

寒地水稻新品系产量性状对节水栽培响应的初步研究

丁国华¹ 孙世臣¹ 白良明¹ 王彤彤¹ 曹良子¹ 周劲松¹ 洛育¹

杨光¹ 谢婷婷¹ 夏天舒¹ 王雪扬² 孙艳玲³ 黄彦³

(¹黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所/农业部种养结合重点实验室/黑龙江省农业科学院开放实验室/黑龙江省水稻品质改良与遗传育种工程技术研究中心/黑龙江省作物分子设计与种质创新重点实验室,哈尔滨 150028;

²黑龙江省农业科学院大豆研究所,哈尔滨 150086;³黑龙江省水利科学研究院,哈尔滨 150080)

摘要:为明确节水控制灌溉对寒地水稻新品系产量构成因素的影响,本试验以 16 个新品系和 2 个育成品种为试验材料,在大田试验条件下设置 2 种不同灌溉模式:常规灌溉和节水灌溉,研究各试验材料产量构成因素变化。结果表明:与常规灌溉相比,控制灌溉下大多数材料有效穗数和穗实粒数有减少趋势,千粒重有增加趋势。其中,13 份材料有效穗数减少,1 份材料有效穗数不变,4 份材料有效穗数增多;10 份材料穗实粒数降低,8 份材料穗实粒数增加或不变;4 份材料千粒重降低,14 份材料千粒重增加或不变。所有材料中只有 L5 在控制灌溉下有效穗数、穗实粒数、千粒重均呈增加趋势,可作为寒地培育节水抗旱水稻品种的种质资源。

关键词:寒地水稻;节水抗旱稻;节水栽培;产量性状

黑龙江是我国水稻生产第一大省,水稻种植面积、总产量及商品量均为全国第一,对于保障我国口粮安全发挥了巨大作用^[1],同时这也意味着巨大的水资源消耗。黑龙江省水资源总量约为 810.3 亿 m³,人均水资源量约为 2160m³,无论是水资源总量还是人均占比都较低,均低于全国平均水平,且空间分布不均匀,占全省耕地 85% 的松嫩平原、三江平原,水资源量仅占全省的 50%^[2]。随着黑龙江水稻的大力发展,井灌稻面积也是水涨船高,仅黑龙江省垦区井灌稻面积就超过 133 万 hm²,总产超过 100 亿 kg,为国家粮食安全作出了巨大贡献^[3],但也带来了地下水超采严重的问题,形成了众多地下水漏斗。黑龙江水稻可持续发展关系到国家口粮安全,在做好工程节水的基础上,充分发挥农艺节水和生物节水,提高单位面积水分的生产效率,从而节约水

资源,是黑龙江水稻生产走生态环保、可持续发展的重要出路。本试验在大田条件下,以本团队利用陆稻资源创制的寒地水稻新品系及审定品种为材料,研究了常规灌溉及节水灌溉对各材料产量性状的影响,为寒地水稻节水栽培及节水抗旱品种培育提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料共 18 份,其中 L1~L16 为本团队利用抗旱性较强的陆稻资源创制的新品系,L17(龙稻 24)和 L18(龙稻 18)这 2 份材料为本团队已经通过审定的品种,各材料具体信息见表 1。

1.2 试验设计 试验地点位于黑龙江省水利科学院科技试验研究中心水田试验区,地处 45° 43' 09" N,126° 36' 35" E,全年无霜期在 135d 左右,气温在 -4~5℃之间,年降水量为 400~650mm,7~9 月份的降雨量占全年的 70%。试验地为壤土,土壤基本理化性质为 pH 值 7.28,N 元素含量为 153.5mg/kg,P₂O₅ 含量为 39.2mg/kg,K₂O 含量为 369.9mg/kg,试验站大田 0~40cm 土壤体积饱和含水量平均为 42.94%。本试验采用大田对比试验,设置

基金项目:优质水稻适应性优选与提质增效技术与示范(GA20B101);黑龙江省农业科学院农业科技创新跨越工程专项课题(HNK2019CX02);国家现代农业产业技术体系专项资金(CARS-01-57);国家重点研发计划省级资助项目(GX18B050);黑龙江省省属科研院所科研业务费项目(CZKYF2020A001);黑龙江省农业科学院创新工程项目(2019YYYF014,2020FJZX002)

通信作者:孙世臣

表1 试验材料信息

| 材料 | 主茎叶片数 | 需活动积温(℃) | 生育期(d) |
|-----------|-------|----------|--------|
| L1 | 13 | 2650 | 142 |
| L2 | 13 | 2650 | 142 |
| L3 | 13 | 2650 | 142 |
| L4 | 12 | 2550 | 138 |
| L5 | 13 | 2650 | 142 |
| L6 | 13 | 2650 | 142 |
| L7 | 13 | 2650 | 142 |
| L8 | 14 | 2725 | 145 |
| L9 | 13 | 2650 | 142 |
| L10 | 14 | 2725 | 145 |
| L11 | 14 | 2725 | 145 |
| L12 | 13 | 2650 | 142 |
| L13 | 13 | 2650 | 142 |
| L14 | 13 | 2600 | 140 |
| L15 | 14 | 2725 | 145 |
| L16 | 13 | 2600 | 140 |
| L17(龙稻24) | 14 | 2725 | 145 |
| L18(龙稻18) | 13 | 2600 | 140 |

2个处理:(1)常规灌溉(简称常灌),(2)控制灌溉(简称控灌);每个品种种植10m²,3次重复。插秧规格为30cm(行距)×13.3cm(株距),每穴4~5株,5月20日插秧,9月20日收获。各水分处理见表2。

1.3 测定目标 于成熟期采样,每个处理按平均分蘖取5穴并考种,测定项目包括有效穗数、一次枝梗实粒数、二次枝梗实粒数、穗实粒数、千粒重及产量构成因素相对值,其中产量构成因素相对值=控灌处理值÷常灌处理值。

2 结果与分析

2.1 不同处理下各材料产量构成因素分析 由表3可知,在常灌下,L10有效穗数最多,为22.3个,显著高于除L11、L15外的其他材料($P<0.05$);L1有效穗数最少,为10.0个,显著低于大多数材料(L2、L4、L7、L12、L13和L16除外)。在控灌下,L17(龙稻24)有效穗数最多,为14.7个,但与L4、L5、L10、L13、L15、L16无显著差异。

表2 水分处理

| 水分处理 | | 返青期 | 前期 | 分蘖期 | | | 孕穗期 | 开花期 | 乳熟期 | 黄熟期 |
|------|----------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 中期 | 后期 | 拔节期 | | | | |
| 常灌 | 灌水上限(mm) | 30 | 50 | 50 | 晒田 | 50 | 50 | 50 | 50 | 自然 |
| | 灌水下限(mm) | 10 | 30 | 30 | | 30 | 30 | 30 | 30 | 落干 |
| 控灌 | 灌水上限(mm) | 20 | 30 | 30 | 晒田 | 20 | 20 | 20 | 20 | 自然 |
| | 灌水下限(%) | 80 | 85 | 85 | | 85 | 85 | 85 | 70 | 落干 |

表中%代表占土壤饱和含水量的值,mm为田间水层深度;不同生育期土壤含水量下限值为根层土壤含水量平均值

在常灌下,一次枝梗实粒数L8最多,为76.6个,极显著高于其他材料($P<0.01$);L15最少,为43.9个。在控灌下,一次枝梗实粒数L8最多,为74.2个;L15最少,为35.0个,极显著少于除L7外的其他材料;L8、L10、L11、L16一次枝梗实粒数显著多于L18(龙稻18),与L17(龙稻24)无显著差异。

在常灌下,L11二次枝梗实粒数最多,达到100.8个,其次为L8、L17(龙稻24),分别为96.4个、96.2个,这3个材料二次枝梗实粒数极显著大于其他材料;L15二次枝梗实粒数最少,为33.9个。在控灌下,L11二次枝梗实粒数最多,极显著高于其他材料;L15二次枝梗实粒数最少,为27.0个。

在常灌下,穗实粒数L8最多,为173粒,L15最

少,仅为78粒。有效穗数最多的L10穗实粒数较少,仅为93粒,极显著少于L1、L8、L9、L11、L13、L14、L16、L17(龙稻24)。控灌下,穗实粒数L11最多,为157粒;L15最少,仅为62粒,极显著少于除L7外的其他材料。有效穗数最多的L17(龙稻24)穗实粒数为124粒,仍位居前列。

在常灌下,L15千粒重最大,为33.4g,极显著大于其他材料;L17(龙稻24)千粒重最小,为22.2g,极显著小于其他材料($P<0.01$)。有13份创制的节水抗旱水稻材料的千粒重大于26.5g,极显著大于L18(龙稻18)。在控灌条件下,L7千粒重最大,为35.2g,极显著大于除L6外的其他材料;L17(龙稻24)千粒重最小,为22.0g,极显著小于其他材料,且与常灌比下降0.2g。

表3 各材料产量构成因素

| 处理 | 材料 | 有效穗数 | 一次枝梗实粒数 | 二次枝梗实粒数 | 穗实粒数 | 千粒重(g) |
|----|-------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| 常灌 | L1 | 10.0 Cj | 60.4 BCDbed | 59.7 BCDEdef | 120 BCDbed | 29.8 Ee |
| | L2 | 11.2 BChij | 55.5 DEe | 41.5 FGHhij | 97 EFGefg | 29.9 Ee |
| | L3 | 14.7 ABCbdef | 58.4 CDede | 50.0 DEFGfgh | 108 DEede | 30.4 Dd |
| | L4 | 13.0 ABCfghij | 55.4 DEe | 56.7 CDEFdefg | 112 CDEede | 25.5 KLi |
| | L5 | 14.0 ABCdefg | 58.6 CDedeh | 46.9 EFGHghi | 105 DEFdef | 32.5 Bb |
| | L6 | 16.7 ABCbede | 44.3 Gh | 41.5 FGHhij | 86 FGgh | 26.6 Ij |
| | L7 | 13.0 ABCfghij | 45.5 FGgh | 66.5 BCbed | 112 CDEede | 28.9 Ff |
| | L8 | 13.5 ABCefghi | 76.6 Aa | 96.4 Aa | 173 Aa | 28.2 GHgh |
| | L9 | 14.3 ABCcdef | 48.8 FGfg | 72.8 Bbe | 122 BCDbe | 28.0 GHhi |
| | L10 | 22.3 Aa | 57.0 CDde | 35.8 GHij | 93 EFGfg | 25.1 Li |
| | L11 | 18.3 ABab | 61.4 BCDbed | 100.8 Aa | 162 Aa | 27.8 Hi |
| | L12 | 11.0 BChij | 48.9 FGfg | 43.8 FGHhij | 93 EFGfg | 28.3 Gg |
| | L13 | 13.0 ABCfghij | 62.3 BCbe | 61.1 BCDEcdef | 123 BCDbe | 26.8 Ij |
| | L14 | 14.0 ABCdefg | 59.1 BCDede | 73.8 Bb | 133 Bb | 26.0 Jk |
| | L15 | 18.0 ABCabc | 43.9 Gh | 33.9 Hj | 78 Gh | 33.4 Aa |
| | L16 | 10.3 BCij | 64.9 Bb | 65.3 BCDbede | 130 BCB | 32.0 Cc |
| | L17 (龙稻 24) | 13.7 ABCdefgh | 64.7 Bb | 96.2 Aa | 161 Aa | 22.2 Mm |
| | L18 (龙稻 18) | 16.7 ABCbed | 50.9 EFi | 53.4 CDEFefgh | 104 DEFef | 25.8 JKk |
| 控灌 | L1 | 10.7 ABCDEcdefgh | 57.0 BCDbedef | 47.7 DEef | 105 BCDEdefg | 30.6 Ff |
| | L2 | 9.3 CDEfgh | 56.6 BCDbedef | 59.4 CDed | 116 BCDbed | 32.0 Ee |
| | L3 | 9.8 BCDEefgh | 54.7 BCDdef | 47.8 DEef | 102 CDEdefg | 30.2 Gg |
| | L4 | 13.0 ABCDabcde | 48.6 Df | 48.0 DEef | 97 DEFfg | 26.3 Jj |
| | L5 | 14.4 Aab | 55.7 BCDcdef | 58.2 CDed | 114 BCDEbede | 32.9 Cc |
| | L6 | 10.6 ABCDEcdefgh | 55.8 BCDcdef | 51.5 CDEde | 107 BCDEcdefg | 34.9 ABab |
| | L7 | 9.0 DEgh | 45.8 DEf | 34.7 FGHgh | 81 FGh | 35.2 Aa |
| | L8 | 7.6 Eh | 74.2 Aa | 76.1 Bb | 150 Aa | 29.6 Hh |
| | L9 | 10.4 ABCDEcdefgh | 51.5 CDf | 74.2 Bb | 126 Bb | 29.9 GHgh |
| | L10 | 14.0 ABabc | 67.1 ABab | 32.6 GHgh | 100 DEFdefg | 27.3 li |
| | L11 | 11.2 ABCDEbcdefg | 66.1 ABCabc | 90.8 Aa | 157 Aa | 26.6 Jj |
| | L12 | 10.8 ABCDEcdefgh | 51.8 CDf | 46.1 DEFef | 98 DEFefg | 26.5 Jj |
| | L13 | 11.5 ABCDEabcdefg | 53.5 BCDef | 41.1 EGFfg | 94 EFgh | 27.2 li |
| | L14 | 8.8 DEgh | 57.1 BCDbedef | 51.6 CDEde | 109 BCDEcdefg | 25.3 li |
| | L15 | 13.8 ABCabed | 35.0 Eg | 27.0 Hh | 62Gi | 34.7 Bb |
| | L16 | 12.8 ABCDabcdef | 65.5 ABCabed | 46.3 DEFef | 112 BCDEbedef | 32.5 Dd |
| | L17 (龙稻 24) | 14.7 Aa | 64.6 ABCabcde | 59.2 CDed | 124 BCbe | 22.0 Mm |
| | L18 (龙稻 18) | 11.0 ABCDEbcdefgh | 53.8 BCDef | 61.7 Cc | 115 BCDEbed | 25.7 Kk |

同列不同大、小写字母分别表示在 0.01、0.05 水平差异显著,下同

2.2 控灌产量构成因素与常灌比值分析 由表4可知,与常灌相比,各材料在控灌下产量构成因素变化不一,就产量构成三因素而言:有效穗数呈上升或不变趋势的材料有5份,分别为L1、L5、L12、L16、L17(龙稻24);穗实粒数呈上升或不变趋势的材料有8份,分别为L2、L5、L6、L9、L10、L11、L12、L18(龙稻18);千粒重呈上升或不变趋势的材料有14份,分别为L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7、L8、L9、L10、L13、L15、L16、L18(龙稻18)。产量

三因素均呈增加或不变趋势的材料只有1份,为L5。L16有效穗数增加倍数最多,控灌与常灌比值为1.40,极显著高于其他材料(L1、L4、L5、L12、L13、L17(龙稻24)除外);L8有效穗数比值最低,为0.53。L12穗实粒数增加倍数最大,控灌与常灌比值为1.49,极显著大于其他材料(L2、L3、L5、L6、L9、L10、L11、L18(龙稻18)除外);L7穗实粒数比值最低,为0.72。L6千粒重增加倍数最大,控灌与常灌比值为1.30;L12千粒重比值最低,为0.93。

表4 控灌产量构成因素与常灌比值

| 材料 | 有效穗数 | 一次枝梗实粒数 | 二次枝梗实粒数 | 穗实粒数 | 千粒重 |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| L1 | 1.10 ABabc | 0.94 BCDbcd | 0.80 BCbcd | 0.87 BCcd | 1.01 BCc |
| L2 | 0.82 BCbdef | 1.01 ABCDbcd | 1.48 ABab | 1.21 ABCabc | 1.07 ABCc |
| L3 | 0.70 BCcdef | 0.96 ABCDbcd | 0.96 ABCbcd | 0.95 ABCbcd | 1.00 BCc |
| L4 | 0.96 ABCbede | 0.80 CDcd | 0.67 BCcd | 0.73 BCd | 1.06 ABCc |
| L5 | 1.13 ABab | 0.94 ABCDbcd | 1.21 ABCabcd | 1.06 ABCbcd | 1.00 BCc |
| L6 | 0.63 BCdef | 1.29 Aa | 1.33 ABCabc | 1.30 ABab | 1.30 Aa |
| L7 | 0.81 BCbdef | 1.01 ABCDbcd | 0.52 Cd | 0.72 Cd | 1.25 ABav |
| L8 | 0.53 Cf | 0.96 ABCDbcd | 0.73 BCcd | 0.82 BCcd | 1.06 ABCc |
| L9 | 0.75 BCbdef | 1.05 ABCDabc | 1.13 ABCabcd | 1.08 ABCbcd | 1.06 ABCc |
| L10 | 0.63 BCdef | 1.08 ABCDab | 0.88 ABCbcd | 1.00 ABCbcd | 1.09 ABCbc |
| L11 | 0.61 BCef | 1.14 ABCab | 0.94 ABCbcd | 1.02 ABCbcd | 0.96 Cc |
| L12 | 1.00 ABCbede | 1.28 ABa | 1.29 Aa | 1.49 Aa | 0.93 Cc |
| L13 | 0.95 ABCedcb | 0.88 CDbcd | 0.70 BCcd | 0.79 BCcd | 1.02 BCc |
| L14 | 0.65 BCdef | 0.98 ABCDbcd | 0.72 BCcd | 0.83 BCcd | 0.97 Cc |
| L15 | 0.75 BCbdef | 0.75 Dd | 0.71 BCcd | 0.73 BCd | 1.01 BCc |
| L16 | 1.40 Aa | 0.94 ABCDbcd | 0.75 BCcd | 0.85 BCcd | 1.02 BCc |
| L17(龙稻24) | 1.02 ABCbcd | 0.98 ABCDbcd | 0.60 BCd | 0.76 BCd | 0.98 Cc |
| L18(龙稻18) | 0.75 BCbdef | 1.06 ABCDab | 1.14 ABCabcd | 1.10 ABCabcd | 1.00 BCc |

3 结论与讨论

节水抗旱水稻品种较普通水稻品种可节水50%以上^[4-7]。黑龙江省属于寒地稻作区,特殊的地理位置决定了其特定的稻作生态环境,需培育适应当地生态条件的节水抗旱水稻品种。黑龙江省原来种植的地方水稻品种“粳子”是旱稻的统称,具有高秆、易倒、抗旱性强、产量低等特点^[8],因为不能适应水稻生产发展被逐渐淘汰。新时期的节水抗旱水稻既要具备水稻丰产性、旱稻节水抗旱性,又要具备优良的品质,否则无法适应市场,难以发挥更大的作用。本团队一直从事水稻种质资源创制及新品种培育工

作,已累计审定“龙稻系列”水稻品种30多个,本研究材料是以节水抗旱的陆稻种质为抗旱基因供体,黑龙江省当地优质、高产水稻品种为抗旱基因受体,经杂交、回交,结合多环境、多压力、表型与基因型选择培育的水稻新品系。良种配良法,为节水抗旱材料配套节水栽培技术,能最大限度发挥其生产能力和节水效果。水稻节水栽培已有报道^[9-13],控制灌溉是节水栽培的一种,在寒地水稻节水栽培中应用较多。控制灌溉下各水稻品种表现不一致,孙艳玲等^[12]研究认为,控制灌溉能够提高有效分蘖数,松粳18、松粳20比松粳16、松粳201更适合配套控制

玉林优质水稻品种筛选示范试验初报

韦家书 陈丽丽 李海坚 李丹丹 周国列

(玉林市农业科学院/广西农业科学院玉林分院, 玉林 537000)

摘要:为筛选适宜玉林市推广种植的优质、高产、多抗水稻新品种,2020年引进8个优质水稻品种进行筛选示范试验,对各品种的生育期、农艺性状、经济性状、抗性等进行综合分析。结果表明,Y两优911、秀玉88生育期适中,分别为116d和112d;千谷单产较高,每667m²分别为648.8kg、528.9kg,比对照增产4.5%和4.6%;分蘖成穗能力强,株叶型好,抗逆性强,适宜在玉林市推广种植。

关键词:优质水稻;品种筛选;示范试验

玉林市地处广西东南部,位于21°33'~24°02' N、109°11'~109°53' E。气候温和,属典型的亚热带季风气候,年平均气温22℃,雨量充沛,年降雨1650mm,光热充足,年平均日照时数1795h,无霜期长,年平均无霜期为346d,农业气候条件优越。同时,玉林市地处东南丘陵台地,平原盆地占全市面积的17.4%,丘陵占全市面积的49.4%,山地占全市面积的33.2%;其中耕地面积28.2万hm²,水田面积13.3万hm²;山地丘陵土层深厚,土壤质地良好,适宜作物生长^[1]。玉林市是广西重要的粮食基地,也

是我国南方重要的双季稻高产产区,水稻常年种植面积25.33万hm²,总产160万t^[2]。随着人们生活水平的提高和农业产业结构的调整,生产上对水稻品种的产量和品质提出了更高的要求,一方面要求不断提高水稻品种的产量以确保粮食安全,另一方面市场对水稻品种的要求趋向多样化,对水稻品种有了越来越丰富的需求^[3]。为筛选出既适合玉林市种植又满足市场需求的优质、高产、抗逆性强的水稻品种,2020年引进8个优质水稻品种开展筛选示范试验,为生产上推广种植提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料及试验地概况 试验品种共8个,其

基金项目:广西科技基地和人才专项项目(桂科AD18281078)

灌溉技术。本试验研究表明,与常规灌溉相比,各材料在控制灌溉下产量构成因素变化不一,有效穗数、穗实粒数、千粒重有升有降,只有L5产量构成三要素均有上升或不变的趋势,可以作为培育寒地节水抗旱稻种质资源。

参考文献

- [1] 闫文义. 本世纪以来黑龙江省粮食地位. 黑龙江粮食, 2020(7): 4-5
- [2] 李芳花, 黄彦, 郑文生, 王柏. 黑龙江省高效节水技术研究应用十年回顾. 水利科学与寒区工程, 2018, 1(6): 79-84
- [3] 姚章村, 杜崇. 黑龙江垦区井灌发展综述. 水利天地, 2012(2): 12
- [4] 罗利军. 节水抗旱稻的培育与应用. 生命科学, 2018, 30(10): 1108-1112
- [5] Luo L J. Breeding for water-saving and drought-resistance rice(WDR) in China. Journal of Experimental Botany, 2010, 61(13): 3509-3517

- [6] 梅长军. 耐旱节水水稻新品种旱优73号的特征特性及其在安徽省的推广成效. 现代农业科技, 2020(6): 50-52
- [7] 毛夏丰, 王震. 节水抗旱稻旱优73在湖南省的种植表现及高产栽培技术. 现代农业科技, 2020(8): 13-16
- [8] 潘国君. 寒地粳稻育种. 北京: 中国农业出版社, 2013
- [9] 王柏, 黄彦, 孙艳玲, 于艳梅. 寒地高纬度区水稻水氮耦合效应试验研究. 水利科学与寒区工程, 2020, 3(4): 47-51
- [10] 毛心怡, 王为木, 郭相平, 卢昕宇. 不同节水灌溉模式对水稻生理生长和产量形成的影响. 节水灌溉, 2020(1): 25-28, 33
- [11] 王淑香, 龙志伟. 水肥耦合与水稻干物质积累和产量要素的关系研究. 中国种业, 2010(9): 79-82
- [12] 孙艳玲, 刘迪, 王柏, 黄彦, 秦诗宇. 寒区第一积温区水稻品种筛选及灌溉模式研究. 水利科学与寒区工程, 2019, 2(6): 1-6
- [13] 盖志佳, 杜佳兴, 付久才, 张敬涛, 赵宏亮, 马瑞, 蔡丽君, 刘伟, 刘婧琦, 黄成亮, 冯延江, 宋秋来, 杜晓东, 郭震华. 灌溉方式对粳稻新品种富合3号籽粒产量及水分利用率的影响. 中国种业, 2019(1): 67-70

(收稿日期: 2021-02-06)