

水稻品种与日长等环境条件 的生态关系*

丁 颖

(中国农业科学院 华南农学院)

科学是研究客观事物存在和变化发展规律的。就研究作物的客观规律来说，大致可有三方面：第一，研究作物本身的生长发育规律；第二，研究有关的环境条件的变化规律；第三，研究作物生长发育与环境条件关系的规律。

从作物栽培研究来说，我们要根据客观规律，一方面要对作物生长发育与环境条件的关系加以人为调整，另一方面则要对品种或环境条件进行改造。例如某个品种在目前栽培条件下，不能充分发挥其优良特性，就有必要改进栽培条件，使品种的优越性能能够充分发挥；同样，如果栽培条件很好，而现有品种不能适应，就要进行品种改良，使栽培条件得到充分利用。现在所提出的水稻品种与日长、温、湿、水、土等条件的生态关系问题，就是根据作物品种生长发育与环境条件的关系，进行人工调整或改造的基本理论问题之一，即有关生长、发育生理上与育种和栽培有密切关系的重大问题。我看见湖南农业科学研究所的研究计划中包括有关生态学的问题，觉得很有意义，并认为我国水稻品种（包括陆稻）与日长条件等的生态关系很值得研究，因而根据个人调查观察所得，分三部分提出一些初步意见，以供参考。

一 水稻品种与日长条件的生态关系

(1)植物的生育与长短日性：植物生长发育与日照长短有重大关系，特别是生殖器官的分化发育开始时期与日长密切相关。如晚稻品种在广州不论一月播种或六、七月播种，都要在九、十月间出穗，因为这类品种的生殖器官只有通过短日照条件才能开始分化发育（一般水稻约在出穗前一个月幼穗开始分化，在开始分化前通过光照阶段）。其它作物与日照长短的关系也有类似情况，因之，根据作物生殖器官是通过长日照条件还是通过短日照条件而后形成时，就可以把它们分为长日性植物或短日性植物；还限于通过长短日之间的一定日照长度才分化形成的，特称作中间性植物。在自然情况下我们看作物在什么时候开花，也就可以知道它属于长日性还是短日性植物。如上所述，这种特性与播种时间关系不大，如果误将晚季种播于早季，早季就没有收成。因此，如果能够熟悉全国各地带的品种与当地日长关系，则对于全国几万个水稻品种的出穗期特性就可能有一些全面的和系统的理解；同时，不论对引种、调种以及育种进行亲本选择时关于熟期方面都能掌握到一定程度；而且，也可能配合品种特性，获得因时制宜、因地制宜进行合理的播种施肥管

* 本文是1962年8月在湖南南岳酷暑座谈会上的发言记录稿，现稍有修正。

理等的效果。这些問題虽然在生产实际方面群众已有相当經驗，但全国几万个水稻品种的生育期与日长条件的具体关系还不够明确，因之有进行研究的必要。

(2) 稻是短日性植物：水稻有早、中和晚稻的不同类型。晚稻属于短日性植物是无疑問的。但是，一般早稻在春季播种或六、七月播种都能正常生长出穗，中稻則在春季或日照最长的夏至前后播种的也能正常出穗，因此在分类上特称早、中稻为无感性或鈍感性型(对于日长)，但仍属于短日性植物，因为对于长短日处理还有一定程度的反应。这是由于水稻原产南方，其祖先属于短日性植物，在长时期栽培过程中虽然同化和适应了各地不同的日长条件，但对于短日反应或多或少地仍然保持着与其祖先相似的特性，因而可以认定，不論早、中、晚稻同属于短日性植物。

我国水稻品种分布于南北各地带和各季节的出穗期各不相同。譬如在海南島崖县的晚稻在 11 小时或 12 小时日长条件下出穗，广州的約在 12 小时左右出穗，再往北的日长繼續延长，东北最长的达 14 小时以上。由于全国南北各地的早、晚稻的早、中、迟熟种的出穗成熟期各有先后，如果由海南島起沿广京和京滨铁路綫驗收丰产田的話，那么海南島最早在四、五月份，广州在六、七月份，长江流域在七、八月份，黄河流域和东北在九月份；再由东北南行驗收晚稻，則沈阳以南至黄河流域在十月，长江流域在十至十一月初，珠江流域至海南島在十一至十二月。

水稻开花結实与溫度也有关，但在溫度条件具备下与日长关系最为密切，从而对于日长反应因各地各种水稻类型而有区别，例如南方的水稻品种包括早、中和晚稻类型，黄河流域以北只有早稻的早、晚熟类型，东北則早、晚熟种熟期相差很少，这与北方短日季节溫度較低，不宜于短日性的晚稻品种生育有关。由于广州晚稻品种在 13 小时以上的日长条件下不出穗，南京的在 14 小时以上也不出穗；一般早、中稻品种虽在 14 小时以上的长日条件下也能够出穗，但比之在短日条件下出穗要延迟，显出其仍受短日条件的影响；所以不論早、中、晚稻品种都肯定其属于短日性型。

(3) 水稻品种的临界日长：广东晚稻品种的临界日长为 13 小时，南京的晚稻为 14 小时，再长就不能出穗；淮河流域以北則全属早稻类型，一般在 14 小时左右都能出穗。就自然情况下的最低限来看，最低在海南島約为 11 小时。一般試驗最高限如早稻有的可到 24 小时，最低限則为 8 小时，日长再縮短，稻株生长不良，出穗期反有延迟傾向。由此可见，水稻品种在各个地区受日长限制的区别是很明显的，并因其原产地的日长条件不同，其临界日长时数也各不相同。一般的說，晚稻类型出穗的临界日长幅度小，早稻类型的幅度大；南方品种的临界日长幅度小，北方的大。就我国南北各地带晚稻和早稻类型总的出穗的临界日长幅度來說，在自然条件下，則約为 11—14 小时，無論任何地带的品种，都能在 11 小时以下的日长期間出穗。至于各地带各季节的品种类型的临界日长差别問題，还有待于今后的研究。

(4) 各地带各季节的品种适应性和后代遗传性：如上所述水稻有早、中和晚季类型。广州早稻約在五月 13 小时左右的日长条件下通过光照发育阶段，生殖器官发育开始；中稻約在夏至后日长 13.5 小时通过光照发育阶段；而晚稻則在九月 12.5 小时以下开始形成生殖器官。从日长变化来看，有在由短日照向长日照变化情况下出穗的早稻，有在最长日照后出穗的中稻，并还有在由长日照向短日照显著变化后出穗的晚稻。此外，早稻当“翻

秋”播植于晚季时，可在由长日向短日变化的十月出穗；广州晚稻当移至海南島作早稻播植时，也可在由短日向长日变化的四月出穗。由此可见，水稻品种各类型通过光照阶段时，只受日长幅度而不受日长变化倾向的限制。同时，我们也看出广东的早稻品种可在长江流域一带播种，长江流域的早、中、晚稻品种也可在广东一带播种，华北全部品种可在南方早、晚季节播种，也显出其所要求的光照条件是日长幅度问题而不是日长倾向问题。但广东晚稻不能栽培于长江流域，长江流域的晚稻不能栽培于北方；因为到了晚稻要求的短日季节来临时，温度低降，不能出穗。这说明了水稻品种对日长变化幅度的适应性晚稻较弱，早、中稻最强。

但是，品种对日长反应的特性不仅是在临界日长的幅度以内的适应性问题，而是受着该品种原产地日长时数的限制，形成其遗传于后代的遗传性。如广州晚稻品种在正常温度条件下，无论在任何地方，当日长为 12 小时左右时都能出穗，在 13 小时以上日长条件下则不出穗；南京晚稻品种在 14 小时以上条件下也不出穗；而南北方各地早稻类型品种都能在 14 小时左右日长条件下出穗。这就表现出，稻种受原分布地带的日长条件限制而形成本身的遗传特性；也就说明环境条件能够改变物种原有的遗传性，而同化了迁移地区的日长条件获得了新的遗传性。在遗传学理论上对这一问题虽存在不同的看法，但看法是另一个问题，而就实际情况来说，各地带的稻种生育期或出穗期与日长的环境条件关系是分不开的，也就是说品种遗传性与环境条件有不可分割的关系。

(5) 南北各地带和早、中、晚稻种生育期的连续变异现象：在我国水稻品种的出穗期或品种对日长的反应特性，从南到北是连续变化的。例如各地晚稻出穗的日长条件，在崖县约为 11 小时，广州约为 12 小时，南京约为 13.5 小时，黄河以北约为 14 小时；每个品种的出穗期与日长关系大致是稳定的，是一种遗传特性。这个各地带品种出穗期的连续变化现象，是否说明了这个变异性也是连续的呢？南北各地水稻品种由于当地日长条件不同，而形成了一系列的对日长反应不同的遗传性的品种；这从晚稻到中、早稻也有类似的关系。由此看来，我们似乎可以进一步肯定短日性的稻种起源于南方的晚稻，从晚稻类型逐渐转变到早稻类型，从南方逐渐移向北方，在栽培驯化过程中受环境条件和人为选择的影响而形成了一系列的对日照长短关系不同的品种。但不论其对日长反应的程度怎样，而仍然保存其为短日性植物。这个由南到北不同纬度上，和由晚到早不同早、中、迟熟（早、中、晚稻中）的一系列品种，对日长反应的各个差异性还有待于今后的试验。

(6) 有关日长处理的问题：由于水稻是短日性植物，不论早、中、晚稻在长日条件下栽培时出穗期都要延长，在短日条件下则有一定的提早。但一般在秧苗期进行长日处理能够提早出穗，短日处理（如 8 小时）反而延迟，从许多试验结果可以看出，由于秧苗处在长日条件下营养生长特别快速，以后回复到正常日长条件后，抽穗结实就有可能提早。又如在广州一月播种晚稻时要在九、十月间出穗，十、十一月间成熟收获，正常生育期约达 300 天，若由秧苗出叶期起连续进行短日处理，仅 50 多天即可出穗，但在秧苗期如果采取短日处理，而其后仍置于正常的日长条件下，则可能把出穗期稍为延长。因为秧苗期处于短日条件下，可能使生殖器官发育的物质条件贮备开始较早，但生殖生长的进展程度不大，以后改在正常日长条件下，因营养生长回复正常状态致发育期有所转变，从而使生殖生长反致延迟。这与由秧苗期起连续短日处理，以及在苗期进行长日处理都能提早出穗，从生长发育

条件的要求上看,有着相互说明的辩证关系。在生产实践上也有些经验,如一般留在秧田生长的苗出穗特早;秧苗期过长的出穗也较快;在种植晚季稻时,为了提早成熟几天,一般多采用老秧,也是这个道理。这不仅由于日长的关系,并且与秧田的空间和土中营养条件有关,致营养生长受了限制,因而促进了生殖生长。反之,生殖生长受限制时,则促进了营养生长,如不断的长日处理,可使营养生长继续,老不抽穗。

二 水稻品种与温、湿、水、土条件的生态关系

(7) 水稻品种感温和感湿性的变异遗传现象: 水稻生长发育与日长条件有重大关系,同时也与温、湿、水、土等环境条件有密切关系。由于水稻起源于强光、高温、多湿条件下的热带,因而具有喜强光、高温、多湿的特性。但是一般北方水稻品种特别是象原产新疆干燥地区的品种,在广州种植时生长不良,萎死极易;有的虽能出穗,但籽粒也不饱满。这虽然与容易染病有关,但与其特适于干燥的生育特性及其植物体质构造也有关。由于象新疆干燥地区的品种,为了抵抗干燥,要缩小蒸发面积,减少水分消失;与在南方多湿条件下要扩大蒸发面积,在植物体构造和细胞组织的适应性上显然有所不同;同时根系吸收和蒸腾作用有所不同,因而不适于南方生长。

就感温性来说,南方品种一般喜高温,发芽时在 10°C 以下的低温热易受害;但北方品种能在较低温度条件下生长发育,所以移到南方,可比当地正常季节提早半个至一个月播种。又如黑龙江一带水稻可在 8°C 时播种,而广东非在平均温 10°C 或 $11-12^{\circ}\text{C}$ 以上时不可。至于早稻品种在幼苗期也比之晚稻耐寒。这些北方品种由于受环境条件影响而形成耐低温、耐干燥的特性,也说明遗传性与外界环境条件有密切关系。

(8) 水稻品种对水、土条件的变异遗传现象: 野生稻多分布在南方沼泽地区,能够在二、三尺以上的深水中生长,而栽培稻种一般仅生长在几寸深的水中,再深则生长不良。但湖北、安徽等地有一种叫塘稻的深水稻,则能耐深水;广东也有一种浮水稻,可随水深增加而伸长,一般有这样的说法:水高一尺,稻高一尺;水高一丈,稻高一丈。这种浮水稻茎长可达二丈左右,变成匍伏水中的生长习性。相反,各地都有陆稻,则不需淹水。水稻的祖先是沼泽生的,而现在有种种不同的类型,并可遗传于后代,这也是适应性以至遗传变异的问题。这些品种的通气组织及其机能都与一般水稻有所不同,说明了由于环境或栽培条件长期的影响,致遗传性发生改变。

就土壤条件来说,肥田稻种株型紧凑,而瘦田稻种株型披散,也是经过长期对环境条件的适应变异和人工选择所形成的。一般瘦地土壤瘠薄,植株分蘖和叶片散生,充分利用和占领空间,使地上部生长较快较旺盛;同时也可以加强根部的发育和养分的吸收,因而瘦地稻种根系也较发达。肥田稻种株型紧凑,分蘖和叶片多直生,于瘦田栽培时根系分布很浅。这些肥瘦田的品种植株类型也可以认为是由于土壤条件不同,经过长期的适应变异和人为选择而形成能够遗传于后代的生态类型。

三 光、温、水、土等生态条件与水稻品种 问题研究的关系

(9) 水稻品种对于日长和其它环境条件的变异规律性与引种、调种和杂交育种亲本选

择的关系：如上所述，水稻品种对于环境条件特别是日长条件的关系存在着一定的规律性，那么，了解这些规律，就可为引种、调种和杂交育种的亲本选择提供理论依据。譬如从某地引种，先了解引种地区的环境条件如日长、温度、湿度以至水、肥条件，就可以结合当地的具体情况预测其引种以后的出穗迟早以及对当地的适应性大致如何。当然，能否得到丰产，还需要进一步的栽培研究。这几年来有的地区在引种、调种工作中出现的一些问题，与农业科学上对这些问题的研究工作做得太不够是有关系的。如果在这方面作好一系列较为完整的科学资料，对于生产实践上就有着很大意义。就育种工作来说，针对某些地区经常出现春旱、秋旱或播种和出穗时的寒流侵袭，或土壤瘠薄，特要求育成能提早或延迟播种的早熟以至耐寒耐瘦等品种的话，如果已经知道那些地区具有这些特性的品种材料，并且了解到其它的生理和形态上的优缺点，然后选定亲本进行目标明确的杂交育种，这就使育种成功的可能性大大增加。

(10) 品种与环境关系的栽培技术调整 and 人工改造问题：品种与日长以至其它环境条件既然有着密切的关系，为了满足人类的需要，达到栽培的目的，这就首先要了解品种对外界环境条件的需要，再从栽培条件上满足其要求，才能使品种充分发挥其生产性能。譬如在某一时期，由于叶色黄黑变化关系进行追肥或排水烤田，促使稻株健全生长发育，效果非常显著。但这首先要了解品种生长发育过程与过程中的各阶段与环境条件关系的规律性，才能合理地进行人工的调整。

例如，就水稻叶色黄黑变化问题来说，究竟是一种客观规律还是生育过程中的偶然现象，目前在研究工作者中还存在不同的意见。但在华东地区的早、中、晚稻有三黄三黑、二黄二黑或不黄不黑的经验，在东北有二黄二黑的经验，华南也有二黄二黑、一黄一黑或不黄不黑的群众经验。根据群众经验来理解这些黄黑变化的普遍现象的出现原因，及其与栽培上的人工调整关系，是有重要意义的。从植物生长发育过程来看，一般分为营养生长和生殖生长两个时期。营养生长是为生殖生长服务的。营养生长过旺或不良，都会影响生殖生长。水稻为淀粉多的作物，在生殖生长期尤其是出穗后希望碳水化合物形成和积累多，而不希望象营养生长期所要求的氮化合物形成积累多；如果氮化物多则叶色黑，营养生长继续，形成徒长，致结实灌浆都不良。所以健全生长的稻株，在出穗前当然出现退黄，这样才能最良好地结实成熟；因而就有理由认定水稻的叶色黄黑变化是生长发育过程中的阶段性的表现，是客观存在的规律性问题，而不是偶然的现象。但由于陈永康同志在江苏分院所进行的水稻丰产试验田，并不是所有田块都出现三黄三黑而同样获得千斤左右的产量，因而使人们对叶色黄黑变化的规律性问题有不同的理解。可是这并不能否认黄黑变化的规律性，因为出穗前的褪色，如果过早或过晚，即表现出缺肥或过肥现象，生育不够健全，其结果致出穗、结实、成熟和收量显受影响。但水、土、肥的条件等稍有不同，而黄黑变化不大时，影响大小自不一样，也就使收量多少有所不同。广大农民群众从悠久经验中掌握了水稻生长发育过程中对于水、肥条件要求的规律性，对褪色过早的一般进行追肥，褪色过晚的一般排水烤田，即为了保持生育各阶段中应有的表现而进行必要的调整工作。由于水稻生育过程中的各阶段对于水、肥条件各有一定程度的要求，从而我们就有理由认定有一定的客观规律存在。另一方面我们还可以对品种特性和环境条件进行改造，因为现有品种一般多适应中下等田，分蘖和叶片生长比较披散，肥稍多时叶片也很易长

大弯垂,因而封行很早,使得后期易于染病和倒伏,也影响每穗结实粒数和谷粒充实度。随着栽培条件的改善,就要求不断改进各种优良类型的品种。相反,品种原具备着高产性能时,就要求改造栽培条件,使优良的生产性能得到充分发挥,从而也就要求我们对于品种与环境条件的必然关系首先有一定的理解。

(11)日长与品种演变和形成问题:我国栽培水稻地带很广,环境条件很复杂,品种类型很多,据不完全统计,栽培水稻品种达四万多个,如果把部分同名异种或同种异名材料整理后,其数字也一定不小。这些品种不论原产地或栽培条件如何,如前述只可以肯定为同一的短日性植物,因此我们也只好肯定水稻不可能原产于北方的长日地带;同时目前在台湾、广东、广西、云南一带都分布有野生稻,依照作物起源于野生植物的说法,也可以肯定水稻原产于南方。再从水稻的习性来说,一般适宜在强光、高温、多湿的地带或季节里生长,也有理由肯定其原产于热带。同样,从品种对日长反应来看,也可以肯定晚稻是最先从野生稻演变形成的基本型;早、中稻是由晚稻演变形成的变异型;北方品种是由南向北逐渐迁移驯化形成的。由此可见,品种演变形成与日长关系最为重要,由于日长和其它环境条件的变化,改变了原有品种的遗传性,而成为各地带各季节的新品种,这就给我们以异常丰富的品种形成的研究资料;根据这些资料的研究成果,那对于一般作物品种形成的研究也会有很大意义。

(12)与定向培育和抗性育种关系问题:现有的几万个水稻品种是几千年以来经过了长时期自然条件影响和同化了外界条件,经历了由量变到质变的发展过程,而在栽培上由人为的不断选择出来的,这就为目前在一定条件下进行定向培育时提供了理论根据。就经验事实来说,有的认为将早稻当晚稻连续种植三至五年,可把同一品种的早稻特性改变为具有晚稻品种的特性。即原来早稻茎秆高、叶片大、籽粒也大;但“翻秋”多年后可变成秆较短、叶较细、粒较长小、米质也较滑泽与晚稻相似的品种,因而对于将杂交后代一年复种二至三次,以期缩短育种年限的做法有着不同意见,今后还有待于实验证明。又如南方种植北方粳稻不易脱粒,如将早季粳稻在晚季“翻秋”种植,一般认为这样粳稻品种也易脱粒,因而特采“翻秋”栽培法来繁殖早稻种子。又如“桂花球”品种在江苏、安徽等地的脱粒性与一般粳稻同,但作为晚稻种植在广州的,变成脱粒极易。此外,对于抗寒、抗旱等特性也因各地品种表现不同;一般寒冷地的品种表现抗寒性强,干燥地区品种特耐干燥等等,这些事实根据都为抗性育种上值得研究的问题。

四 结 语

总括地说,我国水稻的品种生态类型很多,具有特适于各地带各种气候环境、土壤条件和各个季节的特适品种。我们首先在现实的自然条件下就南北各地带各季节所分布的水稻品种进行生态学上的观察研究,其次把这些品种的特适性能加以鉴定和应用起来,就很有可能把各地当前要求早、中、迟熟和抵抗旱、涝、寒冻、病虫以及耐肥、耐瘠等等的品种问题都得到初步的解决,并为今后育成新品种准备了丰富材料,打好了巩固基础,同时也可以拓广研究领域,使作物学和生物学上的品种起源和物种形成问题的研究工作广泛展开。