

文章编号 :1003-8701(2013)03-0012-07

水稻高产栽培措施筛选与高产栽培技术优化组合

王成瑗, 张文香, 赵磊, 侯文平, 赵秀哲, 高良文, 于亚斌

(吉林省通化市农业科学研究院, 吉林, 梅河口 135007)

摘要: 利用增产潜力大的中晚熟品种农大3号, 通过田间试验对高产栽培措施进行了筛选并优化组合, 获得了 10 532.41 kg/hm² 的产量效果。

关键词: 水稻; 高产栽培措施筛选; 优化组合

中图分类号: S511

文献标识码: A

Screening of High Yield Cultural Measures and Optimization of Combination of High Yield Cultivation Techniques of Rice

WANG Cheng-ai, ZHANG Wen-xiang, ZHAO Lei, HOU Wen-ping,

ZHAO Xiu-zhe, GAO Liang-wen, YU Ya-bin

(Tonghua Academy of Agricultural Sciences, Meihekou 135007, China)

Abstract: 'Nongda 3', a mid-late mature rice variety having large yield-increasing potential, was used and high yield cultural measures were screened and optimized combined in field experiment. A high yield of 10 532.41 kg/hm² was obtained.

Keywords: Rice; Screening of high yield cultural measures; Optimization of combination

水稻产量除了受环境因素的影响外, 还受栽培措施影响。环境因素是不可改变的因素, 除了土壤类型、基础肥力等因素不可变化外, 温度、光照、土壤水分等因子也是不可以人为控制的因素, 而且年度间具有较大的差异。栽培因素则是在不可改变的环境条件下, 通过试验筛选出最佳的栽培措施^[1-4]。本研究旨在通过田间试验对高产栽培措施进行筛选并优化组合。

1 材料与方法

试验选用中晚熟品种农大3号(生育期142 d)进行播种期、播种量、育苗方式、插秧期、插秧期叶龄、插秧棵数、插秧密度、氮磷钾肥料用量、收获时期等措施对产量的影响进行了研究。肥料试验2003~2004年、栽培措施筛选2005~2006年、收获期试验2007~2008年在通化市农业科学院试验田进行。

1.1 苗期试验

1.1.1 育苗方式试验

试验采用了6种育苗方式: 机插盘育苗(播种量120 g/盘)、手插盘育苗(播种量80 g/盘)、隔离层育苗(播种量400 g/m²)、抛秧盘育苗(3粒/孔)、稀播旱育苗(播种量150 g/m²)、常规旱育苗(播种量250 g/m²)。4月12日播种, 苗田面积1.0 m², 3次重复(表1)。

1.1.2 播种期试验

试验设8个处理(表3), 以当地正常播种期和插秧期为第一期处理, 以后间隔5 d播种和插秧1次。苗田面积1 m², 3次重复, 播种量150 g/m²催芽种子。

1.2 本田试验

1.2.1 插秧期试验

插秧期设8个处理(表4), 以当地正常插秧期为第1处理(对照), 以后间隔5 d插秧一次。

1.2.2 插秧期叶龄

利用盘育苗, 每盘播80 g催芽种子, 每期播6盘, 3盘为一重复, 从4月5日开始播种, 每5 d播

收稿日期: 2013-01-20

作者简介: 王成瑗(1959-)男, 研究员, 博士, 主要从事水稻育种与栽培研究。

种一次,共 7 期,插秧时(5 月 25 日)挑选不同叶龄的秧苗插秧,共设 4 个处理:2.5 叶、3.5 叶、4.5 叶、5.5 叶(表 5)。

1.2.3 穴插秧棵数试验

4 月 12 日播种,每平方米播 150 g 催芽种子,5 月 25 日插秧,共设 8 个处理(每穴 1~8 苗)。

1.2.4 插秧密度

4 月 12 日播种,播种量 150 g/m² 催芽种子,本田设 4 次重复。插秧密度试验设 13 个处理(8.33~42.92 穴/m²,表 7)。

育苗方式、插秧期、插秧密度、穴插秧棵数、插秧期叶龄等试验,本田小区面积均为 10.78 m²,3~4 次重复,随机排列;除穴插秧棵数试验外,每穴 3 苗;除插秧期试验外,其他试验均为 5 月 25 日插秧。除肥料试验外,其他试验按照氮肥(N)120 kg/hm²,基肥 30%(耙地前);第 1 期施肥 20%(6 月 5 日),第二期施肥 25%(6 月 20~25 日);第 3 期施肥 25%(7 月 5 日)。磷肥(P₂O₅)51.75 kg/hm² 做底肥、钾肥(K₂O)75.0 kg/hm²,70%做底肥,30%穗肥;除插秧密度外,其他试验按 30.0 cm×20.0 cm(16.7 穴/m²)插秧,水分管理,病、虫、草、鼠害防治及田间管理同生产田。

1.2.5 氮、磷、钾肥料用量试验

抛秧盘育苗,4 月 12 日播种,每孔播 3 粒催芽种子,5 月 25 日插秧(秧苗 4.5~5.0 片叶),本田做成 12 m² 池子(4.0 m×3.0 m),3 次重复,随机排列,每区 10 行,每行 20 穴,每穴 3 苗。所有小池的埂子及水渠用塑料布包覆,并埋入土中 30 cm,防止水、肥横向渗漏。单排单灌,所有处理同一时间灌溉等量水。氮肥试验设 7 个处理(N01~N07),氮肥用量 0~240 kg/hm²,处理间差异为 40 kg/hm² 纯氮(表 8)。

1.2.6 收获时期

采用生产上大面积推广的 3 个水稻品种:白粳 1 号(早熟品种)、通 88-7(中熟品种)、通系 929(中晚熟品种)。按照生产的常规技术要求,统一浸种、催芽、抛秧盘(561 孔秧盘)育苗,每孔播 3 粒催芽种子,4 月 12 日播种,5 月 25 日插秧,小区面积 45 m²,30 行区,25 穴/行,插秧密度为 30.0 cm×20.0 cm,每穴 3 棵苗,施肥、水分管理、病虫害防治同生产田。本田出穗期(小区出穗 50%)记录出穗日期,出穗随后 30 d 开始,每 5 d 收获 1 次,风干后稻谷脱粒、风选后测定产量。

2 结果与分析

2.1 苗期措施对秧苗素质及产量的影响

2.1.1 育苗方式与秧苗素质及产量的关系

2.1.1.1 育苗方式对秧苗素质的影响

通过表 1 可以看出,抛秧盘育苗、稀播早育苗秧苗素质最好,苗高 15.8~20.5 cm,叶龄 4.5~4.7 片叶,单苗分蘖数 0.7~1.1 个,百苗干重 4.9~6.8 g,秧苗充实度 0.31~0.33。秧苗素质中等的为手插盘育苗(播种量 80 g/盘)和常规早育苗(250 g/m²),苗高 16.6~21.7 cm,叶龄 4.3 片叶,单苗分蘖数平均 0.4 个,百苗干重 4.8~5.1 g,秧苗充实度 0.24~0.29。秧苗素质较差的育苗方式为机插盘育苗和隔离层育苗,这两种育苗方式播种量较大(400~650 g/m²),苗高 15.4~19.3 cm,叶龄 3.8~3.9 片叶,百苗干重 3.7~3.8 g,秧苗充实度 0.2~0.24,苗田无分蘖。同时可以看出无论哪种育苗方式,单位面积播种量增加,秧苗素质下降。播种量增加虽然对苗高无明显影响,但是叶龄、单苗分蘖数量、百苗干重、秧苗充实度均有所下降。

稀播早育苗(150 g/m²)苗期生长不受钵体限

表 1 不同育苗方式的秧苗素质

处理代号	育苗方式	播种量	苗高(cm)	叶龄(叶)	单苗分蘖数(个/苗)	百苗干重(g)	秧苗充实度	秧苗素质综合评定
	机插盘育苗	120 g/盘	15.4	3.8	1.0	3.7	0.24	差
	手插盘育苗	80 g/盘	16.6	4.3	1.4	4.8	0.29	中
	隔离层育苗	400 g/m ²	19.3	3.9	1.0	3.8	0.20	差
	抛秧盘育苗	3 粒/孔	15.8	4.5	1.7	4.9	0.31	优
	稀播早育苗	150 g/m ²	20.5	4.7	2.1	6.8	0.33	优
	常规早育苗	250 g/m ²	21.7	4.3	1.4	5.1	0.24	中

制,根系可以在苗床土内自由伸长与生长,苗田养分利用率高,单苗营养面积大,秧苗素质较好。抛秧盘育苗(3 苗/孔)为钵体育苗,由于播种量相对较小,单苗营养面积增大,秧苗素质优于其他育苗

方式,插秧时不伤根,带土移栽,无缓苗过程。从秧苗素质角度和插秧后缓苗时间看,适宜的育苗方式为抛秧盘育苗(3 粒/孔)、稀播早育苗(播种量 150 g/m²)。

2.1.1.2 育苗方式对产量的影响

利用上述育苗方式育成的秧苗,按照试验设计移入本田,收获后测定产量。产量最高的育苗方式为秧苗素质最好的抛秧盘育苗和稀播旱育苗,产量为 9 662.14 kg/hm²、9 635.63 kg/hm²,比常规旱育苗增产 14.80%、14.49%;其次是手插盘育苗,产量为 9 171.75 kg/hm²,比常规旱育苗增产 8.98%;秧苗素质较弱的机插盘育苗和隔离层育苗均比常规旱育苗减产 1.10%~3.94%,减产幅度不大。

通过本试验可以总结出,适宜的育苗方式抛秧盘育苗和稀播旱育苗(播种量也是 150 g/m²)。抛秧盘育苗可以带土移栽,所有的根系都不会受到伤害,插秧深度适宜,低节位分蘖多、有效率高、不缓苗、生长快。稀播旱育苗(播种量 150 g/m²),低节位分蘖(主茎 1~2 节)在苗田形成,移栽后有效率高,秧苗干物质积累量大,插秧后缓苗快。播种量较大的旱育苗、盘育苗、隔离层育苗,秧苗素质较差,苗田无分蘖,插秧后缓苗慢,插秧后多从第 4、第 5 节开始分蘖,所以产量偏低。

表 2 不同育苗方式的产量表现

处理代号	育苗方式	播种量	产量 (kg/hm ²)	比常规旱育苗增减(%)
	机插盘育苗	120 g/盘	8 323.49bcBCD	-1.10
	手插盘育苗	80 g/盘	9 171.75abABC	8.98
	隔离层育苗	250/m ²	8 084.92dD	-3.94
	抛秧盘育苗	3 粒/孔	9 662.14aA	14.80
	稀播旱育苗	150 g/m ²	9 635.63aAB	14.49
	常规旱育苗	250 g/m ²	8 416.27cCD	0

2.1.2 播种、插秧期对产量的影响

表 3 延迟播种、延期插秧试验设计

处理代号	播种期 (月·日)	插秧期 (月·日)	稻谷产量 (kg/hm ²)	比正常播种、插秧增减(%)
A1	4·12	5·25	9 513.94 a A	0
A2	4·17	5·30	8 603.04 b B	-9.57
A3	4·22	6·05	8 147.58 bcB	-14.36
A4	4·27	6·10	8 046.36 c B	-15.43
A5	5·02	6·15	6 224.55 d C	-34.57
A6	5·07	6·20	5 566.67 e D	-41.49
A7	5·12	6·25	3 188.18 f E	-66.49
A8	5·17	6·30	1 062.73g F	-88.83

通过表 3 可以看出,随着播种期和插秧期的顺延,产量逐渐降低,产量最高的处理为适期播种(4 月 12 日)、适期插秧(5 月 25 日)。4 月 17 日到 4 月 27 日播种,5 月 30 日到 6 月 10 日插秧,产量降低 9.57%~15.43%,虽然产量降低,但是这 3

个处理(A2~A4)产量可以达到 8 000 kg/hm²以上,基本上达到了正常年份的产量水平。可以说 4 月 27 日播种、6 月 10 日插秧是吉林省气候条件下水稻播种与插秧的最迟日期。5 月 2~17 日播种,6 月 15~30 日插秧的 4 个处理(A5~A8),减产幅度为 34.57%~88.83%,插秧越晚减产幅度越大,不适合种植中晚熟及晚熟品种。如需在该阶段播种(补、毁种)与插秧(干旱、缺水田),应当种植 135 d 以下的早熟、中早熟和中熟品种。

2.2 本田栽培措施与产量的关系

2.2.1 插秧期对产量的影响

在正常情况下,不同的区域都在适宜的播种期与插秧期播种与插秧。但是插秧期间遇到不良气候、灌溉水资源缺乏、春旱、旱改水等自然与人为因素的限制,往往会出现按期播种,延后插秧等现象,延期插秧也会对水稻产量带来影响。虽然水稻有自身调节功能,但是插秧期过晚对生育的影响往往会超出自身调节能力,初霜前完不成整个生育过程,出现千粒重下降、成熟率降低、子粒充实度差、产量降低等现象。

通过表 4 可以看出,产量是随着插秧期的延后而下降。适期插秧(5 月 25 日)产量最高(10 222.42 kg/hm²)。插秧期错后 5~10 d(5 月 30 日、6 月 5 日插秧)虽然减产 6.44%~9.41%,但是产量与适期插秧无显著差异,产量均能达到 9 000 kg/hm²以上,相当于当地高产田或栽培与管理水平较高田块的产量水平。6 月 10~15 日插秧产量可以达到 8 000 kg/hm²以上,减产 12.38%~18.32%,相当于中等生产田水平。6 月 20~30 日插秧,随着插秧期的延后,产量逐渐降低,比适期插秧减产 25.25%~56.93%。通过本试验看出,插秧期不宜超过适宜插秧期后 10 d(6 月 5 日),最迟不宜超过 20 d(6 月 15 日)。

表 4 播种期与水稻产量表现

处理代号	播种期 (月·日)	插秧期 (月·日)	稻谷产量 (kg/hm ²)	比正常插秧增减(%)
B1	4·12	5·25	10 222.42 aA	0
B2	4·12	5·30	9 564.55 abAB	-6.44
B3	4·12	6·05	9 260.91 abcAB	-9.41
B4	4·12	6·10	8 957.27 bcB	-12.38
B5	4·12	6·15	8 350.00 cdBC	-18.32
B6	4·12	6·20	7 641.51 dC	-25.25
B7	4·12	6·25	4 858.18 eD	-52.48
B8	4·12	6·30	4 402.73 eD	-56.93

2.2.2 插秧期叶龄对产量的影响

通过表 5 可以看出,4 个处理的产量存在着极显著的差异,4.5 片叶插秧水稻产量最高,从 2.5~4.5 叶插秧,随着叶龄的增大,产量增高,4.5 和 5.5 叶插秧产量无显著差异。2.5 片叶插秧比 4.5 叶插秧减产 16.01%,3.5 叶插秧减产 6.65%,这两个处理减产的主要原因是秧龄缩短,生育期比 4.5~5.5 叶减少 5~15 d 所致。说明在吉林省气候条件下,插秧时适宜的叶龄为 4.5 片叶,最大叶龄不宜超过 5.5 片叶。小苗(3.5 片叶以下)适期(5 月 25 日)移栽也不易于获得高产。

表 5 不同叶龄插秧的水稻产量比较

插秧叶龄	稻谷产量 (kg/hm ²)	与 4.5 叶龄 插秧比较(%)	与 5.5 叶龄 插秧比较(%)
2.5	6 728.41 dC	-16.01	-13.40
3.5	7 478.70 cB	-6.65	-3.74
4.5	8 011.16 aA	0	3.12
5.5	7 769.13 bA	-3.02	0

2.2.3 穴插秧棵数对产量的影响

表 6 列出了不同穴插秧棵数(1~8 苗/穴)的产量。通过表 6 可以看出,产量最高的处理为每穴 3 苗,次则 4 苗/穴和 2 苗/穴,这 3 个处理在统计上无显著差异,产量均超过了 9 000 kg/hm²。产量第 4 位和第 5 位的是 5 苗/穴和 1 苗/穴,产量 8 911.5~8 961.4 kg/hm²,比每穴插 3 苗减产 4.98%~5.51%,产量较低的处理为 6~8 苗/穴,比每穴 3 苗减产 8.10%~11.48%。通过本试验看出,每穴插秧从 1 苗到 3 苗,产量随着穴插秧棵数的增加而增加,从每穴 3 苗开始,随着穴插秧棵数的增加产量下降。本试验表明,农大 3 号在 30.0 cm×20.0 cm 密度条件下,适宜的穴插秧棵数为 2~4 苗,以 3 苗最为适宜。

表 6 不同穴插秧棵数的产量表现

穴插秧棵数	稻谷产量 (kg/hm ²)	与最高产量 (3 苗/穴)比较(%)	产量位次
1 苗/穴	8 911.49bcBC	-5.51	5
2 苗/穴	9 177.58abAB	-2.69	3
3 苗/穴	9 431.05aA	0	1
4 苗/穴	9 182.22abAB	-2.64	2
5 苗/穴	8 961.41bBC	-4.98	4
6 苗/穴	8 667.30cdCD	-8.10	6
7 苗/穴	8 451.13deD	-10.39	7
8 苗/穴	8 348.14eD	-11.48	8

2.2.4 栽培密度对产量的影响

从省工、节资、提高栽培效益角度看,采用加

大株、行距,减少插秧棵数,增加单苗分蘖数量,挖掘个体增产潜力来提高产量是一条高产、高效益的栽培途径;而通过增加插秧密度和插秧棵数,以主穗和一次分蘖增产的方法获得理想产量是一种稳产的措施。

通过表 7 可以看出,从 8.33 穴/m²到 25 穴/m²产量是随着栽培密度的增加而提高,产量最高的处理为 25 穴/m²,产量可以达 8 921.67 kg/hm²,栽培密度超过 25 穴/m²产量随着栽培密度的增加而下降,产量相对较高的栽培密度为 16.7~42.9 穴/m²,产量可以达到 8 000 kg/hm²以上,并且在统计上无显著差异,产量第二位为 14.0~15.0 穴/m²,产量为 7 852.59~7 896.94 kg/hm²,比最高产量处理(25 穴/m²)减产 11.48%~11.98%;产量较低的 12.5 穴/m²以下栽培密度,产量只有 6 972.52~7 719.37 kg/hm²,比 25 穴/m²产量降低 13.48%~21.84%。说明农大 3 号品种在试验地区适宜的插秧密度为 25 穴/m²。

表 7 水稻栽培密度试验设计与产量表现

处理 代号	栽培形式 (cm)	栽培密度 (穴/m ²)	产量 (kg/hm ²)	产量位次
1	40.0×30.0	8.3	6 972.52 eF	13
2	36.7×30.0	9.1	7 206.41 de EF	12
3	33.3×26.7	11.2	7 570.11 cdeDEF	11
4	30.0×26.7	12.5	7 719.37 cdCDEF	10
5	26.7×26.7	14.0	7 852.59 bcdCDE	9
6	33.3×20.0	15.0	7 896.94 bcdBCDE	8
7	30.0×20.0	16.7	8 257.79 abcABCD	7
8	26.7×20.0	18.7	8 511.72 abABC	6
9	33.3×13.3	22.5	8 703.54 aAB	4
10	30.0×13.3	25.0	8 921.67 aA	1
11	26.7×13.3	28.1	8 897.53 aA	2
12	23.3×13.3	32.3	8 869.57 aA	3
13	23.3×10.0	42.9	8 701.74 aAB	5

2.2.5 氮、磷、钾肥料用量与产量的关系

氮、磷、钾是水稻的主要营养元素。氮肥可以提高水稻群体的生物产量^[5-8,13-15],增加单位面积穗数、穗粒数、叶绿素含量,并能提高光合生产率^[9-12];磷肥具有提高苗期抗寒能力,有利于根系生长,并能促进氮肥的吸收,提高氮肥利用率,还具有提高部分氨基酸含量等作用;钾肥具有促进物质转移与运输、提高子粒饱满度、增强抗倒伏和抗病性等作用。

氮肥试验设 7 个处理,40 kg/hm²为 1 个施肥梯度,按照底肥 30%、蘖肥 20%(6 月 5 日)、补

肥 25%(6 月 20 日)、穗肥 25%(7 月 5 日)的比例施用。磷肥(P_2O_5)75.0 kg/hm² 做底肥,钾肥(K_2O)90.0 kg/hm²70%底肥、30%穗肥,试验设计见表 8。

氮肥处理是在磷、钾肥用量相同的条件下,每个处理使用不同数量的氮肥,通过产量表现分析氮肥用量对产量的作用。从图 1 可以看出,产量随氮肥用量增加而提高。2003 年 7 个氮肥处理的产量差异极显著,只施用磷、钾肥,不施用氮肥的处理(N01)产量为 3 848.31 g/hm²,氮肥施用量 40~240 kg/hm² 的 6 个处理产量为 5 339.7~10 148.6 kg/hm²,比只施用

磷、钾肥的处理(N01)增产 1 491.4~6 300.3 kg/hm² (38.75%~163.71%)。2004 年处理间产量差异与 2003 年相似,无氮肥区为 3 906.5 kg/hm²,N02~N07(40~240 kg/hm²)为 4 914.3~10 085.7 kg/hm²,比无氮肥区增产 25.8%~158.17%。氮肥用量在 160 kg/hm² 范围内,产量随氮肥用量的增加而明显提高,施肥量超过 160 kg/hm² 产量缓慢增加,氮肥用量超过 240 kg/hm² 产量会明显下降。在本试验条件下,农大 3 号适宜的氮肥用量为 160 kg/hm²,最高施肥量为 240 kg/hm²。

表 8 氮肥用量与施用方法

处理代号	N 肥用量 (kg/hm ²)	磷肥用量(P_2O_5) (kg/hm ²)	钾肥用量 (K_2O)(kg/hm ²)	基肥			穗肥(N)(%)	补肥(N)(%)	穗肥(N)(%)
				氮(N)(%)	磷(P_2O_5) (%)	钾(K_2O)(%)			
N01	0	75	90	0	100	100	0	0	0
N02	40	75	90	30	100	100	20	25	25
N03	80	75	90	30	100	100	20	25	25
N04	120	75	90	30	100	100	20	25	25
N05	160	75	90	30	100	100	20	25	25
N06	200	75	90	30	100	100	20	25	25
N07	240	75	90	30	100	100	20	25	25
A22(CK)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

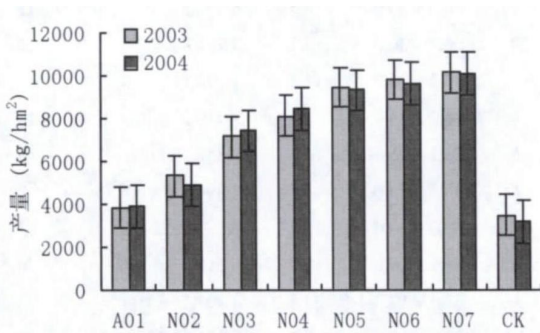


图 1 不同氮肥用量的产量表现

磷、钾肥用量对产量影响不如氮肥明显,也许是试验田长期使用磷、钾肥,土壤中有有效磷与钾含量较高,对水稻生长与产量不构成限制作用,所以磷、钾肥的增产效果不明显,但是对于缺乏磷、钾肥的田块及长期不施用磷、钾肥的稻田,磷、钾也许会显得十分重要^[15-17]。

2.2.6 收获时期对产量的影响

2.2.6.1 收获时期对早熟品种产量的影响

早熟品种白粳 1 号从出穗后 30 d 到 65 d,随着收获期的后延产量逐步上升,从 65 d 到 80 d 产量有下降的趋势,主要是成熟后的田间损失。从水稻灌浆特性角度看,出穗后 30 d 优势子粒已经

完成灌浆,下位粒、高位次分蘖、迟生蘖子粒等弱勢粒的灌浆还在延续,所以产量仍然呈上升状态。通过本试验看出,从最高产量期(出穗后 65 d)迟收 5 d 损失 3.57%,水稻早熟品种从产量角度看在出穗后 65 d 是最佳收获期。按照早熟品种最迟按 7 月 23 日出穗,9 月 25 日(出穗后 65 d)收获,适宜的收获期在酷霜期到来之前。

近几年机械收获普及较快,水稻收获期通常延迟 15~20 d,因为 9 月下旬部分稻田土壤水分含量较大,不利于机械作业,收获过早子粒含水量较高,机收的稻谷需要晾晒或烘干,增加成本。通常是待子粒经过酷霜后,植株死亡,子粒在稻秆上自然脱水后收获,收获期通常在 10 月 5~20 日,增加了产量的田间损失量。

2.2.6.2 收获时期对中熟品种产量的影响

中熟品种通 88-7 与早熟品种相似,从出穗后 30 d 到 65 d 产量逐渐增加,到 65 d 产量达到最大值 9 585.8 kg/hm²,出穗后 65~80 d 产量呈小幅下降(表 12)。从出穗后 55 d 到 65 d 产量只增加了 3.14%,从出穗后 65~80 d 产量损失 5.92%,日平均损失 0.39%,比早熟品种低。产量损失主要是酷霜、冷冻、冰雪天气后,会出现穗颈折断,遇到风天后,穗离茎、子粒落地、鼠害、收获、运输及脱

粒等造成产量损失。通过田间观察该品种具有茎秆粗壮、穗颈较粗、灌浆速度快、抗倒伏、抗霜冻能力强、损失少等特点。如果采用此类品种可以在出穗后 65 d(酷霜期)收获,既可以保证获得最高产量,又能减少产量损失。

2.2.6.3 收获时期对中晚熟品种产量的影响

中晚熟品种按照生产上认定的生育期为 140~143 d,该熟期品种出穗期通常在 7 月 30 日左右,是种植面积较大的熟区,试验地按照 4 月 20 日出苗,9 月 22 日初霜,全生育期可以达到 155 d,所以种植中晚熟品种可以达到安全成熟并且可以获得较高的产量。中晚熟品种通系 929 与早熟品种、中熟品种的增重趋势相一致,都是从出穗后 30 d 到 65 d 产量逐步增高,最高产量期出

现在出穗后 65 d,从出穗后 65 d 开始产量逐渐下降。从出穗后 55 d 到 60 d 增速变缓,只占最高产量的 3.51%。所以种植晚熟品种可以在出穗后 55~60 d 收获,机械收获可以延续到 65 d(10 月 4 日左右),可以减少产量损失。

通过本项试验看出,水稻适宜的收获期为出穗后 65 d,在试验地区种植中晚熟品种(生育期 145 d 以下)完全可以在酷霜前收获,既可以获取最高产量,又可以达到完全成熟,即使遇到早霜年份,在出穗后 55~60 d 收获,比最高产量降低 3.5%以内,不会对产量造成太大影响,早熟品种完全可以在初霜期收获,机械收获的地区和田块,最好在出穗后 65~75 d 收获,避免收获过晚造成产量损失。

表 9 各熟期品种不同收获期的产量及增减产比例

出穗至 收获(d)	白粳 1号(早熟)		通 88-7(中熟)		通系 929(中晚熟)	
	产量 (kg/hm ²)	比最高产量 期减产(%)	产量 (kg/hm ²)	比最高产量 期减产(%)	产量 (kg/hm ²)	比最高产量 期减产(%)
30	7 414.8	-20.71	6 045.4	-36.93	6 346.0	-33.33
35	8 016.0	-14.29	7 548.4	-21.25	6 479.6	-31.93
40	8 249.8	-11.79	8 383.4	-12.54	7 615.2	-20.00
45	8 583.8	-8.21	8 684.0	-9.41	8 383.4	-11.93
50	8 817.6	-5.71	9 018.0	-5.92	9 084.8	-4.56
55	9 118.2	-2.50	9 285.2	-3.14	9 185.0	-3.51
60	9 251.8	-1.07	9 552.4	-0.35	9 385.4	-1.40
65	9 352.0	0.00	9 585.8	0.00	9 519.0	0.00
70	9 018.0	-3.57	9 218.4	-3.83	9 084.8	-4.56
75	8 750.8	-6.43	9 118.2	-4.88	8 750.8	-8.07
80	8 116.2	-13.21	9 018.3	-5.92	8 416.8	-11.58
85	7 949.2	-15.00	8 617.2	-10.10	8 149.6	-14.39

3 高产栽培技术组合与生产验证

2008 年在通化市农业科学研究院生产田对上述筛选出的高产栽培措施进行了组合与生产验证,获得了以下结果。

3.1 苗期措施

品种:农大 3 号,中晚熟,生育期 145 d,属增产潜力较大的中秆多穗型品种。

种子处理:浸种前晒种 2 d,经过比重 1.13 盐水选种,选出饱满粒经过冲洗后,4 月 1 日用 25% 咪酰胺 4 500 倍液浸种 7 d,种子经过催芽后(破胸露白,芽长 1 mm),晾芽 2 d 后播种。

播种期:4 月 12 日播种。

育苗方式:塑料筒塑盘(抛秧盘,431 孔),每钵播 3 粒催芽种子。播种后移入塑料大棚。

3.2 本田栽培措施

插秧期:5 月 25 日插秧,叶龄 4.5~5.5 片叶。人工摆插,每穴固定插 3 苗。

插秧密度:16.7 穴/m²,插秧方式 30.0 cm×20.0 cm。

施肥:氮肥 200 kg/hm²,耙地前 30%,6 月 5 日 20%,6 月 20 日 25%,7 月 5 日 25%;磷肥(P₂O₅)51.8 kg/hm²、钾肥(K₂O)75.0 kg/hm²,70%底肥,30%穗肥。

水分管理:5 月 7 日泡田,5 月 18 日耙地,浅水(花达水)插秧,分蘖期 5 月 25 日~6 月 30 日浅水管理,7 月 1 日排水晒田,7 月 15 日~8 月 10 日(齐穗期)间歇性灌溉,自然落水;8 月 10 日(灌浆期)~9 月 10 日湿润灌溉,采取串灌或一次灌水自然落干,9 月 10 日排水晒田。

病、虫、草害防治:插秧前(耙地后,5 月 20 日)用 60%丁草胺 1 500 mL/hm² 封闭,6 月 5 日用

60%丁草胺 1 500 mL/hm² 和 10%吡嘧磺隆 150 g/hm² 插后封闭。6 月 4 日用 70%艾美乐 10 000 倍液 +2.5%溴氰菊酯 3000 倍液防治潜叶蝇,始穗期(出穗 5%)用 40%富士 1 号 300 倍液(150 mL 兑水 45 kg)防治穗颈瘟。

收获期:9 月 28 日,出穗后 56 d 收获。

产量结构:平方米穗数 521.54 穗,平均穗粒数 109.56 粒,混合千粒重 20.27g,饱满千粒重 25.3 g,饱满粒率 61.78%,稻谷含水量 15.1%。

产量结果:产量 10 532.41 kg/hm²。

参考文献:

- [1] 王成瑗,张文香,赵磊. 水稻开闭式塑料薄膜旱育秧技术[J]. 农业科技通讯,1995(11):4-5.
- [2] 王延锋. 寒地水稻钵体旱育苗超稀植人工摆插栽培技术[J]. 中国林副特产,2001(2):21.
- [3] 郑寨生,刘新华,吴吉祥,等. 施肥方法和栽培密度对水稻品种间产量与品质的影响[J]. 上海农业学报,1995,11(3):81-86.
- [4] 李熙英,权成武,黄世臣. 不同密度、插植方式对水稻生育及产量的影响[J]. 延边大学农学学报,2000,22(4):256-259.
- [5] 王成瑗. 水稻三早栽培高产施肥技术的研究[J]. 土壤肥料,1992(2):17-21.
- [6] 陈亚琴,刘喜,谭玉琴. 不同施肥方法对水稻产量和品质的影响[J]. 中国农学通报,1998,14(5):64-65.

- [7] 叶永印,张时龙. 氮肥使用技术对水稻产量及构成因素的影响[J]. 安徽农业科学,2002,30(3):366-368.
- [8] 周瑞庆,萧光玉,汪大明,等. 施肥量对水稻产量及产量构成因素的影响[J]. 作物研究,1991,6(增刊):21-26.
- [9] 王成瑗. 水稻早熟品种氮肥施用时期与比例的研究初报[J]. 吉林农业科学,1988,13(2):15-19.
- [10] 王成瑗,张文香. 水稻早熟品种氮肥施用时期与比例的研究. 第 II 报 各生育时期的氮肥用量对产量构成因素的影响[J]. 吉林农业科学,1990,15(4):44-48.
- [11] 王成瑗,张文香,王蕴波. 水稻早熟品种氮肥施用时期与比例的研究. 第 I 报 不同施肥条件下主茎及各级分蘖的产量性状与单穴粒重的关系[J]. 吉林农业科学,1992,17(2):57-61.
- [12] 杨建昌,何杰升,李少清,等. 氮肥运筹与耕法对水稻子粒增重过程的影响[J]. 江苏农学院学报,1992,13(2):23-29.
- [13] 刘立军,王志琴,桑大志,等. 氮肥运筹对水稻产量及稻米品质的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2002,23(3):46-50.
- [14] 熊明彪,宋光煜,毛炳衡,等. 定位施钾对紫色土水稻、小麦产量品质的影响[J]. 四川农业大学学报,2000,18(4):359-362.
- [15] 陈杭芳,何积秀. 钾肥对水稻生长的影响[J]. 浙江化工,2001(3):4-6.
- [16] 罗安程,杨肖娥. 氮、钾供应水平与水稻生育后期对不同形态氮吸收的关系[J]. 中国农业科学,1998,31(3):62-65.
- [17] 张学斌,汪立刚,王继印,等. 河南省不同稻区施用钾肥的效果研究[J]. 耕作与栽培,2002(1):56-57.

(上接第 8 页)6.04、9.04 等 4 个区段,黄改系材料出现杂合带型的数量较多(表 6)。预测这些位点是导入片段的“热点”区域,也说明经过改良的黄改系材料在这些区域易出现遗传变异。

参考文献:

- [1] 曹士亮,曹靖生,王成波,等. 玉米 SSR 分子标记技术操作流程研究进展[J]. 中国农学通报,2012,28(15):1-4.
- [2] 王阳,刘成,石云素,等. 利用玉米选择导入系进行营养生长期抗旱性基因组区段定位[J]. 玉米科学,2009,17(3):5-9.
- [3] Beatty M K, Rahman A, Can H, et al. Purification and molecular genetic characterization of ZPU1, a pullulanase type starchdebranching enzyme from maize[J]. Plant Physiology, 2002(119):255-266.
- [4] 蒋金炜,黄翠虹,闫凤鸣. 苯并噻嗪类化合物研究进展[J]. 昆虫学报,2007,50(11):1162-1172.
- [5] 宋同明. 糯玉米与 WX 基因[J]. 玉米科学,1993,1(2):1-4.

- [6] Frisch M, Bohn M, Melchinger A E. Comparison of selection strategies for marker-assisted backcrossing of a gene[J]. Crop Sci., 1999(39):1295-1301.
- [7] 赵曦,刘成,于永涛,等. 玉米耐旱相关候选基因 dhn2 的等位变异与表型性状的关联分析[J]. 玉米科学,2010,18(1):20-23,28.
- [8] 徐姗姗. 玉米醇溶蛋白研究进展[J]. 中国食品添加剂,2007,82(3):92-96.
- [9] Burton R A, Johnson P E, Beckles D M, et al. Characterization of the genes encoding the cytosolic and Plastidial forms of ADP-glu cose pyrophosphorylase in wheat endosperm[J]. Plant Physiol, 2002, 130(3):1464-1475.
- [10] Lee E A, Young J A, Azizi F, J. et al. Phenotypic and genotypic characterization of purple kernel streak in whitefood corn[J]. Crop Sci, 2009(49):1235-1241.
- [11] 雷美华,叶冰莹,张华,等. 植物蔗糖合成酶的研究现状[J]. 亚热带农业研究,2007,3(4):309-312.