

肥料类型对机插中稻质量及氮肥农学利用率的影响

陈立才¹, 欧阳淑珍¹, 黄俊宝¹, 吴罗发¹, 秦战强^{1,2}, 刘洋¹, 周明¹,
李艳大^{1*}

(1. 江西省农业科学院农业工程研究所/江西省智能农机装备工程研究中心/江西省农业信息化工程技术研究中心, 南昌 330200; 2. 江西农业大学工学院, 南昌 330045)

摘要:本研究以‘九香粘’品种为材料, 采用随机区组小区试验, 研究撒施不同肥料对机插中稻生长、产量及氮肥农学利用率的影响。结果表明: 较对照, 施用控释肥料处理的水稻茎蘖数显著增多, 植株器官干物质重和收获指数、有效穗数、穗粒数、结实率和产量均显著优于常规处理, 株高和千粒重差异不显著, 增产效果和氮肥利用效率提高显著($P < 0.05$), 各处理平均增产 2.78%~3.91%, 氮肥利用率提高 9.65%~13.56%。处理效果以控释复合肥效果最显著, 掺混复合肥优于控释尿素, 控释尿素优于常规尿素。撒施控释肥料可改变机插中稻群体质量, 促进产量形成, 提高产量和氮肥利用率。

关键词: 机插中稻; 撒施; 控释肥; 产量; 氮肥农学利用率

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2022)03-0015-06

Effects of Fertilizer Type on Population Quality Construction and Nitrogen Use Efficiency in Transplanted Middle-Season Rice

CHEN Licai¹, OUYANG Shuzhen¹, HUANG Junbao¹, WU Luofa¹, QIN Zhanqiang^{1,2}, LIU Yang¹, ZHOU Ming¹,
LI Yanda^{1*}

(1. *Institute of Agricultural Engineering, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences/Jiangxi Province Engineering Research Center of Intelligent Agricultural Machinery Equipment/Jiangxi Province Engineering Research Center of Information Technology in Agriculture, Nanchang 330200; 2. College of Engineering, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China*)

Abstract: Aimed to excessive amount of fertilizer, low fertilizer efficiency in production and management of rice, five nitrogen fertilizer treatments were set up by random block plot experiment in the present study. The effects of different types of fertilizers on growth, yield and nitrogen agronomic efficiency in transplanted middle-season rice Jiuxiangzhan were studied. The results showed that the number of tillers, dry matter, harvest index, panicles, grains per panicle, seed-setting rate and yield were higher than that of the control group significantly of controlled-release fertilizer, the difference between the height and 1,000-grain weight was not obvious($P < 0.05$). Compared with the control group, the yield of all treatments average increase yield rate by 2.78%~3.91%, and nitrogen used efficiency increased 9.65%~13.56%, respectively. The effect showed that controlled-release urea is better than conventional urea, and worse than mixed compound fertilizer, controlled-release compound fertilizer is the best. It can be seen that sprinkling controlled-release compound fertilizer can change the population quality of transplanted middle-season rice, promote the formation of yield, improved the yield and nitrogen use efficiency.

Key words: Machine Transplanted middle-season rice; Sprinkle; Controlled-release fertilizer; Yield; Nitrogen agronomic efficiency

收稿日期: 2019-12-04

基金项目: 江西省重点研发计划(20192BBF60050, 20171BBF60019, 20192ACB80005); 国家重点研发计划(2017YFD0301603-04, 2017YFD0301605-02); 江西省农业科学院创新基金(青年基金)项目(2016CQN011)

作者简介: 陈立才(1985-), 男, 副研究员, 硕士, 从事农业机械化工程研究。

通讯作者: 李艳大, 男, 博士, 研究员, E-mail: liyanda2008@126.com

氮肥是影响水稻生长和产量最重要的肥料,农民常为获得高产而盲目过量施用氮肥^[1-2]。目前,我国水稻生产存在化肥施用量大、肥料利用率低等问题^[3-5]。我国化肥当季氮肥利用率仅为30%~35%,远远低于泰国、日本等国家^[6-8]。这不仅会影响水稻的增产增效,还会带来严重的环境污染等问题。提高氮肥利用率,不仅可减少肥料过量施用和提高产量,同时可减少环境污染。

近年来,控释肥在水稻生产中的应用越来越广泛,控释肥能根据水稻生长需求缓慢释放或控制养分释放速度,促进养分吸收。国内外专家在控释肥类型筛选、合理施用技术等方面研究表明:施用控释肥能提高氮肥利用率,减少氮肥施用量^[9-16],由于不同类型的控释肥养分释放机理和影响因素不同,导致前人关于控释肥施用效果的研究结果存在差异,且不同控释肥料对机插中稻生长及氮素利用方面的研究缺少明确定论。因此,有必要在前人研究基础上,研究肥料类型对机插中稻生长、产量及肥料利用率的影响,旨在进一步筛选适应水稻生产的控释肥料,为机插中稻生产施用控释肥料提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料

供试材料为中稻品种“九香粘”,由江西省农业科学院水稻研究所提供。供试肥料:普通尿素,总氮 $\geq 46\%$;控释尿素,总氮 $\geq 43.2\%$;控释复合肥料,N-P₂O₅-K₂O为20-7-18,总养分 $\geq 45\%$;掺混复合肥料,N-P₂O₅-K₂O为27-11-12,总养分 $\geq 50\%$ 。

1.2 试验设计

本试验于2018年在江西省农业科学院高安基地(115°22'E,28°25'N)进行。试验点耕作层土壤含有机质33.85 g/kg、全氮3.69 g/kg、碱解氮70.72 mg/kg、速效磷18.84 mg/kg、速效钾72.46 mg/kg,pH为4.61。试验设置5个处理,分别为:①不施氮肥(T₀);②普通尿素(T₁);③控释尿素(T₂);④控释复合肥料(T₃);⑤掺混复合肥料(T₄),设T₁为对照(CK),T₀为参照,采用随机区组排列,3次重复,小区面积为150 m²(25 m×6 m),共13个小区(T₀一个小区),小区间做埂包膜,独立排灌,防止串水串肥。在施肥总量相同的条件下,按基肥:分蘖肥:穗肥=5:3:2进行施肥。施肥方式为人工撒施,具体施肥量和肥料类型详见表1,同时施用磷肥(过磷酸钙)全部做基肥,P₂O₅总用量为90 kg/hm²;钾肥(氯化钾)分基肥和穗肥2次施用,

表1 不同处理的纯氮用量 kg/hm²

处理	基肥用量	蘖肥用量	穗肥用量	总氮量	肥料类型
T ₀	0	0	0	0	-
T ₁	90	54	36	180	普通尿素
T ₂	90	54	36	180	控释尿素
T ₃	90	54	36	180	控释复合肥
T ₄	90	54	36	180	掺混复合肥

注:各处理基、蘖、穗肥纯氮总量一致,磷钾肥施用一致

按基肥:穗肥=50%:50%施用,K₂O总用量为120 kg/hm²。试验统一采用工厂化育秧基质育秧,播种量为干种70 g/盘。播种日期5月23日,插秧日期6月13日,采用“井关牌”9寸乘坐式插秧机进行栽插,插秧规格为30 cm×14 cm,其他同大田管理,收获日期9月27日。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 茎蘖动态

于分蘖期、拔节期、齐穗期、黄熟期定株40穴进行调查,最后取平均值作为该时期的茎蘖数。

1.3.2 干物质量

于分蘖期、拔节期、齐穗期、黄熟期等关键生育期,参照茎蘖动态数据同步进行取样,每个处理取3穴,将样品植株分离为叶、茎和穗,105℃杀青30 min,80℃烘干48 h至恒重后称量。

1.3.3 株高

于分蘖期、拔节期、齐穗期、黄熟期,用标尺测量取样基部至穗顶点的长度即为株高,每个处理取3穴,取平均值。

1.3.4 产量和产量构成

于成熟期取样测定穗粒数、结实率、千粒重,采用五点取样法,每个处理收割4 m²进行测产,单独脱粒晒干并风选后称干谷重,同时测定干谷水分含量,计算折合含水量为14%的稻谷产量。

1.3.5 氮肥农学利用率

氮肥农学利用率 =

$$\left[\frac{\text{施氮区产量} - \text{不施氮区产量}}{\text{施氮量}} \right] \times 100\%$$

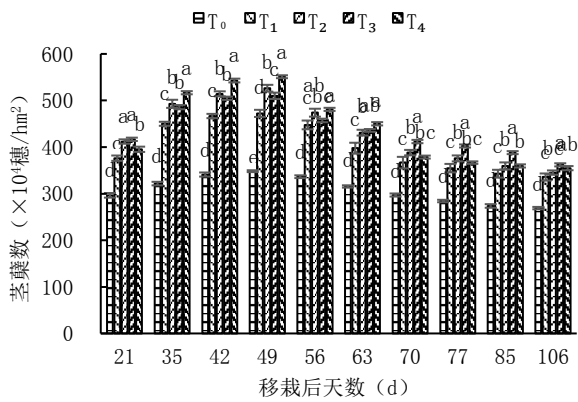
1.4 数据处理

采用Excel 2016进行数据统计,采用SPSS 22.0进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对机插中稻茎蘖动态的影响

分蘖动态反映机插稻的生长群体质量,由图1可知,从分蘖期开始,各处理的分蘖速度均高于CK,49 d均达到最大值,T₄处理的最高分蘖数达



注:不同小写字母代表同一时期不同处理间差异显著 ($P<0.05$),下同

图1 不同处理对机插中稻茎蘖动态影响

到 551.01×10^4 穗/ hm^2 , 显著高于其他处理和CK, 收获期以 T_3 和 T_4 处理的分蘖数较多, 二者差异不显著。说明撒施复合肥处理在各生育期均发挥较高的营养水平, 有利于水稻分蘖发生。

2.2 不同处理对机插中稻干物质重的影响

2.2.1 不同处理对机插稻叶干重的影响

由图2可知, 在水稻分蘖中期到盛期, 各处理的水稻叶干重与CK差异显著, 收获期除参照外, 各处理间差异不显著, 经 T_3 处理的叶干重在整个生育期均较大, 63 d 时达到最大干重 18.47 g, T_4 次之, 这与分蘖动态的规律大致相同。

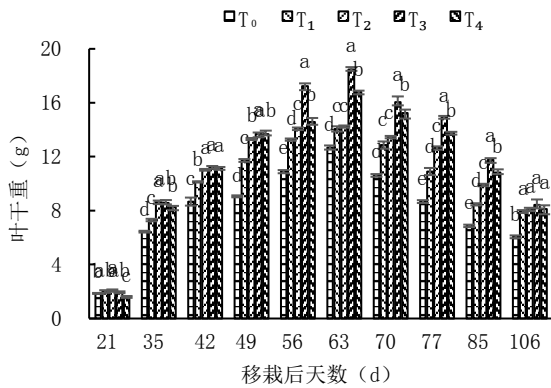


图2 不同处理对机插中稻叶干重的影响

2.2.2 不同处理对机插中稻茎干重的影响

由图3可知, 在水稻分蘖前期, 各处理间的茎干重差异不明显, 在分蘖盛期后, 经 T_3 和 T_4 处理的茎干重显著优于其他处理, T_3 处理的茎干重 77 d 时达到最大值 32.03 g, 在收获期, 经撒施控释肥料处理的茎干重显著优于CK, 但撒施控释肥料处理间的差异不显著。

2.2.3 不同处理对机插中稻穗干重的影响

由图4可知, 在孕穗始期, 各处理间的穗干重

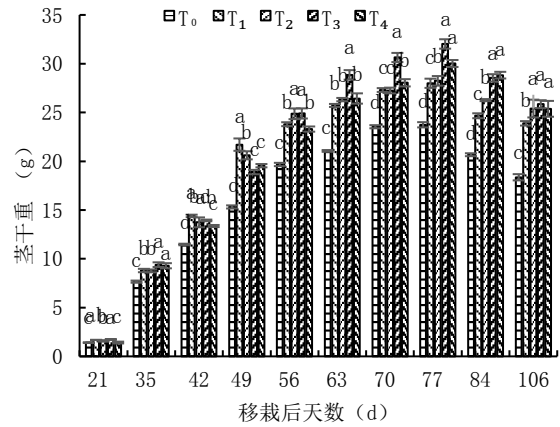


图3 不同处理对机插中稻茎干重的影响

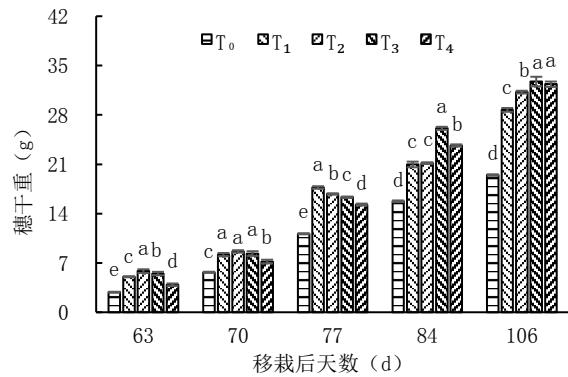


图4 不同处理对机插中稻穗干重的影响

差异显著, T_2 处理的穗干重显著优于其他处理; 孕穗中期, T_1 和 T_2 处理的穗干重优于其他处理, 说明施用控释尿素肥料会促使早成穗; 后期经 T_3 、 T_4 处理的穗干重大, 收获期各处理间穗干重与CK差异显著, T_3 处理穗干重达 32.74 g。

2.2.4 不同处理对收获指数的影响

收获指数反映水稻同化产物在籽粒和营养器官上的分配比例, 指数越大, 增产潜力越大。由表2可知, 各处理的收获指数表现为 $T_3 > T_4 > T_2 > T_1 > T_0$, 撒施控释肥料处理的收获指数均优于CK且差异显著, T_3 处理的收获指数大, 显著优于其他处

表2 收获期不同处理器官干物质重及收获指数

处理	器官干重(g)			收获指数
	叶	茎	穗	
T_0	$6.06 \pm 0.11b$	$18.36 \pm 0.32c$	$19.47 \pm 0.14d$	$44.36 \pm 0.13d$
T_1	$7.93 \pm 0.11a$	$23.89 \pm 0.23b$	$28.71 \pm 0.27c$	$47.43 \pm 0.36c$
T_2	$8.09 \pm 0.12a$	$25.40 \pm 0.91a$	$31.24 \pm 0.19b$	$48.26 \pm 0.46b$
T_3	$8.43 \pm 0.40a$	$25.85 \pm 0.81a$	$32.74 \pm 0.68a$	$48.85 \pm 0.09a$
T_4	$8.13 \pm 0.27a$	$25.38 \pm 0.41a$	$32.36 \pm 0.38a$	$48.57 \pm 0.60b$

注:表中数据是3次重复“平均值±标准差”,同列数据标有不同字母表示差异显著 ($P<0.05$),下同

理,说明其增产潜力大。

2.3 不同处理对机插中稻株高的影响

由图5可知,在整个生育期,各处理间株高的差异规律不明显, T_3 和 T_4 处理略优于其他处理,收获期各处理间差异不显著。说明合理施肥有利于改善水稻的植株性状,适当提高株高,可为水稻增产打下基础。

2.4 不同处理对机插中稻产量和产量构成的影响

由表3可知,各处理的有效穗数表现为 $T_3 > T_4 > T_2 > T_1 > T_0$, T_3 、 T_4 显著优于其他处理,二者差异不显著, T_3 处理效果最好,有效穗数达到 361.92×10^4 穗/hm²。各处理的穗粒数和千粒重均显著高于 T_0 , T_2 、 T_3 、 T_4 处理的结实率显著高于CK,三者之间差异不显著。各处理的理论产量显著高于CK,实际

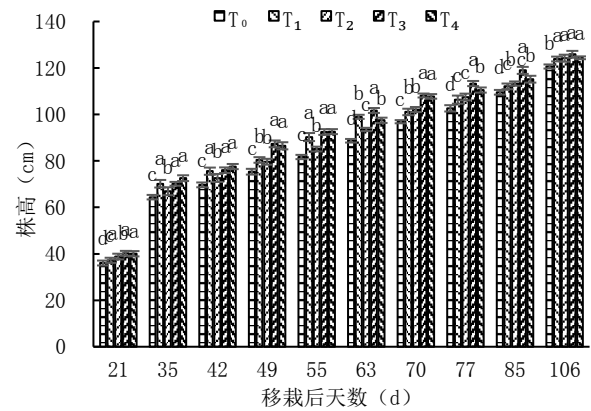


图5 不同处理对机插稻株高的影响

产量 T_3 、 T_4 显著优于其他处理,分别达到 8 678.70、8 646.45 kg/hm²。

表3 不同处理对机插中稻产量和产量构成的影响

处理	有效穗数 ($\times 10^4/\text{hm}^2$)	穗粒数(个)	千粒重 (g)	结实率 (%)	理论产量 (kg/hm ²)	实际产量 (kg/hm ²)
T_0	269.06 \pm 0.63d	124.35 \pm 0.30d	25.68 \pm 0.23b	76.38 \pm 0.24c	6 562.71 \pm 93.95d	5 941.27 \pm 26.31d
T_1	335.73 \pm 7.65c	150.94 \pm 1.50c	26.43 \pm 0.42a	83.67 \pm 0.41b	11 209.23 \pm 506.04c	8 351.70 \pm 21.35c
T_2	345.26 \pm 4.69b	152.46 \pm 0.17ab	26.42 \pm 0.12a	84.47 \pm 0.31a	11 744.52 \pm 130.77b	8 584.34 \pm 25.60b
T_3	361.92 \pm 3.34a	153.60 \pm 0.47a	26.44 \pm 0.14a	84.74 \pm 0.44a	12 454.42 \pm 170.58a	8 678.70 \pm 50.57a
T_4	354.78 \pm 4.48a	152.20 \pm 0.13b	26.39 \pm 0.18a	84.67 \pm 0.41a	12 063.59 \pm 103.93ab	8 646.45 \pm 18.88a

由表4可知,各处理的产量较CK均增产显著, T_2 、 T_3 和 T_4 处理的平均产量分别为 8 584.34、8 678.70、8 646.45 kg/hm²,比CK分别平均增产 232.64、327.00、294.75 kg/hm²,平均增产率分别为 2.78%、3.91% 和 3.53%, T_3 和 T_4 处理效果显著,说明机插中稻撒施复合肥的效果优于尿素。

表4 不同处理增产效应比较

处理	实际产量 (kg/hm ²)	比 T_1 增产	
		(kg/hm ²)	(%)
T_0	5 941.27 \pm 26.31d	-	-
T_1	8 351.70 \pm 21.35c	0.00	0.00
T_2	8 584.34 \pm 25.60b	232.65 \pm 25.60b	2.78 \pm 0.31b
T_3	8 678.70 \pm 50.57a	327.00 \pm 50.56a	3.91 \pm 0.61a
T_4	8 646.45 \pm 18.88a	294.75 \pm 18.89a	3.53 \pm 0.23a

2.5 不同处理对机插中稻利用率的影响

由表5可知,各处理的氮素农学利用率表现为 $T_3 > T_4 > T_2 > T_1$,所有处理均显著高于CK, T_2 、 T_3 和 T_4 处理较CK分别提高 9.65%、13.56% 和 12.23%,说明施用控释肥料可提高氮肥利用率。 T_3 和 T_4 处理显著提高氮肥利用率,说明撒施复合肥能显著提高机插中稻氮肥利用率。

表5 不同处理的氮肥农学利用率比较 %

处理	氮肥农学利用率	比 T_1 提高
T_0	-	-
T_1	13.39 \pm 0.12c	-
T_2	14.68 \pm 0.14b	9.65 \pm 1.06b
T_3	15.21 \pm 0.28a	13.56 \pm 2.10a
T_4	15.03 \pm 0.10a	12.23 \pm 0.79a

3 讨论

近年来,控释肥料在农业可持续发展中发挥的作用越来越重要。研究表明,施用控释肥料可实现水稻增产。研究表明:在等氮量的条件下,施用控释肥料可改善水稻后期的生育性状,增加产量^[17];控释氮肥在水稻整个生育期都能保证氮肥的持续供应,从而提高水稻产量^[18]。合理的控释氮肥处理可增加水稻单位有效穗数、每穗粒数和产量^[19-20],等量控释氮肥处理早晚稻产量明显增加^[21]。在水稻产量的构成因素中,有效穗数和穗粒数对产量的直接贡献最大,二者与产量呈极显著正相关^[22-23]。本研究结果与前人研究基本一致又有区别,机插中稻撒施控释肥料,能增加水

稻的茎蘖数、干物质积累量、有效穗数和穗粒数,从而提高水稻产量,这与前人的研究结果基本一致。株高与水稻品种高产潜力密切相关^[24]。在所有的处理中, T_3 和 T_4 处理在水稻生长前期显著优于其他处理,收获期各处理间株高差异不显著,这是因为水稻株高主要由品种特性决定,一般情况下受环境因素影响很小^[25],撒施控释肥有利于改善水稻的植株性状,适当提高株高,可为水稻增产打下基础。控释复合肥产量和增产效果优于掺混复合肥,差异不显著,显著优于撒施控释尿素和普通尿素,说明在南方水田中撒施肥料时,并不是所有类型控释肥均能最大化地发挥其增产优势,应根据施用方式合理选择肥料类型。

氮肥农学利用率是评价作物对氮肥吸收的一个重要指标,控释肥料可控制养分缓慢释放,养分持效期相对延长,从而提高肥料养分的利用率^[26]。本研究表明,机插稻施用控释肥料后,氮素利用率显著高于施用普通尿素处理,该结果与郑圣先等^[17,27-28]的研究结果基本一致。但是,不同处理氮肥农学利用率的规律与产量和增产效果一致,即使用控释复合肥的氮肥利用率高于掺混复合肥,差异不显著,显著优于撒施控释尿素和普通尿素。说明控释肥料虽具有养分释放期长,养分利用率高等优点,由于水田中氮肥主要是通过氨挥发、淋溶、径流、硝化和反硝化等途径损失,而这些过程都与表面水的养分浓度直接或间接密切相关^[25,27]。南方水田中撒施控释尿素,它们与表面水直接接触,可能由于尿素较复合肥更容易挥发,从而加速其损失,不能充分发挥其增产和氮肥利用率高的特点。因此,在南方水田中施用控释肥料时,合理选用施用方式如采用侧深施肥技术,才更容易发挥控释肥料的优点。

4 结 论

(1)撒施控释肥料处理的茎蘖数显著增多,植株的器官干物质和收获指数均较高,有效穗数、穗粒数、结实率和产量均显著优于对照,株高和千粒重差异不显著。

(2)机插中稻撒施控释肥料的增产效果和氮肥利用率提高显著,各处理较对照分别平均增产232.64、327.00、294.75 kg/hm²,平均增产率分别为2.78%、3.91%和3.53%,氮肥利用率分别提高9.65%、13.56%和12.23%。

(3)处理效果以撒施控释复合肥效果最显著,掺混复合肥优于控释尿素,控释尿素优于常规尿

素,说明机插中稻撒施控释复合肥对提高产量和氮肥利用率效果最优。

参考文献:

- [1] 徐春梅,王丹英,邵国胜,等.施氮量和栽插密度对超高产水稻中早22产量和品质的影响[J].中国水稻科学,2008,22(5):507-512.
- [2] 崔月峰,卢铁钢,孙国才.辽北地区水稻产量及氮素利用率对氮素调控的响应[J].吉林农业科学,2014,39(5):48-52.
- [3] 范立春,彭显龙,刘元英,等.寒地水稻实地氮肥管理的研究与应用[J].中国农业科学,2005,38(9):1761-1766.
- [4] 高军,陈莫军,孟凡梅,等.增施穗肥对水稻产量和氮肥利用率的影响[J].东北农业科学,2018,43(2):1-4.
- [5] 彭少兵,黄见良,钟旭华,等.提高中国稻田氮肥利用率的研究策略[J].中国农业科学,2002,35(9):1095-1103.
- [6] 赵琦.水稻氮肥利用效率的研究进展[J].中国稻米,2016,22(6):15-19.
- [7] 王丽妍,杨成林,徐惠凤.氮肥运筹对寒地水稻生长及产量的影响[J].东北农业科学,2017,42(5):15-19.
- [8] 谢建昌.世界肥料使用的现状与前景[J].植物营养与肥料学报,1998,4(4):321-330.
- [9] 彭玉,孙永健,蒋明金,等.不同水分条件下缓/控释氮肥对水稻干物质质量和氮素吸收、运转及分配的影响[J].作物学报,2014,40(5):859-870.
- [10] 邢晓鸣,李小春,丁艳锋,等.缓控释肥组配对机插常规粳稻群体物质生产和产量的影响[J].中国农业科学,2015,48(24):4892-4902.
- [11] Guo C, Li P F, Lu J W, et al. Application of controlled-release urea in rice: reducing environmental risk while increasing grain yield and improving nitrogen use efficiency[J]. Communication in Soil Science & Plant Analysis, 2016, 47(9):1176-1183.
- [12] Geng J B, Sun Y B, Zhang M, et al. Long-term effects of controlled release urea application on crop yields and soil fertility under rice-oilseed rape rotation system[J]. Field Crops Research, 2015, 184: 65-73.
- [13] 蒋曦龙,陈宝成,张民,等.控释肥氮素释放与水稻氮素吸收相关性研究[J].水土保持学报,2014,28(1):215-220.
- [14] 孙锡发,涂仕华,秦鱼生,等.控释尿素对水稻产量和肥料利用率的影响研究[J].西南农业学报,2009,22(4):984-989.
- [15] 王文丽,姜彩霞,王一斐,等.缓释肥减量施用对春优927产量及经济效益的影响[J].中国稻米,2019,25(1):97-99.
- [16] 周亮,荣湘民,谢桂先,等.不同氮肥施用对双季稻产量及氮肥利用率的影响[J].土壤,2014,46(6):971-975.
- [17] 黄旭,唐控虎,徐培智,等.不同种类缓/控释肥料对水稻产量及养分利用率的影响[J].广东农业科学,2010,37(8):95-96,105.
- [18] 符建荣.控释氮肥对水稻的增产效应及提高肥料利用率的研究[J].植物营养与肥料学报,2001,7(2):145-152.
- [19] 韦正宝.不同控释氮肥用量对早稻生长性状及产量的影响[J].南方农业学报,2011,42(4):388-390.
- [20] 龙继锐,马国辉,周静,等.缓释尿素对超级杂交稻Y两优1号生长发育及氮肥利用率的影响[J].杂交水稻,2007,22(6):48-51.

- [21] 徐明岗,李菊梅,李冬初,等.控释氮肥对双季水稻生长及氮肥利用率的影响[J].植物营养与肥料学报,2009,15(5):1010-1015.
- [22] 高良艳,周鸿飞.水稻产量构成因素与产量的分析[J].辽宁农业科学,2007(1):26-28.
- [23] 杨春刚,王金明,邱志刚,等.氮肥用量和栽插密度对吉粳513产量及品质的影响[J].东北农业科学,2017,42(2):6-9.
- [24] 张笑寒. CRISPR/Cas9 定点编辑 OsGA20ox2 基因降低水稻株高研究[D]. 贵阳:贵州大学,2016.
- [25] 陈俊宇,张振华,庄杰云.水稻株高QTL及其与产量性状和抽穗期关系的研究进展[J].福建稻麦科技,2012,30(1):66-71.
- [26] 唐拴虎,陈建生,徐培智,等.控释肥料氮素释放与水稻吸收动态研究[J].土壤通报,2004,35(2):186-190.
- [27] Pan S, Wen X, Wang Z, et al. Benefits of mechanized deep placement of nitrogen fertilizer in direct-seeded rice in South China [J]. Field Crop Research, 2017, 203:139-149.
- [28] 叶世超,林忠成,戴其根,等.施氮量对稻季氮挥发特点与氮素利用的影响[J].中国水稻科学,2011,25(1):71-78.

(责任编辑:王 昱)

(上接第4页)为快捷有效的途径。董博洋^[20]认为吉农号大豆品种的成功培育得益于国外血缘的利用,对吉林省2010~2020年审定的大豆品种进行系谱分析发现,国外血缘作为亲本的占比均值仅为16.9%,与全国其他省份和地区相比属于偏低的水平。本研究中,类群I中5个品种有4个具有国外血缘,1个品种亲本为地方品种。类群II的亚群A中有8个品种的亲本之一同样为国外引进资源。另外,本研究所用的吉农18为美国引进的早代株系JY9379经多年系统选育而成,而吉育202的父母本则均是国外品种。这些品种在今后育种中作为亲本加以利用,可显著提高吉林省大豆品种的遗传多样性。近年来国外遗传进度较高的品种或资源引进困难,大部分育种单位所用国外品种资源仍是从美国、加拿大、荷兰等国家引进的二十世纪八九十年代材料,因此下一步拓宽国外资源引进渠道,在本地品种中加入遗传进度更高的国外血缘材料。同时,还应加强国内资源中地方品种、野生大豆血缘材料以及不同生态区品种资源的利用效率,有效提升吉林省乃至东北地区大豆品种的遗传多样性水平,进而推动大豆单产的持续提升。

参考文献:

- [1] 刘忠堂.黑龙江省大豆推广品种脂肪、蛋白质含量地理分布的研究[J].大豆科学,2002,21(4):250-254.
- [2] 孙妍妍,赵丽梅,张伟,等.大豆杂种优势利用研究进展[J].大豆科技,2021(6):26-35.
- [3] 孙 襄.吉林大豆[M].长春:吉林科学技术出版社,2005:1.
- [4] 杨 琪.大豆遗传基础拓宽问题[J].大豆科学,1993,12(1):75-80.
- [5] Thomson M J, Septiningsih E M, Suwardjo F, et al. Genetic diversity analysis of traditional and improved Indonesian rice (*Oryza sativa* L.) germplasm using microsatellite markers[J]. Theor. Appl. Genet., 2007, 114(3): 559-568.
- [6] 郭荣华.我国南方区玉米地方品种遗传多样性研究与群体结构分析[D].雅安:四川农业大学,2008.
- [7] Reig-Valiente J L, Viruel J, Sales E, et al. Genetic Diversity and Population Structure of Rice Varieties Cultivated in Temperate Regions[J]. Rice, 2016, 9(1):58.
- [8] 刘小敏.基于SSR标记的中国大豆育成品种的遗传多样性和遗传结构研究[D].南昌:南昌大学,2014.
- [9] 刘 晗.基于SSR标记的中国东北大豆育成品种遗传多样性及育种性状的关联分析[D].南昌:南昌大学,2011.
- [10] 刘嘉霖,谢慧敏,张 峥,等.基于QTL相关SSR标记分析黄淮海和南方大豆品种的遗传多样性及群体遗传结构[J].中国油料作物学报,2022,44(1):63-71.
- [11] 雷 蕾,关哲允,曹士亮,等.大豆基于产量相关性状SSR分子标记的杂种优势群划分[J].作物杂志. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1808.S.20220606.1331.002.html>
- [12] 郭凤兰,林春晶,王鹏年,等.大豆细胞质雄性不育恢复基因 *Gmr1* 的精细定位[J].植物遗传资源学报,2022,23(2):518-526.
- [13] 张 颖.大豆核不育基因 *ms6* 的定位、克隆及功能性分子标记开发[D].长春:吉林农业大学,2021.
- [14] Liu K J, Muse S V. Power Marker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis[J]. Bioinformatics, 2005, 21(9):2128-2129.
- [15] 韩天富,周新安,关荣霞,等.大豆种业的昨天、今天和明天[J].中国畜牧业,2021(12):29-34.
- [16] Zhang Y M, Li Y H, Zheng G P, et al. Change of genetic diversity for soybean cultivars from Jilin[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2007, 8(4):456-463.
- [17] 张春宝,邱红梅,赵洪锬,等.东北地区大豆种质遗传多样性的SRAP标记分析[J].大豆科学,2014,33(1):17-22.
- [18] 赵洪锬,王玉民,李启云,等.中国不同纬度野生大豆和栽培大豆SSR分析[J].大豆科学,2001,20(3):172-176.
- [19] 吕祝章,王文哲,梁 青,等.野生大豆育成品种与其亲本间的SSR聚类分析[J].湖北农业科学,2017,56(12):2215-2218.
- [20] 董博洋.国外大豆种质在吉林省大豆品种改良中的作用分析[D].长春:吉林农业大学,2021.

(责任编辑:刘洪霞)