

### 3. 小 结

(1) 在进行诱变育种中, 根据对早熟、秆强, 丰产性状的选择要求, 对试材进行适当理化处理, 再经定向选择是能够获得大豆优良突变类型的。

(2) 为了有效利用诱变方法选育良种,

大豆后代的群体不得少于 500~1000 个。

(3) 对于当代的植株类型, 应深入进行研究, 搞清当代植株类型与后代有益变异的有机联系。对当代植株有取有舍, 既保证后代群体数, 又提高诱变效率及选择机率。这对于定向选择, 掌握诱变育种主动权颇为有益。

## 黑河地区水稻冷害及其防御

全凤允

(黑河农业科学研究所)

黑河地区水利资源丰富, 土壤肥沃, 对发展水稻生产十分有利。但是由于纬度高, 地形复杂, 南北之间, 山区、半山区、沿江平原区之间, 热量相差悬殊, 生长期长短不一又带来很多不利因素, 对品种的选择也极为严格。本文用二十年(1958~1977 年)黑河地区气象资料加之必要的辅助试验, 讨论极早熟、早熟、中晚熟不同熟期类型水稻品种在各个发育阶段所需要热量指标和低温冷害, 从而正确选用品种和制定有效的栽培技术措施。

### 一、积温和主要低温冷害

黑河地区 5~6 月平均气温 7℃, 夏季 20℃左右, 最热的 7 月份平均气温 19~21℃, 秋季(9 月)平均气温 7℃左右。活动积温正常年份 2000~2200℃, 低温年份不足 1800℃。统计三种不同熟期类型水稻品种活动积温大致范围如下:

年 别	品 种	极早熟型 (农林 33 号)		早 熟 型 (农垦 2 号)		中晚熟型 (北海道)	
		积温 °C	生育 日数	积温 °C	生育 日数	积温 °C	生育 日数
正常年份		1,740	95	1,842	119	2,012	115
低温年份		1,800	100	2,000	115	2,200	120

年度性低温冷害。黑河地区二十年水稻生产表明, 低温年份除极早熟型品种能正常成熟外, 早熟, 中晚熟品种都不能成熟。如 1962 年爱辉县种植了千余亩水稻, 都是中晚熟(北海、坊主)和部分早熟型(富国)品种, 因低温早霜颗粒无收。这年活动积温仅在 1780℃, 和品种需温相差 200~300℃左右。1964 年鉴定推广了“农垦二号”, 抗御低温早霜能力有了很大提高, 平均亩产由原来 300 斤左右提高到 400 斤左右。但是低温年份产量仍然大幅度下降。1969 年全区种植水稻 6 万余亩, 平均亩产 28 斤, 同年爱辉县种植 4 万余亩, 平均亩产只有 21 斤, 连种子也没收回来。同样一个品种, 1975 年全县平均亩产 520 斤, 比低温年单产高 25 倍之多。这种年度性低温冷害给水稻产量造成决定性的影响。

障碍性低温冷害。水稻发育阶段低温冷害几乎年年发生。其中播种到出苗, 幼穗分化到开花阶段障碍性冷害最为严重, 它关系到水稻发育正常与否和丰欠问题。这种冷害的特点是周期性和连续性的。周期性低温冷害大部分出现在幼穗分化到抽穗开花阶段, 短者 5 天, 多者 7 天。而连续性低温冷害多在种子萌发到出苗阶段, 从第一个低温到第二个低温出现往往没有明显区别。所

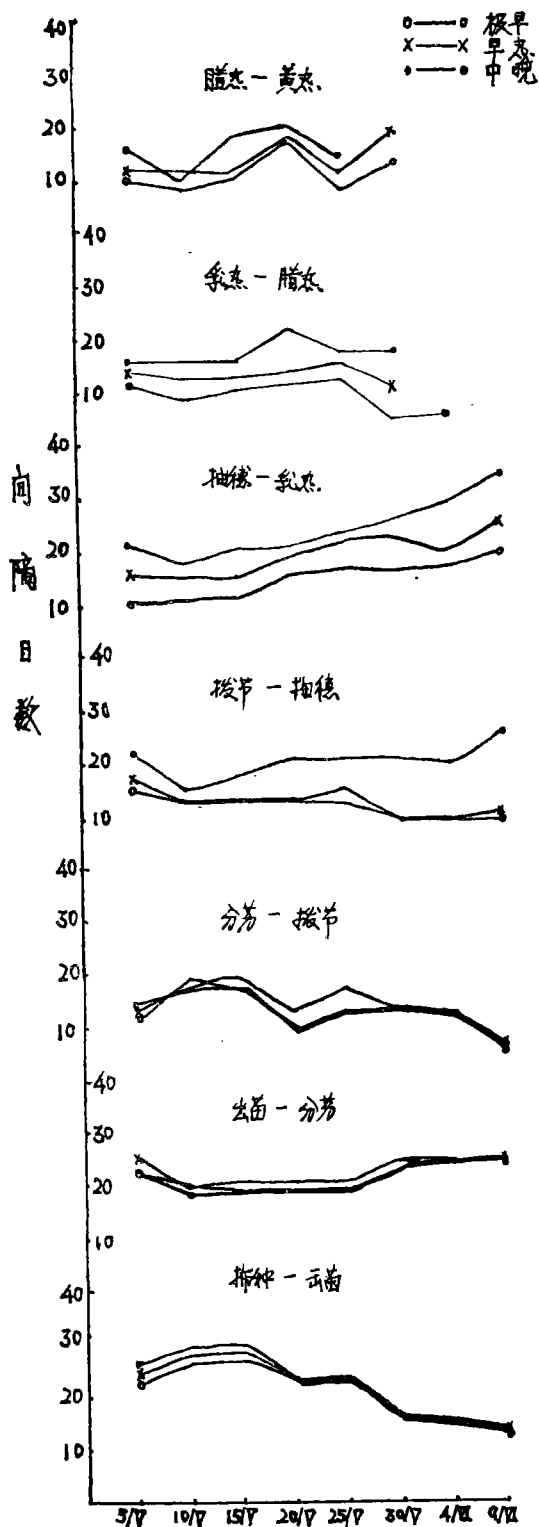


图1 不同熟期类型各发育阶段比较

以, 稳定通过生物下限温度和  $10^{\circ}\text{C}$  温度时间迟, 常引起病虫、烂种等现象。

上述低温冷害经常伴随西北风和雨雪天气, 日照时数少, 造成缺苗, 空壳率高, 严重减产。

## 二、低温冷害的分析

### 【一】播种到出苗期

能不能保住全苗是水稻丰产的基础。保苗率过低, 后期条件再好单产难以提高。我区水稻播量每亩 26.7 斤增加到 40 斤, 有的县份还多, 而田间成苗并没有增多, 多数在 70% 左右和设计保苗相差 30% 左右。为了探明低温对水稻萌动直至成熟的影响, 5 月 5 日到 6 月 9 日每隔 5 天分期播种进行采样分析。不同熟期类型各发育阶段所需天数如下(图 1)。

图 1 说明营养生长期不同熟期类型品种发育速度差别不大, 进入生殖生长期差别显著。从播种期来看, 前三期萌动速度有差别, 后各期萌动速度一致(见表 1)。这种现象的出现是因为早播种的积温多, 晚播的总积温不足不能正常成熟。5 月 10 日、5 月 15 日处理多数年份正遇低温影响成苗(表 2)。

播种到出苗正常年份  $\geq 7^{\circ}\text{C}$  积温  $293^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温  $251^{\circ}\text{C}$ , 低温年份  $\geq 7^{\circ}\text{C}$  积温  $128^{\circ}\text{C}$ ,  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  积温  $61^{\circ}\text{C}$ 。不同熟期类型品种此期对积温要求虽然差别不大, 但从表中看抗寒性差别很大。极早熟型抗寒性强, 早熟型又比中晚熟型抗寒, 中晚熟型最差, 这一生理特点决定了保苗率的高低(图 2)。

为了解不同熟期类型品种抗寒性和对保苗的影响, 测定了种子呼吸强度(滴定法), 结果如图 3。不难看出, 极早熟型 5 月 10 日可达高峰, 早熟型 5 月 15 日, 中晚熟型 5 月 20 日进入高峰。另一个特点是极早熟型呼吸强度在低温条件下增强快, 早熟型又比中晚熟型快, 但较缓慢的增强。从呼吸强度测定中可以认定呼吸作用不仅是一个消极的消耗种子体内有机物质的代谢过程, 也是积极

表 1

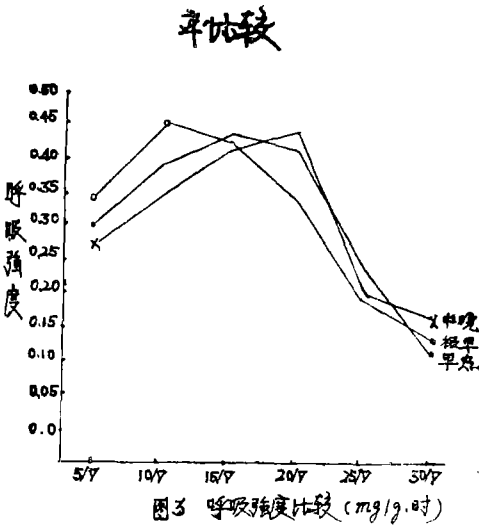
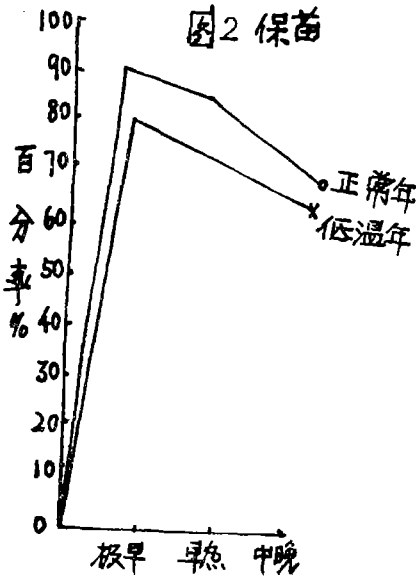
播种至种子萌动 $\geq 7^{\circ}\text{C}$  正积温和平均温度

播 种 日 期	极 早 熟 型				早 熟 型				中 晚 熟 型			
	萌 动 期	间 隔 天 数	正 积 温 $^{\circ}\text{C}$	日 平 均 $^{\circ}\text{C}$	萌 动 期	间 隔 天 数	正 积 温 $^{\circ}\text{C}$	日 平 均 $^{\circ}\text{C}$	萌 动 期	间 隔 天 数	正 积 温 $^{\circ}\text{C}$	日 平 均 $^{\circ}\text{C}$
5 月 5 日	5 月 18 日	13	148	11	5 月 18 日	13	148	11	5 月 19 日	14	168	12
5 月 10 日	5 月 20 日	10	136	13	5 月 20 日	10	136	13	5 月 25 日	15	196	12
5 月 15 日	5 月 23 日	8	100	12	5 月 23 日	8	100	12	5 月 25 日	10	125	12
5 月 20 日	5 月 27 日	7	101	14	5 月 27 日	7	101	14	5 月 27 日	7	101	14
5 月 25 日	6 月 1 日	7	101	14	6 月 1 日	7	101	14	6 月 1 日	7	101	14
5 月 30 日	6 月 6 日	7	50	7	6 月 6 日	7	50	7	6 月 6 日	7	50	7
6 月 4 日	6 月 10 日	6	47	7	6 月 10 日	6	47	7	6 月 10 日	6	47	7
6 月 9 日	6 月 15 日	6	66	11	6 月 15 日	6	66	11	6 月 15 日	6	66	11

表 2

种子萌动成苗比较

播 种 期	品 种 成 苗	早 熟 型						早 熟 型					中 晚 熟 型				
		处理数	萌动数	萌动%	发芽%	出苗数	成苗%	萌动数	萌动%	发芽%	出苗数	成苗%	萌动数	萌动%	发芽%	出苗数	成苗%
5 月 5 日		100	89	89	90	80	88.8	84	84	85	70	80.2	79	79	85	68	80.0
5 月 10 日		100	85	85	90	79	87.7	80	80	85	70	80.2	79	79	85	69	81.0
5 月 15 日		100	81	81	90	79	87.7	77	77	85	68	80.0	73	73	85	67	78.5
5 月 20 日		100	89	89	90	82	90.1	85	85	85	75	88.0	83	83	85	77	90.0
5 月 25 日		100	88	88	90	81	90.0	86	86	85	77	90.5	78	78	85	77	90.0
5 月 30 日		100	90	90	90	85	94.4	85	85	85	79	91.7	81	81	85	78	90.6
6 月 4 日		100	89	89	90	85	94.4	85	85	85	80	94.1	84	84	85	76	80.7
6 月 9 日		100	90	90	90	83	90.2	85	85	85	80	94.1	80	80	85	75	80.7



释放能量的氧化过程。这一过程决定了不同熟期类型品种具有抗寒能力的差别，也间接的反映在保苗率的高低上，种子生理生化过程的促进或抑制，对后期幼苗干物质的积累也有很大影响(表 3)。

不同播期对幼苗生长及干物质积累关系

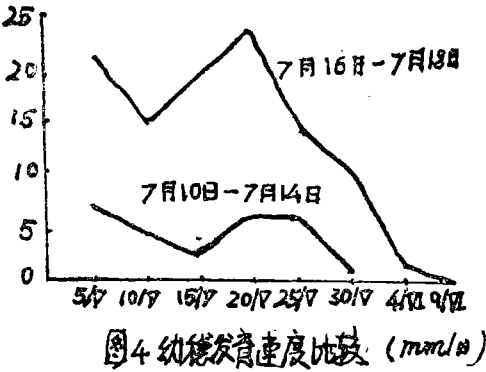
项 目 播 期	株高 (厘米)	叶 长 (厘米)	叶 宽 (厘米)	根 数 (个)	鲜 重 (克)	干 重 (克)
5 月 5 日	23	14.3	0.57	19	4.28	0.90
5 月 10 日	22	13.7	0.59	17	4.70	0.96
5 月 15 日	22	14.1	0.59	17	5.0	0.96
5 月 20 日	22	14.5	0.49	16	3.3	0.87
5 月 25 日	22	13.4	0.45	15	3.2	0.78
5 月 30 日	20	13.4	0.40	15	2.5	0.56
6 月 4 日	19	11.6	0.30	12	1.9	0.43
6 月 9 日	16	9.0	0.27	9.3	1.0	0.33

早播种由于低温的延长影响种子萌动。晚播种虽然温度条件够，但较高的水温往往因缺氧，芽鞘徒长，第一片真叶不能伸出，烂掉造成严重缺苗，这一特点与旱田作物完全不一样。第四片真叶开始分蘖，到第五片真叶能有 50% 的分蘖可以正常成熟，五片叶后分蘖的常遭低温早霜不能正常成熟。

【二】幼穗发育期

水稻进入 5、6 片叶时，穗原始体开始形成和分化。极早熟型 6 月 25 日，早熟型 6 月末，中晚熟型 7 月 5 日左右。幼穗发育的早晚不但和抽穗时期有密切关系，也是结实率高低的关键。7 月 10 日镜检结果，极早熟型进入雌雄蕊分化期，早熟型进入第二次枝梗原基分化期，中晚熟型进入第一苞叶分化期。从播种期来看 5 月 5 日雌雄蕊分化期，5 月 10 日，5 月 15 日进入第二次枝梗颖花原基分化期，6 月 4 日进入第一苞叶期，6 月 9 日尚未进入幼穗分化期。幼穗发育阶段受外界条件影响极为复杂，除了温度条件外，日照、水分、养分条件也极为重要。此期临界温度 15℃、20℃ 以上时幼穗发育加快。7 月 10 日

至 18 日，每隔两天测定幼穗发育速度，均以 5 月 5 日、5 月 20 日和 5 月 25 日播期为快(图 4)，我区 7 月中旬均有低温出现，日平均温度不足 15℃。这种低温造成了生殖细胞减数分裂期的花粉和胚囊不能形成。抽穗后可用肉眼鉴定出颖发白而小，一般颖不开张，



个别开张的雄蕊败育颖不合闭，这是大面积出现空壳的原因。正常年份遇到这种低温冷害极早熟型秕粒率 15%，早熟型 18% 左右，中晚熟型 20% 以上。正常年份水稻单产不高和这种秕粒率有直接关系。在生产中常见到同一品种同一地块其产量结果也不一样，有的单产差一倍多，其原因播期前后相差太大(一个生产单位播期前后相差 15~20 天)，幼穗分化时正遇低温秕粒增高单产不高。

【三】抽穗开花期

水稻开花极早熟型 7 月末到 8 月初，早熟型 8 月 10 日，中晚熟型 8 月 10 日后开花。8 月初每日开花上午 9 时开始 11~12 时达盛期。开花时间决定日平均温度的高低，当日平均气温稳定 15℃ 时开始开花，时温上升到 20℃ 以上进入盛期，下午 2 时显著少，3 时停止开花。8 月 10 日以后开花时间延后，12 时开始开花，下午 2~3 时最盛。8 月 10 日以后开花的结实率低。我区 8 月 10 日以后时温达 20℃ 以上时间短授粉不利天气多，要求 8 月 10 日前结束授粉。目前只有极早熟型品种才具备这样条件。如“黑粳二号”品种 7 月末就结束授粉，以后遇到低温颖壳变褐色并不影响结实，是极早熟型品种低温年

份仍然能够正常成熟的内在原因，是稳定总产提高单产的基本保证(表 4、图 5、6)。

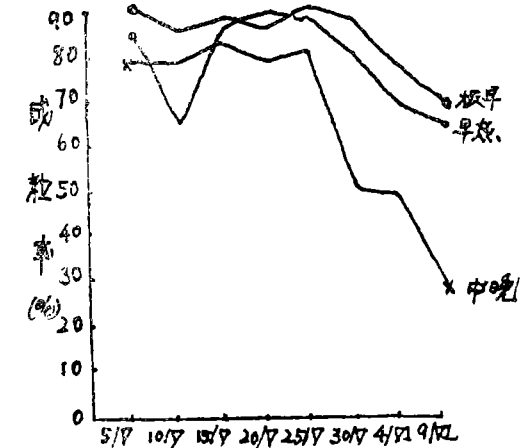


图5 不同熟期与成粒率的关系

抽穗开花期低温与空壳的关系  
表 4 (品种农垦二号)

播 期	抽穗开花期	低于 20℃ 日 数	空壳率(%)
5月5日	8.4~8.15	5	8.42
5月10日	8.4~8.17	7	29.93
5月15日	8.5~8.19	8	45.50
5月20日	8.3~8.13	3	8.10
5月25日	8.3~8.15	5	11.64
5月30日	8.6~8.17	7	27.22
6月4日	8.10~8.23	12	29.41
6月9日	8.12~8.27	16	52.24

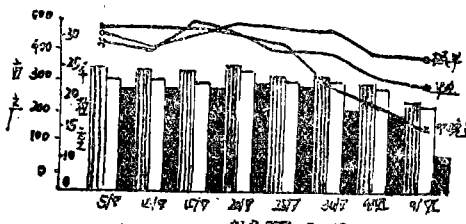


图6 不同熟期品种与产量关系

分析构成产量因素，熟期越晚产量上下波动就越大。这一规律说明了熟期晚单产总产越不稳，是年度间产量大幅度波动的主要原因，反之，产量振幅就小，是水稻持续稳产高产的问题所在。在抗御低温冷害中，不考虑这一主要矛盾，一遇到低温早霜年份产量就会大幅度下降。形成这种规律性，是不同熟期品种内在矛盾的具体反映。因为不同熟期类型品种在一生中，各个发育阶段必须满足以下热量指标，才能完成生理成熟(表 5)。

三、抗御低温冷害措施

【一】选用品种必须是当地有效积温范围内的，其安全余温 200℃ 左右。我区水稻生产选用积温 1800℃ 左右的极早熟型品种，南部县份可少量搭配早熟型品种为宜。从品种内在生理机能来抗御低温冷害，保证低温年份正常成熟。目前我区推广的“黑粳二号”品种具备上述条件。1976 年、1977 年两个低温早霜年份为例，大面积平均亩产 500~800 斤，早熟品种“农垦二号”亩产 300~500 斤。

表 5 不同熟期品种积温和生育日数

发育阶段	品 种	积 温 °C	极 早 熟 型			早 熟 型			中 晚 熟 型		
			积 温	临界值	生育日数	积 温	临界值	生育日数	积 温	临界值	生育日数
播种	一	出 苗	252	7	17	258	7	18	274	8	19
出 苗	一	分 蘖	216	13	17	236	13	19	236	15	19
分 蘖	一	拔 节	302	15	12	312	15	13	319	15	13
拔 节	一	抽 穗	407	15	16	418	15	19	465	18	22
抽 穗	一	乳 熟	307	20	12	324	20	14	381	20	14
乳 熟	一	腊 熟	190	13	11	216	13	14	233	13	14
腊 熟	一	黄 熟	66	11	10	78	11	13	89	11	14
总 和			1740		95	1842		110	2012		115

## 【二】适期早播种，充分利用有效积温。

黑河地区习惯播期为5月15日~5月末。从试验中看播期超过5月25日产量明显下降。这一结果和多年来大面积生产中反映的问题是相吻合的。现在的问题是否播期还可提早?实践证明是完全可以的,我区北部县份5月1日~5月14日 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $70^{\circ}\text{C}$ ,低温年份(62、69、76、77) $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 $39^{\circ}\text{C}\sim 47^{\circ}\text{C}$ ,积极利用这部分积温是十分重要的。5月1日开播(旱直播4月末)是争取全年主动的关键环节。早播种存在出苗时间长,保苗率低等问题。但是通过增加10~15%的播量和栽培措施,完全可以保住设计保苗的。

【三】合理密植,靠主穗增产。寒地栽培作物突出特点就是依靠主穗增产,单位面积内株数的增多,对充分利用光能,改变小气候,利用个体间自然竞争促进发育都是十分重要的。目前大面积生产亩保苗一般在27万株上下,如果密度提高到40万株产量可提高到20~30%。

【四】浅灌晒田是提高水地温的有效措施。播后湿润灌水种子萌动早,扎根快,幼苗健壮。有人怕草荒播后建深水层,这对提高地温、水温培育壮苗十分不利。5厘米水

层比15厘米水层温度高 $2.5^{\circ}\text{C}$ ,根长相差4厘米,根数相差5条,根重相差0.8克。深水不但延长出苗,常常招来稻摇蚊,泥包虫和绵腐病的危害。湿润灌水对促进壮苗有好处,但必须控制杂草。我区4月末一般杂草种子已萌发,可用旱、水整地封闭灭草,效果95%以上。幼穗分化到孕穗期水层加深到20厘米,充分满足此期大量需水,还能起到保温作用。观测5厘米,20厘米水温,后者高出 $2^{\circ}\text{C}$ ,对保护幼穗十分重要,生产上值得提倡。

【五】根据我区气候寒冷、无霜期短,南北差异较大的特点,不同熟期类型的品种划为三种。 $10^{\circ}\text{C}$ 以上活动积温 $1700\sim 1800^{\circ}\text{C}$ ,生育日数95~100天划为早熟型品种,活动积温 $1800\sim 1900^{\circ}\text{C}$ ,生育日数105~110天划为中熟品种,活动积温 $2000\sim 2200^{\circ}\text{C}$ 生育日数115~120天为晚熟品种。根据上述划分不同地区选用适于当地热量指标的品种。在选育品种上,积极控制在 $1800^{\circ}\text{C}$ 左右,可选出秆强株矮,株型紧凑,叶片短厚而直立,分蘖力弱,叶片功能期长,单株生产力高,苗期抗寒耐冷水,抽穗后落黄快的品种。

本期误期, 请读者原谅。

《黑龙江农业科学》编辑部