

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

盖志佳¹ 杜佳兴¹ 付久才¹ 张敬涛¹ 赵宏亮² 马瑞¹ 蔡丽君¹ 刘伟¹
刘婧琦¹ 黄成亮¹ 冯延江² 宋秋来² 杜晓东³ 郭震华³

(¹黑龙江省农业科学院佳木斯分院,佳木斯 154007; ²黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所,哈尔滨 150086;

³黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所,佳木斯 154026)

摘要:节水灌溉有利于缓解黑龙江省稻区水资源匮乏及水资源利用率低等问题。以粳稻新品种富合3号为材料,研究4种灌溉方式,即淹水灌溉、间歇灌溉、控制灌溉I和控制灌溉II对富合3号籽粒产量及水分利用效率的影响。结果表明,灌溉方式显著影响粳稻籽粒产量,间歇灌溉处理产量最高,且显著高于其他灌溉处理;灌水水分利用效率以控制灌溉II处理最高,为4.44kg/m³,自然降水水分利用效率以间歇灌溉最高,为1.78kg/m³,总用水水分利用效率以控制灌溉II处理最高,为1.22kg/m³。

关键词:灌溉方式;粳稻;产量;水分利用率

黑龙江省是我国粳稻主产区之一,占全国粳稻种植面积的30%左右^[1]。黑龙江省稻区属于寒地水稻,本区域生态特点是生育期、无霜期短,活动积温少,前期升温慢、后期降温快,生育期低温冷害频发^[2],适合黑龙江省稻区的水稻灌溉模式也有10余种。粳稻是黑龙江省主要粮食作物之一,传统灌溉模式不仅耗水量大、水分利用率低,而且不利于黑龙江省粳稻产业持续发展和我国粮食安全。鉴于此,黑龙江省粳稻生产必须推行节水灌溉,减少水稻的灌溉用水量,提高水稻水资源利用效率,进而缓解黑龙江省水资源短缺的问题。本试验以水稻新品种富合3号为试验材料,研究不同灌溉模式对富合3号籽粒产量、干物质运转特征及水分利用效率的影响,以为寒地黑龙江省推广节水灌溉技术提供依据和参考,同时也为推广富合3号水稻新品种及配套技术提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验材料为粳稻新品种富合3号,由黑龙江省农业科学院佳木斯分院选育,审定编号:黑审稻2018025。

1.2 试验方法 试验于2018年在黑龙江省农业科

学院佳木斯分院水稻试验田进行。试验设置4个处理:淹水灌溉、间歇灌溉、控制灌溉I和控制灌溉II,分别用I₁、I₂、I₃和I₄表示。具体灌溉方法:插秧至返青期:4个处理采用相同的灌溉方式,浅水灌溉(0~2.0cm);分蘖期:I₁处理实行传统的深水淹灌,田间水位始终保持在10.0~15.0cm;I₂处理实行间歇灌溉,每7~10d灌水1次,每次灌水5.0~7.0cm,使田面形成2.0~4.0cm水层,自然落干,基本上是有水层4~5d,无水层3~4d,反复交替;I₃处理实行定额灌溉,定额量为灌溉后田间水层深度保持在3.0cm左右;I₄处理实行定额灌溉,定额量为灌溉后田间水层深度保持在1.5cm左右;水稻生育中后期:I₃、I₄处理采取间歇灌溉处理,但实行定额灌溉,I₃处理水层深度保持在3.0cm左右,I₄处理水层深度保持在1.5cm左右。乳熟末期(8月中旬):I₁~I₄处理全部人工排水晒田,4个处理均采用遇降雨深蓄不排水的管理措施。每个小区实行单排、单灌,小区长20m、宽5m,面积为100m²。4月25日育苗,5月25日移栽,插秧规格30cm×13cm。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 灌溉水量测定 采用LXS-80水表(上海佑科仪器仪表有限公司生产)进行灌溉水用量测定,分别于每次灌溉前记录水表读数,每次灌溉后记录水表读数,计算后得出每次灌溉用水量。

基金项目:黑龙江省湿润区粳稻全程机械化丰产增效技术体系集成与示范(2018YFD0300106)

通信作者:张敬涛

1.3.2 田间水层测定 田间水层深度通过直尺测定,每个处理放置3个直尺,灌水后分别读取水层深度,取平均值为该处理水层深度。

1.3.3 干物质质量测定 分别在分蘖期、孕穗期、齐穗期、成熟期,每个处理选取具有代表性的植株5穴,紧贴地面割取地上部分,将植株分为茎鞘、叶片和穗,放置烘箱中105℃下杀青30min,85℃烘干至恒重。茎鞘干物质输出率(%)=(齐穗期茎鞘干重-成熟期茎鞘干重)×100/齐穗期茎鞘干重,茎鞘干物质转换率(%)=(齐穗期茎鞘干重-成熟期茎鞘干重)×100/籽粒干重。叶片干物质输出率(%)=(齐穗期叶片干重-成熟期叶片干重)×100/齐穗期叶片干重,叶片干物质转换率(%)=(齐穗期叶片干重-成熟期叶片干重)×100/籽粒干重。

1.3.4 产量及产量构成因子测定 于成熟期每小区选取生长一致的植株5株考察单株有效穗数、穗粒数、穗实粒数、结实率、千粒重及籽粒产量。

1.3.5 水分利用效率测定 以1hm²稻田实际灌溉的单位水量(m³)所生产的籽粒产量(kg)为灌溉水的利用效率,灌水水分利用效率(kg/m³)=单位面积籽粒产量/单位面积灌水量。自然降水水分利用效率(kg/m³)=单位面积籽粒产量/单位面积自然降水量。

2 结果与分析

2.1 灌溉方式对粳稻干物质积累的影响 由表1可知,随着生育进程的推进,茎鞘干重和叶片干重呈先增加再降低的趋势,在齐穗期达到最大值;而穗干重和单株干重呈逐渐增加的趋势,在成熟期达到最大值。灌溉方式对孕穗期粳稻茎鞘干重和叶片干重影响显著,控制灌溉I(I₃)处理显著高于其他处理;但是分蘖期、齐穗期灌溉方式对粳稻茎鞘干重、叶片干重、穗干重及单株干重影响不显著;成熟期灌溉方式对单株干重影响显著,间歇灌溉(I₂)处理显著高于其他处理。

表1 灌溉方式对粳稻植株干物积累的影响

(g)

处理	生育时期	茎鞘干重	叶片干重	穗干重	单株干重
I ₁	分蘖期	0.29a	0.24a	/	0.53a
I ₂		0.37a	0.30a	/	0.67a
I ₃		0.31a	0.26a	/	0.57a
I ₄		0.34a	0.31a	/	0.65a
I ₁	孕穗期	1.25b	0.49b	0.14a	1.88a
I ₂		1.29b	0.57b	0.15a	2.02a
I ₃		1.36a	0.65a	0.16a	2.18a
I ₄		1.33b	0.57b	0.15a	2.05a
I ₁	齐穗期	1.66a	0.78a	0.28a	2.72a
I ₂		1.68a	0.75a	0.31a	2.73a
I ₃		1.75a	0.73a	0.33a	2.80a
I ₄		1.78a	0.71a	0.36a	2.84a
I ₁	成熟期	1.35a	0.72a	2.78a	4.85b
I ₂		1.36a	0.70a	2.86a	4.91a
I ₃		1.43a	0.66a	2.70a	4.79b
I ₄		1.41a	0.66a	2.63a	4.70b

同列后的小写字母表示在0.05水平差异性显著;/表示没有数据,下同

2.2 灌溉方式对粳稻干物质运转的影响 由表2可知,灌溉方式对茎鞘干物质转换率和输出率影响不显著,但是对叶片干物质转换率和输出率影响显著。淹水灌溉(I₁)和控制灌溉I(I₃)处理叶片干物质转换率差异不显著,但是显著高于间歇灌溉(I₂)

和控制灌溉II(I₄);控制灌溉I(I₃)叶片干物质输出率最大为9.51%,显著高于其他3个灌溉处理,淹水灌溉(I₁)、间歇灌溉(I₂)和控制灌溉II(I₄)之间差异不显著。总体上,不同灌溉处理的茎鞘的干物质转换率和输出率明显高于叶片。

表2 灌溉方式对粳稻干物质运转的影响 (%)

处理	茎鞘干物质转换率	叶片干物质转换率	茎鞘干物质输出率	叶片干物质输出率
I ₁	11.42a	2.21a	19.09a	7.85b
I ₂	11.38a	1.62b	19.38a	6.18b
I ₃	11.82a	2.56a	19.24a	9.51a
I ₄	12.73a	1.90b	19.12a	7.04b

2.3 灌溉方式对粳稻籽粒产量及产量构成因子的影响

由表3可知,灌溉方式对粳稻籽粒产量及产量构成因子影响达到了显著水平。间歇灌溉(I₂)处理产量最高,为8792.25kg/hm²,显著高于控制灌溉I(I₃)、控制灌溉II(I₄)和淹水灌溉(I₁)处理,增产率分别为4.04%、5.64%和3.13%,控制灌溉I(I₂)和淹水灌溉(I₁)处理之间产量差异不显著,但是显著高于控制灌溉II(I₄),这说明灌水量少不利于粳稻产量的形成。淹水灌溉(I₁)、间歇灌溉(I₂)和控制灌溉I(I₃)处理之间有效穗数、结实率差异不显著,但是显著高于控制灌溉II(I₄)处理,这说明灌水量少不利于有效穗数的形成和结实率的提高。控制灌溉I(I₃)和间歇灌溉(I₂)处理之间的穗粒数、穗实

粒数差异不显著,但是显著高于淹水灌溉(I₁)和控制灌溉II(I₄)处理,这说明灌水少或者过多均不利于穗粒数的形成。淹水灌溉(I₁)和间歇灌溉(I₂)处理的千粒重差异不显著,但显著高于控制灌溉I(I₃)和控制灌溉II(I₄)处理。

表3 灌溉方式对粳稻籽粒产量及产量构成因子的影响

处理	有效穗数	穗粒数	穗实粒数	结实率 (%)	千粒重 (g)	籽粒产量 (kg/hm ²)
I ₁	13.67a	145.33b	137.33b	94.50a	26.98a	8516.64b
I ₂	13.33a	155.00a	148.33a	95.70a	26.43a	8792.25a
I ₃	14.00a	150.83a	143.67a	95.25a	26.12b	8437.41b
I ₄	12.33b	143.67b	136.00b	93.91b	26.01b	8296.76c

2.4 灌溉方式对粳稻水分利用效率的影响

由表4可知,整个生育时期灌水量和总用水量依次为淹水灌溉(I₁) > 间歇灌溉(I₂) > 控制灌溉I(I₃) > 控制灌溉II(I₄);灌水水分利用效率以控制灌溉II(I₄)处理最高,为4.44kg/m³,自然降水水分利用效率以间歇灌溉(I₂)处理最高,为1.78kg/m³,总用水水分利用效率以控制灌溉II(I₄)处理最高,为1.22kg/m³。

表4 灌溉方式对粳稻水分利用效率的影响

灌溉方式	灌水量 (m ³ /hm ²)	自然降水量 (m ³ /hm ²)	总用水量 (m ³ /hm ²)	灌水水分利用效率 (kg/m ³)	自然降水水分利用效率 (kg/m ³)	总用水水分利用效率 (kg/m ³)
I ₁	3820	4930	8750	2.23	1.73	0.97
I ₂	2920	4930	7850	3.01	1.78	1.12
I ₃	2220	4930	7150	3.80	1.71	1.18
I ₄	1870	4930	6800	4.44	1.68	1.22

3 结论与讨论

水稻产量的形成过程实际上是干物质生产、分配、运转的过程,水稻产量主要由穗粒数和千粒重决定^[3]。张自常等^[4-5]研究表明,与中期搁田、全生育期保持浅水层灌溉相比,干湿交替灌溉产量增加显著,增产的原因主要是由于结实率和千粒重的显著增加,从而提高了干物质积累。节水灌溉与常规灌溉相比,显著提高了千粒重,从而提高了产量^[6]。每穗粒数和结实率是不同灌溉方式影响产量的重要因素^[7]。本研究结果表明间歇灌溉处理籽粒产量显著高于其他处理,该处理穗粒数、结实率均高于其他处理,且千粒重略低于淹水灌溉,但差异不显著,这也间接表明灌溉方式通过影响穗粒数、结实率和千粒重进而影响籽粒产量,这与前人研究结果基本一致。

赵宏亮等^[8]研究表明,灌溉方式显著影响水稻籽粒产量,不同品种对不同灌溉方式响应不同。本研究表明对富含3号水稻品种而言,间歇灌溉产量最高。

水分利用效率是衡量作物光合产物生产和水分利用关系的重要指标之一。灌水水分利用效率以控制灌溉II处理最高,为4.44kg/m³,其次是控制灌溉I、间歇灌溉,这3种节水灌溉方式均提高了水分利用效率。这与赵宏亮等^[8]、杨士红等^[9]的研究结果一致,说明节水灌溉能够有效提高水资源利用效率。

综上所述,关于灌溉方式对粳稻干物质积累及运转特征、籽粒产量及产量构成因子影响的研究,结论并不一致,这可能是与水稻品种、生态区域、田间管理、灌水量等因素有关,建议进行多点、多年、多品

玉米新品种农华5号的选育与应用

冯建¹ 张国宾¹ 郑淑云² 赵洪建² 赵秀玲² 董君霞²

(¹北京金色农华种业科技股份有限公司,北京 100080; ²北京金色丰度种业科技有限公司,北京 101300)

摘要:农华5号是北京金色农华种业科技股份有限公司以自选系 JH0243 为母本、自选系 NH004 为父本杂交选育而成的玉米新品种。该品种具有耐热、优质、高产、脱水快等特点,于 2017 年通过黄淮海夏播玉米区国家农作物品种审定委员会审定,审定编号:国审玉 20176087。介绍了农华5号的亲本来源、选育过程,总结了该品种的特征特性、产量表现及栽培技术要点,以期品种的推广应用提供参考。

关键词:玉米;新品种;农华5号;选育;栽培技术

玉米是重要的粮食、饲料和工业原料作物,已经发展成为我国第一大农作物。黄淮海夏播玉米区占全国玉米种植面积的 30% 以上。随着我国加入 WTO 的深入,玉米种业和玉米种植业面临更加激烈的竞争。玉米种植业由单产效益向规模效益演变,轻简化栽培势在必行,原始的精耕细作已经不符合当下农业发展的需求。市场上迫切需要稳定、高产、品质优、耐热性好、脱水快、适应性广、密度弹性大的品种。北京金色农华种业科技股份有限公司以市场为导向,经过多年的努力,选育出符合市场需求的玉米新品种农华5号。2017 年通过黄淮海夏播玉米区国家农作物品种审定委员会审定,审定编号:国审玉 20176087。

基金项目:国家重点研发计划(2017YFD0101200)

通信作者:张国宾

1 亲本来源及品种选育

1.1 亲本来源 母本 JH0243 是由 JH0062 与 NHZ005 为基础材料,利用单倍体技术选育而成。该自交系具有根系发达、耐热性好、脱水快、适应性强、产量高、品质优、抗黑粉病等特点。父本 NH004 是以吉引 704 为基础材料,采用系谱法,经连续自交育成的结实性好,一般配合力高,综合性状表现突出,抗丝黑穗病、茎腐病、玉米螟的自交系。

1.2 选育过程 农华5号是 2012 年冬由北京金色农华种业科技股份有限公司以 JH0243 为母本、NH004 为父本组配而成的杂交种。2013–2014 年参加公司多点品比试验,2015–2016 年通过国家区域试验及生产试验,2017 年通过国家农作物品种审定委员会审定,命名为农华5号。选育过程见图 1。

种的试验,以期为黑龙江粳稻水资源高效利用提供科学依据和参考。

参考文献

- [1] 韩贵清. 中国寒地粳稻. 北京:中国农业出版社,2011
- [2] 李芳花,吕纯波,司振江. 黑龙江省水稻灌溉试验研究与分区灌溉评价. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2007
- [3] 林瑞余,梁义元,蔡碧琼,何海斌,林文雄. 不同水稻产量形成过程的干物质积累与分配特征. 中国农学通报,2006,22(2): 185–190
- [4] 张自常,李鸿伟,陈婷婷,王学明,王志琴,杨建昌. 畦沟灌溉和干湿交替灌溉对水稻产量与品质的影响. 中国农业科学,2011,4(24): 4988–4998
- [5] 张自常,徐云姬,褚光,王志琴,王学明,刘立军,杨建昌. 不同灌溉

方式下的水稻群体质量. 作物学报,2012,37(11): 2011–2019

- [6] 刘凯,张耗,张慎凤,王志琴,杨建昌. 结实期土壤水分和灌溉方式对水稻产量与品质的影响及其生理原因. 作物学报,2008,34(2): 268–276
- [7] 徐芬芬,曾晓春,石庆华. 干湿交替灌溉方式下水稻节水增产机理研究. 杂交水稻,2009,24(3): 72–75
- [8] 赵宏亮,王麒,孙羽,曾宪楠,张小明,王萍,王曼力,冯延江. 秸秆还田下灌溉方式对水稻产量及水分利用率的影响. 核农学报,2018,32(5): 959–969
- [9] 杨士红,沙世伟,何秋艳,何秋艳,徐俊增,吕玉平. 节水灌溉水稻生长及产量对秸秆还田的响应. 中国农村水利水电,2015(8): 20–23

(收稿日期:2018-10-26)