

关于培育耐寒品种的一些建议

国广 泰史

昆明周围地区的稻作以海拔2000m左右的地方为中心。由于该地区的大部分稻作期间时值雨季，还由于海拔高度高而在水稻生育的重要时期常常出现低温，所以即使在常年的气象条件下也会发生20~30%的不实。因此就适应该地区的品种而言，耐寒性是最重要的特性。现在，在该地区开始种植具有相当程度的耐寒性的品种，这些品种正为该地区的水稻稳产做出贡献。今后的育种工作应利用这些耐寒品种，逐步培育兼有抗病性，高产性，优质性的优良品种。

本文参考现有的观点，就培育适应昆明周围地区气象条件的耐寒性品种方法，提出一点建议。

(1) 昆明周边地区的气象特性和冷害的发生状况

昆明地区的气象不明显地分为5月末到11月初的雨季和11月中旬到5月中旬的旱季。3月下旬的播种到移栽期的最低气温虽然低，但还不至于引起水稻生育的障碍。最近，随着塑料薄膜育秧的普及，因此这时的冷害几乎不成问题。从旱季和雨季之界限期5月末到6月初，虽常常出现低温，但只是引起生育的停滞，还不会发生太大的灾害。

从日本稻作的北部界限——北海道的札幌与昆明的气温的变迁的比较中可知(图1)，昆明地区稻作期间的特征是幼穗形成期到成熟初期的温度低，而这一时期对水稻生长发育来说是个最重要的时期。昆明地区这一期间的气温为20℃左右，这个温度接近水稻生殖生长期间的临界温度。从1950年到1977年的28年间曾遭到4次大冷害。当时的天气状况如表1所示。在4次冷害中3次是于8月中下旬遭到了低温袭击。由于缺乏对当时的气温变迁和水稻的生育状况的详细记载，而不能对当时的冷害状况作出明确的判断，但可大致推测是因为出穗延迟而在出穗，开花期遭到冷害所致的灾害。据《云南农业地理》一书介绍，一般在8月份的出穗开花期，如受到冷空气的侵袭，并连续3天出现日平均气温在18℃以下，最低气温在14℃以下的天气，或者持续低温阴天天气时，会导致出穗延迟，不实增多，易感病以及产量减少等后果，这种水稻的出穗开花期的冷害称为《8月低温冷害》。由于薄膜育秧等栽培方法的改善，现在，出穗，开花期随之提早，因而，8月下旬低温引起的冷害的发生也减少了。

2. 冷害危险期的特定以及所必需的耐寒性

从图1的气温变迁及其它文献中可推测，昆明周边地区的冷害首先是在持续长期的低温天气下导致出穗及开花的迟延，加上受到8月的低温影响而引起更大的灾害。然而，在该地区即使于常年的气象条件下也发生20~30%的不实。我们也观察到了这种现象。那末，其原因是什么呢？

1983年和1986年的结实状况与出穗前后气温之间的关系如图2, 图3所示。1983年的情况来看于7月末以后出穗的结实率都很低。从其前后的气温变化中可发现, 开花期的低温加孕穗期的低温导致了结实率的降低。1986年情况下于7月上旬出穗的结实率低, 这与孕穗期受到低温影响有关。昆明周边地区的7月及8月的平均气温为20℃左右, 这种轻度低温的持续将导致水稻耐寒性素质的下降, 并且, 加上孕穗期的一时性低温和开花期的低温而导致严重的不实现象。

田中对青森县藤坂地区多年的资料进行分析之后指出, 在开花期持续日平均气温为18℃以下的低温天气或连续3天出现日平均气温在16℃以下的天气时, 就会大面积发生由受精障碍引起的不实。在北海道也发现, 如果出穗后10天间的平均最高气温低于24℃时, 就会发生由开花障碍引起的不实。从1983年到1986年的4年间, 在昆明周边地区均有过低温持续期, 虽然所栽培的品种有所不同, 但开花期的受精障碍的出现频率均很高。

因此, 水稻品种首先要在开花期表现强耐寒性, 其次要在包括孕穗期在内的从幼穗期到开花期的长时期内表现耐寒性, 即需要所谓的生殖生长期全过程的耐寒性。

3. 云南耐寒性品种的特征及其利用

在云南常遭冷害的地带, 即海拔高度在1700—1800m以上的地带, 已全面种植在如上所述的气象条件下表现强耐寒性的品种。从1983年到1986年间在昆明和冷害试验地双哨(海拔2140m)利用自然低温所进行的耐寒性鉴定试验表明, 云南的高海拔地带栽培品种具有相当强的耐寒性。日本品种也有耐寒性强的品种, 日本的品种来说, 在日本抗寒鉴定时的表现和在云南的表现基本一致, (主要以孕穗期为中心进行)表现强的耐寒。就云南品种的耐寒性而言在不同年份, 鉴定场所以及播种期等不同的鉴定条件下耐寒性的评价较为稳定的。相比之下, 对日本耐寒性品种的评价是不稳定的, 很多品种在云南的耐寒性等级比在日本时下降1~2个级别(表二)。作者认为日本品种的耐寒性发生变化的理由有以下几个方面。1)日本品种的耐寒性主要表现在孕穗期, 而开花期的耐寒性鉴定还不充分; 2)早熟品种在没有充分的生育量的基础上开始幼穗分化一直到出穗, 从而导致生长发育异常; 3)对昆明地区的气象特征即日照不足以及持续低温等条件, 不具备充分的适应能力。而云南品种是经过长时间培育的适应当地环境条件的耐寒性品种, 因而能表现稳定的耐寒性。

因此, 要培育适应于昆明地区气象特征的耐寒性品种, 应以云南品种作为基本材料再导入日本品种的高产性和优质性。

4. 耐寒性品种的培育方法

1983年以来, 通过日本和云南品种的杂交而进行的耐寒, 抗病以及高产育种的研究有很大的进展, 并获得了很多育种材料。耐寒性育种工作以云南耐寒性品种的改良和日中双方的耐寒性基因的集聚作为中心而进行, 从中得到了几点有益于今后育种工作的看法。

表3表示从耐寒性杂交组合所培育的各品系的耐寒性程度。从表3可知, 1)很少出现具有与云南的强耐寒性品种相等或更强的耐寒性品种。2)虽然从耐寒性强的组合中得到了耐寒性较强的品系, 但是以耐寒性弱的日本品种作为亲本之一的品系, 其耐寒性大多数接近耐寒性弱的日本品种。

图4是耐寒性为中强~强的日中品种杂交组合F3代群体的结实率分布状况。从图中可知经杂交后出现了耐寒性超越父母本的个体。这种个体尤其多出自在前一代强耐寒性个体间的杂交后代中，由此可知前一代的选拔效应。

这些结果提示出今后育种工作的疑难点以及有益的方向。要通过日中品种间的杂交培育具有和云南的强或极强耐寒性品种相类似的耐寒性品种就比较困难，还需要付出很大的努力。如果云南品种的耐寒性由少数基因所支配，那么其杂交后代中出现具有和父母本相等耐寒性的个体的机率理应很多，但从表3可知这种可能性比较小。云南的耐寒性强的品种，大概是在长期严酷的环境条件下逐步集聚有效的耐寒基因而成的。因此在培育高度耐寒性品种时要选择好耐寒性强的日本品种作为父母本的一方，以求得耐寒性基因的再集聚。

在昆明地区所栽培的水稻品种至少需有强度耐寒性，这种程度的耐寒性在日中品种杂交中也较容易得到。但就育种效率而言，父母本之一方的日本品种的耐寒性越强越好。由于耐寒性中度强或强的日中品种杂交中可以得到超过父母本耐寒性的后代。因此，要作好亲本的选定工作。也要考虑好有关耐寒性的配合能力鉴定，要通过迄今为止育出的大量杂交品种的调查掌握一些规律性的东西。

据报道，就孕穗期的耐寒性而言，耐寒性强的特性对于耐寒性弱的特性来讲是属于显性遗传，这表明初期世代具有高遗传能力。从图4的结果可见，在昆明地区的耐寒性也有初期世代的选拔效应，故认为集团选拔是一种很有效的育种手段。由于在本研究中所利用的双哨冷害试验场是低温冷害出现频率比昆明地区还高的地区，所以是个很适合进行耐寒性育种材料的集团选拔以及鉴定工作的地方，有效地利用这种天然的耐寒性鉴定条件是耐寒性育种工作中的关键性一环。另外，各冷害危险期的鉴定中以开花期的耐寒性鉴定最为重要。因此，要配合利用人工气候箱以作好这一时期的鉴定。从凡生殖生长期耐冷性的角度看，1987年起试行的恒温循环灌溉法的鉴定也是有效的。昆明日照不足，水温难于保持一定，也许需要探索处理的适温，或者并用加温装置。除了有效利用双哨冷害试验地外，如能进行这些鉴定，可以大大提高育种材料耐冷性选择鉴定的效率。

最近在日本有人提出，水稻耐寒性的提高，不仅要考虑结实率这一耐寒性的最终结果，还应分解影响耐寒性的各因素，然后通过集聚各因素的耐寒性以达到进一步提高耐寒性的目的。如前所述，在云南的高海拔地带所栽培的耐寒性品种的耐寒性是由种种耐寒性基因的集聚来体现的。如果进行如上所述的因素分析将有益于今后的耐寒性育种，在进行实用育种研究的同时还应进行这种基础的分析 and 遗传研究，以进一步提高品种的耐寒性。

讨 论

志村英二(农研中心): 使用凡生殖生长期这一用语的理由是什么?

答: 从昆明附近的气温过程看, 在生殖生长期(7月~8月中旬), 引起结实障碍的低温随时都可能出现。因此, 需要包括水稻的耐冷素质的全期耐冷性, 因而使用了该用语。

志村: 从云南的气候条件看, 不能认为孕穗期的低温是很重要的。根据我们的耐冷性研究, 孕穗期18℃左右经过1周, 也不会使不实率达到50%。在云南应该把重点放在开花期上进行研究。

答: 从低温的发生频度看, 开花期的耐冷性更为重要, 但除这个时期以外, 低温发生的可能性也很

大，因而仅这个时期的耐冷性是不够的，还需要考虑孕穗期等。

乌山国土(全农)：除云南及日本的品种外，是否还可以利用更广范围的耐冷性遗传资源为亲本。

答：云南品种中，有高度耐冷的品种，同时，每个地区都有在该地区适应性最好的品种被保存下来，从这个基本考虑出发，主要是利用云南品种，另外，合作研究也是以日中遗传资源的利用为主开展研究的。

荒木均(农研中心)：作为云南品种的改良点，强调了丰产性，从籼稻的丰产特性看，用籼稻进行回交育种不知如何？

答：昆明附近，在苗期和成熟期，籼稻因低温出现褪色，故目前还不能积极考虑籼稻的利用。

井上正胜(热研中心)：在海拔1500~1800米的低海拔地带宜良，开展了以籼稻为亲本的育种，育成了合系13号，但不具有适应高海拔昆明地区的耐冷性。

金泽俊光(青森·藤坂支场)：据说日本品种在日照不足条件下，低温引起的不实增多，在云南品种中，有在日照不足条件下，低温引起的不实不增多的品种吗？

答：在自然条件下，分离日照条件和低温的影响是困难的，并且也未进行过这样的试验，故不清楚是否有这样的品种。