合理控制水稻生育期夺取高产的探讨

王永锐　李卓杰
（生物学系）

水稻生育期大体可以分为营养生长期和生殖生长期。从播种育秧至移栽后幼穗分化前为营养生长期；从幼穗分化开始至成熟为生殖生长期。按照过去一般的栽培方法，水稻营养生长期约有一半时间在秧田渡过，另有一半时间在本田渡过，然后开始幼穗分化，进入生殖生长期。而营养生长期基本上在秧田渡过的水稻，插后约七天即进入生殖生长期。在相应采取培育老壮秧和插足基本苗数等主要措施的基础上，得到亩产稳定在1200—1300斤。湖南省桃源县庄家桥大队全国劳动模范李光庆同志，成功地创造了这个栽培经验，他在稻、稻、麦三熟制的试验中，1974年、1975年、1976年均获得年亩产三千斤以上。我们试图从植物生理的角度对它作一个分析和讨论。

一、水稻营养生长期基本上在秧田渡过及秧苗的形态和生理特点

水稻在营养生长期，根、叶（包括叶鞘、叶片）和分蘖迅速增长，在良好的栽培条件下，秧苗在秧田里生长得到足够时间，根、叶和分蘖生长的生理性状与普通栽培方式的秧苗有如下的区别。

（一）在良好的栽培条件下，营养生长期基本上在秧田渡过的秧苗为老壮秧，按常规栽培出来的秧苗为嫩壮秧。老壮秧的秧龄高，有六叶以上，嫩壮秧的秧龄低，只有3—4叶左右，据分析，老壮秧比嫩壮秧的秧苗质素优越。

1、老壮秧的秧苗健壮，分蘖秧的比例高，根多而长，假茎长且宽，比嫩壮秧的性状良好（表1、图1）。

2 老壮秧更显著的特点是，各器官的干物质比嫩壮秧重，而以叶鞘的干物质尤重（表2）。叶鞘是贮藏营养物质的器官。叶鞘中淀粉等营养物质多，对于移栽后长新根、新叶和供应幼穗分化所需的营养是十分有利的。把上述两种秧苗拔后摆在室内，嫩秧不到两小时叶片便卷曲，而老壮秧经5—6小时叶片仍竖直不卷曲。老壮秧的根粗、根多、根重，对于移栽后不落黄同样是重要的。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 1　老壮秧与嫩壮秧苗的性状*　　1976年5月

調查項目	高产田老壮秧	对照田秧苗	高产田秧苗与对照田秧苗比例	
			高产田	对照田
株高 (cm)	42.8	37.8	100	88.3
假茎長 (cm)	15.0	13.7	100	81.3
叶長 (cm)	28.0	24.1	100	86.1
根長 (cm)	18.3	10.3	100	56.3
根数 (条)	30	24.0	100	80.0
无分蘖秧苗 (%)	72.3	93.0	100	127.9
一分蘖苗 (%)	14.8	3.4		
二分蘖苗 (%)	10.5	1.7	100	25.6
三、四分蘖苗 (%)	2.0	1.5		

* 取样地点：湖南省李光庆同志培育秧苗(下同)。

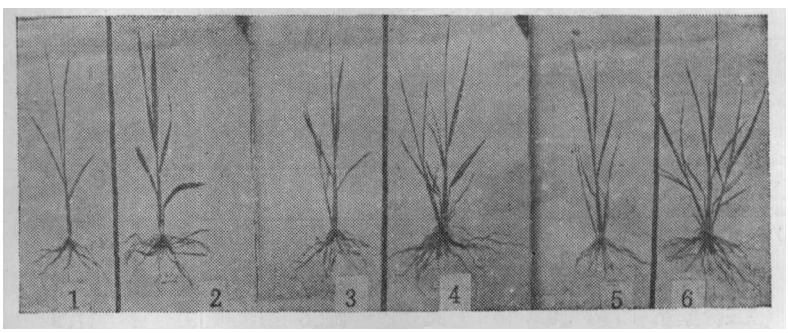

图　1

高产田秧苗比对照田秧苗的根多、根長、根粗，叶片和叶鞘健壮。

1　对照田的无分蘖秧苗。
2　高产田的无分蘖秧苗。
3　对照田帶一个分蘖秧苗。
4　高产田帶一个分蘖秧苗。
5　对照田帶兩个分蘖秧苗。
6　高产田帶兩个分蘖秧苗。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2 老壮秧比嫩壮秧苗（对照）每株干物重（克） 1976年5月

处理 / 調查項目 / 植株狀況	高产田老壮秧				对照田秧苗				对照秧苗所占比例（以老壮秧为100）	
	叶片	叶鞘	叶鞘占（叶片＋叶鞘）%	根	叶片	叶鞘	叶鞘占（叶片＋叶鞘）%	根	叶鞘	根
无分蘖苗	0.122	0.698	44.5	0.075	0.092	0.059	39.2	0.035	60.2	46.6
帶一分蘖苗	0.144	0.123	46.1		0.095	0.076	44.4		61.8	
帶二分蘖苗	0.161	0.133	45.1		0.106	0.091	46.2		68.4	
帶三分蘖苗	0.211	0.143	40.5		0.147	0.078	34.7		54.5	
帶四分蘖苗	0.172	0.167	47.2							

表 3 老壮秧与嫩壮秧的发根力 1976年5月

处理		調查日期 / 調查項目	5月31日		6月1日		6月4日	
			根数	根長(cm)	根数	根長(cm)	根数	根長(cm)
剪去老根	老壮秧	无分蘖苗	7.2	0.64	10.2	1.25	11.4	2.5
		帶一分蘖苗	8.8	0.98	14.8	1.72	14.0	2.12
		帶二分蘖苗	12.4	1.0	16.4	1.70	16.3	2.52
	普通秧苗(无分蘖)		8.4	0.68	9.0	1.27	8.4	2.19
不剪老根	老壮秧	无分蘖苗	7.4	0.85	10.6	1.45	12.2	3.37
		帶一分蘖苗	9.2	0.97	13.0	1.55	14.2	2.59
		帶二分蘖苗	12.8	0.94	22.6	1.51	17.2	2.66
	普通秧苗(无分蘖)		8.0	10.5	8.4	1.82	13.6	2.57

3．老壮秧比嫩壮秧的发根力强(表3、图2)。

4．老壮秧的分蘖习性。老壮秧的秧田期长，尽管疏播（每亩播量约80斤），但比本田群体仍较密，因此，秧苗的分蘖习性受到限制，带分蘖秧苗仅占30%左右，占70%的秧苗不带分蘖，插后7—10天幼穗分化，开始进入生殖生长期，营养物质集中供应幼穗发育，即使有少数分蘖长出，由于主穗很少供应营养物质，使很难成穗。所以不如普通(对照处理)的本田一样有分蘖高峰期，不必控制无效分蘖。因此，老壮秧移栽后可以简化本田期的农业技术措施，又能使养分集中供给幼穗形成和发育，达到穗大粒多，提高单产。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

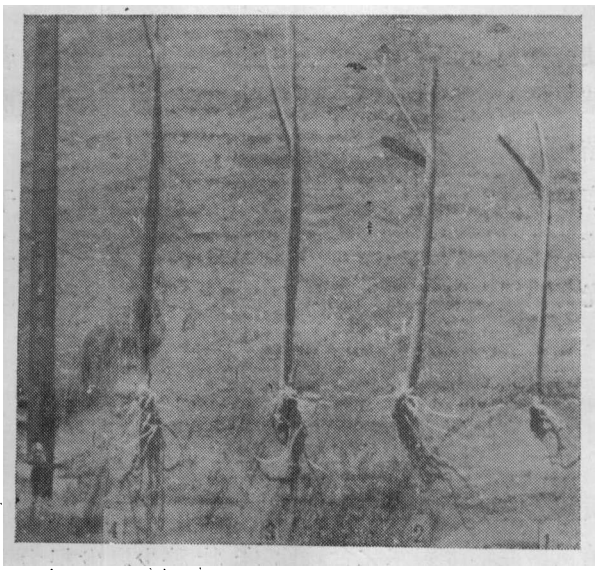

图　2

高产田秧苗（2、3、4）和对照田秧苗（1）的发根力。

1　对照田秧苗。　　2　高产田不帶分蘖秧苗。

3　高产田帶一个分蘖秧苗。　　4　高产田帶二个分蘖秧苗。

5、老壮秧的叶色绿中带黄，植株体内的淀粉和可溶性糖等碳水化合物含量多，而含氮物质含量相对较少，即开始由氮素代谢为主进入以碳素代谢为主。碳素代谢是以制造和积累碳水化合物为主的过程，这个过程对幼穗形成和发育有利，可以使颖花和枝梗退化减少，增加每穗的谷粒数和单位面积产量。

可以看出，营养生长期基本上在秧田渡过的老壮秧无效分蘖少，颖花和枝梗的退化率低，无论对于肥料和植株体内营养物质的利用都是十分经济而效率又很高的。

（二）老壮秧移栽后的特点：

1、移栽后没有明显的回青期，叶不褪色，不落黄；第二天已长出新根根点，第三天根长达一寸以上，发出新根多，发根力强；第六、七天已见新叶长出，叶色逐渐转为淡青至绿豆青。这些形态上的特点是秧苗生理上的良好反映。老壮秧叶鞘积累碳水化合物多，淀粉尤多，足供长新根、新叶之需，因此，移栽后秧苗生长健壮，为穗大粒多和粒大粒饱创造十分有利的条件。

2、移栽后较快进入幼穗分化期。以广陆矮4号为例，在湖南省桃源县的气候条件下，六片叶龄秧苗移栽后7—10天开始幼穗分化，八叶龄秧苗移栽后约三天便进入第一苞分化期。老壮秧移栽到本田后能迅速长出大量新根、新叶，在叶鞘积累

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

有较多碳水化合物的良好长相的状况下，幼穗形成和发育顺利，退化颖花和枝梗较少，粒大粒饱。

3、移栽后即使有少量分蘖发生，由于主茎幼穗已开始形成，营养物质大量集中到幼穗，因此分蘖迅速夭折，不会消耗植株大量营养物质。收割时，有效穗数基本上是插植的基本苗数。

由于以上特点，因此在栽培技术上要求做到：插足苗数，干湿排灌，不重晒田；插后数天追施速效氮肥，以供幼穗发育之需，同时促使叶片上色，由淡青转为绿豆青，以增强光合作用强度，增加光合产物。

二、在秧田和本田渡过营养生长期的嫩壮秧的生育特点

嫩秧的秧苗质素比老壮秧差，移栽后的长相和长势也不如老壮秧，其特点是：

1、嫩壮秧叶鞘积累淀粉等碳水化合物比老壮秧少，发根力较弱，根少、根短（表1），插植后4—5天才能回青，生长受到一定的抑制，若遇低温（早季）、炎热（晚季），还会有相当数量的秧苗死亡。

2、嫩壮秧秧田期短，秧龄低，植株在本田营养生长期长出大量分蘖，若肥料充足，一般分蘖高峰期的总苗数比插植苗多数倍，有效分蘖通常于移植回青后6—8天内（早稻）和8—12天内（晚稻）长出，此后的分蘖多属无效分蘖。成熟收割时的有效穗一般为20万穗左右，高达25万穗，而分蘖高峰期则可达50—60万苗，可见成穗率（包括插植苗数在内）只占分蘖高峰期总苗数的三分之一左右，而分蘖的成穗率则只是总分蘖数的$\frac{1}{8}$至$\frac{1}{10}$。可见，大量分蘖中途夭折，不能成穗，既消耗植株(主穗)的大量营养物质，削弱主穗的健壮状况，从土壤中浪费了大量的有效肥份；同时又由于分蘖高峰期总苗数多，田间的荫蔽度大，很容易诱发大量病虫害，造成好禾无好谷。因此，在本田渡过较长期间的营养生长期是一种极不经济的栽培方法。

3、本田管理技术复杂，既要促进早生快发，多发根，多分蘖，使禾苗长势旺盛，争取较多有效穗，又要控制生长不过旺，达到分蘖高峰期后要马上抑制无效分蘖。“促”是供应足够的肥料和适当水分，而“控”是停止供应肥料和水分，采用排水、重晒田的方法。若阴雨过多，不能排水晒田，必然招致生长过旺，叶片披露，病虫害大量发生，给生产上带来严重损失。这种阴雨连绵的天气，广东的早季稻是常会遇到的。因此，寻求新的栽培方法就不是没有道理的。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

三、控制水稻生育期夺取高产的技术措施

把水稻植株的营养生长期安排在秧田基本上渡过，作为夺取高产的一项措施，必须认真做好下列几点。

1、培育老壮秧。首先必须选好种子[1,2]，用重盐水（达波美度1.17—1.18）或重黄坭水选种，浮去不实粒，洗净后用2%的石灰水消毒杀菌（或用0.1%的西力生）24小时，然后进行温室变温催芽[3]，使种谷养分不会消耗过急过多，逐渐供给种子发芽和幼苗生长，这样的催芽法能使秧苗断奶期延长到四叶期，秧苗抗寒、抗绵腐病能力提高，生长健壮。经变温催芽后的种谷播种于通气秧田[3]，亩播80斤。秧田重施土杂肥和磷钾肥。将秧苗培育成“扁蒲带分蘖，青秀五、六叶（绿中带黄），苗高尺把长，茎宽二、三分，根短白根多，粗壮有弹性，插后不落黄，早生快发抗性强”的老壮秧。

2、深耕、改土、建造高产农田。对于粘重土要多施有机肥，多掺砂子，达到土层深厚八寸，通气状况良好，既爽水，又保肥。本田在犁翻前多施土杂肥（粗肥），插植前施面层肥（精肥），上精促苗，下粗送老，使水稻每个生育阶段都能吸收到肥料。

3、插足苗数。每苗插足30—45万苗[1,2]，做到靠插不靠发，插后2—3天要及时做好补缺扶倒的工作。

4、插后数天施足速效肥料。一般用尿素，硫酸铵、氯化钾或硝酸钾，或人畜粪，以避免幼穗分化过程因养分不足使颖花和枝梗大量退化，增加每穗的谷粒数和充实率，提高单位面积产量[4-8,13-14]。

5、排灌技术。老壮秧插后不久幼穗分化，如重晒田易使幼穗形成和发育受阻，退化颖花和枝梗增加，粒少、粒细、产量低，而以多露轻晒，干湿排灌为宜，又可防止病虫盛发。

6、由于插足苗足，植株群体密度大，必须做好及时防治病虫害的工作。

水稻营养生长期基本上在秧田渡过，培育老壮秧、插足基本苗数，合理进行肥、水管理，夺取高额产量，这是一个较好的栽培经验。但对这个新经验、新课题仍需作进一步研究，如秧田面积占用较大，这些秧田迹地应如何合理利用，达到全面增产、增收等。

同时，就目前水稻栽培情况来说，获得水稻高产还有更多途径，如水稻杂种优势利用，水稻温室育秧和机械栽培或直播栽培以及两段育秧法等，都是增产的新课题，都应该进行深入的研究，以适应我国社会主义大农业和实现农业现代化的需要。

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参 考 资 料

〔1〕湖南省桃源县楓树公社庄家桥大队农科队，1975。李光庆同志是怎样实現“人滿七十，粮过三千”的。植物学报，17（2）。

〔2〕湖南省桃源县农业局，1975。麦稻稻三熟亩产三千斤的栽培經驗。农业科技通訊4。

〔3〕中山大学生物学系植物生理組、植物生理进修班，学习李光庆同志經驗夺收水稻高产，广东科技报，1976年，12月17日。

〔4〕沈巩懋，1960。水稻各时期各叶光合作用产物的运转与分配——利用放射性碳（C^{14}）的研究，农业学报，11（1）：30—40。

〔5〕殷宏章、沈允鋼，沈巩懋，1958。水稻成熟期各叶間及分蘖間同化物的运转。实驗生物学报，6（2）：105—110。

〔6〕丁 颖等，1959。水稻幼穗发育和谷粒充实过程的观察，农业学报，10（2）：59—85。

〔7〕王永銳，1976。水稻生育中期施肥的探討。中山大学学报，1：27—31。

〔8〕吳光南 等，1962。幼穗发育过程及其控制途徑的研究。作物学报，1（1）：43—52。

〔9〕鮑文奎 等，1956。肥料对作物生長和发育的影响，Ⅰ、水稻生長中心的转移与养料的分配。农业学报，7（2）：125—142。

〔10〕中山大学植物生理遺传教研室，1974。应用植物激素和施用氮肥提高水稻产量的試驗。中山大学学报，3：23—32。

〔11〕广东农林学院农学系粮食作物教研組 等，1976。水稻“前稳攻中”栽培法。广东农业科学，2：36—41。

〔12〕Yoshida S., 1972. Ann. Rev. of plant Physiology, 23: 437—462。

〔13〕Hisamura, Y. 1956, Proc. Crop. Sci. Jap. 24, 177—180。

〔14〕Yoshiaki Ishizuka, 1971, Physiology of the Rice Plant. 《Advances in Agronomy》, 23: 241—315.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net