

关于稻瘟病抗性育种的建议

东 正昭

1. 云南品种的稻瘟真性抗病性

稻瘟的抗病性分为真性抗病性(质的抗病性)和田间抗病性(量的抗病性)。其中真性抗病性是由水稻的过敏反应引起的抗病性,它是决定水稻得稻瘟与否的本质的抗病性。而田间抗病性是指那些不具有真性抗病性的品种在不同的田间条件下所表现出的抗病性的数量上的差异。

云南品种中改良粳稻的抗病性遗传基因型多数被推断为+、 $Pi-K^s$ 、 $Pi-a$ 、 $Pi-i$ 等,多数和日本品种一样单纯(表1、热研、云南农科院1985年)。另一方面根据藤田(1986年)的研究推测,云南品种中的陆稻和日本陆稻不同对037、047、403、177等小种表现为抗性、于是推测这些品种跟籼稻一样具有特殊的真性抗病性基因。

2. 云南的稻瘟病菌种

从云南省农科院附近及云南省内各地所采集的病菌的致病性的分析中发现:几乎所有菌种均可感染 $Pi-K^s$ 、 $Pi-a$;多数菌种可感染 $Pi-i$ 、 $Pi-K$ 、 $Pi-K^m$ 、 $Pi-ta$ 、 $Pi-t$,极少数菌种可感染其它的基因型(表2,热研,云南农科院1985年)。 $Pi-K^s$ 、 $Pi-a$ 、 $Pi-i$ 、 $Pi-K^m$ 、 $Pi-ta$ 、 $Pi-t$ 等抗病遗传基因对这些菌种几乎没有抵抗力。

3. 真性抗病性的破坏

真性抗病性由主效遗传基因(单一的显性基因)所支配,因其对稻瘟病菌种具有专一的抵抗力,所以对菌种的变化显得不稳定。

在日本,最初利用从中国引进的遗传基因 $Pi-K$ 所育成的品种“草笛”,在育成当初完全抵抗稻瘟病,但推广3年后由于菌种的变化而表现为感病,完全失去了抗病性。以后也频频遇到了这种现象(Yuukara等的 $Pi-K$,丽丰的 $Pi-ta^2$,山手锦的 $Pi-i$,Z,滨旭的 $Pi-a$, i , K , b 等)。在云南,虽然尚少见可感染 $Pi-P$ 、 $Pi-ta^2$ 、 $Pi-Z$ 、 $Pi-Z'$ 的菌种,但随着具有这些遗传基因的品种推广,将也会增多有感染性的菌种,因而失去抗病性。因此,把品种的抗病性只依赖于真性抗病性是极为危险的。

4. 云南品种的稻瘟病田间抗病性

日本品种在昆明对稻叶瘟的田间抗病性和在日本的评价大为一致。就稻穗瘟而言,日本陆稻的发病较多,这大概是由于陆稻的耐寒性弱而受不完全抽出穗和障碍不实多等因素的影响而致。云南

改良粳稻品种的叶瘟田间抗病性具有大致和日本水稻相同的水平，但不具日本陆稻那样强度的抗病性。稻穗瘟的田间抗病性也除了对耐寒性极强的地方品种昆明小白谷，半节芒、李子黄、丽江新团黑谷、云粳133等之外，具有和日本稻相同水平的抗性。而推广面积最大的品种西南175对稻叶瘟和抗稻瘟的抗性均弱(表3，热研，云南农科院1985年)。由此认为，提高云南改良稻粳的稻瘟田间抗病性有充分的潜力。

5. 田间抗病性的效果

田间抗病性是量的抗病性、而不是完全的抗病性。因此在稻瘟病易发的条件下，即使是田间抗病性品种也会经常发病。但是，稻瘟病易发的条件下，田间抗病性强的品种和弱的品种在产量上还是有很大差异。

丰锦是在日本推广水稻品种中，田间抗病性最强的品种之一。丰锦与田间抗病性弱的笹锦相比，在稻穗瘟少发条件下产量差异不大，大致相同，但在稻穗瘟易发条件下后者的产量远低于前者。病情严重时其相差更大(表4，东，齐藤1982年)。可见，田间抗病性对稻瘟病病害的减轻效果是很大的。

6. 田间抗病性的遗传模式

真性抗病性由一个显性遗传基因支配，其育种上的处理比较简单。相比之下，田间抗病性的遗传方式是很复杂的。一般认为日本水稻和陆稻的田间抗病性是由复数遗传基因(等效异位基因或多基因)支配。例如，陆稻品种战捷对稻叶瘟病的田间抗病性是分别位于5个染色体上的7个以上的复数基因(等效异位基因)支配，此外，还存在与战捷所具有的基因不同的基因(表5，东，齐藤1985年)这些基因各自的作用并不太大，但它们具有累加效应，即作为整体可显现很强的田间抗病性。一般认为，这种遗传方式没有显性效果或只有部分显性效果，其遗传率相当高(东，栉渊1978年)

这样，很多基因集中在一起时，即使它们各自的田间抗病性基因对稻瘟病菌种有特异性，也不引起由菌种变化而导致的戏剧性的抗病性的破坏。在日本常常发生真性抗病性品种抗病性的损坏，但迄今为止田间抗病性品种尚未出现过这种现象，而一直保持其稳定性。但是，日本的田间抗病性较强的山彦和黄金锦对菲律宾菌种的抵抗力较弱，可见田间抗病性似乎也有菌种特异性(池桥，清泽1981年)。另外，StNo.1的*Pi-f*(篠田等1971年)和越南108号(牛上等1987年)等品种，则由单一的基因支配，具有很强的田间抗病性。这种抵抗性的性质是处于真性抗病性和田间抗病性之间的一种特殊的例子。因此，对这些类型应注意避免发生和真性抗病性一样的抗病性的损坏。

7. 多系品种的效果

稻瘟抗病性多系品种，是将一般遗传特性相似而真性抗病性基因不同的几种同源基因系统混合在一起，从而具有多方面的抗病性的品种。在日本，最近以日本晴，笹锦等育成了近似同源基因系统。

如将对007, 003菌种表现的感病的品种笹锦(*Pi-a*)和具有抗病性的奥羽304号(*Pi-a*, *K*, *Z*)

混合种植的话,在由007引起的稻穗瘟易发条件下籼锦稻穗瘟病的发病率低于将籼锦单独种植时的发病率,因而出现由抗病性品种的混和种植而引起的抑制发病效果(横尾、齐藤1982年)对稻叶瘟病也有同样的效果(小泉,加藤1987年)。可见多系品种对减轻稻瘟病的病害是有效的。

8. 稻瘟病抗性育种的基本

在稻瘟病抗性育种工作中,由于真性抗病性基因随着菌种的变化而引起抗病性的损坏,因而不能单独利用真性抗病性基因。相比之下,田间抗病性虽然是量的,不完全的抗病性,但是在稻瘟病易发的条件下可通过耕种防治和药物防治相配合的方法大大减轻实际病害。田间抗病性也存在菌种特异性问题,但靠很多基因的集中可避免引起抗病性的突然损坏。另外,由于田间抗病性有累加效应,因此将其基因累积在一起就能把抗病性提高到接近完全抗性的程度。由此可见,应将提高田间抗病性的水平作为稻瘟病抗病育种的基本。

9. 田间抗病性的检定与选择

在田间抗病性的育种工作中首要的问题是切实地鉴定稻叶瘟,稻穗瘟的田间抗病性,并由此进行选拔。为此有必要事先推定好真性抗病性的基因型。

一般情况下,稻叶瘟的田间抗病性由旱田(水田亦可)晚播来鉴定;稻穗瘟的田间抗病性由本田多氮栽培法来鉴定。根据自然发病鉴定的结果,不同地区均有占优势的菌种,但其菌种并不一定是单一的。随着发病次数和时期的不同,通常是由几种不同菌种混在一起发病。在云南省农业科学院附近也分离到多种菌种。用旱田晚播鉴定法或本田鉴定法时,也可以接种特定的菌种,但这种情况下也会引起自然菌的混入。

在上述情况下某一种真性抗病性基因型的品种全部被接种菌感染,而其它的真性抗病性基因型的品种,即使其田间抗病性水平和前者一样,但由于致病菌种少而很少发病。虽然这些均表现为感病性反应,但不能直接比较田间抗病性。因此,有必要事先推测好真性抗病性,然后将同种基因型相互作比较。在研究初期,也许由于单独系统较多而不能一一推测每个品种的真性抗病性基因型。这时可以从父母本的基因型了解大致情况,或者在选拔时采用淘汰抗病性极弱的品系的方法。

通常多数品种的稻叶瘟田间抗病性和稻穗瘟田间抗病性是一致的,但也有两者不一致的品种,因此在育种工作中有必要同时鉴定这两种抗病性。由于稻穗瘟鉴定比稻叶瘟鉴定需要更大的面积和更多的劳力,加上不好找合适的地方,因此最好是先选拔稻叶瘟,然后对剩下的材料进行鉴定。幸而在昆明稻叶瘟和稻穗瘟均常发,因此很适合于进行鉴定与选拔。在特性鉴定田间可以进行确实可靠的鉴定,在培育田间的个体选拔阶段和系统选拔阶段也可以进行某种程度的稻穗瘟选拔。

10. 田间抗病性的育种法

由于支配田间抗病性的基因较多而每一个基因单独的作用较微弱,所以育种上的处理显得困难。培育田间抗病性强的水稻品种的一种方法是把日本陆稻等田间抗病性强的品种作为母本反复进行水—陆单杂交或反复利用水稻回交并进行选拔。然后将从中选拔出的姐妹系统间进行杂交,从而再集

中离散的抗病性基因(图1)。这种方法可望能育成田间抗病性水平高的品系。另一种方法是通过田间抗病性基因不同的水稻品种间杂交,集中抗病性基因,并从其后代里选拔抗病性比父母本强的品系的所谓超越育种法。

给田间抗病性水平高的品种导入 $Pi-ta^2$ 、 $Pi-Z'$ 等特定真性抗病性基因,从而培育田间抗病性和真性抗病性结合在一起的品种,除了在育成初期能利用真性抗病性之外,即使在此之后引起真性抗病性的损失也不会受到多大的病害。

培育这种品种的过程中即使没有侵害 $Pi-ta^2$ 、 $Pi-Z'$ 等特定真性抗病性的基因的菌种,这能间接地鉴定这些品种的田间抗病性。即选拔真性抗病性基因分离的品系(或品系群)从其中的感病个体(或品系)的田间抗病性间接地推测同一品系(或品系群)中具有真性抗病性个体(或系统)的田间抗病性(图2,浅贺,东1973年)。

11. 多系品种の利用

云南省的主要推广品种西南175和滇榆1号等是高产优良品种,其唯一缺点是缺乏对稻瘟病的抗病性,这类品种可选育出具有种种真性抗病性基因的同源基因系统,然后可以作为多系品种加以利用,这种方法是抗病性育种的一条捷径。但在云南,由于同一地区内的菌种组成比日本复杂,因此有必要充分考虑多系品种的效果和基因组合及其比例。

12. F_1 品种

真性抗病性是完全显性,因此父母本(细胞质雄性不育系和恢复系)的抗病性直接集聚于 F_1 。相比之下,田间抗病性的显性效果小,而累加效果大,所以,很少情况下 F_1 表现为父母本的中间或倾向于抗病性亲本。因此,在培育父母本时最好选拔田间抗病性强的品种。

讨 论

横尾政雄(农研中心):王先生的报告谈到基因 $Pi-Z'$ 和 $Pi-b$ 在粳稻区有效,东先生也认为这两个基因今后一段时间是有效的,但从两基因的导入及直接进行遗传分析的立场来说,我认为在云南也最好不要单独使用这两个基因。

答:我赞成。垂直抗性最好不要单独使用,可以多系等方式利用。

鸟山国土(全农):一般认为,多系品种原则上是集中使用若干对病原菌有效的垂直抗性基因,如果病原菌发生异变,就用其它有效的基因取代已经失效的垂直抗性基因,但象云南那样有许多小种存在的情况下,似无对所有小种都有效的垂直抗性基因,因而就成为集中仅对一部分小种有效的垂直抗性基因的多系品种。可以认为这样的多系品种也能充分发挥作用吗?

答:多系的效应有几个方面。以笹锦和奥羽305号为例,它们以所谓屏障效应,抑制病菌的增殖。此外,还能利用病菌间的竞争抑制菌的增殖。亦即利用致病性强的菌比较病性弱的菌竞争力弱的特点。象云南那样小种很多的地方,多系是否有效尚需研究。