

日本的品质育种

奥野员敏

1. 前言

决定大米商品价值的品质和食味是个重要的农业性状。近年来为了解决大米生产过剩问题一方面正积极探索大米的其他利用途径。另一方面社会上对大米品质的要求也越来越高。现在在日本种植的水稻品种当中，越光和笹锦在食味方面的评价很高，其栽培面积占整个稻作面积的百分之二十七(图1)。但这些品种的抗稻瘟病能力都比较弱，因此曾试图给这些品种导入抗稻瘟病性状。另外，对食味问题到目前为止还缺乏确切的客观的依据，但最近对食味的科学依据方面的研究也有了一些进展。比如通过降低直链淀粉来提高食味的品质育种就是一个好例子。

在另一方面，为解决稻米生产过剩问题，扩大其利用范围是一个重要的课题。当然不论到什么时代，把稻米作为主食的情况不会有太大的变化。但是为稳定地供应稻米起见，扩大稻米利用范围也是非常必要的。为此，必须加强关于稻米成份遗传资源的探索和利用方面的研究工作，现在关于这一方面的研究工作开展的还远远不够。培养具有新机能的品种，以改变稻米成份是今后育种工作的主要课题之一。为达到这些目的。育种研究必须导入新技术。另外还要充分挖掘和利用遗传资源，但是最关键的问题还是育种家的卓越的观察能力以及富有预见性的育种目标的设定。

在这里简单地归纳关于稻米的品质与食味的评价以及遗传育种方面的研究成果，接着还想联系稻米的品质、食味、营养价值等问题谈一下从遗传上改变稻米成份的可能性问题。

2. 稻米品质的评价与育种

所谓品质是外观、贮藏性、营养价值等从收获到消费的各个阶段里决定商品价值的性状，作为家畜饲料或加工原料的谷物的品质所指的是与加工适性、营养价值等有关的成份特性。另一方面，把产量的大部分作为食粮的稻米品质主要靠肉眼的观察。

森田(1984年)认为品质可分为一次性的品质和二次性的品质。一次性的品质是指形态，物理的品质，是糙米检验规格的对象，实际衡量的标准是容重，整米率，糙米的性状，水分含量，杂、异物混入程度等。二次性品质是指利用方面的品质，如出米率、食味、贮藏性，营养价值等，是规定稻米商品价值的因素。以上可以看到，决定稻米商品价值的品质受很多因素的影响，是一个复杂的性状。

稻育种中指的品质是狭义概念的品质，主要通过观察糙米外观来评价品质，在实际育种工作中，主要根据腹白米、心白米、乳白米率，糙米的光泽和色泽，粒形、整齐度等来把品质分为1(上上)~9(下下)九个等级。然后与标准品种进行比较以确定品质的好坏。一般品质等级在4个(中上)~

5 (中中)级以下的品系或个体就被淘汰掉。因为这些与糙米的外观品质有关的性状的遗传性很多,所以可以作为选择的依据。

就象表1所示那样,育种家们在调查品质时的共同点是重视光泽,腹白等性状,其次就是整齐度,乳白米和心白米的多少,透明度,沟深等性状(伊藤1970年)。与糙米外观品质有关的腹白米率,心白米率,乳白米率,粒形,整齐度,光泽等是品种固有的性状,因此在培育优质品种时应充分重视这些性状。

在研究品质以及与其相关性状的遗传规律时,主要以亲本与子代的相关性为基础。总的来说外观品质以及与其关联的性状的遗传率很高,是个稳定遗传的性状。

品质不仅是在流通,消费过程中决定稻米商品价值的性状,而且从育种角度来看也是一个非常重要的性状之一。为客观地评价稻米的品质,曾尝试过测试的仪器化(栉润1973年)。但是由于重复性等方面还存在一些问题,因此还没有达到实际应用阶段。基于这种现状,对稻米品质的评价,在目前主要是靠观察遗传力高的性状的方法。通过育种手段把高产性,抗病性和优质性组合到一个品种,相对来说比较容易,到现在已经培育出了许多兼有上述优良性的优质品种。

3. 食味的评价与育种

稻米在被消费的时候,食味和品质的概念常被混同起来,其次食味是米饭的特性之一。跟品质是另一回事情。

所谓食味是通过官能试验,以米饭的外观、香气、粘性、硬度、味等因素为基础所进行的综合评价。为建立对食味的客观评价法,调查了作为米饭主成份的淀粉的性状。理化特性以及炊饭时米粒的物理变化等。表2所示的是这一方面的一个例子(久保1961年)。根据表2的结果可以看出,米饭的弹性、糊化淀粉的冷却度(冷却时粘度的增加),米粒的抗碱性等对食味评价的影响较大。其中米饭的弹性和粘性对食味评价的贡献率是50%。对日本人的食味感觉来说米饭的粘性是一个重要的因素。米饭的弹性和粘性可以用塑度计或Texturometer测定,但这些分析方法还不是食味评价的决定性手段。除此之外,还在探讨其他与食味有关的诸特性以及鉴定方法。但是都因客观性和重复性等方面存在一些问题。所以目前还不能确立为替代官能试验的测试手段。其理由有以下几个方面:(1)食味虽然是品种的固有特性。但随着栽培环境条件,收获后的干燥条件等的变化,食味也易起变化;(2)因为食味是由众多要素来决定,所以不可能抽出决定食味好坏的限制性要素;(3)食味是一个与人们的嗜好密切相关的特性,目前还没有开发能与人的感觉相匹敌,并且可以测出微妙差异的测试方法,现在利用红外分析方法,逐渐开发关于稻米成分的分析技术以及食味评价方法,正期待着这些技术的实用化。

食味是一个复杂的性状,其评价主要靠官能试验,因此对食味的遗传问题研究得较少。

现在所掌握的关于食味的遗传方面的知识,是非常有限的。所以开发一种能客观地评价食味的简易测试法是个当务之急。

最后想谈一谈关于通过育种手段提高食味方面的最近研究成果,在地处我国最北端的北海道生产的大米的直链淀粉含量高于其他地区产的大米(稻津1974年)。根据日本人重视米饭粘性这一嗜好

特点。为了提高稻米的食味，把稻米的低直链淀粉化作为育种目标，利用低直链淀粉基因(*clu*)培育出了食味好的有望品系。在这一研究中，利用自动分析仪简易测定直链淀粉含量的测试技术起了很大的作用(稻津1982年)

4. 关于稻米成分的遗传改变问题

在我国因为稻米的大部分是用来直接食用，所以关于稻米成分的遗传，育种学方面的知识除糯淀粉方面之外几乎可以说是空白。可是到最近，根据稻米生产的现状，对扩大稻米的利用范围以及培育更加适合于利用目的的品种的关注越来越高。在这种背景下相继发现了许多变更稻米成分的遗传基因(表3)。

以下想谈一谈关于利用这些遗传基因进行稻米成分育种的可能性。

(1) 淀粉

淀粉是由直链淀粉和支链淀粉组成。一般来说，糯米只含有支链淀粉，而粳粒含有15~25%的直链淀粉和75~85%的支链淀粉。Okuno(1976年)，Sato and Omura (1981年)等分离出了在外观上表现为糯米和粳米的中间状态的变异体。这些变异体合成了在直链淀粉含量降低时不致引起支链淀粉结构变化的淀粉(表4)。现已搞清支配这一淀粉特性的基因位点与决定糯性的遗传基因位点(*wx*)不同，是一个新的遗传基因(*du*) (Okuno1983年)。到现在为止，已确认5个*du*位点。另外，根据佐佐木等(1987年)的研究结果，从中国云南省引进的品种“大理早粳”带有*du*遗传基因。

Asaoka等(1984、1985年)指出，直链淀粉的含量随着开花后5~10天的温度的高低有很大幅度的变化，当温度降低时直链淀粉的含量变高(表5)。稻米直链淀粉含量的提高将会降低米饭的粘性，因此对食味来说是一个不利的因素。基于这种情况，在水稻成熟期温度较低的地区里，如果想通过育种的手段提高食味的话，*du*基因将会发挥很大的作用。

(2) 蛋白质

日本人的蛋白质摄取量的15%来自稻米，因此对以稻米为主要粮食的民族来说，提高稻米的营养价值的意义非常深刻。以前关于蛋白质的育种工作主要着重于提高蛋白质的含量，但是现在改良蛋白质的质量问题更受人们的重视(田中1985年)

胚乳中的蛋白质是积累在被称作蛋白体(PB)的颗粒里。蛋白体分为PB—I和PB—II。PB—I积累营养价值低的醇溶蛋白，这种蛋白体(PB—I)难于消化，PB—II积累优质的谷蛋白。PB—II易于消化。

从贮藏蛋白质着手改善稻米营养价值时，主要课题就是如何降低PB—I含量，而增加PB—II含量的问题，熊丸等(1987年)发现了可以改善蛋白质质量的遗传基因(表3)。不容置疑不久的将来，将会开展利用这些遗传基因培育高营养价值新品种的育种工作。

(3) 油脂

稻米作为油脂来源也是非常重要的。稻米的油脂主要分布在胚和糊粉层。但这些油脂在精米过程中随着糠一起被排除掉。稻米油脂的品质好，作为食品材料的营养价值很高，但是其利用效率很低，利用巨大胚遗传基因(*ge*)，开发可作为高效油脂资源的品种的研究也是今后的重要研究课题(松

尾等1987年)。

另外, 森田(1984年)认为积累油脂的颗粒(Spherosome)受损伤是贮藏过程中稻米品质变坏(老米化)的原因或者就是触发因子。关于脂肪氧化酶欠缺变异体的发现等与稻米贮藏性有关的油脂代谢方面的研究也非常重要。

讨 论

池桥宏(千叶大): 碱崩坏度与食味的关系很重要, 表3为何未列碱崩坏基因?

答: 20年前工藤就曾报导米的碱崩坏度因米粒而异。专家的意见是, 碱崩坏度与食味无直接的关系。

我认为, 碱崩坏性的物质基础现在尚不清楚。表3的基因表之所以没有列出碱崩坏度, 是因为考虑到眼下还不能作为成分育种的对象基因。

池桥(千叶大): 籼稻碱崩坏性小, 这不与食味有关吗?

答: 碱崩坏的易难是受多种因素支配的, 包括胚乳细胞的表面构造、淀粉粒、淀粉的性状、构造及未知的其它因素。同样, 食味也是由多种因素构成的性状, 两者间有无密切的关系, 包括籼稻也是不清楚的。为了了解碱崩坏性对食味究竟有多大作用, 与要作出一套崩坏度不同的等基因来进行食味的评价。

廖昌礼(贵州省农科院): 1)按日本的消费习惯, 优质稻米的优质指标如直链淀粉含量、糊化温度、胶稠度、蛋白质含量(糙米及精米)是什么? 2)在日本, 上述几个主要的品质性状, 在杂交育种的过程中, 分别采用什么方法, 在那一个世代进行鉴定和选择为宜? 3)对直链淀粉含量进行单粒分析采用的是何仪器? 能否提供详细的分析测试方法的资料, 或者作详细的介绍?

答: 1)日本的主要品种, 按稻米成分的量 and 质进行评价尚未形成体系, 因此所谓优质品种, 从成分看具有怎样的特征还说不清楚。这是尚待今后研究的课题。2)品质评价从个体选拔阶段开始。3)直链淀粉含量的测定(用TECHNICON公司生产的自动分析仪Autoanalyser测定) <1> 糙米精碾后, 称量每粒的重量(重量的测定), <2> 加一定量的KOH溶液, 放置一夜(使淀粉糊化), <3> 加水使成悬液, <4> 用自动分析仪自动测定(用碘-碘化钾液染色, 自动测定600nm波长的吸收), <5> 根据用标准样品预先测定算出的回归式计算表观直链淀粉的含量(重量%)。

横尾政雄(农研中心): 从营养上看, 提高米粒的蛋白质含量有助于提高品质, 但一般认为, 蛋白质含量增高则食味下降。对此, 今后日本的稻米成分育种怎样处理两者的关系?

答: 为了不使食味下降同时提高营养价值, 一方面增加本身易为人体消化系统分解吸收的以富含赖氨酸的谷蛋白质为主要成分的蛋白体II的含量, 另一方面减少营养价值差以醇溶蛋白质为主要成分的难以消化的蛋白质体I的含量。这样可望不增加蛋白质含量同时提高营养价值。