽培条件，且对光、水分、养分的变化保持相对稳定。鉴别品种在遗传上应是纯的。在一般条件下，容易繁殖获得纯的种子。目前我省鉴定玉米大斑病、水稻稻瘟病和高粱丝黑穗病的病菌生理小种的寄主已初步选出，而玉米丝黑穗病和谷瘟病尚不明确，也未见有关文献报导，需自己确定。

2、关于品种资源抗病鉴定用的模式菌种问题：搞品种资源抗病鉴定与抗病育种过程的鉴定不同，一定强调遗传纯的菌系，这种菌系可用单核孢子培养得来，也可用单核起源的分生孢子培养菌系。虽然这种菌系内也可能存在不同致病力的生理型，但从遗传观点看，它们同属一个来源，没有质的差别。目前虽有争论，暂时还应强调遗传纯的菌系。

测定一个即将推广的生产品种的抗病性，可以搜集不同地区的同一小种进行鉴定。其理由是同一小种在不同地理条件下，各菌株之间致病力不同。把这些致病力不同的菌株混

合在一起，形成一个同一小种的群体，做抗病鉴定。这种病原菌的代表性广，选择的抗性对某一小种稳定。

3、关于水平抗性和垂直抗性鉴别方法问题：要区分一个品种资源属那种抗性，一般可用病理学的方法或遗传学的方法。病理学方法主要有如下几种：

(1) 病区鉴定法——菲律宾国际水稻研究所鉴定稻瘟病抗病品种时，在病菌易变的各地区，于自然发病的条件下，连续几年观察发病情况。凡抗性稳定者，可能为水平抗性。由于水平抗性是一种数量性状，易受环境影响，往往会有些干扰，在设计上应注意重复。

(2) 分小种鉴定法——这是比较可靠的常规方法。这种方法一般在能控制自然传染菌源的温室鉴定为宜。如果必需做成株鉴定，可在田间设分小种病圃鉴定。凡抗多小种的是水平抗性，抗一个小种的属垂直抗性。

(3) 病斑数量法——以病斑（孢子堆）的大小或多少，也可做为区分水平抗性和垂直抗性的参考。一般病斑少或小，属水平抗性，但也不能一概而论。菲律宾国际水稻研究所认为Tetep稳定表现为病斑少，但它不是典型的水平抗性，而是由于具有广谱的垂直抗性和稻瘟病菌易变优势小种不易形成与稳定两个因素结合而造成的。

(4) 病斑反应型——它对某些特定的病害抗性鉴定，很有参考价值。对玉米大斑病的品种抗性鉴定，如品种病斑反应型表现为褪绿坏死斑（或称R型病斑）者，属显性单基因垂直抗性，因为这些品种具有Ht₁基因。如果品种的病斑反应型表现为萎蔫斑（可分为MR、MS、S型）者，且病斑数量少，病情指数低，则属水平抗性材料。

此外，关于遗传学方法，主要根据品种的水平抗性表现呈数量性状遗传而垂直抗性多半呈质量性状遗传的规律来分别。

4、关于抗病基因的研究问题：根据基因对基因的理论，可以从已知的寄主的抗病性基因来推断病菌的致病性基因，反之从已知的病菌致病性基因来推断寄主的抗病性基因。抗病性研究工作，应该是植病与遗传相结合，才能系统而深入地开展起来，为品种资源抗病鉴定、为选育抗病品种、为提供新抗源、为研究病菌的生理分化，提供依据。

5、环境条件对寄主反应的影响：环境条件对生物的发育过程有一定的影响。病菌生理小种的确认是以寄主植物的病斑型反应为依据的。寄主植物的生长、病菌侵入和繁殖，都受环境条件的制约而影响反应型甚至侵染力，从而干扰了试验结果的准确性。在没有人工气候室的现有条件下，为解决这个问题，可以考虑集中在一个统一的适宜环境下鉴定为宜。