

不同氮肥用量对水田旱整机插水稻产量和氮肥利用率的影响

张彦兵, 唐小洁, 陈守用, 李东升, 杜洪艳* (江苏省连云港农垦农业科学研究所, 江苏连云港 222248)

摘要 [目的]研究不同氮肥用量对水田旱整机插水稻产量和氮肥吸收利用率的影响。[方法]以常规粳稻品种圣稻18为试验材料,研究了水田旱整条件下,氮肥用量对水稻的茎蘖动态、产量构成、氮肥吸收利用率的影响。[结果]施氮量315.00 kg/hm²时水稻产量最高,达到10 957.20 kg/hm²,并能获得较高的出糙率、谷草比和氮肥利用率,过低施氮量不能获得高产,过高施氮量则氮肥利用率显著下降。[结论]该研究可为水田旱整技术的进一步推广提供科学依据。

关键词 水稻;水田旱整;氮肥用量;产量

中图分类号 S511 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)19-0021-02

Effects of Nitrogen Dosage on the Yield and Nitrogen Use Efficiency of Machine Transplanted Rice Using the Technology of Dry Soil Preparation in Rice Paddy Field

ZHANG Yan-bing, TANG Xiao-jie, CHEN Shou-yong, DU Hong-yan* et al (Lianyungang Land Reclamation and Agricultural Sciences Research Institute in Jiangsu Province, Lianyungang, Jiangsu 222248)

Abstract [Objective]The research aimed to analyze the effects of nitrogen dosage on the yield and nitrogen use efficiency of machine transplanted rice using the technology of dry soil preparation in rice paddy field. [Method]With conventional Japonica rice cultivar shengdao 18 as the study material, the effect of nitrogen dosage on stem and tillers dynamics, yield components and nitrogen use efficiency were investigated using the technology of dry soil preparation in rice paddy field. [Result]The highest yield was 10 957.20 kg/hm² as the nitrogen application was 315.00 kg/hm². Meanwhile, the roughness ratio, grain-straw ratio and nitrogen use efficiency remained at a higher level. Low nitrogen application could not obtain high yield. In contrast, high nitrogen application quantity led to a significant decline in nitrogen use efficiency. [Conclusion]The study could provide a scientific basis for the further promotion of the technology of dry soil preparation in rice paddy field.

Key words Rice; Dry soil preparation in rice paddy field; Nitrogen dosage; Yield

水稻水田旱整技术是水田旱整后不再进行水整而是直接栽插的一种栽培方式^[1]。在20世纪80年代初,首先在东北地区开始实施。对比常规水整具有省工、省时、省水、肥料利用率高的优点^[2],特别值得一提的是,水田旱整可以有效地改善土壤理化性状^[3],加强土壤耕层疏松透气性,使秧苗早生快发,提高水稻产量^[4-5];水稻收割后,缩短大田翻耕晒垡时间,非常有利于下茬作物的播种。但由于缺乏配套技术,水田旱整技术推广面积并不广泛。近年来,随着长江中下游游区实行稻麦轮作,水稻成熟收获期不断推迟,致使小麦播期大幅度推迟^[6],不能安全适期播种,这已成为稻麦周年高产稳产的主要障碍。为解决这一问题,2012年,江苏省连云港农垦农业科学研究所开始尝试研究水田旱整技术在江苏地区的可行性,发现了水田旱整的诸多优势,开始推广试行。该试验以圣稻18为材料,分析了不同氮肥用量对水田旱整水稻产量的影响,以期明确水田旱整条件下机插水稻的适宜氮肥用量,为水田旱整技术的进一步推广提供参考。

1 材料与方

1.1 试验地基本情况 试验设在东辛农场,前茬小麦。土壤为滨海黏质脱盐土,土壤全氮1.15 g/kg、有机质21.2 g/kg、碱解氮86.7 mg/kg、速效磷22.3 mg/kg、速效钾426 mg/kg、pH 8.25,肥力分布均匀,地势平坦,排灌方便。

1.2 试验材料 供试肥料尿素为河南心连心化肥有限公司生产,含N 46%,50 kg装;磷酸二铵为瓮福(集团)有限责任

公司生产,含P₂O₅ 46%,含N 18%,50 kg装。供试水稻品种为常规粳型品种圣稻18,全生育期157 d。

1.3 试验设计 根据氮肥用量试验设6个处理,分别为施氮220.50 kg/hm²(处理1)、267.75 kg/hm²(处理2)、315.00 kg/hm²(处理3)、362.25 kg/hm²(处理4)、409.50 kg/hm²(处理5),以不施氮作对照(CK)。各处理均施用P₂O₅ kg/hm²,一次性基施,不施钾肥。

1.4 试验实施过程 试验设置小区面积100 m²,3次重复,随机排列。小区间筑埂、包塑料膜,无氮处理设在上水口。每区单灌单排,避免串灌串排。行距25 cm,株距12 cm,机插。基肥: 蘖肥: 穗肥=3:3:3,其中第1次分蘖肥移栽后1周施用,第2次分蘖肥移栽后2周施用,2次施肥量一致。促花肥余3.5叶追施,保花肥余1.5叶追施,促花肥: 保花肥=6:4。6月5日落谷,6月28日移栽。其他管理措施统一按照常规栽培要求实施。

1.5 测定与计算方法 试验期间每小区定点2行,每行10穴,自移栽至抽穗,每7 d调查一次茎蘖数,记录茎蘖消长动态。成熟期选取有代表性的植株10穴考种,并以小区实收测定实际产量。采用混合催化剂消化,以半微量凯氏定氮法测定氮的含量,具体计算公式如下:

百千克籽粒吸氮量(kg) = (籽粒产量 × 籽粒含氮量 + 茎叶产量 × 茎叶含氮量) / 籽粒产量

氮肥表观(当季)利用率(RE_N) = (施氮区植株总吸氮量 - 无氮区植株总吸氮量) / 施氮量 × 100% (1)

氮素收获指数(ZHI) = 籽粒吸氮量 / 植株总吸氮量 × 100% (2)

氮肥农学利用率(AE_N, kg_{grain}/kg_N) = (施氮区作物产量 - 不施氮区作物产量) / 施氮量 (3)

作者简介 张彦兵(1969—),男,江苏连云港人,农艺师,从事作物品种筛选及栽培研究。*通讯作者,高级农艺师,硕士,从事土壤肥料、作物品种筛选及栽培试验工作。

收稿日期 2017-04-27

2 结果与分析

2.1 不同氮素水平对水田旱整机插水稻产量及产量因子的影响 由表1可知,不同处理稻谷产量随施氮量的增加先增后减,施 315.00 kg/hm² 氮肥产量最高,较无氮处理增产 4 499.70 kg/hm²,相应的产量结构三因素随施氮量增加表现不同,成穗数随氮肥用量的增加而增加,实粒数先增后减,千

粒重基本呈降低趋势;水稻结实率随施氮量增加而降低,出糙率在小于 315.00 kg/hm² 的施氮量时变化不大,施氮量继续增加略有降低。

对施氮量和稻谷产量进行二次曲线拟合,得出曲线方程 $y = -0.032 6x^2 + 23.374x + 6 408.7$,由此方程得出施氮量 358.5 kg/hm² 时,理论最大产量 10 598.45 kg/hm²。

表1 不同氮素水平对水田旱整机插水稻产量及产量因子的影响

Table 1 Effect of nitrogen dosage on the yield and yield components of machine transplanted rice using the technology of dry soil preparation in rice paddy field

处理 Treatment	总氮 Total nitrogen kg/hm ²	穗数 Spike number 万穗/hm ²	实粒数 Filled grains 粒	结实率 Seed setting rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	产量 Yield kg/hm ²	出糙率 Roughness ratio//%
CK	0	222.0 cB	105.6 eD	96.7 aA	29.8 aA	6 457.50 eD	83.2 bA
1	220.50	286.5 bA	123.2 bcBC	91.0 cC	29.3 bB	9 582.45 dC	83.2 bA
2	267.75	295.5 abA	127.8 aA	93.0 bB	29.0 cB	10 432.35 bcB	83.4 aA
3	315.00	310.5 aA	124.4 bAB	93.8 bB	29.0 cB	10 957.20 aA	83.3 abA
4	362.25	313.5 aA	120.2 cdBC	86.4 dD	29.0 cB	10 582.35 bB	82.3 dB
5	409.50	313.5 aA	119.2 dC	85.2 eD	28.4 dC	10 335.45 cB	82.5 cB

注:不同大小写字母表示在 0.01、0.05 水平差异显著

Note: Different capital letters and lowercase stand for significant differences at 0.01, 0.05 level, respectively

2.2 不同氮素水平对水田旱整机插水稻农艺性状的影响 由表2可知,株高、高峰苗随施氮量增加而增加,施 409.50 kg/hm² 氮肥株高 92.0 cm,较无氮处理增加 18.0 cm,

增加 24.3%,最大施氮量 409.50 kg/hm²时,高峰苗较无氮处理增 201.0 万株/hm²,施 315.00 kg/hm² 氮肥时较无氮处理增加 126.0 万株/hm²;成穗数和谷草比随施氮量增加而降

表2 不同氮素水平对水田旱整机插水稻农艺性状的影响

Table 2 Effect of nitrogen dosage on agronomic characters of machine transplanted rice using the technology of dry soil preparation in rice paddy field

处理 Treatment	总氮 Total nitrogen kg/hm ²	株高 Plant height cm	基本苗 Basic seedling 万株/hm ²	高峰苗 Peak seedling 万株/hm ²	成穗率 Spike rate %	谷草比 Grain - straw ratio
CK	0	74.0 dC	178.5 aA	292.5 fE	76.27 aA	1.30 aA
1	220.50	85.0 cB	180.0 aA	385.5 eD	74.48 bB	1.25 bB
2	267.75	86.5 cB	181.5 aA	400.5 dCD	73.92 cB	1.12 cC
3	315.00	90.0 bA	178.5 aA	418.5 cBC	73.25 dC	1.11 cC
4	362.25	91.0 abA	181.5 aA	436.5 bB	71.75 eD	1.09 cC
5	409.50	92.0 aA	180.0 aA	493.5 aA	63.68 fE	1.02 dD

注:不同大小写字母表示在 0.01、0.05 水平差异显著

Note: Different capital letters and lowercase stand for significant differences at 0.01, 0.05 level, respectively

低,施氮量增加使无效分蘖增加,经济产量比例降低。

氮处理高 0.40 ~ 0.65 kg,氮肥当季利用率、氮肥收获指数、氮肥农学利用率随施氮量增加先增后减,氮肥当季利用率、氮肥农学利用率在 267.75 kg/hm² 施氮量时达最大值,氮肥收获指数在 220.50 kg/hm² 施氮量时达最大值。

2.3 不同氮素水平对水田旱整机插水稻氮素吸收的影响 由表3可知,水稻每公顷吸收的氮素随着稻谷产量的增加而增加,百千克籽粒吸氮量先增加后减少,施氮处理较无

表3 不同氮素水平对水田旱整机插水稻氮素吸收利用的影响

Table 3 Effect of nitrogen dosage on nitrogen use efficiency of machine transplanted rice using the technology of dry soil preparation in rice paddy field

处理 Treatment	总氮 Total nitrogen//kg/hm ²	作物中氮 Nitrogen in the crop//kg/hm ²	百千克籽粒吸氮量 Nitrogen uptake 100- kilogram grain//kg	氮肥当季利用率 Current nitrogen use efficiency//%	氮素收获指数 Harvest index of nitrogen//%	氮肥农学利用率 Nitrogen agronomic efficiency//kg 谷/kgN
CK	0	83.40 fF	1.29 cC	—	73.12 bB	—
1	220.50	161.85 eE	1.69 bB	35.58 cC	75.80 aA	14.17 bB
2	267.75	202.05 bB	1.94 aA	44.29 aA	73.01 bB	14.85 aA
3	315.00	205.65 aA	1.88 aA	38.80 bB	72.53 bB	14.28 bAB
4	362.25	198.30 cC	1.87 aA	31.71 dD	71.69 bBC	11.39 cC
5	409.50	192.30 dD	1.86 aA	26.59 eE	70.05 cC	9.47 dD

注:不同大小写字母表示在 0.01、0.05 水平差异显著

Note: Different capital letters and lowercase stand for significant differences at 0.01, 0.05 level, respectively

2.4 大棚设施栽培对杨梅果实品质的影响 由图1可知,大棚杨梅平均单果重的变化在不同品种中表现不同。大棚栽培的早茅杨梅平均单果重与露地早茅杨梅平均单果重相近;其他大棚栽培的3个杨梅品种平均单果重均低于其露地杨梅。由图2可知,大棚栽培的杨梅果实果形指数有所变化。4个杨梅品种中大棚栽培的东魁果实果形指数比露地栽培略有增大,大棚栽培的荸荠种、早茅和余姚乌梅的果实果形指数分别低于其露地栽培;但余姚乌梅果实的果形指数下降明显。

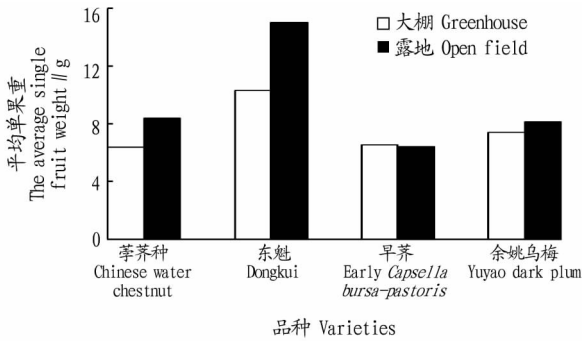


图1 杨梅果实平均单果重

Fig. 1 The average single fruit weight of *Myrica rubra*

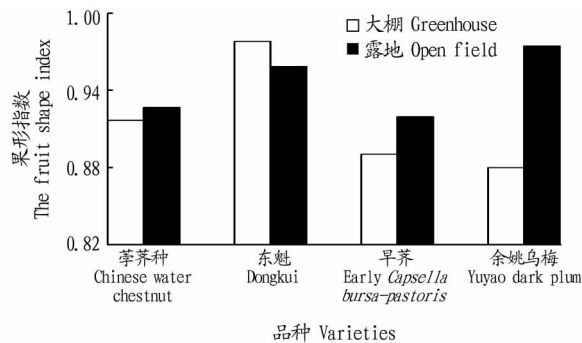


图2 杨梅果实果形指数

Fig. 2 The Fruit shape index of *Myrica rubra*

由图3可知,大棚栽培东魁杨梅果实的可溶性固形物含量比露地栽培高1.70%。余姚乌梅大棚栽培的果实可溶性

固形物含量明显低于其露地栽培,降低了1.12%;大棚荸荠种果实可溶性固形物含量下降了0.95%;大棚早茅杨梅果实可溶性固形物含量略有下降,仅为0.27%。

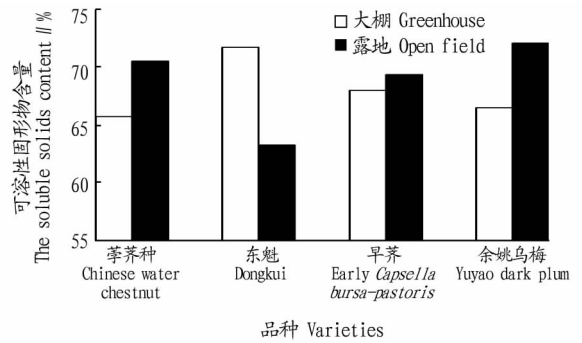


图3 杨梅果实可溶性固形物含量

Fig. 3 The soluble solids content of *Myrica rubra*

3 结论与讨论

果树设施栽培可有效地调节果实的物候期,从而调控果实的成熟期。杨梅大棚设施栽培投资少,能够调节杨梅的上市季节,满足消费者的需求,也为生产者带来更多的经济效益。大棚覆盖可以提高大棚内的温度和湿度,促进新梢生长,对提早杨梅开花和果实成熟具有明显效果。该研究发现,不同杨梅品种对大棚覆盖栽培的效果具有明显的差异,东魁大棚覆盖栽培的综合效果较好,不仅可以提前12d成熟,且果实品质也优于露地栽培。而其他3个杨梅品种大棚栽培的效果表现不同,可能与不同品种具有不同适应的覆膜期有关,这需要后续进一步深入研究。

参考文献

- [1] 黄颖宏, 翟红丽. 浅议苏州杨梅产业发展[J]. 现代园艺, 2014(7): 17.
- [2] 金志凤, 封秀燕, 陈士平. 大棚气温变化特征及其对杨梅生育期的影响[J]. 浙江农业科学, 2004(2): 57-59.
- [3] 应新媛. 杨梅大棚设施栽培试验[J]. 林业科技开发, 2003, 17(4): 44.
- [4] 孔婷, 曹葳. 设施栽培对杨梅果实发育及品质的影响[J]. 江西农业, 2016(15): 41.
- [5] 黄海静, 符国槐, 杨再强, 等. 设施栽培对杨梅生长发育和品质的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(6): 47-52.
- [6] 黄建珍, 张晓琼, 黄祥俊, 等. 丁岙杨梅大棚设施栽培试验研究[J]. 中国南方果树, 2001, 30(3): 33.

(上接第22页)

3 结论与讨论

水田旱整条件下,水稻全生育期施氮量315.00 kg/hm²即可达10 957.20 kg/hm²的稻谷产量,水稻在保持千粒重、每穗粒数较高水平的同时,主要通过成穗数的增加而提高产量。过低过高氮肥用量均不利于水田旱整机插水稻产量形成:无氮处理株高仅74.0 cm左右,高峰苗292.5万株/hm²,氮素供应不足导致生物产量偏少;409.50 kg/hm²施氮量株高92.0 cm,高峰苗493.5万株/hm²,无效分蘖多,结实率和千粒重均受到较大影响,直接导致稻谷产量偏低。

随着氮肥用量的增加,百千克籽粒吸氮量先增后减,当季氮肥利用率、氮素收获指数、氮肥农学利用率总体呈递减趋势,该试验267.75 kg/hm²施氮量各项指标达最大值。

该试验观察分析了水田旱整条件下不同氮肥用量条件下的水稻农艺性状、产量及产量结构和氮肥利用情况,得出了315 kg/hm²施氮量稻谷产量较高,成穗数和高峰苗明显低于常规水整的水稻。

参考文献

- [1] 徐启来, 贾后如, 吴海琴, 等. 水稻水田旱整栽培技术分析[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(10): 55-56.
- [2] 王一凡. 水稻抗旱节水栽秧[J]. 新农业, 1983(8): 11.
- [3] 叶仁宏, 王升, 何成就, 等. 水田旱整机插稻栽培技术研究[J]. 大麦与谷类科学, 2015(1): 26-28.
- [4] 那凯然, 那海龙. 基于水田节水灌溉的旱整地技术[J]. 黑龙江水利科技, 2010, 38(5): 99-100.
- [5] 沈丽丽, 缪翠云, 戚卫华, 等. 水稻水田旱整栽培技术思路初探[J]. 上海农业科技, 2014(5): 50.
- [6] 高德荣, 张晓, 康建鹏, 等. 长江中下游麦区小麦迟播的不利影响及育种对策[J]. 麦类作物学报, 2014, 34(2): 279-283.