

不同时期喷施叶面肥对高蛋白大豆生长性状及增产效果的影响

田艺心, 高凤莉, 曹鹏鹏, 高祺 (德州市农业科学研究院, 山东德州 253015)

摘要 为明确高蛋白大豆喷施叶面肥的最佳时期及次数, 以冀豆 12 和叶面肥磷酸二氢钾为试验材料, 进行了叶面肥喷施时期及次数试验。结果表明, 与清水对照相比, 叶面肥处理后, 大豆株高增加幅度为 9.16%~14.20%, 根长增加幅度为 2.94%~15.57%, 分枝数增加 1.50~1.98 个, 单株荚数增加幅度为 11.56%~40.60%; 根干重增加幅度为 4.43%~48.34%, 茎干重增加幅度为 2.05%~44.55%, 豆荚干重增加幅度为 4.96%~42.81%, 植株总干重增加幅度为 4.38%~43.42%; 百粒重增加幅度为 2.89%~9.42%, 增产幅度为 6.46%~23.11%。在关键期盛花期和结荚期各喷施磷酸二氢钾叶面肥一次, 可显著增加大豆农艺性状、干重及产量。

关键词 叶面肥; 喷施时期; 高蛋白大豆; 生长; 增产

中图分类号 S565.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)23-0151-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.23.039



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Foliar Fertilizer on Growth and Yield of High Protein Soybean at Different Stages

TIAN Yi-xin, GAO Feng-ju, CAO Peng-peng et al (Dezhou Academy of Agricultural Sciences, Dezhou, Shandong 253015)

Abstract The experiment of foliar fertilizer spraying period and times was carried out, and Jidou 12 and foliar fertilizer were taken as materials, aiming to determine the best period and times of foliar fertilizer spraying for high protein soybean. The results showed that the plant height, root length, branch number and pod number increased by 9.16%~14.20%, 2.94%~15.57%, 1.50~1.98 and 11.56%~40.60%, respectively. The dry weight of root, stem, pod and plant increased by 4.43%~48.34%, 2.05%~44.55%, 4.96%~42.81% and 4.38%~43.42% respectively. 100-grain weight increased by 2.89%~9.42%, and the yield increased by 6.46%~23.11%. The agronomic traits, dry weight and yield of soybean were significantly increased by applying monopotassium phosphate fertilizer once at the critical stage of flowering and pod-setting.

Key words Foliar fertilizer; Spraying period; High protein soybean; Growth; Yield increase

近几年来,为抵制进口大豆冲击,确保国产食用大豆错位竞争优势^[1],国家对高蛋白大豆产业扶持政策日益加大,2016年,《农业部关于促进大豆生产发展的指导意见》中提出“力争到2020年食用大豆蛋白质含量提高2个百分点”,2019年,农业农村部大豆振兴计划中明确提出“加快培育高产高油高蛋白、耐密多抗、宜机收大豆新品种。”《2020年推进现代种业发展工作要点》中再一次将“高产高蛋白大豆”列入良种攻关计划之列。因此,加大高蛋白大豆研究力度,既是确保国家政策有效实施的必然要求,也是当前国产大豆的主要需求方向。由于叶面肥喷施方便,易被作物吸收,且对环境危害小,微量元素和生物活性物质丰富^[2-3],因而一直是高蛋白大豆提质增产中的一项重要举措,但在高蛋白大豆实际生产应用中,叶面肥喷施较为随意,喷施时期、次数、用量、种类等方面均缺少理论依据和试验基础,田间随意施用,极大地影响了叶面肥喷施效果,不利于高蛋白大豆精细农业的发展。为此,笔者以作物生产中应用较为普及的磷酸二氢钾作为叶面肥^[4],在高蛋白大豆不同生长发育时期进行喷施,通过大豆农艺性状及产量的表现,筛选出大豆喷施叶面肥的最佳时期和次数,旨在为高蛋白大豆叶面肥高效高产喷施提供理论指导。

1 材料与与方法

1.1 试验材料

基金项目 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04-CES31);山东省现代农业产业技术体系杂粮创新团队建设项目(SDAIT-5-01);山东省重点研发计划公益类科技攻关项目(2019GNC21329)。

作者简介 田艺心(1986—),女,山东德州人,副研究员,博士,从事大豆及杂粮杂豆栽培生理及育种研究。

收稿日期 2022-01-17

杂交选育而成,有限结荚习性,夏季中熟品种,圆叶,紫花,灰荚,蛋白质含量46.40%,脂肪含量17.50%,蛋脂总量63.90,属高蛋白优质大豆品种,适宜山东、河北等黄淮海区域种植。供试叶面肥为0.3%磷酸二氢钾溶液,由当地农资市场提供。

1.2 试验地概况 试验于2020年在山东省德州市黄河涯科技园试验基地进行。试验地土壤质地主要为壤土,其0~20 cm土壤基本理化性质:pH 6.9,土壤有机质12.35 g/kg,全氮0.65 g/kg,碱解氮72 mg/kg,速效磷10.24 mg/kg,速效钾112 mg/kg。试验地前茬作物为冬小麦,小麦收获后,机械灭茬,人工铲出麦秸。翻地前试验地统一施用土壤基肥300 kg/hm²,机械翻地整地、开沟浇水造墒。

1.3 试验设计 试验设置6个处理:①盛花期喷施叶面肥1次;②结荚期喷施叶面肥1次;③鼓粒期喷施叶面肥1次;④盛花期和结荚期各喷施叶面肥1次,共2次;⑤结荚期和鼓粒期各喷施叶面肥1次,共2次;⑥盛花期、结荚期、鼓粒期各喷施叶面肥1次,共3次。以不施叶面肥处理,清水喷施为对照(CK)。叶面喷施处理时,手持压缩喷雾器进行均匀喷施,喷施量450 kg/hm²,喷施时间选择在16:00后,以防高温及强光喷肥对叶片造成损害,并保证喷施效果。随机区组设计,试验小区长8 m,宽3 m,面积24 m²,6行区处理,各处理重复3次,共63个处理。供试大豆品种种植密度均为19.5万株/hm²,株距10 cm,行距50 cm。试验期间,除叶面肥喷施处理不同外,其他田间管理措施一致,均按高产试验田进行。

1.4 测定项目与方法 植株农艺性状:成熟后,每个小区选取10株有代表性的植株进行株高、根长、分枝及单株荚数的测量与统计。其中株高主要指大豆植株主茎基部到主茎顶端生长点之间的垂直距离;根长主要指大豆主根长度;单株荚数主要指大豆单株植株有效豆荚数。

植株干重:植株农艺性状测量完后,将植株分成根、茎、豆荚3部分,分别装袋,在105℃烘箱中杀青30 min,再于80℃下烘至恒重,称量植株根、茎、豆荚干重,并计算植株总干重。

大豆产量:成熟后,每个小区选取中间4行大豆植株计产(10 m²),实收后籽粒晾干称量,并折算成1 hm²产量(kg/hm²)。

1.5 数据处理与分析 采用WPS办公软件和DPS 7.05数据处理软件进行数据整理和方差分析。

2 结果与分析

2.1 叶面肥对成熟期高蛋白大豆植株农艺性状的影响 从表1可以看出,喷施叶面肥处理后(处理①~⑥),大豆植株农艺性状均显著高于不喷施叶面肥处理(CK),其中株高增加幅度为9.16%~14.20%,根长增加幅度为2.94%~15.57%,分枝数增加1.50~1.98个,单株荚数增加幅度为11.56%~40.60%,表明喷施叶面肥磷酸二氢钾对大豆植株生长具有明显促进作用。在叶面肥喷施各处理中,植株株高、根长均表现为处理⑥>处理④>处理⑤>处理②>处理①>处理③,植株分枝数表现为处理⑥>处理④>处理⑤>处理①~③,其中处理⑥和处理④各农艺性状差异不显著,但均显著高于其他处理。处理⑤株高、根长、分枝数显著高于处理①~③,处理①~③之间差异不显著。植株单株荚数表现为处理④>处理⑥>处理⑤>处理②>处理①>处理③,除处理④和处理⑥之间、处理①和③之间差异不显著外,其他各处理间均差异显著。说明喷施叶面肥磷酸二氢钾次数增多有利于增加大豆肥料供应,促进植株生长,其中处理⑥与处理④表现最好,由于处理⑥与处理④各农艺性状表现差异不显著,表明大豆植株喷施叶面肥磷酸二氢钾的关键时期是盛花期和结荚期,鼓粒期再喷施一次叶面肥对植株生长发育促进作用不明显。另外,单次喷施叶面肥磷酸二氢钾的关键时期是结荚期(处理②),植株单株荚数要多于盛花期和鼓粒期单次喷施。

表1 叶面肥对高蛋白大豆植株农艺性状的影响

Table 1 Effects of foliar fertilizer on agronomic traits of high protein soybean plants

处理 Treatment	株高 Plant height//cm	根长 Root length//cm	分枝数 Branch number	单株荚数 Pod numbers per plant
CK	50.64 d	13.94 d	1.67 d	38.67 e
①	55.32 c	14.45 c	3.17 c	43.30 d
②	55.57 c	14.72 c	3.17 c	45.33 c
③	55.28 c	14.35 c	3.17 c	43.14 d
④	57.72 a	16.08 a	3.63 a	54.37 a
⑤	56.28 b	15.97 b	3.33 b	52.33 b
⑥	57.83 a	16.11 a	3.65 a	54.03 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P<0.05$)

2.2 叶面肥对成熟期高蛋白大豆植株干重的影响 从表2可以看出,相比不喷施叶面肥对照处理(CK),各时期喷施叶面肥后(处理①~⑥),植株各器官干重均显著增加,其中根干重增加幅度为4.43%~48.34%,茎干重增加幅度为2.05%~

44.55%,豆荚干重增加幅度为4.96%~42.81%,植株总干重增加幅度为4.38%~43.42%。植株根干重表现为处理⑥>处理④>处理⑤>处理②>处理①>处理③,且除处理⑥与处理④、处理①与处理③之间根干重差异不显著外,其他处理间均差异显著。植株茎干重表现为处理④>处理⑥>处理⑤>处理②>处理①>处理③,植株豆荚干重和总干重均表现为处理⑥>处理④>处理⑤>处理②>处理①>处理③,其中茎干重、豆荚干重和植株总干重在处理④与处理⑥之间无显著差异外,其他各处理间均差异显著。这表明在盛花期和结荚期关键时期喷施叶面肥磷酸二氢钾,有利于植株各器官及总干重的增加。

表2 叶面肥对高蛋白大豆植株干重的影响

Table 2 Effects of foliar fertilizer on dry weight of high protein soybean plants

处理 Treatment	根干重 Root dry weight//g	茎干重 Stem dry weight//g	豆荚干重 Pod dry weight//g	植株总干重 Total plant dry weight//g
CK	2.71 e	6.33 f	25.18 f	34.22 f
①	2.89 d	7.00 d	27.86 d	37.75 d
②	2.96 c	7.64 c	29.31 c	39.91 c
③	2.83 d	6.46 e	26.43 e	35.72 e
④	3.98 a	9.15 a	35.94 a	49.07 a
⑤	3.48 b	8.46 b	31.35 b	43.30 b
⑥	4.02 a	9.10 a	35.96 a	49.08 a

注:同列不同小写字母表示不同处理间差异显著($P<0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicated significant difference between different treatments ($P<0.05$)

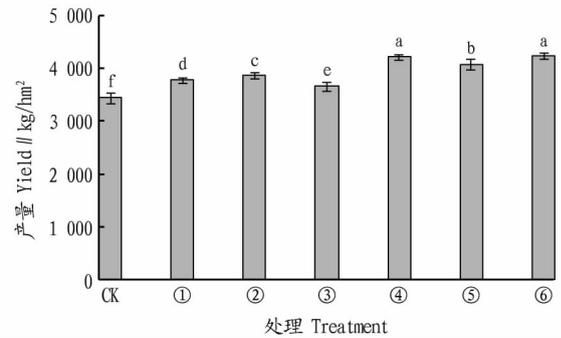
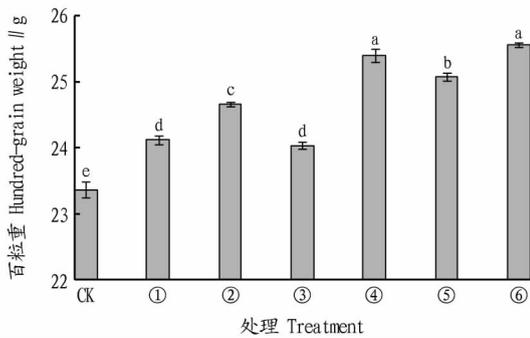
2.3 叶面肥对高蛋白大豆增产效果的影响 从图1可以看出,相比对照不喷施叶面肥处理(CK),喷施叶面肥后大豆籽粒百粒重和产量均显著提高,其中百粒重增加幅度为2.89%~9.42%,增产幅度为6.46%~23.11%,各处理百粒重和产量均表现为处理⑥>处理④>处理⑤>处理②>处理①>处理③>CK。除处理⑥与处理④之间百粒重和产量、处理①和处理③之间百粒重均无显著差异外,其他各处理间百粒重和产量均差异显著。表明在大豆盛花期、结荚期、鼓粒期均喷施叶面肥磷酸二氢钾对大豆籽粒百粒重和产量的增加具有促进作用,尤其盛花期和结荚期,是大豆叶面肥喷施增产的关键时期。

3 结论与讨论

研究表明^[5],叶面施肥量仅占土壤施肥量的10%~20%,其肥效是土壤施肥的6~20倍,不仅明显减少肥料投资,且有效避免了土壤中的肥料淋溶污染,因此叶面肥施用对作物生长发育必不可少,是当前农业生产中广泛应用的重要施肥手段。近年来,大豆生产中应用的叶面肥种类较多^[6-9],既有营养型和调节型叶面肥,又有生物型和复合型叶面肥,功效及成本差异也较大。张玉梅等^[10]研究表明,鲜食大豆在减少54.76%~99.67%总施肥量的情况下,施用复合型叶面肥可增加经济效益7.28%~19.07%。刘雅等^[11]研究发现用生物表面活性剂叶面肥对大豆喷施,可显著提高大豆植株生物量的增加及大豆叶片中Cu²⁺、Zn²⁺、Fe²⁺、Mn²⁺等离子的吸收。该

研究表明,喷施叶面肥后,大豆植株农艺性状表现、干重及产量均显著提高,且喷施叶面肥关键时期是盛花期和结荚期,鼓粒期再喷施一次叶面肥对植株生长发育促进作用已不

明显。这可能与花期和结荚期是植株营养生长和生殖生长共进时期,植株需肥量最多,叶面肥吸收较多有关。



注:不同小写字母表示不同处理间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters indicated significant difference between different treatments ($P < 0.05$)

图1 叶面肥对高蛋白大豆百粒重及产量的影响

Fig.1 Effects of foliar fertilizer on 100-grain weight and yield of high protein soybean

另外,该研究结果发现,单次喷施磷酸二氢钾的关键时期是结荚期,植株单株荚数要多于盛花期和鼓粒期单次喷施,均高出5%左右。这可能与结荚期处于盛花期和鼓粒期的过渡时期有关,此时豆荚膨大充实主要依靠叶片的光合作用制造的有机营养,相比盛花期,结荚期叶片中的有机营养向豆荚中转移更为直接,相比鼓粒期,结荚期叶片衰老速度更慢,活力更高,光合作用更强,叶面追肥更有利于叶片促壮延衰,制造营养,增加豆荚。因此,在喷施磷酸二氢钾及其他叶面肥时,应多注意大豆荚期喷施,确保大豆植株盛花期至鼓粒期间营养补充顺利过渡。

肖瑞芬等^[12]研究表明,在众多叶面肥产品中,磷酸二氢钾效果最为突出、成本最为低廉,磷酸二氢钾作为叶面肥在小麦^[13]、玉米^[14]、棉花^[15]、水稻^[16]、果树^[17]、蔬菜^[18]及林木^[19]等生产中也均有良好的增产增质效果,具有广泛的普适性和代表性,因此,该试验以磷酸二氢钾作为叶面肥品种,对高蛋白大豆及其他作物生产均具有实际指导意义。但考虑到市面上叶面肥种类繁多及其各自的特殊效能,兼之种植区域、生态及品种的差异性,叶面肥在大豆及其他作物上的正确使用还需进一步的试验补充和完善。

综上所述,磷酸二氢钾叶面肥对促进高蛋白大豆荚豆12生长发育及增产方面具有积极的促进作用,最终可增产6.46%~23.11%。高蛋白大豆喷施磷酸二氢钾叶面肥时,可重点在盛花期和结荚期各喷施1次,投资成本低,效果好,有效满足了大豆中后期营养需求,可推广应用于田间高蛋白大豆种植。

参考文献

[1] 司伟,韩天富.“十四五”时期中国大豆增产潜力与实现路径[J].农业经

济问题,2021,42(7):17-24.

[2] 李小明,龙惊惊,周悦,等.叶面肥的应用及研究进展[J].安徽农业科学,2017,45(3):127-130.

[3] 张玲.光合菌叶面肥在大豆上应用效果[J].现代化农业,2021(8):21-22.

[4] 郭海燕.磷酸二氢钾的作用机理及综合施用技术[J].现代化农业,2020(12):24-25.

[5] 杨亚军.作物叶面施肥技术与应用分析[J].新农业,2019(19):22.

[6] 郑皓远,陈喜凤.叶面喷施福泰莱水溶性肥料对间作大豆产量及品质的影响[J].吉林农业,2019(22):48.

[7] 齐德明,陈志国,王宏祥,等.黄腐酸(多元素)叶面肥在大豆上应用效果[J].现代化农业,2018(6):23-24.

[8] 郭起华.大豆应用“霍尚澳优”水溶肥料试验总结[J].大豆科技,2020(2):30-32.

[9] 赵杨.Ektosin叶面肥在大豆上应用效果[J].现代化农业,2020(7):15-16.

[10] 张玉梅,蓝新隆,陈伟,等.鲜食大豆叶面肥试验初报[J].东南园艺,2020,8(6):17-20.

[11] 刘雅,蔡光宇,于伟,等.生物表面活性剂鼠李糖脂对大豆叶面肥喷施效果的影响[J].大豆科学,2018,37(3):378-384.

[12] 肖瑞芬,卜珍虎.磷酸二氢钾-经济实惠增效显著的叶面肥品种[J].农民致富之友,2011(20):78.

[13] 冯帆.外源喷施磷酸钾肥对干旱胁迫下小麦千粒重的影响[J].陕西农业科学,2020,66(12):19-21,44.

[14] 蒋楠楠.磷酸二氢钾叶面肥在地膜玉米上的应用效果[J].现代农业,2015(12):38.

[15] 刘爱忠,李鹏程,刘敬然,等.喷施不同叶面肥对棉花前期生长发育和养分吸收的影响[J].河南农业科学,2016,45(1):29-35.

[16] 李娜,房欣,王玉鑫.磷酸二氢钾叶面肥在水稻上的应用效果[J].农业科技通讯,2021(4):57-60.

[17] 夏静.磷酸二氢钾在果树上的使用及注意事项[J].果树资源学报,2020,1(3):42-43.

[18] 叶英杰,解笑宇,张立冬,等.长期喷施葡萄糖和磷酸二氢钾对西红柿膜细胞透性及脯氨酸含量的影响[J].现代园艺,2021,44(6):3-5.

[19] 宋贞富,敖艳飞,钟思玲,等.叶面喷施磷酸二氢钾对锦绣黄桃叶片性状和果实经济性状影响[J].耕作与栽培,2020,40(3):17-18.