从物质生产的角度评价日中合作品系在昆明的丰产性

森谷　国男等

1. 序言

本研究是作为“利用遗传资源培育水稻抗寒、抗病、高产品种的日中合作研究”这一课题的一部分即关于丰产性的研究课题来进行的。本实验中把水稻的产量从产量能力(Yield Capacity)和灌浆物质(Filling Substances)的量的关系着手进行分析，力求评价共同研究所培育品系的丰产性。云南省的高海拔地带水稻生育期间的平均温度是19℃左右，从水稻产量来看，由障碍型冷害所造成的减产比较严重，因而品种、品系的产量在很大程度上是由抗寒性的强弱所决定。基于上述情况在比较品种、品系丰产性的时候为了排除由障碍性冷害不实所造成的干扰，有必要分析干物质生产过程。以下详细说明分析方法。

1)、生物学产量：在评价品种的丰产能力时首先要比较生物学产量，也就是说比较收割时的全干重，生物学产量是整个生育期同化产物积累的总和，当然生物学产量越大，其产量潜力就越大。

2)、经济系数：经济系数是表示生物学产量中形成经济产量的比值，在水稻的情况下指的就是稻谷产量占生物学产量的比值，稻的经济系数一般不会超过0.5，这就是说要取得高产，至少需要与稻谷产量相等的稻草重，如果经济系数远远低于0.5的话，可以考虑以下三个方面的原因(3)、4)、5))。

3)、齐穗期的干物重与产量能力(Yield Capacity)的生产效率：这是齐穗期干物重与产量能力(Yield Capacity)(以下称Y·C)的比率，是决定经济系数的因素之一。在日本一般认为这一比率北高南低[2]。在本文里把Y·C用每平方米颖花数和饱满粒的平均粒重的乘积来表示。

4)、结实率或不实率：水稻在生育过程中遇到冷害而不实粒增多时就会相应地减少库的容量。在云南省的高海拔地带比日本北部需要更强的耐寒性。一般在水稻生产上认为结实率应保持在75%以上，但是在不同年份和不同施肥水平下变动幅度比较大，因而用来鉴定品种的生产能力就比较困难。

5)、可供灌浆物质的多少(Filling Substances)：在具有充分的Y·C，而且不实率比较低的情况下就需要与库容量相应的可供灌浆的物质。这些物质是由抽穗后积累的干物质量(以下简称ΔW)和抽穗期植株体内贮存的淀粉以及糖组成。在日本一般结实率正常的情况下前者占70～80%，后者占30～40%。为取得高产，这两者都是必不可少的，其中ΔW尤其重要[1]。

2. 试验方法

1986年在云南省农业科学院试验水田里进行的生产潜力鉴定试验区的九个合作品系和云粳九号，云粳136号，滇榆一号等12个品种为材料在齐穗期和成熟期各区分别取10穴，调查了其风干重和颖花数，成熟期的样本还调查了结实率，粒重，千粒重以及品质。另外，抽穗期的风干重根据成熟

期的颖花数作了补正[3]。

生产力鉴定试验的耕种概要如下：播种期：3月26日，移栽期：5月8日，施肥量：16kg尿素/10a，密度：17×10cm(58.9穴/m²)，一穴二本插。小区面积6.2m²，重复三次。

3. 实验结果

1)、成熟期地上部干物重，Y·C以及糙米重的相互关系：三者关系如图一所示，从成熟期地上部干物重是推测生物学产量的参数。从成熟期地上部干物重和Y·C来看，合作品系9号最高，但是糙米重比其它品系低。一般来说Y·C的水平都非常高，但实际产量只有Y·C的50%左右，所以经济系数也比较低。Y·C中被浪费掉的大部分起因于不实，可想而知障碍性冷害影响的严重性。从生物产量角度评价丰产性时产量潜力最大的是合作5，6，7，8，9等品系。合作品系2号的经济系数在所有供试材料中最高，其产量也高达800g/m²以上。

2)、库容量与糙米重的关系：由于冷害不实而减少的库容量和糙米重的关系如图二所示。这两者之间存在很高的相关性。从图二的结果来看稻谷产量好象是由Y·C和不实率来决定。在这里位于回归线右下侧的合作品系1号、2号、3号、云粳九号、云粳136号等虽然库容量保持在较高的水平，但糙米重比其它品种少，导致这种现象的原因可能是在于灌浆物质、物质的转移、灌浆等方面。

3)、齐穗后增加的干物质量和库容量之间的关系：可灌浆物质中的⊿W部分和实际库容量的关系如图3。图中直线表示库容量和⊿W相等。括号内的符号是齐穗后稻草重的增加量，用(⊿S)的正负来表示。分布在直线左上侧的是⊿W比库容量大，⊿S变成正值的品种，右下侧里分布的是⊿W比库容量小，⊿S成负值也就是在穗重增加量中(⊿P)从茎鞘转移的物质占的比例较大的品种，在图2里所指出的五个品种品系都分布在直线的右下方，其中合作品系1号、2号和云粳九号在糙米重中来自齐穗期的积累物质的比率高，而且从整个来说灌浆物质少于库容量。但是合作品系3号和云粳136号的△S接近零或者是正值，因此认为物质运转上可能发生了什么障碍。

4)、△W对库容量的比值与△S增减的关系：库容量与⊿W的平衡对⊿S增减的影响如图4。从图中可以看到⊿W＞库容量×0.9时⊿S是正值，相反⊿W＜库容量×0.9时⊿S就变负值，这一相关系数比较高，说明⊿W少于库容量的部分靠贮藏物质的运转来补充[3]。在这里需要强调的是合作品系2号和云粳九号。从合作品系2号来说⊿W少于库容量的部分靠贮存物质的运转来补充的比率较大，而云粳九号则与合作品系2号相反，这一比率较少。合作品系2号的库容量比较大是一个丰产的原因之一。另外，相对于库容量有较多的可灌浆物质尤其是运转物质的量较多也是一个主要原因。当然合作品系2号的耐寒性对其库容量的增大所起的作用也是非常大的。

5)、⊿W与齐穗期干物重的关系：可供灌浆物质中的⊿W与齐穗期干物重的关系如图5所示。从图中可以看到分布比较分散，但大致可以分成二组。第一组为合作品系4、5、7、9号和云粳136号，这些品种品系的⊿W都比较大，其中合作品系7号齐穗期的干物重是1200g/m²，⊿W是870g/m²，这在所有试供品种中是最高的，剩余品种品系的⊿W都较小，如合作品系8号齐穗期干物重是1300g/m²，而⊿W只有680g/m²。在本试验中没有考虑株型等因素对⊿W的影响，但靠这种方法推测昆明地区灌浆成熟期的最大干物质生育量是有可能的。

在这里顺便提一下，在气象条件比昆明好的宜良地区（海拔1550m）糯稻品系CR70—4—4—2获得更高水平的ΔW。

4. 对试供品系丰产性的评价

根据以上分析结果，对试供品系的丰产性简要地评价如下

合作品系1号（CR14—29—5，F7，石狩/大理635—781）

早熟、中间型、成熟期总干物重较少。Y·C充足，但可灌浆物质较少，因而不完整米较多，中度耐寒。应通过改善低温生长性来增加生长量，另外还需要提高抗寒能力。

合作品系2号（CR5—6—6，F7，轰早生/晋红一号）

早熟、穗数型、成熟期总干重较大、Y·C充足、具有足够的耐寒性，可供灌浆物质中ΔW偏少，但是由于转移物质量较多，产量也就比较高。要想进一步提高产量的话，就必须增加ΔW量。这一品系是目前最有希望的品系。

合作品系3号（CR39—13—4，F7，藤中母42号/昆明小白谷）

中熟，偏穗重型，Y·C很大，但耐寒性差一些（中度耐寒）。具有充足的可灌浆物质，所以只要能提高耐寒性的话，可以获得与合作品系2号对等的产量。对这一品系来说，除耐寒性需要改进外还应适当减少每穗颖花数，以平衡Y·C和可供灌浆物质量之间的关系，这样就可以提高分配效率。

合作品系4号（CR68—58—2，F7，轰早生/云粳135号）

极早熟、偏长秆短穗的中间型，叶细长。因为这一品系生育期较短，所以成熟期的总干物重不太大。Y·C小，ΔW大。也就是所谓可供灌浆物质过多类型。耐寒能力强结实良好。需要改良的是生育期，应把生育期延长为中熟。另外要增加每穗颖花数以增大Y·C。因为叶片细长，所以受光势态较好，本品系是一个有希望的耐寒性遗传资源。

合作品系5号（CR68—59—1，F7，轰早生/云粳135号）

本品系是合作品系4号的姐妹系，中熟，偏长秆，中间型，偏细长叶，成熟期总干物重大，生产潜力很大。缺点是耐寒性差（弱—中），另外抗倒伏能力也差。除耐寒性需改进外，秆长应缩短，可用来作高产育种的亲本材料。

合作品系6号（CR157—46，F7，轰早生/滇榆一号）

中晚熟，穗数型，成熟期总干重和Y·C都比较大，但千粒重小，耐寒性比较差，从本试验结果来看Y·C和可供灌浆物质的平衡良好，但是要取得进一步高产的话，可供灌浆物质不付Y·C，抗稻瘟病能力差是一个很大的缺点，需要改良的是耐病性，耐寒性以及千粒重。

合作品系7号（CR33—20—5，F7，81Y4—5/晋宁176号）81Y4—5；奥羽316号

早熟，偏长秆，成熟期总干物重较大，Y·C非常大，耐寒性差。ΔW在所有试供品系里最大。据推测这一品系可能具有抗稻瘟病的Pi—b基因，在昆明地区几乎不发病。因为是长粒型易成碎米，所以出米率较低。如果耐寒性得到改良的话高产的可能性最大。最好能把粒型改良为中园形。

合作品系8号（CR15—9—4，F7，轰早熟/大理635—781）

早熟，偏矮秆，穗数型，成熟期总干重较大，Y·C偏小。耐寒性较强，但还显稍微不够，耐寒

性的改善和ΔW的增大是需要解决的问题。

合作品系9号(CR29—8—4，F7，北陆99号/晋宁176号)

中晚熟，矮秆，密粒，中间型。成熟期全重和Y·C，在所有供试品系当中最大。耐寒性弱，株型好，但齐穗不良。因为是中晚熟齐穗期干重物过大，所以ΔW相对而言偏少，耐寒性的提高和熟期的偏短是需要解决的问题。

5.、从物质生产角度分析最大产量潜力

根据以上考察结果推算出了在昆明地区可能获得的最高产量水平。

1)、成熟期地上部干重：2150g/m²……中熟品种的最大值(合作品系5号)

2)、齐穗期地上部干物重：1300g/m²……获最大ΔW值的依据

3)、产量能力：(每穗颖花数)×(每m²穗数)×(完全糙米重)＝100粒/穗×600穗/m²×24mg＝1440g/m²或者由产量能力Y·C/齐穗期的干物重＝1.1(图省略)得Y·C＝1300g/m²×1.1＝1430g/m²，参照(3)

4)、实际库容量：(Y·C)×(结实率)＝1440g/m²×0.75＝1080g/m²

5)、糙米重：0.9062×(库容量)－47.16＝931.5g/m²(图2的回归方程)

6)、穗重增加量：ΔP＝0.9810×(库容量)－66.44＝993g/m²(r＝0.9561)

7)、干物质增加量：ΔP＝993g/m²、ΔW＝850g/m²，ΔS＝－143g/m²

8)、谷粒重：Y＝0.9202×(ΔP)＋16.75＝9308/m²(r＝0.9966，图6)

根据上面计算出的产量(谷重量)为930kg/10a，折合1550斤/亩。这一值从物质生产角度来看也是一个可以接受的数值。

本试验的齐穗期积累的淀粉还待测定。

讨　论

齐藤滋(北海道农试)：合系9系统中，为什么以轰早生为亲本的系统达5个之多？

答：轰早生在日本是穗粒数较多的穗重型品种，熟期在昆明属早熟品种，株型较好，且低温生长性也较好，尤其是可使云南品种成熟期全重较小的特性与株型都可以同时得到改良。(关于轰早生，综合讨论中尚有更为详细的内容。编集部)

东正昭(东北农试)：谈到各系统尚需改良之处，要通过育种来解决是困难的。是否可从栽培密度、施肥量、追肥方法等栽培上调整Y·C或ΔW。也可限定适应地区。

答：在比昆明稍暖的地区，可望通过栽培方法的改善来增加Y·C，ΔW。(关于丰产性的解析，尚见综合讨论。编集部)