

水稻品种对光温反应的研究

林 乔

成都市农牧局

· 1985 ·

目 录

前 言	1
第一章 水稻品种的光温生态型	2
第一节 “三性”鉴定方法和结果	2
I 鉴定方法	3
II 结果分析	6
第二节 水稻品种“三性”的反应型	9
I 早熟型	11
II 中熟型 I	11
III 中熟型 II	12
IV 中熟型 III	13
V 晚熟型	13
第三节 “三性”的地理分佈与演变	14
I 寒温带区	15
II 凉温带区	15
III 中温带区	15
IV 暖温带区	15
V 凉亚热带区	16
VI 中亚热带区	17
VII 南亚热带区	17
VIII 热带区	17
第四节 品种的“三性”与栽培措施	20
I 早熟型	20
II 中熟 I 型	20
III 中熟 II 型	22

IV	中熟Ⅲ型	22
V	晚熟型	23
第二章	水稻品种的光温特性和生长发育	25
第一节	感温性	25
第二节	感光性	31
第三节	高温短日生育性	37
第三章	水稻品种生育期的测报	40
第一节	国内几种预测水稻生育期试用方法	
	准确度的检验	41
第二节	各生育时期的测算方法和误差	47
I	预测齐穗期	47
II	预测齐穗至成熟期	53
III	预测出苗期	56
IV	预测幼穗第一苞叶分化期	57
第三节	提高测报准确度的讨论	63
I	测算方法与预测准确度	63
II	气温值与生育期预测值	64
III	田间增温措施对生育期的影响	65
IV	秧龄对生育期的影响	65
V	其它因素对生育期的影响	65
第四章	品种“三性”的遗传	69
第一节	试验方法和结果	69
I	问题的提出	69
II	材料和方法	70
III	试验结果	71
第二节	推论	74
I	三性基因的假设	74

Ⅱ	各杂交亲本基因型假设的可靠性	75
Ⅲ	生育期基因系统的表达式	77
附表 1	各品种分期播种试验生育期记载表	87
附表 2	水稻品种三性鉴定表 (三年)	99
附表 3	测算各年齐穗期误差统计表	103

前言

水稻的一生，可分为两段，从发芽到幼穗开始分化为营养生长期，从幼穗开始分化到成熟，为生殖生长期。品种间生殖生长期的变化较小，一般60~70天，而营养生长期的长短变化较大，有的品种少至30日，有的长至100天以上，同一品种在不同地区，不同年份与不同季节播种，生育期也会出现较大的差异，出现这些变化原因在哪里？有无内在的规律可循？

水稻品种生育期的长短，是品种的遗传性和当地的温、光及栽培管理等因素相互影响、综合作用的结果，其本质的差异，在于受品种的感温性、感光性和高温短日生育性（简称“三性”）所制约。水稻由高温而促进生育，生育期变短，由低温而延迟生育，生育期延长。这种特性称感温性，促进率大的品种感温性强，小的弱。水稻生长达到一定叶龄后，由短日而促进幼穗分化，长日而延迟，这种特性叫感光性，促进率大的品种感光性强，小的弱。在高温短日条件下，因各品种与这种条件相互作用的特性不同，则完成其生育期时间也有差异，高温短日出穗期长的品种，其高温短日生育性强，短的弱。

“三性”是水稻品种的重要特性，弄清了“三性”，就能基本掌握生育期的变化规律。为合理的品种布局，制定合理的栽培措施，有目的地引种、育种和进行杂交水稻制种，提供理论依据。所以“三性”研究是为农业生产服务的一项基础研究工作。下面就是我们从1973—1978，共六年的研究结果报告。

附：本报告月、日数值表示如下，如8/4，代表8月4日。
试验地点：四川温江县东门外，现成都市农业科学研究所，气象台侧，东经 $103^{\circ}51'$ ，北纬 $30^{\circ}42'$ 。

林 乔 1981年

第一章 水稻品种的光温生态型

1938年柿崎洋一提出“基本营养生长性”等概念，经松尾⁽¹⁾朝隈⁽²⁾等试验鉴定，作了“三性”鉴定的数量报导，容珊⁽³⁾等亦作了相继报导，四川农学院⁽⁸⁾亦用两期播种法作过数量鉴定报导。这些结果，是可以用作比较同一品种内三种特性间强弱的，但不同品种间同一特性相比，有不少品种出现了矛盾，加以不同试验对同一品种的鉴定，结果，其三性的强弱是互相矛盾的，因此，原用的三性鉴定方法有改进的必要。丁颖⁽⁴⁾等采用异地分期播种，附加定光试验，以分析自然条件下三性的反应。国际水稻所亦采用异地分期播种，定光试验以鉴定三性反应，如用这些方法，其试验规模较大，要鉴定更多品种，则困难较大。通过分析我们各年分期播、分期遮光，与一些遮光辅助等试验的资料，比较了使用两期播种与分期播种所鉴定品种“三性”的反应，结果证明，两期播种法对三性鉴定还是可靠的，对年度之间同一品种“三性”反应的误差，可以通过设公共对照品种以消除。

我们采用以对照种为标准而定强弱的方法，就可以对不同品种间“三性”差别用统一对照种进行校正，可提高鉴定的精确度。

原提出的“基本营养生长性”是指品种在高温短日下不可消去的营养生长期，但一些试验证明⁽⁴⁾⁽⁵⁾，某些品种，在某地最短生育日数的高温、短日条件，如在另一试点，或播期即使处于相似的高温、短日条件下，其生育期也有差异，与不能再消去的~~营养~~营养生长性的定义相矛盾。从而提出：品种高温、短日的生育期是受生育特性所支配的，故称高温短日生育性。

第一节 “三性”鉴定方法和结果

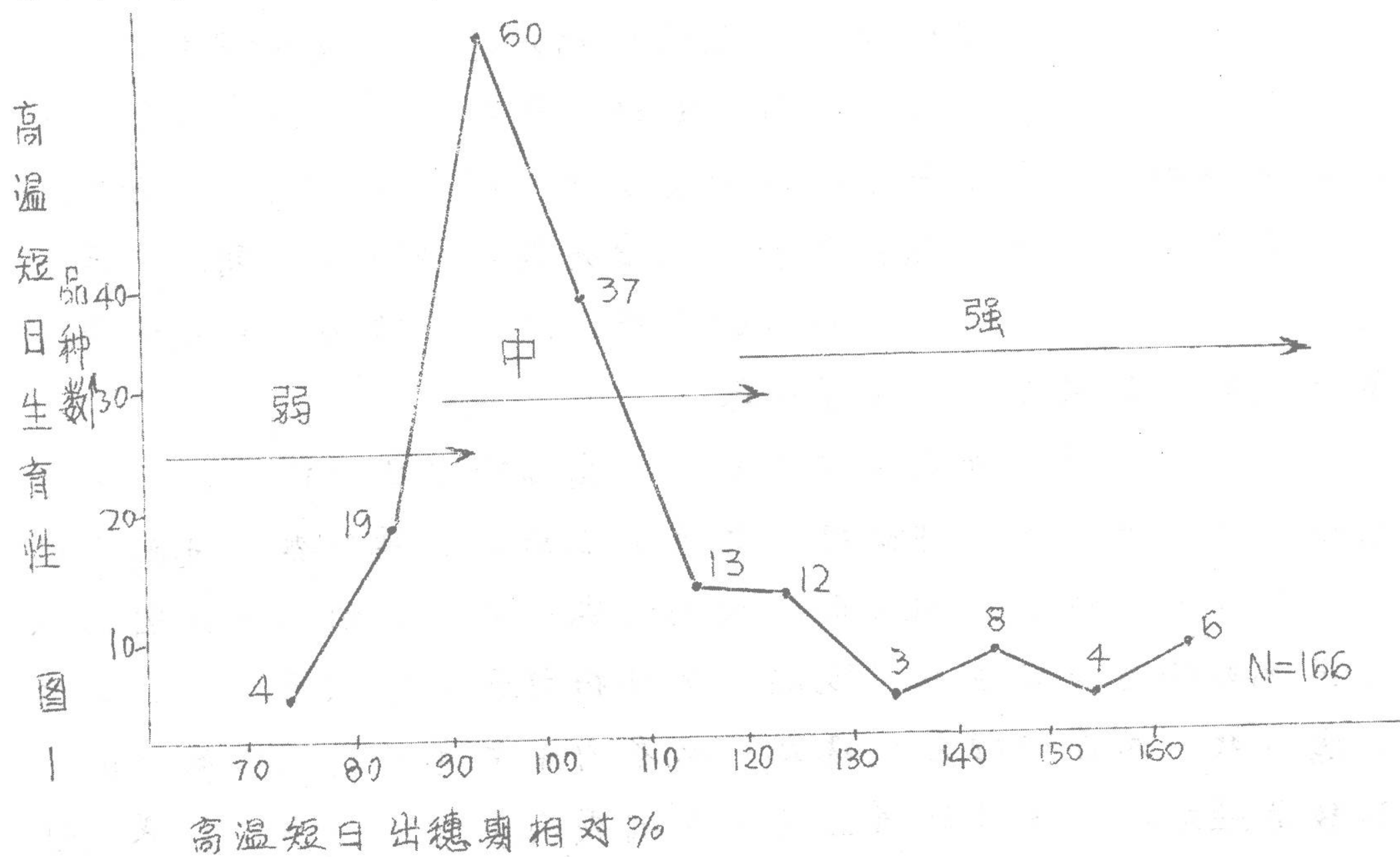
I. 鉴定方法：75—77年选成都平原的主要栽培品种，包括早、中、晚熟生态型和籼粳两亚种中，有代表性的品种9个，各年又分别加试地方品种和引进外地高秆及矮秆品种，共143个，分两期播种，3月26日与5月26日（76、77年为5月25日），于4—5叶期带土移栽至遮光小田内，各品种栽4穴，每穴10株，两穴对照，两穴遮光，小田内的排列，使4穴，分散栽，使处于不同的位置，以观察重复间有无差异。遮光处理小田用沟水灌溉，株间温度与大田近似，遮光用长120×宽60×高90公分木架牛毛毡暗廂，每日从下午6时遮光，早上10时揭廂，光照8小时，每期遮25日，遮光结束后，连同对照带土移至本田，秧田、遮光田及本田施肥按每亩20斤纯氮计算施用，只用作底肥，不追肥。始穗后每隔3天记出穗数，以主穗30%抽出，即两穴共抽出16穗为齐穗期，同时检查遮光对照区与分期播种小区间的出穗期，有否大的差异，兹将试验记载汇总于附表2。

1. 对照品种：各年均用二九青、7055，广陆矮4号，广解9号，蜀丰1号，珍珠矮，日本晴、沙洲东方红，农垦58为对照品种，其中又选定农垦58为标准对照种，因它的三性反应属华南晚稻早熟品种，根据丁颖水稻品种演变论，这类品种进化时期较早，近似野生型，早于中熟突变型，以便比较品种形成时期的早迟，与“三性”的反应型间有否类群关系，同时，该品种在我国曾经栽培过的地区较多，以便于比较。

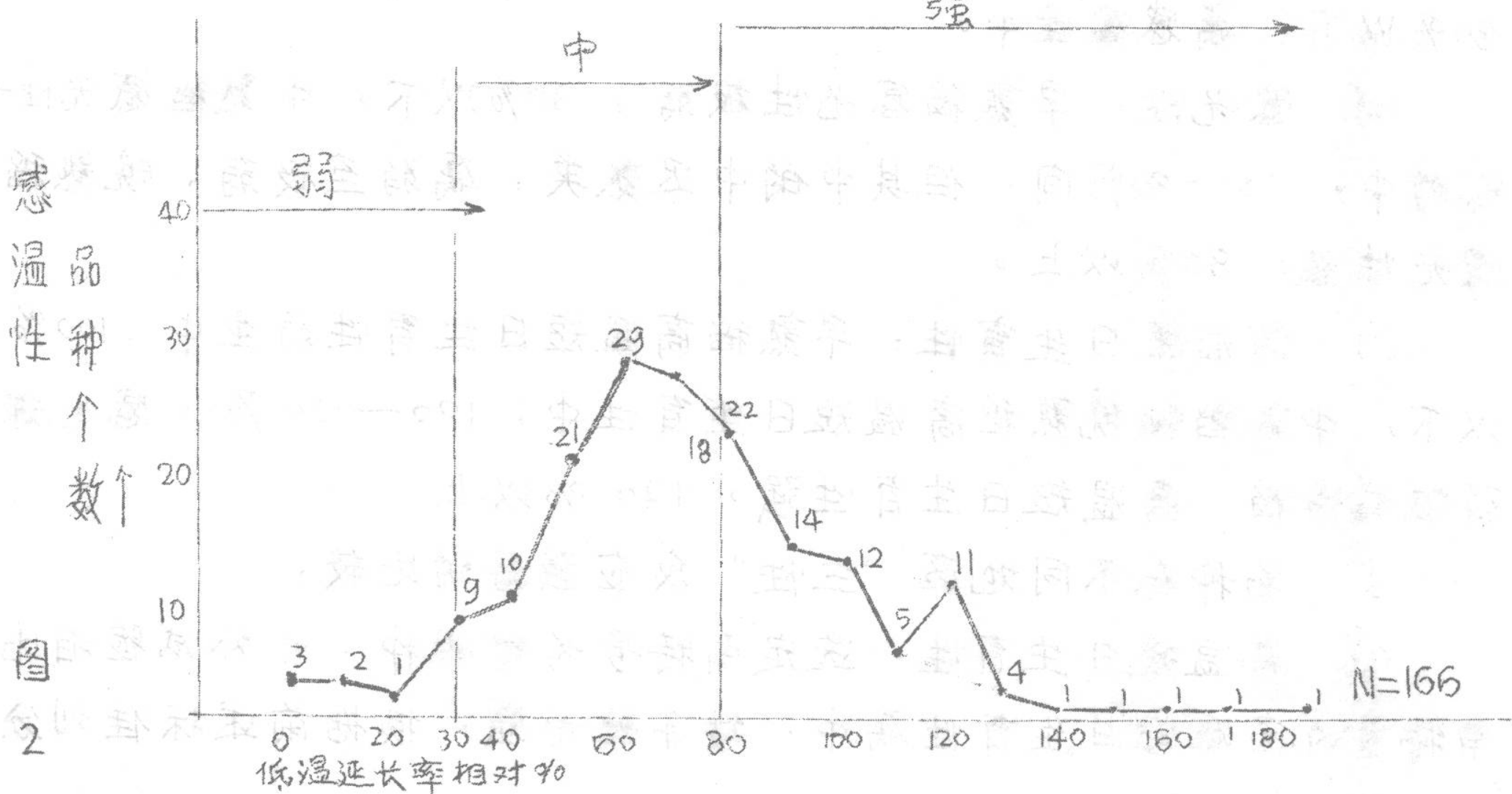
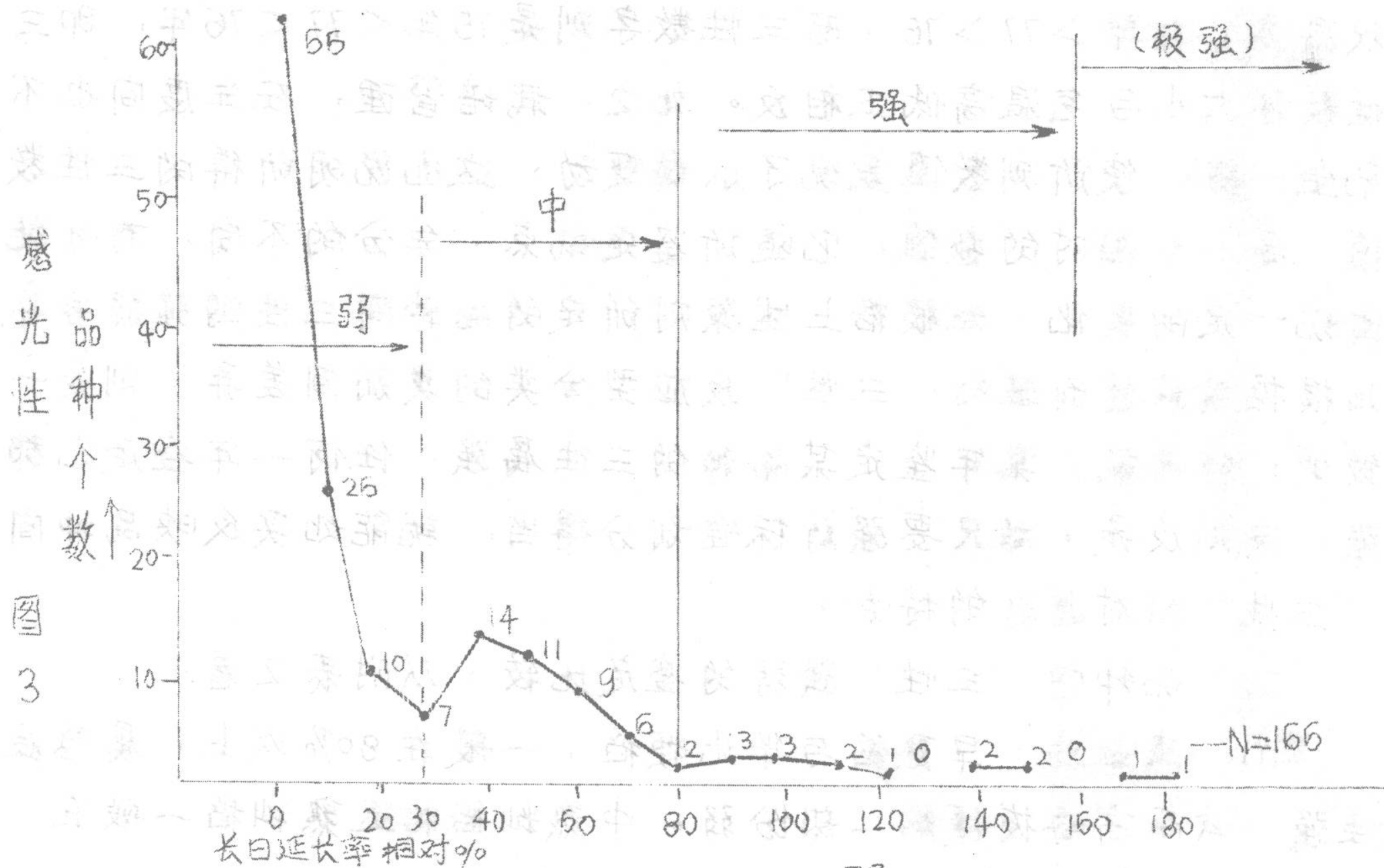
2. “三性”强弱的计算方法：高温短日生育性：以5月26日播，经遮光处理后的出穗日数为高温短日出穗日数，试验中出现个别早稻品种遮光后反而延长的现象，我们认为，这是因16小时遮光影响了正常生长造成的，这种特殊情况则以自然光的最短出穗日数，为高温短日出穗期。两者均用同年农垦58去除的相对%数定强弱。（具体计算方法，见附表前的说明，下同。）感温性：

用两年分期播种资料分析得知，品种的感光特性一般在成都平原自然条件下，6月1日播的才出现因短日而缩短生育期的情况，故自然光3月26日播种的齐穗日数，减5月26日播种齐穗日数是由于温度较低造成的，将这个延长的日数，以相当于高温短日出生育日数的百分比，用农垦58低温延长率除的相对%数定强弱。感光性：据我们的遮光试验证明，感光品种一般要求在较高温度下感光，故5月26日播，经遮光处理的齐穗日数，是感应短日照的结果，自然光就没有感应短日照，与遮光处理比，其齐穗日数延长的天数，是因没有感光而延迟的，以其相当于高温短日出生育日数的百分比，表示延长率，用同年农垦58长日延长率除的相对%数定强弱。又，部分品种，于早播低温条件的短日照促进日数，相当于高温条件促进日数的 $\frac{1}{3}$ 以上，这种光温互作关系的品种，称B型感光性品种，即在低温条件能感光的品种。

3. 三性强弱划分标准：将3年内所鉴定的166个品种（次），分别将其低温延长率，长日延长率，高温短日出生育日数，除以同



年农垦 58 的低温延长率，长日延长率，高温短日出穗日数乘 100，定为代表该品种的感温性，感光性和高温短日生育性，各品种各数据列入附表 2，然后以三性数量为横座标，对应于该量级的品种数为纵座标，分别作成各性每个量级的品种分布数量图，以多数品种集中的范围为标准，划分强、中、弱，见图 1—3：



II 结果分析：

1. 75 — 77 年品种鉴定结果比较：从三年间用同一方法对同一品种的“三性”鉴定结果看（见表2），三性的具体数字相近，但还不够稳定。其中以感温性变化较大，说明因年度间的气候因素（主要是气温）的变化，而形成的有规律的差异。各年生育期积温是：75年 > 77 > 76，而三性数字则是75年 < 77 < 76年，即三性数字大小与气温高低正相反。加之，栽培管理，在年度间也不完全一样，使所测数值呈现了小的变动，这也说明所得的三性数值，是一个相对的数值，它随所鉴定试点、年分的不同，而可能出现一定的变化，但根据上述原则所定的品种间三性的强弱差异，和根据其强弱而进行“三性”反应型分类的类别间差异，则是一致的。即是说，某年鉴定某品种的三性属强，任何一年鉴定它都强，反则反是，故只要强弱标准划分得当，就能如实反映品种间“三性”相对强弱的特点。

2. 品种间“三性”强弱的鉴定比较：从附表2看：

(1) 感温性：早熟稻与华北粳稻，一般在80%以上，属感温性强，云南高海拔粳稻一部份弱。中熟粳稻和迟熟粳稻一般在80%以下，属感温性中。

(2) 感光性：早熟稻感光性极弱，30%以下，中熟稻感光性一般为中，30—80%间，但其中的中迟熟类，属弱至极弱。晚熟稻感光性强，80%以上。

(3) 高温短日生育性：早熟稻高温短日生育性弱至中，100%以下，中熟稻和晚熟稻高温短日生育性中，100—120%，感光性弱的迟中稻，高温短日生育性强，120%以上。

3. 品种在不同地区“三性”反应强弱的比较：

(1) 高温短日生育性：选定南特号为对照种，与外试验相比。南特号为高温短日生育性属中，矮子粘为强，根据前述标准划分

1975——1977年水稻品种“三性”鉴定结果比较

三性 年度 品种	高温短日 出穗日数			低温延长率			长日延长率			高温短日 生育性%			感温性%			感光性%		
	75	76	77	75	76	77	75	76	77	75	76	77	75	76	77	75	76	77
二九青	57	59	55	50	61	71	0	3	0	77	84	87	92	138	93	0	4	0
7055	63	61	58	44	56	60	0	7	0	85	87	92	81	125	78	0	10	0
广解9号	67	63	61	43	56	54	0	8	4	87	90	96	81	125	71	0	11	5
广陆矮4号	61	63	61	55	51	50	0	8	3	82	90	96	101	113	65	0	11	4
蜀丰一号	71	68	62	46	50	59	0	10	15	95	97	98	83	110	77	0	16	21
珍珠矮	77	79	73	36	44	42	9	10	8	104	112	115	66	100	55	21	16	11
沙洲东方红	76	70	63	52	71	76	18	19	47	102	100	100	96	161	100	43	29	68
农垦58	74	70	63	54	44	76	41	61	69	100	100	100	100	100	100	100	100	100

凡生育期>南特号25%以上，应属强，与全国生态鉴定试验结果，比如表2，则矮子粘在全国的反应型⁽⁵⁾与本鉴定一致。仍属强。

表2: 两品种各地最短生育日数比较

品 种	日 数	地 区						本试验
		公主岭	米泉	南京	长沙	广州	崖县	
南特号(CK)(出穗日数)		94	93	69	60	57	64	67
矮籽粘(出穗日数)		164	134	89	81	77	83	99
相 对 %		174	144	130	135	135	130	148
矮籽粘的高温短日生育性		强	强	强	强	强	强	强

(2) 感温性：选定广陆矮4号为对照种，与外试验比。本试验广4感温性属强，根据前面分类法计算，小于其33%为弱，33—90%间为中。与湖南长沙试验比较，⁽⁹⁾（计算高温短日生育日数采用该年各播期最短日数，本试验亦作同样计算以比较，其农垦58因属感光强品种，无法确定短日生育日数，故未计算），结果如表3，与本试验一致。

表3: 不同试验对感温性强弱鉴定比较

项 目	试验单位 品 种 年 度	湖 南 农 学 院								温江农科所			
		二九青		珍珠矮		国际8号		广陆矮4号		广陆矮4号			
		73	74	73	74	73	74	73	74	75	76	77	
3/26播自然光出穗日数		78	83	104	101	122	118	93	87	95	100	94	本所鉴定： 二九青： 75—77, 每年均属 强。 珍珠矮： 75—77两年属中 76年属强。 IR8, 76年属中。
3/25播自然光出穗日数		52	54	69	73	89	94	59	60	61	68	63	
该年最短出穗日数		49	54	64	73	84	94	59	60	57	62	60	
延 长 率 %		53.0	53.7	54.6	38.3	39.2	25.5	57.6	45.0	59.6	51.6	51.6	
感 温 性 %		92	93	94	66	68	44	100					
感温性强弱		强	强	强	弱	弱	弱	强	强	强	强	强	

(3) 感光性：水稻品种间通过感光阶段的条件，要求虽不同，但用一种方法鉴定，还是可靠。

对比附表2与全国生态协作组⁽⁴⁾⁽⁵⁾的鉴定，对同品种所鉴定的强弱分类相似，由于使用鉴定方法不同，则强弱量级上有差别如下：

鉴定对比 \ 品种	小白谷	南特号	中农4号	矮仔粘
全国生态鉴定	强	极弱	极弱	极弱
本所鉴定	强	弱	弱	弱

从以上比较，我们认为：进行类似上述人为控制试验鉴定，可以推导一般自然条件下，各品种三性强弱的反应，用其在特定地区的一定播期的生育期变化资料，则对其生育期的估计，大体上就可以掌握了。

第二节 水稻品种“三性”的反应型

从附表2看，不同品种间三性强弱的差别，有大有小，呈现出自然的类群关系。按三性各分为强、中、弱三级，理论上有 $3^3=27$ 类，以1、2和3分别代表各性的弱、中、强，各类反应型依高温短日生育性、感光性、感温性的顺序，分别标出各类三性量级，为某类三性反应的类别的名称，如2.3.3类，代表高温短日适应性中标2，感光性强标3，（但属B型即低温感光）感温性强标3，余类推。对附表的三年间166个品种（次）三性数字作如下的归类：(1)按前划分三性强弱的标准作第一次归类。(2)对四个早熟品种，高温短日生育性在90—96%间，应定为中，但考虑多年表现定为弱。(3)感温性属于两个量级的边缘者，如29—33%间，参考分期播种和品种观察试验归入弱或中。(4)有一个感光性与野生稻近似的品种，定为极强类，标为2.4.3。这样归类后，

再将有1—2性相似量级的并入一型，就分为五个三性反应型，包括16个三性组合类别，如表4：

表4： 水稻品种三性鉴定反应型分类表

高温短日 生育性	感光性	感温性	三性分类代号	代表品种	鉴定品种数
弱	弱	弱	易 被 淘 汰 型		
		中	1.1.2	广选早	11
		强	1.1.3	二九青	18
	中	弱	易 被 淘 汰 型		
		中	易 被 淘 汰 型		
		强	易 被 淘 汰 型		
	强	弱	1.3.1	剑川黑谷	1
		中	易 被 淘 汰 型		
		强	易 被 淘 汰 型		
中	弱	弱	2.1.1	72—664	1
		中	2.1.2	珍珠矮	23
		强	2.1.3	蜀丰1号	15
	中	弱	2.2.1	昆明半节芒	2
		中	2.2.2	南粳11	20
		强	2.2.3	沙洲东方红	16
	强	弱	2.3.1	新营黑谷	2
		中	2.3.2	金矮选	1
		强	2.3.3	农垦58	10
强	弱	弱	3.1.1	矮秆红	2
		中	3.1.2	国际24	19
		强	易 被 淘 汰 型		
	中	弱	易 被 淘 汰 型		
		中	3.2.2	西南175	6
		强	易 被 淘 汰 型		
	强	弱	无适应型		
		中	无适应型		
		强	无适应型		
中	极强	强	2.4.3	泰引4号	1

表4列出28个理论三性反应类别，只有16类有品种归入该类。其中有12类未发现一个品种，根据这些品种三性反应型与生育期和经济性状的关系来考查，我们认为：有些三性类别，其适应的地区太狭小，叫无适应型，有的类别其栽培适应性太弱，易被淘汰，叫易被淘汰型，因此，这两种情况就很难发现该类有品种存在。在这些地区即使有这类三性组合会因改制而被淘汰。根据这样分类结果，将各型、类分述如后：

I. 早熟型：本型共同特点是高温短日生育性弱，是组成全生育日数短的主导因素。本型在平坝区多用作早季稻栽培。

1.1.3：感光性弱至无，感温性强，如二九青等。

1.1.2：感光性弱至无，感温性中，如广选早、鄂早4号等。

II. 中熟型I：本型共同特点是：高温短日适生育中等，感光性弱至中，感温性中至强，一般表现中熟，本型各类别间在不同地区与播期间生育期的差别，是由不同量级的三性组合，使生育期发生微小变化的，因此本型间生育期变幅较大，甚至同一地区不同播期间的变幅较其余二中熟型变化更大，因而有广泛的适应性。本型是我国一季中熟稻区的三性反应型。

2.1.3：感光性弱，感温性强，如蜀丰1号，胜利矮，科情3号等。籼稻：在长江流域南为早稻，北为早中稻。粳稻：在华北为早，中熟，在华中单双季稻作带用作早熟晚稻。

2.1.2：感光性弱，感温性中，如珍珠矮，虹糯，等籼粳稻一般均表现中熟。本类有较为稳定的中熟生育期是我国适应性强的中熟品种在三性组合。

2.2.2：本类品种三性均为中等，其中等感光性是主导因素，从高纬度至低纬度，从早播至迟播，生育期有规律地减少，故无论作一季稻或双季稻晚稻均为中熟如南粳11号等。

2.2.3：本类感光性中等，感温性强，生育期变化的主导因

素是感温性，因此在不同气温年份或播期间，高温促进较大，特别是对通过感光阶段的促进较大，因此本类品种是生育期变幅最大的一类中熟种，如沙洲东方红，所以它是适应性较狭的一类。

2.3B.2：本类品种生育期变化的主导因素是感光性，但其感光性属B型，在一般温度条件下易通过光照阶段，故较农垦58早熟，表现为迟中熟，如金矮选。如果本类中感光性要求一定高温条件通过者，生育期表现与农垦58近似，应并入晚熟光温反应型。

Ⅲ，中熟型Ⅱ（高原中熟稻），本型共同特点是感温性弱，且有不同程度的耐低温能力。在成都平原高温季节播种，秧苗长势较差。本反应型感光性与高温短日性，属强中、弱的均有，其不同的三性组合，能保证在低纬高海拔特定地区，于一定时期内抽穗，以适应当地温度不太高但水稻生育季节长的特点。故亦可称高原中熟反应型。据引种观察资料，有部份品种，无论早迟播，生育期变幅较小，易被误认为其生育期的变化主要受高温短日生育性影响，或被误认为受感光性影响，在成都平原及一般地区表现为迟中熟稻。

1.3.1：本类生育期主导因素为感光性，因而能保证低纬度低温区，于一定时期内抽穗，增加总营养生长期，以保证产量，如剑川黑谷。本型在成都平原为中熟稻。

2.1.1：本类主导生育期因素为高温短日生育性，感光温性均较弱，因而生育期较稳定，有广泛的适应性，如72—664（云南育成品种）。

2.2.1：生育期主导因素为中等感光性与高温短日生育性，早播生育期为中迟熟，低纬度早播或中纬度迟播为中熟，故适应性小，如昆明半截芒。

2.3.1：生育期主导因素为感光性，其生育期变化随纬度而发生变化。因感温性弱，故低温地区较农垦58早，高温地区迟，

如昆明小白谷。

3.1.1：生育期主导因素为高温短日生育性强，又其余二性均弱，生育期较稳定，但在任何地区，任何播期均表现中熟偏迟，故适应性也偏狭。如矮秆红。

IV，中熟型Ⅲ（热带中熟型）：本型共同特点是高温短日生育性强，生育期变幅小，感光性弱至中，感温性中，生育期间要求较高最适温度，故亦可称热带中熟反应型。

3.1.2：因感光性弱，而感温性中，是本型生育期稳定程度较大的一类，故适应性较大，但适宜在较高的温度条件下生长，否则因植株生长势弱，产量不高。又由于其中等感温性支配着生育期的变化，低温地区显著延迟生育期，故温带无此品种栽培。如IR24、IR26、矮子粘、矮黑谷，和栽培时期较久的地方品种三粒寸等。但由于它们配的杂交稻因杂合有优势，使其适应性较大，对温度要求则不严格。

3.2.2：支配生育期变化的主导因素为中等感光性与感温性，因此本类形成生育期长而变幅较大的特点，引种栽培时，其生育期较难掌握，如西南175、台中1号等。

V，晚熟型：本型共同特点是感光性强，高温短日生育性中，感温性强，是我国的典型晚稻品种。其感光性存在量级上的微小差别，形成不同类别。

2.3.3：此型属典型晚稻三性反应型，在华南属晚稻中熟型，但在热带由于其感温性支配，成为晚稻早熟反应类。如农垦58、包胎矮、秋白早等。

2.4.3：感光性较前一类更强，与野生稻近似，在我区自然条件不能抽穗，在低纬区可栽培。如泰引4号。采用辅助遮光试验鉴定，属本类品种的还有×刚比亚卡；RT342等。