



胡继芳,刘传增,马波,等.分蘖期不同土壤水分处理对旱稻生长发育及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2020(1):44-48.

分蘖期不同土壤水分处理对旱稻生长发育及产量的影响

胡继芳,刘传增,马波,谭可菲,赵富阳,柴丽丽,王俊河,徐莹莹

(黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为探讨旱稻在分蘖期的最适土壤含水量,以旱稻 74 和旱稻 80 为试验材料,通过盆栽方式,人为控制土壤水分,研究了分蘖期不同土壤水分对旱稻生长发育及产量的影响。结果表明:土壤水分控制 $<T_6$ (土壤相对含水量 90%~100%)时,会对旱稻的株高和干物质积累造成影响;土壤水分控制 $<T_5$ (土壤相对含水量 80%~90%)时,会对旱稻的生育期和茎蘖数产生影响;土壤水分控制 $<T_6$ (土壤相对含水量 90%~100%)时,旱稻的产量明显降低,且与其他处理达到显著差异。由此可以看出,土壤水分控制不小于 T_6 (土壤相对含水量 90%~100%)才能保证植株正常生长,否则将明显影响旱稻最终产量。

关键词:分蘖期;旱稻;土壤水分;产量

旱稻,又称陆稻,在植物分类学上属于禾本科(Poaceae)、稻属(*Oryza* L.)、亚洲栽培稻(*Oryza sativa* L.)的生态类型,是具有耐旱特性且适于旱地种植的水稻变异型^[1-2]。旱稻通常是在旱地直播,一生无需水层,整个生育期靠自然降雨或在干旱发生时辅以适时灌水即可^[3]。旱稻旱种旱管的栽培模式省去育秧、泡田环节,是一项省时、省工、省水、降排的节约化栽培方式。旱稻的开发和利用不仅能解决水资源紧张、降低干旱造成的损失,还能减少人力物力投入,解决雇工难的问题。旱稻的研究多数集中在南方稻作区,北方寒地尤其是高纬度半干旱地区对旱稻灌溉栽培的研究鲜有报道。本文通过研究分蘖期不同土壤水分对旱稻生长发育、根系及产量的影响,来探索寒地旱稻分蘖期的最适土壤含水量,以期构建高效、环保的现代化农业技术体系提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为适宜黑龙江省种植的旱稻品种旱

稻 74 和旱稻 80。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2017 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院抗旱棚内进行。将旱稻分蘖期设置 6 个土壤水分梯度见表 1,其中处理 T_6 为 CK,土壤水分处于饱和状态。各处理播种出苗期土壤水分控制在 75%~85%,拔节孕穗期土壤水分控制在 85%~90%,抽穗期土壤水分控制在 85%~90%,乳熟期土壤水分控制在 75%~85%,黄熟期土壤水分控制在 75%~85%。灌溉水分以土壤相对含水量来表示。

试验采用盆栽,人为控制土壤水分。试验盆钵规格上口直径 30 cm,下口直径 20 cm,盆高 26 cm,每盆装风干土 10 kg。4 月 28 日播芽种,每个处理水平设 3 盆,3 次重复,每盆播 30 粒稻种,待立针后间苗,每盆留 10 株生长均匀一致的植株,按照表 1 进行定额灌溉。施肥总量同当地常规管理:纯 N 133 kg·hm⁻²、纯 P₂O₅ 46 kg·hm⁻²、纯 K 75 kg·hm⁻²;施氮比例按底肥:分蘖肥:穗肥=6:3:1 施入,磷肥全部作底肥,钾肥 50%作底肥,50%作穗肥。

1.2.2 测定项目及方法 生育期调查:各处理从播种开始记载各个生育时期;株高、分蘖动态测定:4 叶期开始,定点 10 株测定株高和茎蘖数,每 7 d 测定 1 次;植株干物质重:处理结束后分别取样 5 株代表性植株,将植株按地上部与地下部分开,105 ℃杀青 30 min,经 80 ℃烘干至恒重,称量

收稿日期:2019-08-13

基金项目:黑龙江省农业科学院院级科研项目(2018 KYJL014);国家重点研发计划资助项目(2018 YFD0300104-4);黑龙江省水稻现代农业产业技术协同创新推广体系;黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院资助项目(2017SJ035);齐齐哈尔市科学技术局农业攻关资助项目(NYGG-201620, NYGG-201625)。

第一作者:胡继芳(1983-),女,硕士,助理研究员,从事水稻育种与栽培研究。E-mail:hujifang7@163.com。

植株干物质重,计算根冠比;产量性状调查:稻谷成熟时,取 5 株带回室内考察株高、穗长、单株有效穗数、穗粒数、结实率、千粒重。

表 1 分蘖期不同土壤水分处理
Table 1 Different soil moisture treatments
in tillering period (%)

处理 Treatments	分蘖期 Tillering
T1	40~50
T2	50~60
T3	60~70
T4	70~80
T5	80~90
T6(CK)	90~100

表 2 不同水分处理生育期调查 (月-日)
Table 2 Different water treatment on rice growth period (month-day)

品种 Varieties	处理 Treatments	播种期 Sowing	出苗期 Seedling	分蘖期 Tillering	抽穗期 Heading	齐穗期 Full heading	乳熟期 Milk ripening	成熟期 Ripening
早稻 74 Handao74	T1	04-28	05-13	06-23	08-14	08-20	08-25	09-22
	T2	04-28	05-13	06-23	08-13	08-18	08-24	09-20
	T3	04-28	05-13	06-23	08-12	08-17	08-22	09-19
	T4	04-28	05-13	06-23	08-11	08-15	08-20	09-18
	T5	04-28	05-13	06-23	08-11	08-15	08-20	09-17
	T6(CK)	04-28	05-13	06-23	08-09	08-14	08-19	09-17
早稻 80 Handao80	T1	04-28	05-13	06-23	08-12	08-15	08-23	09-19
	T2	04-28	05-13	06-23	08-10	08-14	08-21	09-18
	T3	04-28	05-13	06-23	08-10	08-14	08-19	09-17
	T4	04-28	05-13	06-23	08-09	08-13	08-18	09-15
	T5	04-28	05-13	06-23	08-09	08-13	08-17	09-14
	T6(CK)	04-28	05-13	06-23	08-08	08-13	08-17	09-14

2.2 不同水分处理对早稻株高的影响

从图 1 可以看出,分蘖期不同水分处理两个早稻品种的株高动态变化规律基本一致,均是随着生育进程的增加呈上升趋势,而株高增长幅度则是随着水分供应的减少逐渐降低。其中,早稻 74、早稻 80 在 T1~T5 的株高较 T6(CK)的株高分别降低了 10.4%~57.2%、4.2%~51.8%,降低幅度为 T1>T2>T3>T4>T5>T6(CK),说明水分的减少降低了株高的增长速度。通过分析可以得出:分蘖期土壤水分控制<T6(CK)早稻株高就会受到影响。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 DPS 统计分析软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同水分处理对早稻生育期的影响

由表 2 可知,两个早稻品种 T1~T5 的抽穗期较 T6(CK)的抽穗期延迟 1~5 d,成熟期较 T6(CK)延迟 0~5 d,延迟天数均为 T1>T2>T3>T4>T5≥T6(CK),说明分蘖期不同水分处理的生育期是随着水分供给的减少而延后,只是不同水分处理延迟的天数不同。分析可以得出,分蘖期土壤水分控制≥T5 对早稻的生育期影响不大,土壤水分控制<T5 时,早稻的生育期就会受到影响。

2.3 不同水分处理对早稻茎蘖数的影响

从图 2 可以看出,分蘖期不同水分处理两个早稻品种的茎蘖动态变化基本一致,都是随着生育进程的递增呈上升趋势,而受灌水量的减少,茎蘖数增加幅度逐渐降低。早稻 74、早稻 80 在 T1~T4 的茎蘖数较 T6(CK)分别降低了 10.0%~67.5%、22.5%~75.0%,降低幅度为 T1>T2>T3>T4>T6(CK),这是由于水分供应的减少抑制了分蘖的发生;而在 T5 水分条件下二者表现略有不同,其中早稻 74 的茎蘖数比 T6(CK)增加了 2.5%,早稻 80 的茎蘖数则比

T6(CK)减少了2.5%,说明在 T5 对旱稻的茎蘖数影响较小。通过分析可以得出:分蘖期土壤水

分控制<T5 旱稻茎蘖数会受到影响。

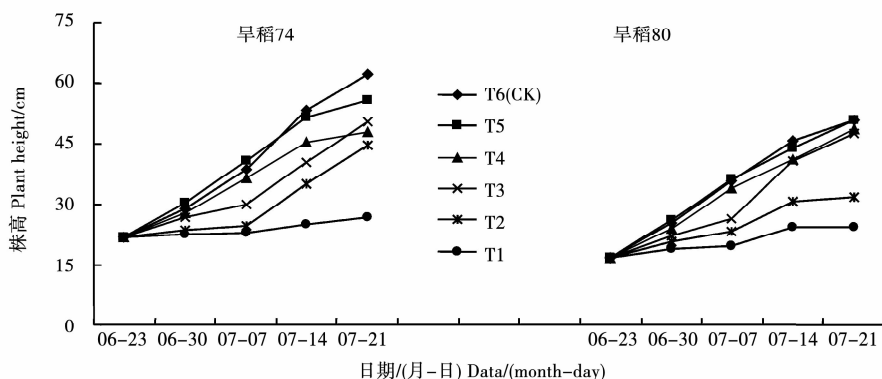


图 1 不同水分处理株高动态变化

Fig. 1 Dynamic changes of plant height in different water treatment

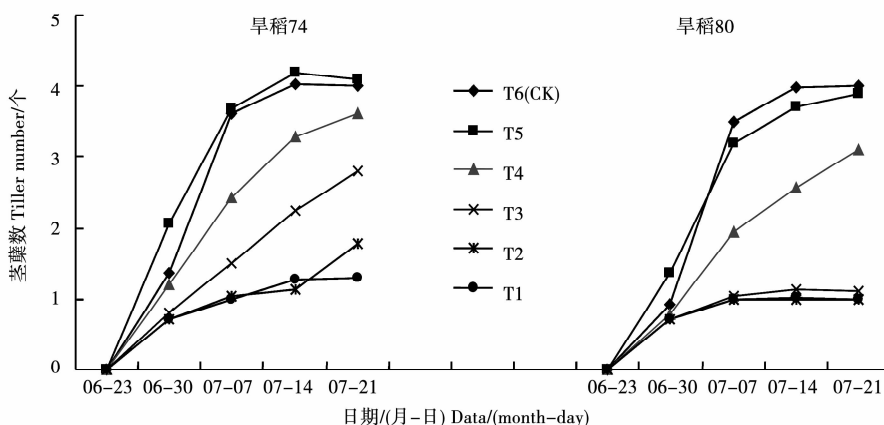


图 2 不同水分处理茎蘖动态变化

Fig. 2 Dynamic change of stem and tiller under different water treatment

2.4 不同水分处理对旱稻干物质积累的影响

由表 3 可以看出,分蘖期不同水分处理两个旱稻品种干物质积累都是随着水分减少呈下降趋势,其中 T5 与 T6(CK)干物质积累相对较多,T1 干物质积累最少,说明土壤水分的减少影响植株干物质积累;根冠比则是随着水分减少呈先下降再上升的趋势,其中水分较少的 T1 和 T2 根冠比都比较高,说明供应水分过少促使植株根系向深层下扎,但由于这两个处理整个植株矮小干物质积累少,不利于获得较高产量,而 T6(CK)根冠比不是最高,但利于促进植株地上干物质积累,更易于获得高量。通过上述分析可以得出:分蘖期土壤水分控制<T6(CK)旱稻干物质积累就会受到影响。

2.5 不同水分处理对旱稻产量的影响

通过表 4 可以看出,分蘖期不同水分处理两个旱稻品种的穗长、单株有效穗数、穗粒数、结实率和千粒重都是随着水分供应的减少整体呈下降趋势;其中单株有效穗数和穗粒数受水分减少影响最为明显,旱稻 74 和旱稻 80 在 T1 处理下的单株有效穗数、穗粒数分别较 T6(CK)降低 50% 和 43.5%、48.2% 和 48.6%;而其他农艺性状受水分减少影响相对较小,呈现为缓慢直线或缓慢波动下降;受产量因子单株有效穗数、穗粒数、结实率和千粒重的影响,旱稻的最终产量也是随着水分处理的减少明显降低。由表 4 可见,两个旱稻品种均以 T6(CK)的产量最高,旱稻 74 和旱稻 80 的单株产量分别为 2.30 和 2.55 g,且与其他处理达到显著差异。

表 3 不同水分处理下的单株干物质重

Table 3 Dry matter weight per plant under different water treatment

品种	处理	地下干重	地上干重	根冠比
Varieties	Treatments	Dry weight of underground/g	Dry weight of aboveground/g	Root-shoot ratio
旱稻 74 Handao74	T1	0.128	0.155	0.826
	T2	0.277	0.474	0.584
	T3	0.329	0.749	0.440
	T4	0.494	0.926	0.533
	T5	0.591	1.268	0.466
旱稻 80 Handao80	T6(CK)	0.838	1.508	0.556
	T1	0.169	0.268	0.630
	T2	0.191	0.374	0.512
	T3	0.269	0.728	0.370
	T4	0.395	1.206	0.327
	T5	0.504	1.492	0.338
	T6(CK)	0.587	1.198	0.490

表 4 不同水分处理旱稻产量结构调查

Table 4 Yield structure survey of upland rice treated with different water content

品种	处理	穗长	单株有效穗数	穗粒数	结实率	千粒重	单株产量
Varieties	Treatments	Panicle length/cm	panicle number per plant	Spikelet umber per panicle	Seed setting rate/%	1000-grain weight/g	Yield per plant/g
旱稻 74 Handao74	T1	11.75 f	1.0 f	26.7 f	83.0 f	21.55 e	0.48 f
	T2	12.85 a	1.5 d	32.7 e	86.7 c	21.96 d	0.93 e
	T3	12.11 d	1.4 e	38.3 c	85.1 d	23.08 c	1.09 d
	T4	12.51 c	1.8 c	38.0 d	88.2 b	24.44 a	1.46 c
	T5	12.03 e	2.1 a	47.8 b	83.2 e	24.17 b	2.03 b
旱稻 80 Handao80	T6(CK)	12.68 b	2.0 b	51.5 a	91.6 a	24.39 a	2.30 a
	T1	9.74 e	1.4 e	24.4 f	86.1 e	24.04 d	0.71 f
	T2	9.57 f	1.3 f	31.3 e	90.6 d	23.85 f	0.88 e
	T3	10.69 d	1.5 d	37.1 d	87.6 c	23.93 e	1.17 d
	T4	11.15 c	1.6 c	41.5 c	94.4 b	24.58 b	1.59 c
	T5	11.57 b	1.9 b	44.1 b	95.8 a	25.20 a	2.02 b
	T6(CK)	11.70 a	2.3 a	47.5 a	95.6 a	24.45 c	2.55 a

3 结论与讨论

作物生育期内的水分状况与最终产量关系密切,作物产量不仅与作物全生育期总的水分状况有关,还同作物不同生育阶段的水分状况及缺水程度有关^[4-5]。在作物生长的关键阶段,尤其是作物的水分敏感期,少量的缺水就能引起作物产量较大幅度的下降,而在某些生育阶段,即使有较大幅度的缺水,也不会对产量造成显著的影响^[6-7]。

张军等^[8]研究认为陆稻虽然抗旱能力强,但是陆稻在分蘖期、孕穗期和灌浆期对水分胁迫仍然相对较为敏感。

本文通过对两个旱稻品种分蘖期不同水分处理下生育期、株高、茎蘖数、干物质积累及产量分析得出:土壤水分控制<T6(土壤相对含水量90%~100%)时,会对旱稻的株高和干物质积累造成影响;土壤水分控制<T5(土壤相对含水量

80%~90%)时,会对旱稻的生育期和茎蘖数产生影响;土壤水分控制<T6(土壤相对含水量90%~100%)时,旱稻的产量明显降低,且与其他处理达到显著差异。以上结果说明分蘖期不同水分处理旱稻各农艺性状及产量均受到不同程度的影响,可见旱稻对分蘖期不同水分处理的反应相对较为敏感,这与张军等^[8]研究结果一致。所以,该时期应保持足够的水分,即土壤水分尽可能不要<T6(土壤相对含水量90%~100%)才能保证植株正常生长,否则将明显影响旱稻最终产量。

参考文献:

- [1] 王英,叶通,邱海燕,等. 49 份旱稻种质 RAPD 标记遗传多样性分析[J]. 中国农学通报,2011,27(24):21-28.
- [2] 程建峰,潘晓云,方加海,等. 陆稻优异种质资源筛选与评价[J]. 江西农业学报,1999,11(1):17-23.

- [3] 张灿军,姚宇卿,王育红,等. 旱稻抗旱性鉴定方法与指标研究-I 鉴定方法与评价指标[J]. 旱地区农业研究,2005,23(3):33-36.
- [4] 赵俊芳. 不同灌溉处理下旱稻需水耗水特征及水分利用效率[D]. 北京:中国农业大学,2004.
- [5] 严定春,朱练峰,金千瑜,等. 不同土壤水分含量下水稻、旱稻品种产量和生理生态性状研究[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):67-69.
- [6] 姚帮松. 调亏灌溉对巴西陆稻 IAPAR9 生长-生理生态及产量的影响[D]. 长沙:湖南农业大学,2006.
- [7] 杨生龙,贾志英. 不同水分处理对水稻和旱稻产量及产量构成因子的影响[J]. 安徽农业科学,2010,38(31):17410-17412,17418.
- [8] 张军,刘苏闽,徐顺飞. 不同栽培方式与水分条件对巴西陆稻生长发育及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2003(6):25-26.

Effects of Different Soil Moisture Treatments on Growth and Yield of Upland Rice During Tillering Period

HU Ji-fang, LIU Chuan-zeng, MA Bo, TAN Ke-fei, ZHAO Fu-yang, CHAI Li-li, WANG Jun-he, XU Ying-ying

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to investigate optimal soil moisture content during tillering period of upland rice, using Handao74 and Handao80 as experimental materials, to study the effects of different soil moisture treatments on growth and yield of upland rice during tillering period through potted experiment and artificially controlled water. The results showed that: When the soil moisture control Less than treatment 6 (soil relative water content 90%-100%). It could affect plant height and dry matter accumulation of upland rice; When the soil moisture control Less than treatment 5 (soil relative water content 80%-90%). It could affect the growth period and tiller number of upland rice. The soil moisture control Less than treatment 6 (soil relative water content 90%-100%), the yield of Upland Rice decreased obviously, and the difference compared to other treatments was significant. In order to ensure normal plant growth, soil moisture control must be more than treatment 6 (soil relative water content 90%-100%), otherwise it will obviously affect the final yield of upland rice.

Keywords: tillering; upland rice; soil moisture; yield

(上接第 24 页)

Abstract: In order to select new soybean varieties with stable yield, high yield and good adaptability suitable for Xing'an League and areas with similar ecological conditions, in 2017-2018, eight varieties were tested in the soybean experimental base of Xing'an League Agricultural and Animal Husbandry Research Institute, the main agronomic characters, phenology and yield of each variety were compared. The results showed that among the 9 varieties, Longhuang 1551 had a growth period of 120 d, the highest grain weight per plant, 15.4 g, 100-seed weight was 16.7 g, and the yield reached 2 645.77 kg·hm⁻², an increase of 14.98% compared with the control. According to the comprehensive performance, Longhuang 1551 was more prominent in yield performance, with good agronomic characters, good deciduous property, and strong resistance to diseases and pests. It is more suitable for planting demonstration and promotion in Xing'an League area.

Keywords: soybean; new varieties; agronomic character; yield