

# 吉林省水稻超高产育种研究<sup>\*</sup>

## 1. 不同类型水稻品种产量构成与超高产育种目标

张三元 李 彻 石玉海 张俊国 杨桂兰 赵劲松

(吉林省农科院水稻所, 公主岭 136100)

**提 要** 对近 10 a 育成的水稻不同生育类型品种产量构成因素进行剖析与性状相关性分析结果:①吉林省育成的各类型品种主要以穗数型为主;②不同类型品种的株高与产量有显著的正相关;③中早熟和中熟类型品种是降低了每公顷的穗数适当提高了每穗的粒数和千粒重,而中晚熟和晚熟类型品种每公顷穗数较对照相对增多,穗粒数减少;④不同类型品种千粒重都有所提高,但结实率中早熟和中熟类型品种都略高于中晚熟和晚熟类型品种。在分析产量构成的同时,对我省超高产育种目标提出新的不同形态指标。

**关键词** 水稻;类型;品种;产量;超高产

水稻超高产育种研究一直是人们所关注的热点课题,如何构建理想的水稻株型,优化产量构成因素,大幅度提高水稻单位面积产量,使其高产更高产,前人都做了大量的研究工作和报道。如杨守仁提出的理想株型结合杂种优势固定超高产育种理论,黄耀祥提出的丛生、早长为主体高光效超高产育种思想,袁隆平的杂种优势利用的杂交水稻超高产育种战略,其实质都是创建一种新的水稻株型,构建最佳产量结构,以取得产量上的一次新突破。80年代以来,随着吉林省水稻生产栽培制度的不断变革,品种改良工作的推进,使水稻生产有了飞跃的发展,产量由公顷 5 t 提高到 7.5 t 左右。但近年来,我省的水稻产量一直在公顷 8~9 t 左右徘徊,未能突破现有产量水平,这不能不引起栽培和育种家们的反思。90年代以来,吉林省水稻超高产栽培和超高产育种指标是公顷产量 11.25 t,如何达到超高产指标,本文就吉林省水稻新育成品种为基础,剖析不同类型品种产量构成,阐述我省超高产育种方向和品种改良目标,旨在为超高产育种研究提供参考。

## 1 吉林省水稻不同类型品种产量构成

自 1979 年引进日本大棚盘育苗机械化插秧栽培技术以来,我省水稻栽培制度发生了根本的变革,一直占推广主导地位的品种吉粳 60 远不能适应新的栽培制度和对高产量的需要。而日本引进品种,如秋光、京引 127、早锦、藤系 138 推广面积逐渐列在我省育成品种之前,推广时间长达 10 a 之久。栽培制度的变革,迫使育种目标和产量指标的调整。经过近 10 a 的育种目标大调整,使我省水稻育种上了一个新台阶,先后审定一大批新品种,平均公顷产量达到 7.5 t 左右,使我省自育品种的推广面积上升到主导地位。

## 1.1 不同类型品种产量水平

近 10 a 育成的不同类型品种产量结构分析见表 1。

表 1 不同类型品种产量构成及与产量的相关性

类型	品 种	株 高 (cm)	穗 长 (cm)	穗 数 (万/hm <sup>2</sup> )	穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	结实率 (%)	产 量 (kg/hm <sup>2</sup> )	生育期 (d)
中 早 熟	长白 8 号*	90.4	18.5	414.0	63.1	26.9	90.7	6 423.0	130
	新品种	91.7	17.9	402.0	78.9	28.3	90.1	6 840.0	
	与产量相关性	0.022	-0.264	-0.190	0.451	0.491	0.034		
中 熟	藤系 138*	100.3	19.3	457.5	86.0	25.4	82.9	7 504.5	135
	新品种	100.59	18.83	431.25	87.64	26.80	88.85	7 750.7	
	与产量相关性	0.625 1	-0.627	0.502 4	0.612 4	0.032	0.019		
中 晚 熟	吉引 12*	97.3	18.6	376.5	101.0	25.0	86.3	8 070.0	140
	新品种	97.24	19.95	375.45	90.17	27.01	89.61	8 187.2	
	与产量相关性	0.030	0.090	0.574	-0.189	0.002	-0.402		
晚 熟	秋光*	92.85	17.93	468.75	81.25	25.7	89.06	8 320.5	145
	新品种	94.33	18.34	495.9	80.53	26.76	85.72	8 551.7	
	与产量相关性	0.887	0.002	0.731	0.063	0.031	-0.210		

\*为对照品种,长白 8 号是从日本杂交后代中选育而成,其余对照均为日本引进品种。

从表 1 可以看出,中早熟品种产量水平为公顷 6 840.0 kg,比对照品种增产 6.5%左右;中熟品种与晚熟品种公顷产量分别为 7 750.7 kg 和 8 551.7 kg,与对照品种相比,增产幅度均在 3%左右;中晚熟品种公顷产量为 8 187.2 kg,比对照品种仅增产 1.5%左右。这说明近几年我省育成的新品种,除中早熟品种以外,在产量水平方面没有新的突破,而只是在某个特性方面有了新的改良,如通 35 适应性广,农大 3 号、超产 1 号在品质方面较优,吉玉粳在抗稻瘟病方面明显提高等等。

## 1.2 产量性状与产量间相关性

### 1.2.1 株高

从新育成的不同生育类型品种株高性状调查分析结果可以看出:随着株高的提高,产量也有所增长,相关分析结果株高与产量间呈正相关,其  $r$  值分别为 0.02、0.625\*、0.03 和 0.887\*\*,中熟与晚熟类型品种相关性达到显著。这与黄耀祥等(1983)用不同生态类型的品种作试验材料,研究结果为株高与产量的相关系数  $r = 0.4349$  基本一致,与日本黑田(1989)等人研究结果相同。由此可见,在增强茎秆抗倒伏性的基础上适当提高株高,使其达到 100~105 cm,提高生物学产量,保持底部叶片受光能力是有益的。同时,我省在超高产育种中已注意到,适当提高株高增加生物学产量,达到增产的目的。

### 1.2.2 穗数、穗粒数、产量间的相关

穗数与穗粒数是水稻高产育种中的主要矛盾,要增加每穗粒数就会相应减少每公顷穗数。从表 1 中对不同生育类型品种穗数与穗粒数及产量之间分析可以看出,生育期在 130~140 d 的品种,每公顷有效穗数都较对照有所减少,每穗粒数也有变化。中早熟类型品种每穗粒数增加 25%,中熟类型品种每穗粒数仅增加约 1%,而中晚熟类型品种每穗粒数相应减少了 10%左右。晚熟类型品种每公顷有效穗数比对照品种有所增加,每穗粒数则减少了 1%。从公顷穗数与产量的相关分析看,除生育期在 130 d 的品种每公顷穗数与产量呈不显著的负相关( $r = -0.190$ )外,生育期在 135~145 d 类型品种的每公顷穗数与产量都有显著的正相关,其  $r$  值分别为 0.502 4\*、0.574\* 和 0.731\*。从穗粒数与产量间相关性看,生育期在 130~135 d 类型品种与产量间有显著相关性, $r$  值为 0.451 和 0.624\*,生育期在 140~

145 d 类型品种都呈不显著的负相关和正相关,  $r$  值为  $-0.189$  和  $0.063$ 。从以上分析结果可以看出, 吉林省育成的中早熟与中熟类型品种趋向于降低每公顷穗数增加每穗粒数, 而中晚熟和晚熟类型品种趋向于增加每公顷穗数。

### 1.2.3 千粒重与产量的关系

从理论上讲, 千粒重越高产量越高。从我们对育成的不同类型品种千粒重性状分析, 无论是生育期早的品种还是生育期晚的品种, 千粒重都较对照品种提高  $1\text{ g}$  以上, 基本达到了  $27\text{ g}$  左右。经相关性分析结果表明, 不同生育类型品种千粒重与产量都呈正相关, 其相关系数分别为  $0.491$ 、 $0.032$ 、 $0.002$  和  $0.031$ 。

### 1.2.4 结实率与产量的关系

提高水稻结实率是北方水稻育种的主要目标。从吉林省新育成的不同类型品种结实率调查, 生育期在  $130\sim 135\text{ d}$  类型品种由于每公顷穗数的降低, 穗粒数的增加, 结实率的提高, 产量比对照品种有所增加, 其结实率与产量间呈正相关,  $r$  分别为  $0.034$  和  $0.019$ 。但是生育期在  $140\sim 145\text{ d}$  的中晚熟和晚熟类型品种, 由于每公顷穗数的增加, 主要是每公顷颖花数的增加, 结实率与产量呈不显著的负相关, 其  $r$  分别为  $-0.302$  和  $-0.210$ 。

## 2 吉林省不同类型水稻超高产育种目标

吉林省水稻超高产育种经过育种、栽培及育种相关学科的十几年联合攻关, 有了一定的进展并取得了一定的成果, 推动了吉林省水稻生产的发展, 但综合分析我省育成品种产量构成因素和产量提高的幅度, 仍然可以看出, 我省超高产育种未能摆脱以往的育种目标框框, 主要以育成穗数型品种为主, 由提高千粒重来增加产量。但由于分蘖过多, 降低了结实率, 限制了产量潜力的发挥, 使育成的品种不仅在株型方面未能得到改良, 产量也未能比对照有大幅度的增加 ( $15\%\sim 20\%$  以上)。因此, 确定新的超高产育种目标, 把理想株型与超大穗和大粒结合提高结实率, 将是我省超高产育种的新目标。我们根据国内外超高产育种研究和我省具体的生态环境, 以及目前我们研究的进展, 制定了不同生育类型超高产形态指标:

①中早熟类型(生育日数  $125\sim 128\text{ d}$ )。植株高度为  $95\sim 100\text{ cm}$ , 叶片数为 14 片, 叶片直立、紧凑, 剑叶长于稻穗  $5\text{ cm}$ , 穗形半直立, 每公顷有效穗数  $330\sim 360$  万穗, 每穗粒数在  $110\sim 115$  粒, 千粒重为  $29\text{ g}$ , 结实率为  $90\%$  以上, 生育期间公顷日生产量  $76.5\sim 78.0\text{ kg}$ , 产量指标为每公顷  $9750\text{ kg}$ 。

②中熟类型(生育日数  $128\sim 135\text{ d}$ )。植株高度为  $100\sim 105\text{ cm}$ , 叶片数为 15 片, 叶片直立、紧凑, 剑叶与穗长相等, 穗形直立, 每公顷有效穗数  $345\sim 375$  万穗, 每穗粒数在  $115\sim 120$  粒, 千粒重为  $29\text{ g}$ , 结实率为  $90\%$ , 生育期间公顷日生产量  $78.0\sim 82.5\text{ kg}$ , 产量指标为公顷  $10500\text{ kg}$  以上。

③中晚熟类型(生育日数  $135\sim 140\text{ d}$ )。植株高度为  $100\sim 105\text{ cm}$ , 叶片数 16 片, 叶片直立、紧凑, 剑叶长于穗  $10\text{ cm}$ , 弯穗形, 每公顷有效穗数  $330\sim 375$  万穗, 每穗粒数在  $120\sim 125$  粒, 千粒重为  $30\text{ g}$ , 结实率为  $90\%$ , 生育期间公顷日生产量  $81\sim 84\text{ kg}$ , 产量指标为公顷  $11250\text{ kg}$ 。

④晚熟类型(生育日数  $140\sim 145\text{ d}$ )。植株高度  $105\sim 110\text{ cm}$ , 叶片数 16 片, 叶片直立、紧凑, 剑叶长于稻穗  $15\text{ cm}$ , 弯穗形, 每公顷有效穗数  $375\sim 405$  万穗, 每穗粒数在  $125\sim 130$  粒, 千粒重  $30\text{ g}$ , 结实率为  $90\%$ , 生育期间公顷日生产量  $82.5\sim 85.5\text{ kg}$ , 产量指标为公顷  $11700\text{ kg}$  以上。

水稻产量是由多个数量性状相互作用的结果,不同类型品种产量构成特点是不同的,在育种上应根据各种类型产量指标进行后代选育。要达到育种目标,主要应采用以下几个途径:

①建立吉林省水稻超高产种质基因库。吉林省水稻种植历史较短,大部分稻种资源来自日本和韩国,各种基因类型资源贫乏,尤其在现代高产品种基础上,进一步大幅度提高产量难度越来越大。因此,广泛收集超高产稻种资源,建立超高产种质基因库,如大粒、大穗、高秆和高光效等,是超高产育种的基础。

②充分利用籼粳杂种优势。栽培水稻一般分为籼、粳和爪 3 个亚种,根据亚种杂交优势研究结果表明,水稻亚种杂种优势趋势为:籼粳交>籼爪交>粳爪交>籼籼交>粳粳交。在这些组合方式中增产幅度依次相差 5% 左右。因此,充分利用籼粳两个不同的亚种优良性和资源丰富,彼此间遗传距离大的特点,采用广亲和材料配制杂交组合,扩大群体选拔。

③开展多种育种途径,不同学科相结合。超高产育种是一门高科技育种研究,除以传统的系统选择、有性杂交为主体技术外,还应与生物育种技术、航天育种技术、极端育种技术、远缘杂交及辐射处理技术相结合,提高选拔效应和鉴定效率。此外,水稻超高产育种不仅依赖作物遗传学的发展,还和生理生化、栽培、植物保护和土壤肥料等学科有关,超高产目标的实现只有与不同学科相互结合,才能获得理想的结果。

### 3 结论与讨论

当前,吉林省水稻超高产育种进入一个关键的阶段,同时也面临着一个严峻的形势,即产量如何大幅度突破。近年来,吉林省新育成的水稻品种比对照品种增产幅度一直未能达到 8% 以上(90 年代以来,审定品种增产幅度),除全省采用的对照品种产量水平在不断提高外,其主要的原因是育成品种在产量结构上未能得到一个质的改进。因此,吉林省水稻超高产育种主攻方向应该是提高生物学产量、增加每穗粒数、提高千粒重和结实率。正如范洪良(1994)指出:水稻的高产育种方向应在一定穗数的基础上重点增大穗型,增加每穗粒数。陈温福等(1995)在分析日本水稻超高产品种产量结构与物质生产分析中指出:增加生物产量是超高产的主要途径。当然究竟采用什么方式来提高水稻的产量,不同的生产条件,要求不同的类型品种。如凌启鸿等(1993)在分析江苏省品种产量构成时指出:提高有效分蘖,在单位面积上形成适宜的穗数是高产群体综合性指标。颜振德(1994)提出:高产品种的经济系数已达到极限,提高光能利用率才是超高产育种的方向。无论采用什么形式来进一步提高水稻单产水平,我们认为都必须创造新的高产株型,构建最佳的产量结构,发挥最大的生产潜力。

#### 参 考 文 献

- 1 杨守仁,等.水稻超高产育种理论与方法.水稻超高产育种和栽培论丛,1994
- 2 陈温福,等.水稻超高产育种生理基础.沈阳:辽宁科技出版社,1995
- 3 谈松,等.水稻高产生理与遗传育种.沈阳:新农业杂志社,1993
- 4 凌启鸿,等.水稻高产群体质量及其优化控制探讨.中国农业科学,1993(6)
- 5 东正昭.逆 7、5、3 計画による超多收品種の育种.东北の稻研究,1996,64
- 6 冯瑞光,等.冀东稻区新育成水稻品种产量性状分析与展望.河北农垦科技,1996(3):5~8
- 7 范洪良.水稻高产多抗优质育种.水稻超高产育种和栽培论丛,1994
- 8 顾铭洪.水稻高产育种研究动向.水稻超高产育种和栽培论丛,1994

表 6 连耕与少耕速效养分比较

mg/kg

深度 (cm)	碱解 N			P			K		
	连耕	少耕	增减	连耕	少耕	增减	连耕	少耕	增减
0~10	122.45	124.4	1.95	12.5	29.5	17.0	90.0	89.7	0.3
11~20	101.40	101.5	0.10	5.8	7.6	1.8	79.9	66.2	13.7
21~30	110.80	101.4	-9.4	10.8	4.7	-6.1	87.3	84.1	3.2
0~30	111.55	109.1	-2.45	9.7	13.93	4.23	85.7	80.0	5.7

上述数据由吉林省农科院土壤肥料测试中心提供。

表 6 数据表明:少耕区全层(0~30 cm)的磷多于连耕区 4.23 mg/kg,尤其上层(0~10 cm)显著多于连耕区 17 mg/kg,上层的碱解氮也多于连耕区 1.95 mg/kg,这与少耕区多年施肥在表层又多年未耕翻有关。土壤有机质、碱解氮和磷富积于土壤上层,对作物生长有利而无害,也是少耕的特点。

### 3 小 结

前述少耕法试验资料表明:在公主岭黑土上连续 13 a 不耕翻,利用现有玉米品种,在施二铵 125 kg/hm<sup>2</sup>,追尿素 350 kg/h 条件下,不仅没减产,还有明显的增产趋势,其有效期还有延长的可能。

实行少耕法,减少了许多作业环节,节约大量能源,降低生产成本,减轻了劳动强度,生态效益、经济效益十分明显。

在同一地块,连续 13 a 实行少耕法,土壤理化性状变化对玉米产量未见有不良影响。但土壤杂草群落变化是值得重视的环节。选择除草效果好的除草剂,补以适当人工除草,是取得成功的重要环节。本试验将为我省黑土地地区制定现代化耕作制度提供科学依据。

少耕法是农业技术上的一次新革命,它是在新的生产条件下的新产物,它改变了传统耕法的许多作法,使整个农业生产焕然一新,并向传统耕法理论提出新的挑战,值得进一步深入研究。

(责任编辑:任 禾)

(上接第 7 页)

9 颜振德·水稻超高产栽培几点体会·水稻超高产育种和栽培论丛,1994

10 黄庭旭,等·水稻超高产育种问题的初探·福建稻麦科技,1998(2):5~7

## Studies on Super Rice Breeding in Jilin Province

I. Yield Compositions of Different Type Rice Variety and the Target of Super Rice Breeding

Zhang Sanyuan Li Che Shi Yuhai et al.

(Rice Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100)

**Abstract** The yield composing factors and characteristics correlated with different type variety bred in last decade were analyzed: ①The varieties bred in Jilin are mainly multi\_ type; ②The yield is positively correlated plant high with between; ③The panicles of mid\_ early mature and middle mature varieties per ha·are decreased, and the grain weight and numbers per panicle are increased, for late mature variety, the panicles per ha·are increased, and the grains is decreased; ④The grain weight of different type variety is all increased compared with CK, but the setting rate of mid\_ early mature and middle mature is higher than that of late mature type. According to the analysis of yield compositions, the different morphological index of super rice breeding in Jilin was stated.

**Key words** Rice, Type, Variety, Yield, Super yield

(责任编辑:任 禾)