

早晚连作稻在南北气候 交错地区的品种适应型*

沈煜清 张嵩午

(西北农学院农学系) (西北农学院基础课部)

摘 要

早晚连作稻必须确保“两个”安全,即确保早稻安全穗分化和晚稻安全齐穗,才能保收;必须保证两个“足够”,即保证早稻和晚稻两者都要有其够的本田营养生长期,才能高产。在南北气候交错地区的热量条件下,两个“安全”和两个“足够”之间有着尖锐矛盾。

根据我们1972—1978年试验结果,在南北交错的汉中盆地(陕西省南部),有着适应于当地热量条件的早、晚稻品种类型,可以克服“安全”与“足够”的矛盾。早稻品种按营养生长和生殖生长的关系,可分“前短后长型”、“前后平衡型”和“前长后短型”三种类型。晚稻按抗冷能力可分为“强抗冷型”和“弱抗冷型”。不同的晚稻品种因生育期不同,满足它正常生长需要的所谓足够的本田营养生长期长短也不一样。这些不同品种类型,对当地的热量条件有不同的适应性。

通过几年来的实践,我们认为,在南北交错地区的气候条件下,只要选用适应型的品种,并采用与之相适应的培育长令壮秧技术,取得两季高产是有可能的。上述观点对于黄河流域麦茬稻也有一定意义。

秦岭、淮河一线历来为我国农业和气象工作者所重视,这是一个气候、农作和果林南北交错的过渡地带,为我国季风亚热带气候的北界。1月份平均气温 0°C 等温线恰和这条线吻合, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为 4500°C 的等积温线也恰好在此穿过。同时,它还与干燥度为1.0,年降水量约800毫米的等值线一致,是我国旱地与水田农业的基本分界。此线以南,温度升高,气候潮湿,水作比例迅速变大,耕作制度由一年二熟向三熟过渡,一些亚热带经济林果也开始出现了,比如棕榈、油桐、柑桔和枇杷均有栽培。

汉中盆地就处在这一过渡地带。巴山、秦岭为其南北屏障,汉江流贯其间,土壤肥沃,地势平坦,海拔高度在400—600米,盛产水稻、小麦和油菜。年降水量850—900毫

* 方洪寿同志和南郑县爱国大队第13、14队科研组参加了本课题的试验工作。

米,生长期(4—10月)降水量750—800毫米。全年 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温为4400—4600 $^{\circ}\text{C}$,稳定通过 10°C 的持续日数在220天以上,最冷月平均温度 2°C 左右,最热月平均温度 $26-27^{\circ}\text{C}$,实行稻麦两熟所需热量充足有余,发展早、晚连作稻和绿肥、油菜、大元麦等早、中茬冬作一年三熟也有可能。

我国人口众多,人均占有耕地少,而光热资源较优越,劳力充足,因地制宜发展多熟种植,提高土地利用,是符合我国特点的重要增产途径。因此,我们在汉中盆地连续进行了多年试验研究,对早、晚稻的品种适应型问题进行了探索,目的在于为挖掘南北交错地区气候条件下多熟高产的潜力提供科学依据。同时,这一地区早晚连作稻的气候生态环境和黄河中下游的麦茬稻有甚多类似之处,我们的试验结果对北方发展稻麦两熟可能亦有某些参考意义。

一、问题的提出

如上所述,汉中盆地处于南北交错地带,其气候既属于季风亚热带气候,又因和北面的暖温带毗邻而带上若干北方气候的色彩,因而表现为早春天气多变,冷暖交替频繁,气温呈波浪式升降,每当北方冷空气或寒潮入侵,常常伴着低温阴雨天气,这对早稻育秧和安全穗分化有重要影响。秋季降温又较早,晚稻抽穗扬花期间致害冷空气活动一般出现在9月上旬,这和晚稻能否安全齐穗关系甚大。据汉中盆地历年气象资料分析,这里薄膜育秧和露地育秧的安全播期大约分别为3月20日和4月8日,安全插秧期约在4月20日,晚稻粳型品种的安全齐穗期约在9月5日。关于早稻育秧,只要掌握好播期,进行科学秧田管理,烂秧并不是一个突出问题。因此,确保早稻安全穗分化和晚稻安全齐穗(简称两个“安全”)便成了早、晚稻能否保收的关键。

在确保两个“安全”的前提下,还必须保证两个“足够”,即保证早稻和晚稻两者都要有足够的本田营养生长期,才能取得高产。根据我们1973年早稻品种“珍圭51号”分期播种、插秧试验结果,凡从插秧到幼穗开始分化不足10天的,或是从插秧到齐穗不

表一 早稻“珍圭51号”本田营养生长期和产量因素的关系(1973)

本田营养生长期(天)		株高(厘米)	每穗粒数	千粒重(克)	单穴产量(克)
插秧到穗分化	插秧到齐穗				
27	56	83.6	94.2	26.5	21.5
20	49	83.8	99.9	25.9	15.5
17	48	78.0	66.2	26.3	15.0
13	42	80.5	94.9	25.8	19.5
7	38	64.7	54.5	23.7	10.4
2	37	69.4	51.2	23.0	12.0

足40天的,由于本田营养生长期不足,便穗小、粒轻,植株也变矮,单穴产量显著下降(见表一)。

晚稻亦有同样情况,如1972年作为晚稻栽培的早熟中梗“滕坂66号”,在插秧前7天就已经开始幼穗分化,本田营养生长差,亩产只有409斤。1973年同一品种在插后10天开始幼穗分化,亩产621.4斤;13天才开始幼穗分化的,亩产高达877.5斤。由此可见,无论早稻或晚稻,从插秧到开始幼穗分化的时间,均需10天以上,如把本田营养生长期从插秧算到出穗,则早稻和晚稻两者均需40天以上,才能取得较高产量。

在南北交错地区的热量条件下,上述两个“安全”和两个“足够”之间存在着尖锐矛盾。从两个“安全”着眼,早稻播种以晚些为好,晚稻齐穗则要求早些好,但这样就不能保证早稻和晚稻的两个“足够”,难以高产;从两个“足够”着眼,早稻感温性强,播种以早些好,这利于营养体的繁茂,晚稻齐穗则以晚些为好,但这样又会影响两个“安全”,不能保收。两个“安全”和两个“足够”的矛盾,就是南北气候交错的汉中盆地种植早晚连作稻所遇到的基本问题。

二、品种在南北交错地区适应性的探讨

根据几年来试验的结果,在南北交错的汉中盆地,存在着能够适应当地热量条件的早、晚稻品种类型,从而可以克服“安全”和“足够”的矛盾。

关于早稻品种,除需具有高产、抗病等综合丰产性状外,在汉中盆地的热量条件下,必须考虑以下两个问题:

(一)安全穗分化问题。据前人研究,水稻在幼穗分化的雌雄蕊分化至花粉母细胞减数分裂期,如遇上5—6天以上最低气温在17℃以下的低温,就会影响花粉粒的正常发育,显著减低结实率。1973年我们用不同品种试验观察结果也说明了这个问题(见表二)。根据汉中历年气象资料和田间鉴定结果,早稻要求在5月20日以后开始幼穗分化,6月1日以后进入雌雄蕊分化期才较安全。

表二 早稻穗分化期低温和结实关系 (1973)

品 种	播期 (日/月)	雌雄蕊分化始期至减 数分裂终期(日/月)	其间最低气温小 于17℃的天数	空壳率(%)	产量(斤/亩)
二九南2号	25/3	18/5—4/6	12	45.0	610.0
华矮选	25/3	24/5—10/6	7	15.8	916.7
二九南3号	25/3	27/5—14/6	5	7.8	1020.0
二九青	25/3	30/5—16/6	4	9.1	1021.0
珍圭51号	25/3	5/6—22/6	1	5.6	1116.7

(二)适宜成熟期问题。早稻收后还要插植晚稻,晚稻又必须在9月5日前安全齐穗,因此,要求早稻在7月20日左右成熟,7月25日以内插完晚稻,才能保证晚稻从插

秧到出穗有40天以上的时间，达到高产。

由于不同品种的生育期不同，特别是营养生长和生殖生长的长短不一样，对满足上述两个“20”，即5月20日安全穗分化和7月20日适时成熟的反应也不一样。通过1974年用几个早稻品种试验观察结果，根据营养生长和生殖生长的关系，可分为如下三种类型（见表三）。

表三 早稻的三种生育类型 (1974)

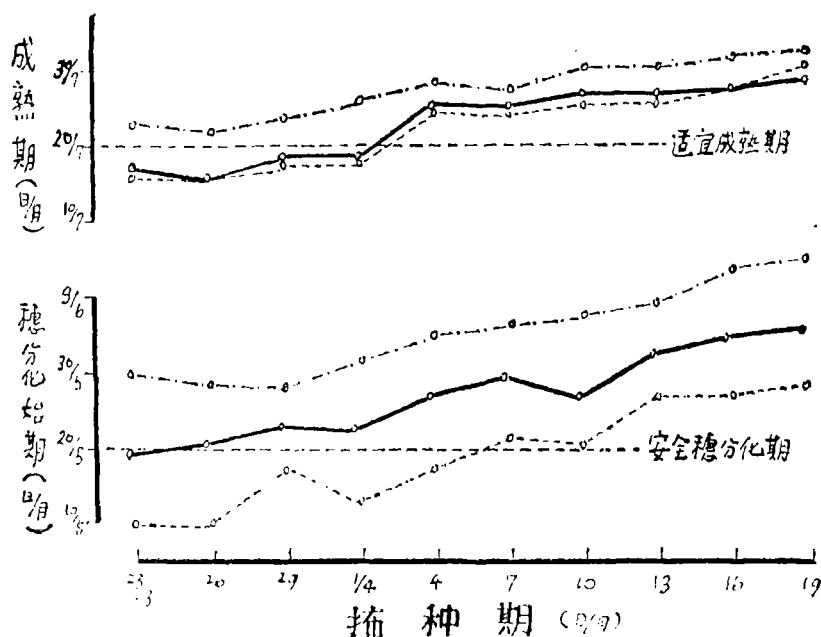
生育类型	代表品种	生育期(天数，23/3—7/4六个播期平均)		
		营养生长期	生殖生长期	全生育期
Ⅰ 前短后长型	共庆6号	45.4	64.9	110.3
	二九南2号	45.7	65.5	111.3
Ⅱ 前后平衡型	华矮选	53.6	56.7	110.3
	二九青	54.5	57.5	112.0
Ⅲ 前长后短型	珍圭51号	62.8	54.0	116.8
	圭陆矮8号	62.1	54.8	116.9

第一类品种我们称为“前短后长型”，这一类品种的营养生长期短于生殖生长期。由于营养生长期短，幼穗分化早，往往不安全。如果推迟播种，穗分化安全了，但成熟延迟（见下图），而且营养生长期因感温性很强而更短，早稻要求的“足够”不能满足，难于高产。所以这一类型品种，不适于南北交错地区热量条件下作早稻栽培。

第二类叫“前后平衡型”，这一类型品种的全生育期在早稻适期播种范围内和“前短后长型”差不多，但营养生长期要比它长7—9天，和生殖生长期相接近，幼穗分化一般在5月20日以后，比较安全；在3月下旬至4月初播种，能在7月20日左右适时成熟（见下图）。因此，这一类型品种是适应于南北交错地区热量条件下的早稻品种的主要类型。

第三类叫“前长后短型”，这一类型品种在适期播种下营养生长期较长而生殖生长期较短。由于它的营养生长期长，不仅穗分化很安全，而且营养体发育比较充分，丰产潜力大。但全生育期较长，成熟期比“前后平衡型”偏迟几天，所以在汉中盆地可以作为早稻的搭配品种（见下图）。这一类品种由于营养生长期较长，4月初播种，6月初才开始幼穗分化，即使迟到5月20日左右插秧，仍可充分满足本田有10天以上营养生长期需要。因此，对于插秧较晚的油菜茬或大、元麦茬三熟制早稻田，可以把它作为骨干品种。

关于晚稻，前受早稻成熟期、后受安全齐穗期的限制，季节甚为紧迫，品种选用上，除高产、抗病等综合丰产性状外，也必须具有以下两个条件：



-----前短后长型-----前后平衡型-----前长后短型
(二九南2号) (二九青) (珍圭51号)

图 早稻三种生育类型在不同播期下对两个“20”的适应性

一是较强的抗冷能力。通常认为粳型品种较籼型品种有较强的抗冷能力。但粳型品种的抗冷力又因品种而有差异，有的为“强抗冷型”，有的为“弱抗冷型”。对照汉中盆地历年气象资料分析，弱抗冷型的安全齐穗期为9月5日，强抗冷型则可以推迟到9月10日。因此，晚稻选用强抗冷型品种，有利于缓和与安全齐穗和本田营养生长期足够的矛盾。

二是适宜的生育期。水稻正常生长发育所需要的“足够”的本田营养生长期，也因品种而不同。根据我们1973年的试验（见表四），看到有随着生育期长短而增减的倾向。例如，全生育期100—119天的早粳“凡3”，从插秧到幼穗分化只需10天左右就能基本满足它正常发育需要；全生育期136—151天的晚熟中粳“大—57”则需要20天以上。如果把本田营养生长期从插秧算到出穗，则分别需要40天和50天以上的时间。否则植株显著变矮，穗子显著变小。

早粳品种需要的本田足够的营养生长期短，有利于确保安全齐穗。但这一类品种的感温性强，作为晚稻时，营养生长期大大缩短，而生殖生长期则相反加长，营养生长和生殖生长的关系由春播的“前长后短”变为夏播的“前短后长”（见表五），营养生长差，“足够”与“安全”无法兼顾，根据我们几年来试种结果，很难取得高产。

晚熟品种要求的本田营养生长期长，“足够”与“安全”的矛盾大。因此，在南北交错地区的热量条件下，晚稻以选用全生育期120天左右的早熟型中粳为宜，这种类型

表四 不同熟期品种本田营养生长期和株高穗大的关系 (1973)

熟期类型	品 种	全生育期 (天)	插秧到穗分化 (天)	插秧到出穗 (天)	株高(厘米)	每穗粒数
早 粳	凡 3	100—119	31	54	89.06	83.70
			24	47	89.37	90.50
			20	44	90.37	99.70
			11	44	80.99	76.97
			3	38	72.56	53.57
			2	30	70.30	53.26
早熟型中粳	凡 9	112—126	31	59	83.52	129.80
			27	57	78.46	136.32
			21	51	83.23	145.56
			12	43	76.65	140.33
			1	32	72.75	92.34
			- 5	26	74.04	97.46
中熟型中粳	东方红 1 号	122—135	45	74	113.67	111.30
			40	65	106.99	126.36
			36	65	115.13	142.13
			27	56	104.31	113.47
			18	47	98.20	70.50
			16	49	89.03	79.42
晚熟型中粳	大一57	136—151	46	79	113.53	143.50
			43	75	107.45	159.44
			39	73	122.25	159.13
			34	62	116.28	144.50
			25	55	113.19	169.83
			19	51	89.74	83.47

才使“安全”和“足够”较为和谐统一。130天左右的中熟型中粳可搭配使用。对成熟较早的苕荏早稻田，晚稻也可适当搭配全生育期140天左右的晚熟型中粳。

根据上述南北交错地区热量条件下早晚连作稻品种适应型的探讨，早稻选用“前后平衡型”或“前长后短型”品种，必须在4月初播种，才能在7月20日左右适时成熟，这对于苕子荏是很合适的，但如果在油菜、大、元麦收获后到5月15—20日才栽插，

表五 早粳“凡8”迟播对生育期的影响 (1973)

播期(日/月)	穗分化期 (日/月)	齐穗期 (日/月)	成熟期 (日/月)	营养生长期 (天)	生殖生长期 (天)	全生育期 (天)
25/3	28/5	27/6	21/7	65	54	119
21/4	17/6	10/7	5/8	58	49	107
1/5	21/6	14/7	8/8	52	48	100
10/5	28/6	25/7	2/9	50	66	116
25/5	4/7	4/8	11/9	41	69	110
10/6	13/7	13/8	21/9	34	70	104
23/6	25/7	22/8	7/10	33	74	107

令将长达45—50天。晚稻选用中熟型中粳，为了确保安全齐穗，必须在6月10日左右播种，到7月下旬插秧，秧令也长达40来天。秧令长了，便成为老秧，特别是晚稻育秧时正值炎夏，秧苗生长快，栽插时植伤重，返青慢，成为影响高产、稳产的重要原因之一。因此，在选用适应型品种的同时，还必须解决长令壮秧的培育问题。

三、适应型品种及长令壮秧的验证

近年来，我们根据上述品种适应型的探讨进行了早晚稻品种适应型组合试验，取得了一定结果。例如爱国十三队1975年试种麦、稻、稻三熟制一亩，实收元麦583斤，早稻943斤，晚稻567斤，全年三熟亩产2089斤。1977年继续试种麦、稻、稻三熟制8.27亩，亩产元麦500.6斤，早稻917斤，晚稻633斤，三熟亩产2056.6斤。1978年扩大种植三熟制20亩，亩产元麦410斤，早稻800斤，晚稻465斤，全年亩产也达到1675斤。这些较高产量的获得，主要就是由于：

(1) 选用适应型品种。早稻品种用的是“前后平衡型”的“二九青”，以及“前长后短型”的“珍圭51号”和“70—55”，基本上都能满足5月20日以后安全穗分化及7月20日左右适时成熟的要求，丰产性能亦比较好，适于南北交错的汉中盆地热量条件下作早稻栽培，历年产量稳定在800—900斤左右，并出现了一些千斤田块。当然，如果违背前述选用生育类型的原则，就会遭致失败。比如1973年一亩早稻田，不慎使用了“前短后长型”的“二九南2号”，结果在雌雄蕊分化和减数分裂阶段遇到致害冷空气的连续侵袭，空壳大量增加，比用“前后平衡型”的“二九青”、“华矮选”等减产40%。

晚稻用的是早熟中粳“滕坂66号”，中熟粳糯“凡1301”及中熟中粳“9—039”，它们均是于1972—1974年分别由外地引进的优良品种或杂交后代优良品系，经几年来的试验，它们主要有以下一些优良性状：

第一，抽穗扬花期较耐低温。据1973、1975和1977年田间鉴定结果，这几个品种在抽穗扬花期间遇到连续两天日平均气温在20℃以下的低温，仍结实良好（有些品种如“大一57”则空壳率明显增加，高于空壳率30%的受冻指标），成熟时青秆黄穗，属

“强抗冷型”。这就能使安全齐穗期从9月5日延至9月10日，解决或缓和了“安全”与“足够”的矛盾。

第二，较抗穗颈稻瘟病。汉中盆地晚稻出穗、灌浆期间，正值秋淋多雨季节，利于穗颈稻瘟病流行，对产量威胁甚大。据我院植保工作者1974年田间鉴定，1976及1977两年人工接种及自然诱发鉴定结果，这几个品种对穗颈稻瘟病属抵抗至中抗型。如“凡1301”，平均发病率为6.1%，病情指数为0.75%，而对照种“大一57”的平均发病率为30.7%，病情指数为14.3%。

第三，产量比较高而稳定。“凡1301”据1973—1975年三年试验结果，比对照种“大一57”平均增产59.7%；“9—039”据1974—1977年试验结果，比“大一57”平均增产51.2%。就连在穗大粒多方面比“大一57”差的“滕坂66号”，由于是强抗冷的早熟型中梗，据1973—1975年试验结果，也比“大一57”平均增产11.5%。据大田试种结果，在作为晚稻栽培时，这几个品种产量基本稳定在500—600斤的水平。

上面的一些结果表明：在象汉中盆地这样的南北交错地区，选择好早晚稻的品种适应型，是取得两季丰收的关键。

(2) 培育长令壮秧。在选用适应型品种的同时，还必须解决培育长令壮秧问题，才能更好地克服“安全”和“足够”的矛盾。

几年来，我们曾经不断试用“水育旱管”、寄秧等办法培育长令壮秧，“水育旱管”育成的秧苗往往老而不壮，寄秧办法则既费工又费寄秧田。后来学习外地“两段育秧”经验，采用“蹲秧”办法，简而易行，效果较好。根据1977年早稻“二九青”试验结果，于4月1日播种，分别在4月28日及5月8日两期蹲秧进行比较，均在5月14日插秧，第一段秧令分别为27天和37天，第二段为16天和6天，总秧令均为43天，以不蹲的一段为对照。蹲秧的又采用两种办法进行比较，一种是把秧苗铲起，仍在秧畦上原地放下，我们称为“松动”；另一种是把秧畦和秧沟按7:3的比率修筑，蹲秧时把秧苗

表六 早稻“二九青”蹲秧试验部分结果 (播期: 1/4, 插期: 14/5) (1977)

蹲秧时间早晚				蹲秧方法	秧苗质量考查				产量因素			产 量	
蹲 期 (日/月)	秧 令 (天)				地下部分		地上部分		有效穗 (万/亩)	每穗 实粒	千粒 重(克)	折 合 亩产(斤)	比对照 增 减 (%)
	一段	二段	总秧令		总根数	白根数	鲜 重 (克/株)	干 重 (克/株)					
28/4	27	16	43	松动	17.7	3.0	0.30	0.14	48.86	37.9	25.6	650	+4.8
				散开	19.1	3.8	0.23	0.13	50.16	36.8	24.8	740	+19.7
8/5	37	6	43	松动	18.0	3.3	0.26	0.13	45.21	27.2	25.4	730	+17.8
				散开	25.8	5.4	0.30	0.13	48.02	39.6	24.3	720	+16.1
对照	—	—	43	不动	15.1	2.7	0.21	0.09	37.79	29.6	25.0	620	—

铲起，分成小块，分散摆满秧田，我们称为“散开”。蹲秧时每亩秧田施尿素约5斤，以后经常保持水层。试验结果，不同时期蹲秧，不同办法蹲秧，和对照相比，均有明显增产效果（见表六）。

根据这个试验结果，蹲秧的作用是切断了老根，不再深扎，促进了新根发生，表现为总根数多、白根多；同时控制了地上部分徒长，促进秧苗粗壮，鲜重和干重都明显增加。这种秧苗插下后，返青快，分蘖早，故而有效穗多、穗大、粒重，从而提高了产量。从这个结果看，蹲秧早，第二段秧令较长的，以“散开”为好；蹲秧晚，第二段秧令较短的，则“散开”和“松动”的效果类似。至于蹲秧时间早、晚之间，在本试验范围内，差异不很明显。

晚稻也用“凡1301”，采取“散开”的办法，进行了不同时期的蹲秧试验，分别在播种后的第25天、30天和35天进行蹲秧，总秧令52天。结果和不蹲的对照对比，三个不同蹲期分别增产22.8%、26.3%和29.8%，比早稻蹲秧的效果更为显著；并表明以蹲秧时间较晚，第二段秧令较短的为好。可见在南北交错地区的热量条件下，采用蹲秧办法，并采取适宜的蹲秧期和秧令，培育长令壮秧，是缓和“安全”和“足够”的矛盾，达到高产、稳产的有效措施之一。

根据我们几年来对品种适应型以及和品种相适应的长令壮秧的研究，认为在南北交错地区的气候条件下，早、晚稻存在着生育类型及综合性状方面的品种适应型，合理使用这些适应型，并配之以相应的栽培措施，就能够获得较高产量。而且如前所述，汉中盆地处于季风亚热带北界，和北面的暖温带相邻，气候上有明显的过渡性质，和北方相比，不少方面有相通之处，尤其对于黄河流域的麦茬稻来说，几乎迁到了和汉中盆地晚稻相类似的气候生态条件，比如立秋后冬季风强盛，秋季来临十分急促，6—9月属于雨季，秋雨绵绵等，对麦茬稻的安全齐穗和中、后期的生长发育有重大影响。因此，我们提出的一些问题及相应的解决办法，对进行这方面的深入研究可能亦是有一定意义的。

The Adapted Types of Double-Cropping Rice Varieties in the Interlocked Regions Between the South and North of China

Shen Yun-ching Zhang Sung-wu
(Northwestern College of Agriculture)

Abstract

Harvest can be ensured only when the double-cropping rice possesses the "two safeties", i.e. the safety of the ear premordia stage of early rice and that of the ear formal earing of late rice so as to secure the high yields of rice. The "two sufficiencies" should also be secured, i.e. to secure the enough vegetative growing phase of both early and late rice in the fields. And yet, the first "two" and the second "two" are always contradicted under the heat conditions in interlocked regions affected by the weather in the south and North.

The results obtained from our experiments conducted from 1972 to 1978 have showed that there have been some types of early and late rice varieties suited to the heat conditions in this interlocked regions of South Shaanxi Province, which are able to overcome the sharp contradictions among them.

Based on the relationship of the vegetative and generative phases, early rice varieties can be divided into three groups:

(1) "the shorter growing period for the early stage and longer for the late stage"; (2) "the same growing period for the two stages" and (3) "the longer growing period for the early stage and the shorter growing period for the late stage." According to the capacity of cold-resistance, late rice varieties can be divided into two types:

"high-cold-resistance" and "low-cold-resistance" varieties. Therefore, different late rice varieties have different vegetative growing phases to meet their normal growth in the fields because of their different mature durations. These different types of varieties have different adaptabilities for the local heat conditions.

Through many years' experience, we have come to realize that it is possible to get high yields of the double-cropping rice in the interlocked regions in the north and south only by selecting the suitable varieties and suitable techniques to nurture the sturdy rice seedlings. These viewpoints are also of certain importance for the cultivation of rice in the winter wheat fields along the Yellow River valley.