

水稻稀植、超稀植栽培高产生育模式及促控技术的研究

I. 水稻早熟品种公顷 9000 公斤产量的营养生长模式

王成瑗 张文香 杨银阁 王蕴波* 于明 赵磊 赵秀哲

(吉林省通化市农科所,海龙 135007)

提 要 本文报导了三种类型(穗数型、穗重型和中间型)的早熟粳稻品种(松前、通 24-1 和通系 112),在 5 种栽培条件下(30.0cm×13.3cm,30.0cm×20.0cm,30.0cm×26.6cm,40.0cm×20.0cm,50.0cm+30.0cm×20.0cm)公顷 9000 公斤产量的营养生长模式(即,株高、叶龄、叶龄指数、茎数、生长量、鲜重、干重和叶面积指数),总结了不同栽培方式的水稻群体营养生长期的性状差异。

关键词 水稻;营养生长;生育模式;稀植栽培

水稻群体的生育结构与生育动态是目前水稻高产栽培研究的主要内容。近几年来,许多科技工作者利用不同品种与性状研究了高产群体的生育指标与动态,以此为依据采取栽培对策,取得了良好的栽培与产量效果^[1~6],但是对于低成本高效益依靠分蘖增产的稀植和超稀植栽培则报道较少。本项研究旨在前人研究的基础上,通过多年试验总结出稀植或超稀植条件下(12.5~25.0 穴/m²),不同类型粳稻品种的高产生育模式及生育测报和促控技术,为水稻稀植高产栽培技术的推广与管理提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验采用吉林省中早熟品种松前(穗数型)、通 24-1(穗重型)和通系 112(中间型)为试验材料。

1.2 试验方法

试验于 1984~1993 年在本所试验地进行,供试土壤为中等肥力的白浆型水稻土。采取塑料薄膜早育苗,4 月 15 日播种,播种量为 150 克/米² 催芽的种子;5 月 25 日插秧,每穴插 3 棵苗,栽培方式为稀植:30.0cm×13.3cm(25.0 穴/m²),30.0cm×20.0cm(16.7 穴/m²);超稀植:30.0cm×26.6cm,40.0cm×20.0cm,(50.0cm+30.0cm)×20.0cm(12.5 穴/m²)。采取裂区试验设计,以大区为单位施肥,磷肥(P₂O₅)54.0 公斤/公顷,钾肥(K₂O)67.5 公斤/公顷,等量做底肥,氮肥 82.5~150.0 公斤/公顷阶梯式分期施用,调节各生育性状,使生育性状与产量产生差异。生育期间调查各生育性状,9 月 25 日每小区收 10 平方米测产,并取 10 穴样本风干后室内考种。

2 结果和分析

2.1 株高的增长模式

水稻营养生长期的植株高度是光合器官叶片与贮存器官叶鞘的长度之和,亦是衡量各种栽培方式下水稻长相的指标之一。通过试验看出,超稀植栽培虽然单穴所占的面积和空间较大,秧苗生育矮壮,但是同一品种的株高增长幅度仍高于稀植栽培。公顷 9000 公斤产量的株高增长模式见表 1,由表 1 可以看出,本田分蘖始期(6 月 5 日)除通系 112 和通 24-1 稀植栽培(25.0 穴/m²)株高稍高外(27.1cm 和 25.2cm),其它栽培方式为 20.0cm~23.8cm,差异不大。到分蘖盛期(6 月 25 日)株高为 34.7~48.0cm,增长 12.6~25.2cm,3 个品种中稀植增长 14.0~23.0cm(25.0 穴/m²)和 25.2cm(16.7 穴/m²),超稀植(12.5 穴/m²)增长 21.3~25.0cm。到有效分蘖终止期(7 月 5 日)株高为 52.7~60.5cm,增长 27.5~36.7cm,其中稀植栽培增长 27.5~36.0cm(25.0 穴/m²)和 36.4cm(16.7 穴/m²),超稀植栽培(12.5 穴/m²)增长 32.4~36.7cm。

表 1

稀植和超稀植栽培株高的增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	株高 (cm)											
				6/5	10	15	20	25	30	7/5	10	15	20		
通系 112	9 500.3	30.0×13.3	25.0	27.1	29.8	31.8	38.5	43.6	48.8	57.9	62.0	66.6	73.3		
通系 112	9 717.0	30.0×20.0	16.7	22.2	25.7	39.1	45.8	47.4	52.4	58.6	66.0	73.1	79.3		
通系 112	9 450.8	30.0×26.6	12.5	21.0	22.9	32.9	39.5	42.3	45.5	53.4	58.4	65.4	72.3		
通系 112	9 375.8	40.0×20.0	12.5	23.6	27.1	37.0	45.6	47.1	47.6	57.0	64.8	71.3	77.0		
通系 112	9 500.3	50+30×20	12.5	23.8	25.9	37.5	46.1	48.0	52.2	60.5	66.8	72.9	79.3		
通 24-1	9 550.5	30.0×13.3	25.0	25.2	26.1	29.4	36.1	39.2	44.3	52.7	58.5	62.3	66.4		
通 24-1	9 250.5	30.0×26.6	12.5	20.8	23.5	34.7	39.1	42.2	47.1	55.4	61.6	65.0	71.8		
松 前	9 456.8	30.0×13.3	25.0	20.0	28.5	37.5	40.0	43.0	54.0	56.0	62.0	65.0	69.0		
松 前	9 456.8	30.0×26.6	12.5	21.3	29.8	35.9	39.9	46.3	51.8	55.8	64.0	65.9	69.5		

2.2 叶龄及叶龄指数的增长模式

叶龄与叶龄指数是衡量水稻生长发育进程的指标,而水稻的生育进程又因品种、栽培方式的不同而存在着差异,表 2 列出了各栽培方式公顷 9000 公斤产量的叶龄模式。由表 2 看出,在不同栽培条件下同一品种同一生育时期叶龄存在差异,即:超稀植栽培的叶龄增长速度快于稀植栽培。相同叶龄插秧(5 月 25 日,4.5 叶)的秧苗,到 6 月 15 日稀植栽培(25.0 穴/m²)叶龄为 6.9~7.5 片叶,增长 2.4~3.0 叶,超稀植栽培(12.5 穴/m²)叶龄为 7.5~8.2 叶,增长 3.0~3.7 叶;6 月 25 日稀植栽培(25.0 穴/m²)叶龄为 8.7~8.9 片叶,增长 4.2~4.4 叶,超稀植栽培为 8.8~9.6 叶,增长 4.3~5.1 叶;7 月 5 日稀植栽培为 9.9~10.5 叶,增长 5.4~6.0 叶,超稀植栽培为 10.4~10.8 片叶,增长 5.9~6.3 片叶;到 7 月 15 日稀植栽培为 11.0~11.8 片叶,增长 6.5~7.3 片叶,超稀植栽培为 11.7~12.2 片叶,增长 7.2~7.7 片叶。从叶龄指数看,除通系 112 各生育时期的叶龄指数稀植高于超稀植栽培外,通 24-1 和松前两种栽培方式的叶龄指数差异不大。通过几年的试验看出,叶龄及叶龄指数增长速度快,有利于增加主茎各节位及各级分蘖的数量和有效率,这对于少插(2~3 苗/穴)超稀植栽培(12.5 穴/m²)提高单位面积穗数有益。

2.3 茎数及其增长模式

水稻营养生长期的茎数是产量构成因素穗数的体现,水稻分蘖产生的越早节位越低,穗

粒数就越多^[9],分蘖数量多穗数就多,产量亦高。通过表 3 可以看出,在插秧期和单穴插秧棵

表 2 稀植和超稀植栽培叶龄及叶龄指数的增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	6/5		6/15		6/25		7/5		7/15		7/30	
				叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)	叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)	叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)	叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)	叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)	叶龄 (叶)	叶龄 指数 (%)
通系 112	9590.3	30×13.3	25.0	6.1	47.9	6.9	54.6	8.7	69.7	10.3	81.7	11.5	91.4	12.0	100.0
通系 112	9717.0	30×20.0	16.7	5.8	47.8	7.7	63.3	9.2	75.8	10.7	87.5	12.0	98.8	12.0	100.0
通系 112	9450.8	30×26.6	12.5	5.5	44.0	7.5	59.2	8.8	70.4	10.4	83.4	11.7	93.5	13.0	100.0
通系 112	9375.8	40×20.0	12.5	5.9	49.2	7.7	64.1	9.1	75.9	10.7	89.2	12.0	100.0	12.0	100.0
通系 112	9500.3	50+30×20	12.5	5.7	47.8	7.5	62.5	9.1	75.5	10.6	88.3	12.0	100.0	12.0	100.0
通 24-1	9550.5	30×13.3	25.0	6.3	48.2	7.1	54.4	8.7	68.2	10.5	80.9	11.8	91.0	13.0	100.0
通 24-1	9250.5	30×26.6	12.5	5.6	41.8	7.6	56.4	9.0	67.2	10.8	80.3	12.2	91.1	13.0	100.0
松 前	9456.8	30×13.3	25.0	5.9	53.6	7.5	68.2	8.9	80.9	9.9	90.0	11.0	97.8	12.0	100.0
松 前	9456.8	30×26.6	12.5	6.6	53.5	8.2	67.5	9.6	80.1	10.8	89.2	12.1	98.7	12.7	100.0

数(3 苗/穴)相同的情况下,超稀植栽培的单穴茎数增长速度快于稀植栽培,但是从群体看单位面积茎数仍是插秧密度大的稀植栽培(25.0 穴/m²)多于超稀植栽培(12.5 穴/m²)。本田插秧初期(6 月 5 日)各种栽培形式的单穴茎数差异不大,到 6 月 20 日超稀植栽培高于稀植栽培,即:通系 112 稀植栽培茎数为 8.0 个/穴(200.0 个/m² 茎,含主茎),超稀植(12.5 穴/m²)则为 8.3~10.7 个/穴(103.8~133.8 个/m²);通 24-1 为 9.6 个/穴(240.0 个/m²)和 10.4 个/穴(130.0 个/m²);松前为 27.0 个/穴(675.0 个/m²)和 24.7 个/穴(308.8 个/m²)。7 月 10 日(超稀植栽培有效分蘖终止期)通系 112 稀植栽培为 27.7 个/穴(692.5 个/m²),超稀植为 32.4~32.6 个/穴(405.0~407.5 个/m²);通 24-1 为 22.5 个/穴(562.5 个/m²)和 35.1 个/穴(438.8 个/m²);松前为 38.0 个/穴(950.0 个/m²)和 45.7 个/穴(571.3 个/m²)。关于茎数与穗粒数、千粒重及产量之关系将另文报道。

表 3 稀植和超稀植栽培单穴茎数及其增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	6/5 10 15 20 25 30 7/5 10 15 20											
				6/5	10	15	20	25	30	7/5	10	15	20		
通系 112	9500.3	30×13.3	25.0	3.4	3.7	4.2	8.0	12.1	16.6	24.7	27.7	25.3	25.8		
通系 112	9717.0	30×20.0	16.7	3.1	3.1	7.5	10.7	13.1	24.4	29.6	29.7	29.6	29.5		
通系 112	9450.8	30×26.6	12.5	3.0	3.3	5.4	8.3	12.2	21.3	28.6	32.6	36.4	33.5		
通系 112	9375.8	40×20.0	12.5	3.9	3.9	5.7	10.8	14.8	22.0	30.8	32.4	32.1	30.0		
通系 112	9500.3	50+30×20	12.5	3.8	4.2	5.8	10.5	15.0	22.9	31.5	32.5	31.0	30.6		
通 24-1	9550.5	30×13.3	25.0	3.8	3.8	4.7	9.6	14.5	22.4	22.5	22.5	23.2	19.5		
通 24-1	9250.5	30×26.6	12.5	3.0	3.6	7.8	10.4	15.7	26.9	33.3	35.1	33.8	31.5		
松 前	9456.8	30×13.3	25.0	10.0	18.0	18.0	27.0	35.0	41.0	41.0	38.0	34.0	29.5		
松 前	9456.8	30×26.6	12.5	8.7	12.5	19.3	24.7	33.8	41.7	47.3	45.7	46.9	44.7		

2.4 生长量增长模式

生长量(植株高度×单穴茎数)是衡量水稻群体生长发育以及个体与群体是否趋于合理的动态指标。通过试验得出,同一品种在同一生育时期生长量是随单位面积穴数的减少而增大,在生育日数相同的条件下,单位面积穴数越少单穴生长量增长幅度越大,而这些差异来

自于单穴茎数。从表4可以看出,水稻缓苗后(6月5日)通系112稀植栽培生长量为104.2,超稀植为63.0~92.1;通24-1为95.7和62.4;松前为200.0和191.4,稀植栽培(25.0穴/m²)高于超稀植栽培(12.5穴/m²)。6月20日通系112稀植栽培为469.5,超稀植为329.1~486.3;通24-1为346.9和420.9;松前为1080.0和948.8,两种栽培方式的生长量相近。到7月10日通系112为1738.9(25.0穴/m²)和2094.2~2173.1(12.5穴/m²);通24-1为1316.6和2166.6;松前为2356.0和2809.5,超稀植栽培显著高于稀植栽培。

表4 稀植和超稀植栽培生长量的增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	时 间									
				6/5	10	15	20	25	30	7/5	10	15	20
通系112	9500.3	30×13.3	25.0	104.2	116.9	214.4	469.4	778.0	1306.5	1688.3	1738.9	1950.0	1823.3
通系112	9717.0	30×20.0	16.7	75.9	95.3	164.0	365.5	570.9	871.2	1384.1	1828.7	1852.6	2044.4
通系112	9450.8	30×26.6	12.5	63.0	75.8	180.0	329.1	519.5	970.0	1466.5	2094.2	2379.0	2422.1
通系112	9375.8	40×20.0	12.5	92.1	108.8	213.6	466.3	696.4	1151.8	1763.2	2094.4	2500.5	2304.4
通系112	9500.3	50-30×20	12.5	90.5	109.6	217.6	484.5	724.6	1196.2	1908.9	2173.1	2251.9	2356.9
通24-1	9550.5	30×13.3	25.0	95.7	99.4	138.7	346.9	567.7	991.9	1188.0	1316.6	1446.2	1293.9
通24-1	9250.5	30×26.6	12.5	62.4	89.4	278.4	420.9	673.1	1276.5	1850.0	2166.6	2229.5	2264.4
松 前	9456.8	30×13.3	25.0	200.0	513.0	675.0	1080.0	1505.0	2214.0	2296.0	2356.0	2210.0	2357.0
松 前	9456.8	30×26.6	12.5	191.4	355.9	664.6	948.8	1575.0	2179.0	2526.2	2809.5	2977.5	3255.0

2.5 鲜重和干重的增长模式

水稻营养生长期干物重的积累与增长是水稻光合与积累的具体体现,亦是产量与产量因素形成的物质基础。通过各生育时期样本(每种栽培方式取5穴)的测定得出,生育初期各种栽培方式穴平均鲜、干重基本相近,随着生育日数的累积超稀植栽培的增长速度快于稀植栽培,到有效分蘖终止期之后(7月10日)超稀植栽培的干、鲜重显著高于稀植栽培,这主要是由于稀植栽培(25.0穴/m²)高位次分蘖及迟生蘖陆续死亡,而超稀植栽培则成活率高,并可以进行光合与积累使干物重增长幅度较大。

由表5可以看出,公顷9000公斤产量的鲜、干重增长模式为:6月10日稀植栽培(25.0穴/m²)通系112鲜重为2.4克/穴,干重为0.5克/穴(12.5克/m²),超稀植栽培(12.5穴/m²)鲜重为1.6~2.1克/穴,干重为0.4~0.5克/穴(5.0~6.3克/m²);通24-1稀植栽培鲜重为2.1克/穴,干重为0.4克/穴(10.0克/m²),超稀植栽培鲜重为2.2克/穴,干重为0.5克/穴(6.3克/m²)。6月30日通系112稀植栽培鲜重为27.5克/穴,干重为4.8克/穴(120.0克/m²),超稀植栽培鲜重为26.3~31.1克/穴,干重为3.8~4.9克/穴(47.5~61.3克/m²);通24-1稀植栽培鲜重为27.8克/穴,干重为4.6克/穴(115.0克/m²)。7月25日通系112稀植栽培鲜重为156.3克/穴,干重为29.8克/穴(745.0克/m²),超稀植栽培鲜重为213.8~260.0克/穴,干重为36.7~51.9克/穴(458.8~648.8克/m²);通24-1稀植栽培鲜重为131.3克/穴,干重为23.5克/穴(587.5克/m²),超稀植栽培鲜重为224.0克/穴,干重为47.5克/穴(593.8克/穴),各种栽培方式单位面积干重基本相近。

2.6 各生育时期的叶面积系数及增长模式

本项试验研究在测定各生育性状的同时亦调查了各种栽培方式的叶面积系数^[10]。调查结果表明,稀植栽培(25.0穴/m²)由于单位面积穴数和总插秧棵数较超稀植栽培(12.5穴/m²)多,生育前期(6月5日~7月15日)叶面积系数较大,而超稀植栽培则相对较小,到7月

20~25日则两种栽培方式较接近,其原因主要是由于稀植栽培高位次分蘖减少,上层叶片

表5 稀植和超稀植栽培鲜重和干重及其增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	6/5		20		30		7/10		20		25	
				鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)	鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)	鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)	鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)	鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)	鲜重 (g/穴)	干重 (g/穴)
通系 112	9500.3	30×13.3	25.0	2.4	0.5	7.7	1.4	27.5	4.8	121.0	14.3	146.5	27.8	156.3	29.8
通系 112	9717.0	30×20.0	16.7	1.6	0.4	5.4	1.1	14.2	2.6	59.2	11.8	149.2	27.3	209.0	37.2
通系 112	9450.8	30×26.6	12.5	2.1	0.5	6.6	1.3	30.4	4.9	99.3	16.7	208.0	39.3	260.0	51.9
通系 112	9375.8	40×20.0	12.5	1.7	0.4	5.9	1.1	26.3	4.4	74.0	14.0	197.5	34.7	226.7	40.0
通系 112	9500.3	50-30×20	12.5	1.8	0.5	8.4	1.6	31.1	3.8	84.1	15.7	156.5	26.7	213.8	36.7
通 24-1	9550.5	30×13.3	25.0	2.1	0.4	6.3	1.2	27.8	4.6	82.0	15.9	128.3	24.3	131.6	23.5
通 24-1	9250.5	30×26.6	12.5	2.2	0.5	5.7	1.1	36.4	5.8	97.2	16.1	168.7	33.4	224.0	47.5

郁闭,下层叶通风透光不良而枯黄,与之相反的超稀植由于高位次分蘖的生长,单穴茎、叶量增多,加之通风透光良好延长了下部叶片的寿命,使之插秧总棵数与穴数减少50%的超稀植栽培的叶面积系数与稀植栽培相近。其增长模式为:6月10日通系112稀植栽培为0.17,超稀植栽培为0.05~0.17,通24-1为0.12(25.0穴/m²)和0.07(12.5穴/m²)。6月25日通系112为1.70(25.0穴/m²)和0.51~0.65(12.5穴/m²),通24-1为1.06和0.83。7月10日通系112为5.34和1.78~3.76,通24-1为5.98和4.21。7月25日通系112为5.64和3.72~7.04,通24-1为7.67和7.27,叶面积系数相近。

表6 稀植和超稀植栽培的叶面积指数及增长模式

品 种	产 量 (kg/ha)	栽 培 方 式 (cm)	穴 数 (穴/m ²)	6/5		10		15		20		25		30		7/5		10		15		20		25	
				6/5	10	15	20	25	30	7/5	10	15	20	25	6/5	10	15	20	25						
通系 112	9500.3	30×13.3	25.0	0.13	0.17	0.24	1.14	1.70	2.68	3.75	5.34	5.56	6.07	5.64											
通系 112	9717.0	30×20.0	16.7	0.05	0.12	0.12	0.32	0.81	0.94	2.69	2.65	3.61	3.82	5.96											
通系 112	9450.8	30×26.6	12.5	0.03	0.17	0.25	0.40	0.65	1.23	1.49	3.76	5.80	7.13	7.04											
通系 112	9375.8	40×20.0	12.5	0.04	0.05	0.14	0.28	0.51	1.30	1.71	1.98	2.96	2.75	3.72											
通系 112	9500.3	50-30×20	12.5	0.07	0.07	0.13	0.43	0.65	1.28	1.87	2.86	3.12	3.86	4.29											
通 24-1	9550.5	30×13.3	25.0	0.08	0.12	0.27	0.82	1.06	2.85	3.76	5.98	7.25	7.26	7.67											
通 24-1	9250.5	30×26.6	12.5	0.03	0.07	0.19	0.27	0.83	1.60	2.09	4.21	4.55	5.75	7.27											

参 考 文 献

- 1 修长兴等. 藤系 138 公顷 9000 公斤生育模式及栽培技术关键. 吉林农业科学. 1992,3
- 2 王成瑗, 张文香等. 北陆 128 高产生育规律及栽培技术的研究. 吉林农业科学. 1993,4
- 3 许哲鹤等. 水稻“三早栽培”研究报告. 第 1 报. 早熟品种高产途径的探讨. 吉林农业科学. 1986,4
- 4 许哲鹤等. 水稻“三早栽培”研究报告. 第 1 报. “三早栽培”水稻的生育特点及高产栽培技术. 吉林农业科学. 1988,1
- 5 王成瑗. 水稻早熟品种氮肥施用时期与比例的研究初报. 吉林农业科学. 1988,1
- 6 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 1 报. 各生育时期的氮肥用量对产量构成因素的影响. 吉林农业科学. 1990,4
- 7 方展森, 关丽君. 改进水稻旱育秧技术. 第 3 报. 不同播种量、品种、栽培密度对产量的影响. 吉林农业科学.

1982.1

- 8 曹静明主编. 吉林稻作. 中国农业科技出版社. 1993, 206-214
- 9 严光彬等. 水稻早熟品种分蘖生产力的初步分析. 第5报. 超稀植栽培条件下不同插秧棵数的分蘖生产力. 吉林农业科学. 1994, 2
10. 吉林省科技局编. 水稻栽培. 1974

STUDIES ON HIGH YIELD GROWTH MODEL AND PROMOTE OR CONTROL TECHNIQUE OF RICE IN SPACED PLANTING CULTIVATION

I. VEGETATION GROWTH MODEL OF YIELD ABOVE 9000KG/HA OF EARLY VARIETIES OF RICE

WANG Chengai, ZHANG Wenxiang, and YANG Yinge et al.

(Tonghua Institute of Agricultural Science, Hailong, Jilin 135007)

Abstract: The vegetation growth model, e. g. hight of plant, leaf age, leaf index, stems, increment, fresh and dry weight, leaf area index, of 9000kg/ha yield of three early varieties (Ma tsumae, Tong 24-1 and Tongxi 112) with the types of spike number, ear wight and passage form of rice at five cultivation patterns (30. 3cm × 13. 3cm, 30. 0cm × 20. 0cm, 30. 0cm × 26. 6cm, 40. 0cm × 20. 0cm, 50. 0cm + 30. 0cm × 20. 0cm) have been reported. And the charater difference of vegetation growth period of rice colony in different cultivation patterns is also summarized in this article.

Key words: Rice, Vegetation Growth, Growth Model, Spaced planting Cultivation.