

## 日中的水稻抗病育种

守 中 正

### 1. 抗稻瘟病育种

日本的抗稻瘟病育种是从日本当地品种的选拔，纯系淘汰，人工杂交等工作开始的。后来还经历了导入陆稻品种战捷和外国稻的抗病基因，高度抗性品种感病后对田间抗性的重视，同源基因品系和多品系品种的育成等几个阶段，最近又开始重新认识田间抗性的稳定性。

表 1 概括了日本的抗稻瘟病育种的发展经过。1960年导入外国稻的抗稻瘟病基因的高抗品种在各地发生了稻瘟病病害，这对从事抗稻瘟育种的育种家们来说是一个很大的冲击。

基于这种情况，农林省于1966年落实了“关于利用育种手段解决稻瘟病抗性品种突然感病问题的基础研究”这一为期三年的重点课题。这一课题包括以下几个方面的内容：品种抗性的变化，稻瘟病病菌小种的形成与竞争，抗性的遗传，田间抵抗性的分析与鉴定方法，穗瘟抵抗性的鉴定法，抗性的导入材料等。

关于抗性的遗传分析方面，判明了七对主效基因，然后根据小种反应把日本的主要水稻品种分为12个反应型。另外，还搞清了多数品种的田间抵抗性水平。通过这一特别研究还整理了关于真性抵抗性—田间抵抗性，质的抵抗性—量的抵抗性，专一抵抗性—非专一抵抗性、垂直抵抗性—水平抵抗性等术语的概念。

山田等(1976年)从只具有一个真性抗性基因的品种中，选育了新的判别品种，并提出了新的稻瘟病小种命名法。关于抗性的遗传分析方面，清泽(1974年)的研究有很大的进展，现已发现12对抗性基因，大部分日本品种是根据真性抵抗性的推测基因型分类的。

从1977年开始到1981年五年间又落实了“提高和稳定稻瘟病抗性技术的建立”这一课题。这是一个以新的眼光建立抗病育种技术体系的特别研究，其内容包括田间抗性的遗传分析，田间抗性的鉴定方法、育种材料的探索、抗性基因的收集、抗病性的稳定化、小种分布的控制等。这一研究取得了以下几个方面的成果：陆稻和早稻具有的高度田间抗性的发现；高度田间抵抗性品种山彦和黄金锦对外国菌种表现为感病的现象；真性抗性品种和非真性抗性品种混合栽培的效果以及同源基因品系的培育等等。

以上可以看到，高度抗性品种感病以后抗病育种的重点转移到了弄清真性抗性的机理和集积田间抗性方面的研究。根据东(1981年)的调查结果，又培育出的品种的田间抵抗性比老品种高。但在另一方面柚木等(1970年)指出田间抵抗性也随菌系而变动，这样Ou(1979年)对日本的田间抗性的存在提出了怀疑。Ikehashi-and Kiyosawa(1981年)指出，对日本和菲律宾的菌系，在日本表现为高度田间抗性的品种山彦、黄金锦和田间抗性弱的农林29号，越光等品种有时其田间抗病出现倒转的

象, 因此提出应从新评价田间抗性。江塚和鸟山(1987年)认为虽然田间抗性不象从前所认识的那样稳定, 而随条件的变化有较大的变动。但是根据既往的研究成果, 没有必要改变现在的重视田间抗性的育种方针。另外, 田间抗性是否随菌系而变动的问题还需要从植物病理学的角度去探讨, 热带农业研究中心等正在开展这方面的研究工作。

此外, 最近关于利用生物技术的育种方法也成了一个新的研究课题。

## 2. 抗白叶枯病育种

抗白叶枯病的品种中, 抗性来自滋贺关11号的有全胜26号、丰沃、石胜、不知火、丽丰、阿苏稔、抗性来自庄兵卫的有黄玉、黄穰、抗性来自高农35号的有农林27号、朝风、西风、抗性来自Lead Rice 的有70<sub>x</sub>-38、70<sub>x</sub>-42、抗性来自早稻爱国的品种有中国45号、中系314号等(江塚、坂口、1979年)。

久原等(1958年)报告了抗性品种朝风的感病现象, 并且认为感病的原因是由于对朝夫具有致病性菌系的出现。草叶等(1958年)指出对黄玉和旭这两个品种来说, 有对这两个品种都具致病性的菌种, 也有只对旭具有致病性的菌种。也就是说, 白叶枯病的病菌中存在具有不同致病性的菌系, 这样在开展抗白叶枯病育种时应搞清水稻与菌系之间的相互关系。

根据水稻和白叶枯病病菌的相互反应对品种和菌系进行分类的研究开展的较多, 高坂(1969年)在整理既往研究成果的基础上提出了金南风, 黄玉, Rantai Emas, 早稻爱国等四个品种群和 I ~ III 3个菌系群的分类方法。Ezuka and Horino(1974年)把病原菌接种在来源不同的149个品种, 然后按着高坂的方法进行分类之后强调指出培育对已知 3 个菌系群都表现为抗性的早稻爱国品种群的重要性。后来Yamamoto等(1977年)追加了第IV、V 菌系群和Java品种群, Horino and Hartini(1978)追加了第IV 菌系群, 山田等(1979年)追加了Elwee和Heen Iikwee品种群。最近, 野田等(1987年)也提出了新的菌系群(暂称第VII 菌系群)的存在(表二)。

关于稻品种对日本白叶枯病菌种的抗性遗传分析, 坂口(1969年)指出了Xa-1以及Xa-2的存在, Ezuka等(1975年)报告了Xa-1, Xa-2以及Xa-w, 除此之外, Ogawa等(1978年)同定了ka-kg 基因。表 3 归纳了这些研究成果。

在菲律宾, 国际水稻研究所(IRRI)的学者们同定出了Xa-4, Xa-5, Xa-6, Xa-7, Xa-8, Xa-9, Xa-10, Xa-11等遗传基因。此外, 印度, 斯里兰卡等国家也发表了抗性基因的分析成果。

在开展抗白叶枯病育种时也跟抗稻瘟病育种一样, 不仅要进行利用主效基因的抗性育种, 还应充分利用田间抗性。关于田间抗性的鉴定方法, 根据不同的目的采取以下几种方法: 如纸刺接种法、剪叶接种法、浸渍接种法等。一般认为田间抗性在多数情况下是由多基因控制, 所以杂种后代群体不出现按比例分离的现象。因而通过育种方法聚集基因比较困难。

松本等(1977年)发表了由叶枯病田间抗性的鉴定方法, 另外, 佐藤提出了田间鉴定法和抗性的遗传方法。这种鉴定法就是用接种病菌的秧田把被鉴定品种围起来的方法, 通过这种方法可鉴定出象阿苏稔这样的抗性品种。另外, 关于阿苏稔的抗病方式问题, 根据阿苏稔和抗性弱的品种杂交以

后其后代的抗性发生连续变化的现象,指出阿苏稔的抗性可能就是由来自西海59号和西海85号的微效多基因控制。

热带农业研究中心(TARC)和国际水稻研究所1982年开始开展关于水稻白叶抗病的共同研究。研究课题包括:①国际鉴定品种的培育;②鉴定品种的遗传分析;③关于白叶枯病病菌生理小种和水稻品种专一反应的解释;④水平抗性的鉴定法。在热带农业研究中心,关于这方面的研究工作由小川、山元、加来负责,并且取得了很大的进展。对所有已知白叶枯病病菌菌系表现为感病性的品种IR24、密阳23号以及表现为中度感病性的丰锦作为轮回亲本培育近同源基因系的研究正在开展中。另外,还开展关于亚洲热带地区各国白叶枯病致病性的鉴定、量的抗性的鉴定、感染型和抗性基因的相互关系的探讨等研究工作。

### 3. 关于稻条纹叶枯病抗性育种

随着水稻栽培时期的提早,从1955年以后日本西南温暖地区的水稻条纹叶枯病的发生有急剧的增加。山口等(1965年)通过田间鉴定方法,从日本的陆稻和外国稻里发现了抗稻条纹叶枯病品种,但是没能从日本水稻品种中发现抗稻条纹叶枯病品种。根据这一情况,从1962年开始在中国农业试验场(日本中国地区农业试验场)开展了给日本水稻导入稻条纹叶枯病抗性的育种工作。

樱井等(1963、1964、1965年)开发了大量繁殖稻条纹叶枯病病毒带毒昆虫灰飞虱的技术,并且,建立了利用带毒昆虫接种稻苗之后调查抗性的“幼苗鉴定法”。利用这一方法,有效地进行了对多数品种,品系的抗性筛选。中国农业试验场曾经为抗稻瘟病育种材料培育了以外国稻为非轮回亲本,日本水稻为轮回亲本的品系,后来从这些品系中发现了稻条纹叶枯病表现为抗性的两个品系,这两个品系分别命名为StNo.1,和中国31号。这两个品系是以巴基斯坦品种Modan为非轮回亲本,用农林8号连续回交育成的姊妹品系。1972年以StNo.1作为抗性亲本培育出了推广品种“峰丰”。后来在几个国内农业试验场里以StNo.1,中国31号以及来源于这两个品系的其它材料为母本,培育出了多数抗稻条纹叶枯病优良品种。1977年以后关东地区和近畿地区的的部分地方,稻条纹叶枯病的发生又开始增加的时候,立即普及推广了武藏黄金(由埼玉县农业试验场培育)、星之光(由爱知总农试培育)等抗性品种。这是各地农业试验场在稻条纹叶枯病的发生减少时没有放松抗稻条纹叶枯病育种的可喜成果。

鹭尾(1968年)等开展了稻条纹叶枯病抗性的遗传分析。他们的研究结果指出:St.No.1基因和中国31号的抗性基因就是他们的亲本Modan所具有的 $St_2^1$ 基因,而日本陆稻的抗性是由强调基因 $St_1$ 和作用基因 $St_2$ 这两个补充基因来控制。因为日本陆稻的抗性是由两个基因支配,所以固定性状比较困难,目前还没有达到用来培育实用抗性品种的阶段。到目前所培育的实用抗性品种除晓星、星丰这两个姊妹品种外其抗性都是来自 $St_2^1$ 基因。如果偏重来自同一基因源的品种的话,当出现这一基因失去抗性的现象时就非常危险。今后的重要研究课题就是 $St_1$ 和 $St_2$ 基因的结合以及探索新的抗性基因。

稻条纹叶枯病的鉴定法不论是田间鉴定还是幼苗鉴定都要等到稻发病以后才能进行判别,因而需要一定的时间和场所。最近,大村(1985年)就稻条纹叶枯病病毒的血清诊断问题报告了胶乳凝集

反应法和酶联免疫吸附法(ELISA法)的应用。另外,高桥等(1987年)开发了迅速而简便的ELISA法。随着这些新技术的应用,将能更加迅速而简易地鉴定出品种的抗性。

#### 4. 对其它稻病害的抗性

稻萎缩病抗性中间母本的培育是跟黑尾叶蝉抗性联系起来进行的。热带农业研究中心的海外长住研究员在马来西亚开展通戈罗病抗性育种(表5、6)。

表1. 抗稻瘟病育种的变迁

抗性育种的动向	方法·材料等	培育出的主要品种
利用日本地方品种的育种	选拔 纯系淘汰 人工交配	龟治、爱国、关山 陆羽20号 农林6号、农林8号 陆羽132号、农林17号
陆稻战捷的抵抗性的利用	人工交配(爱媛1923~) 人工交配·育成(爱知1924~)	田战捷、真珠、双叶 秀峰、绫锦、ほまれ锦 银河、秋晴
中国粳稻抗性的利用	高度抗性的导入 荔支江、杜稻、北支太米	草笛, Yuukara 草笛、千秋乐、满月糯、 神乐藁、三福、 梅雨明、秋篠糯、 高砂糯、铃风、峰光
外国籼稻抗病的利用	不实现象的解明 回交 Tadukan, Zenith, CO25	Pi No. 1~5、下北、 土佐千本、里稔 福锦、富士光、 砦2号 砦2号
高度抗性品种感病后的育种	抗性基因分析 稻瘟病菌小种的判别 田间抗性的集积	田间抗性强的品种 丰锦、秀子糯、 丰岑、山丰、 丰稔、初黄金、 黄金光
对稻瘟病小种变动的对应和多系品种的利用	混合栽培 同源基因品系的培育  多系品种育成	关东IL 1~14号(日本晴) 关北IL 1~9号(ササニシキ) M 1~23(北海241号)
对田间抗性的稳定性的探讨	田间抗性因菌系而起变动	
生物技术的运用	异种基因的导入 细胞融合、原生质体 不育缓和基因的利用	

## 讨 论

持田作(热研): 稻对虫传病毒的抗性包括抗传毒昆虫和抗病毒两方面。作为最近育种的趋势,似有

较为重视对病毒抗性的倾向，但对裂叶矮缩病，东南亚利用对传毒昆虫的抗性成功地防除了该病。

因此，作为育种方向，不仅应该重视对病毒的抗性，也必须重视对传毒昆虫的抗性。

答：对稻条纹叶枯病，利用对病毒的抗性比利用对传毒昆虫灰飞虱的抗性更为有效。对稻裂叶矮缩病，确实是对传毒昆虫灰飞虱的抗性效果较大，对传病昆虫的抗性也是重要的。

持田：补充 关于育成抗虫品种的要求。中国稻的抗虫性，如对灰飞虱、螟虫的抗性，有表现与菲律宾品种不同反应的材料。云南稻种有各种基因，因此希望今后在云南也能作为课题开展抗虫育种的研究。