

# 不同氮肥处理对大豆合农 85 根瘤的影响

张茂明 顾 鑫 杨晓贺 姚亮亮 高雪冬 邱 磊 刘 伟 丁俊杰

(黑龙江省农业科学院佳木斯分院,佳木斯 154007)

**摘要:**以大豆合农 85 为试验材料,设置不同氮肥处理方式,研究分期施用氮肥对大豆根瘤数目及鲜重的影响。结果表明最佳的施氮方式为处理 5 (种肥 2kg、始花期追施 1kg、始花期喷施 1kg、盛花期不施),其次为处理 6 (种肥 2kg、始花期追施 1kg、始花期喷施 0.5kg、盛花期喷施 0.5kg),这两个处理在各生育期根瘤数目和鲜重均高于其他处理;种肥中氮肥过高和过低均不利于根瘤形成,始花期通过追施和喷施氮肥能够促进根瘤数目和鲜重增加。

**关键词:**大豆;氮肥处理;大豆根瘤

大豆在整个生长过程中需要较多的氮肥,所需氮素有 3 种来源,自身固氮、土壤氮和肥料氮,三者之间既相辅相成,又相互制约,共同为大豆提供生长发育所需的氮素营养<sup>[1]</sup>。大豆生育期需要的氮肥 50% 以上是大豆根瘤菌提供的,其余的由土壤和肥料提供,大豆根瘤菌在大豆生长中起着非常重要的作用。而大豆籽粒中的氮素,根瘤菌提供 80% 左右,土壤和肥料中的氮素大部分供给大豆根、茎、叶的生长<sup>[2]</sup>。从整个生育期来看,大豆全株氮素积累随着生育期的推进而增加,而过量和不适时期地施用氮肥反而会抑制大豆固氮作用,进而影响大豆的产量<sup>[3-6]</sup>。本研究以合农 85 为试验材料,在大豆播种期、始花期、盛粒期进行不同的氮肥处理,研究不同氮肥处理对大豆根瘤的影响规律,为大豆氮肥的有效应用提供理论依据,以期在生产提供指导。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 参试大豆品种为合农 85,该品种由黑龙江省农业科学院佳木斯分院育成并提供。2017 年、2018 年分别由黑龙江省和国家农作物品种审定委员会审定推广。该品种在黑龙江省第二积温带和第三积温带上限、吉林省东部山区、内蒙古兴安盟中南部地区 and 新疆的昌吉和伊犁地区均可种植,出苗至成熟生育日数 118d 左右,需  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  活动积温

2400 $^{\circ}\text{C}$  左右。自推广以来,以其高产、高油、多抗、广适应性等特点深受广大种植户的欢迎,累计推广面积已达 20 万  $\text{hm}^2$  以上。

**1.2 试验设计** 试验于 2019 年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院 11 号试验地进行,前作为玉米。试验所用肥料为尿素(N 含量 46%)、过磷酸钙( $\text{P}_2\text{O}_5$  含量 18%)和硫酸钾( $\text{K}_2\text{O}$  含量 50%)。各处理间氮肥、磷肥、钾肥施用总量相同,即每 667 $\text{m}^2$  施氮肥 4kg、磷肥 5kg、钾肥 3kg。除氮肥外,磷肥和钾肥均作为种肥一次性施入。对照的氮肥作种肥一次性施入,其他处理氮肥在不同时期按不同比例分期施入,具体见表 1。试验采用随机区组设计,共设 9 个处理(其中处理 9 为对照),每个处理 6 行区,行长 5m,垄距 67cm,3 次重复,重复内随机排列。机械开沟,人工单行双粒点播,出苗后间苗、定苗。

表 1 试验处理 (kg/667 $\text{m}^2$ )

处理	种肥	始花期追施	始花期喷施	盛粒期喷施
1 (N : 0-3-0-1)	0	3	0	1
2 (N : 0-3-0.5-0.5)	0	3	0.5	0.5
3 (N : 1-2-0-1)	1	2	0	1
4 (N : 1-2-0.5-0.5)	1	2	0.5	0.5
5 (N : 2-1-1-0)	2	1	1	0
6 (N : 2-1-0.5-0.5)	2	1	0.5	0.5
7 (N : 3-0-1-0)	3	0	1	0
8 (N : 3-0-0.5-0.5)	3	0	0.5	0.5
9 (N : 4-0-0-0)	4	0	0	0

N : 种肥 - 始花期追肥 - 始花期喷施 - 盛粒期喷施

**基金项目:**黑土地保护与利用科技创新工程专项资助(XDA28100000);黑龙江省东部地区主要作物抗病育种与高产栽培(GZ20210132);黑龙江省应用技术与开发计划项目(GA20B104);黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX14)

**通信作者:**丁俊杰

**1.3 取样与测定** 在大豆的始花期(R1)、盛花期(R2)、盛荚期(R4)、盛粒期(R6)施肥处理7d后,每个小区统一选取有代表性的植株5株,分别取植株根部,用清水冲洗泥沙,冲洗时用纱布过滤,计算根瘤数目,然后称量鲜重。

**1.4 数据处理** 用Excel 2013软件对数据进行处理和作图,利用DPS 7.05数据处理软件进行差异显著性分析。

## 2 结果与分析

**2.1 不同氮肥处理对大豆根瘤数的影响** 从图1可以看出,在大豆始花期(R1)处理3、处理4、处理5、处理6的根瘤数多于对照处理9(CK),处理1、处理2、处理7、处理8的根瘤数相对较少,说明在大豆播种时施用适量的基肥或种肥氮对根瘤的形成有较明显的促进作用,因为根瘤的生长需要外界提供一定数量的氮素营养,当氮素提供不足时会抑制根瘤的形成和发育,最适施用量为处理5与处理6,即播种时每667m<sup>2</sup>施入纯氮2kg,其次为处理3、处理4。而前期施用氮素过多对根瘤形成和生长抑制作用明显,因此处理9(CK)、处理7、处理8的根瘤数量明显较低,但却高于种肥不施氮的处理1、处理2。

在盛花期(R2)各处理根瘤数与始花期相比均呈上升趋势。始花期追施加喷施氮肥的处理4根瘤数在这一时期超过始花期追施未喷施氮肥的处理3。始花期喷施氮肥较多、盛粒期末喷施氮肥的处理5根瘤数在这一时期超过处理6,并一直保持到生育后期。始花期追施氮肥较多的处理1、处理2与处理9(CK)根瘤数变化趋势相似,这可能是与根际追肥大豆吸收速度较慢有关。

盛荚期(R4)各处理根瘤数继续增加,均达到最大值,除处理4与处理8根瘤数目相同外,其他处理间根瘤数目都有差异。但种肥高施氮处理7、处理8的根瘤数目在盛花期(R2)至盛荚期(R4)上升较快。

盛粒期(R6)各处理根瘤数目明显减少,此时种肥加始花期追肥、始花期喷肥的处理5、处理6与种肥施入量较高加始花期喷肥的处理7、处理8根瘤数目依然保持较高水平,说明充足的基肥或种肥氮能够维持较大的根瘤数目持续时间,喷肥氮肥能够提高大豆对氮肥吸收速度,供植株体生长需要。氮

肥的后移施用对大豆的根瘤数目有显著的影响作用,最佳的处理为处理5,其次为处理6,这两个处理在各生育期根瘤数目高于其他处理。

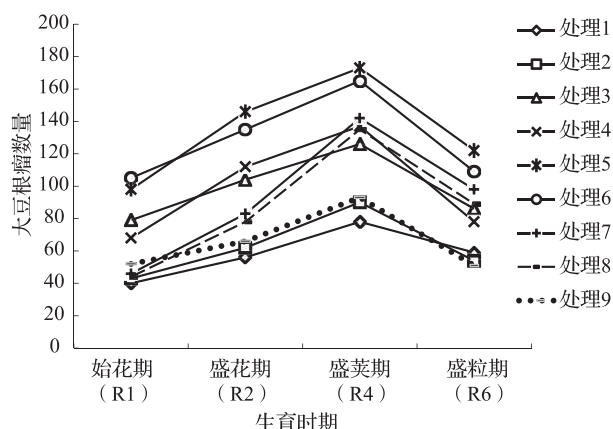


图1 不同氮素处理下大豆根瘤数量变化趋势图

**2.2 不同氮肥处理对大豆根瘤鲜重的影响** 各生育期不同氮肥处理合农85根瘤鲜重数据见表2,根瘤鲜重的变化趋势基本上与根瘤数的变化趋势相同,始花期(R1)、盛花期(R2)、盛荚期(R4)与盛粒期(R6)4个时期根瘤鲜重呈先上升后下降的变化趋势,峰值出现在盛荚期(R4),随后开始下降,到了盛粒期(R6)随着根系衰退,根瘤鲜重下降。从表中可以看出种肥施用2kg/667m<sup>2</sup>纯氮的处理5、处理6根瘤鲜重较大,其次是种肥施用3kg/667m<sup>2</sup>加喷施氮肥的处理7、处理8,由此可见大豆播种时施入适量的氮肥,可以提高土壤速效氮含量,利于根瘤的生长发育;始花期喷施氮肥促进。种肥施用量较大的处理9对根瘤的生长抑制作用明显,在盛花期(R2)、盛荚期(R4)、盛粒期(R6)根瘤鲜重极显著低于种肥与追肥按比例施入的处理3、处理4、处理5、处理6、处理7、处理8;但在始花期(R1)、盛花期(R2)、盛荚期(R4)根瘤鲜重分别高于不施种肥的处理1、处理2。

始花期喷施氮肥的处理2根瘤鲜重在始花期(R1)、盛花期(R2)、盛荚期(R4)、盛粒期(R6)均高于始花期不喷施氮肥的处理1,除盛花期(R2)阶段外,其他阶段差异均达到极显著水平;始花期喷施叶面氮肥的处理4根瘤鲜重在盛花期(R2)、盛荚期(R4)均高于始花期不喷施氮肥的处理3。说明始花期喷施氮肥对增加大豆根瘤鲜重作用明显。盛粒期喷施氮肥的处理8与盛粒期末喷施氮肥的处理7相

比,根瘤鲜重在盛花期(R2)、盛荚期(R4)差异不显著,但在盛粒期(R6)极显著降低;盛粒期喷施氮肥的处理6和盛粒期未喷施氮肥的处理5相比,根瘤鲜重在盛荚期(R4)差异不显著,而盛粒期(R6)极显著降低,说明盛粒期喷施氮肥对增加大豆根瘤鲜重作用不明显。

表2 不同氮素处理对大豆根瘤鲜重影响 (g/株)

处理	始花期 (R1)	盛花期 (R2)	盛荚期 (R4)	盛粒期 (R6)
1(N:0-3-0-1)	0.46H	0.81G	1.69E	0.56G
2(N:0-3-0.5-0.5)	0.51G	0.87FG	1.97D	0.71F
3(N:1-2-0-1)	0.95C	1.47D	2.76C	1.12D
4(N:1-2-0.5-0.5)	0.81D	1.58C	2.96B	1.02E
5(N:2-1-1-0)	1.19B	2.08A	3.65A	1.61A
6(N:2-1-0.5-0.5)	1.26A	1.91B	3.78A	1.43B
7(N:3-0-1-0)	0.69E	1.19E	3.12B	1.27C
8(N:3-0-0.5-0.5)	0.62F	1.12E	2.96B	1.14D
9(N:4-0-0-0)	0.72E	0.91F	2.03D	0.65F

同列不同大写字母表示 0.01 水平差异显著

### 3 结论与讨论

本试验中,随着大豆生育进程,始花期(R1)、盛花期(R2)、盛荚期(R4)、盛粒期(R6)4个时期合农85根瘤数和鲜重呈先上升后下降的变化趋势,峰值出现在盛荚期(R4),随后开始下降,到了盛粒期(R6)随着根系衰退,根瘤数和鲜重下降。刘丽君等<sup>[4]</sup>利用盆栽的方式研究不同种肥氮对大豆根瘤数量和鲜重的影响,其表明相同种肥处理的不同品种根瘤数和鲜重峰值期均不同,同一品种不同种肥处理的根瘤数和鲜重峰值期亦不同。但峰值会分布在盛花期(R2)、始荚期(R3)或盛荚期(R4)。说明大豆根瘤数和鲜重及峰值的出现均受品种、施肥方式的影响。

本研究结果表明,氮肥的施用量、施用时期、施用方式对大豆的根瘤有影响作用,氮素的后移施肥对大豆的根瘤数、根瘤鲜重均有影响,适量的种肥氮对根瘤的形成和发育有较明显的促进作用,

种肥施氮过多抑制作用明显,但这种抑制作用在盛荚期(R4)减弱,在盛粒期(R6)基本消失。王树起等<sup>[7]</sup>采用框栽试验研究了施氮肥对大豆根瘤和结瘤固氮的影响,适量施氮对根瘤生长有显著促进作用,当氮素供应不足时则会抑制根瘤的生长,当氮素供应过量时也会抑制根瘤形成。田艳洪等<sup>[8]</sup>研究表明大豆生长前期施用过多的氮肥,不仅抑制根瘤生长,降低固氮酶活性,且根系、根瘤过早衰退。本研究中,在控制氮肥总量的前提下,处理5(N:2-1-1-0)和处理6(N:2-1-0.5-0.5)可以获得最大根瘤数与鲜重,说明种肥氮与追施氮保持合理的比例为1:1,即种肥氮和追施氮各2kg,追施氮肥的最佳时期和方式为始花期追施加喷施。

农民种植大豆过程中对氮肥仍然保持着重底肥轻追肥的思想和操作方式,随着科学技术进步、农业机械和无人机的广泛应用,大豆始花期追施氮肥操作更加简便易行,期望本研究能够为农业生产提供技术支持。

### 参考文献

- [1] 郭泰,刘秀芝,郑殿峰,王志新,郑伟,李灿东,张振宇,郭美玲,王志新,郑伟. 氮素后移施肥对大豆产量及品质的影响. 大豆科学, 2015, 34(1): 168-171
- [2] 郭海龙,马春梅,董守坤,金喜军,龚振平. 春大豆生长中对不同氮源的吸收利用. 核农学报, 2008, 22(3): 338-342
- [3] 李灿东,郭泰,王志新,郑伟,张振宇,郭美玲,吴秀红,李于,王因因. 叶面施氮对大豆“合丰50”叶片叶绿素含量及干物质积累的影响. 中国土壤与肥料, 2014(5): 43-46
- [4] 刘丽君,孙聪姝,刘艳,王全富,祖伟. 氮肥对大豆结瘤及叶片氮素积累的影响. 东北农业大学学报, 2005, 36(2): 133-137
- [5] 姚玉波,马春梅,张磊,龚振平. 施氮水平对大豆吸收利用氮素及产量的影响. 东北农业大学学报, 2009, 40(4): 6-10
- [6] 杜天庆,苗果园. 氮肥施用量对生土地大豆生物性状和产量的影响. 山西农业科学, 2006(3): 53-55
- [7] 王树起,韩晓增,乔云发,严君,李晓慧. 施氮对大豆根瘤生长和结瘤固氮的影响. 华北农学报, 2009, 24(2): 176-179
- [8] 田艳洪,刘元英,张文钊,罗盛国. 不同时期施用氮肥对大豆根瘤固氮酶活性及产量的影响. 东北农业大学学报, 2008, 39(5): 15-19

(收稿日期: 2022-01-11)