

不同施肥处理对大豆产量及肥料效应的影响

王囡囡

(黑龙江省农业科学院佳木斯分院, 佳木斯 154007)

摘要: 科学合理的施肥量对于提高大豆产量是至关重要的, 本研究通过施氮量、施磷量、施钾量 3 因素 3 水平的正交试验设计, 研究不同施肥量对大豆农艺性状、产量及肥料效益的影响, 探索最优的大豆施肥量组合, 以期为黑龙江省三江平原大豆施肥提供理论数据。结果表明, 不同施肥量对大豆黑农 48 的农艺性状、产量及肥料效益具有一定的影响, 且 T_5 处理组合表现最好, 其施肥量为氮肥 $30\text{kg}/\text{hm}^2$ 、磷肥 $75\text{kg}/\text{hm}^2$ 、钾肥 $90\text{kg}/\text{hm}^2$ 。此施肥量组合可作为大豆施肥的最优选择。

关键词: 正交试验; 肥料效益; 大豆

中国是大豆的故乡, 黑龙江省是大豆的主产区, 选育高产、优质大豆品种一直是育种家所追求的目标。合理施用氮磷钾肥是有效提高大豆产量和品质的措施之一^[1-2]。有关大豆施肥方面的研究较多^[3], 如冯丽娟等^[4]研究表明高油大豆产量随着施肥量的增加而升高。科学合理的施肥量对于提高大豆产量是至关重要的, 在实际的农业生产中应该正确地进行肥料施用, 优化施肥量与施肥配比率, 能够以最经济的施肥配方和用量, 得到最高的产量效益, 提高化肥利用率, 切实做到节肥却增产、节支却增收^[5-6]。本研究的供试大豆品种黑农 48 是黑龙江省农业科学院大豆研究所选育的大豆品种, 生育期 118d, 适宜在黑龙江省第二积温带种植。本研究通过施氮量、施磷量、施钾量 3 因素 3 水平的正交试验设计, 研究不同施肥量对大豆产量、农艺性状、肥料效益的影响, 探索最优的大豆施肥量组

合, 以期为黑龙江省三江平原大豆施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料 试验于 2018 年在黑龙江省农业科学院佳木斯分院试验区内进行。佳木斯市位于三江平原腹地, 土壤类型为草甸土, 耕层 0~20cm, 土壤含有机质 $35.5\text{g}/\text{kg}$, 全氮 $1.45\text{g}/\text{kg}$, 全磷 $1.52\text{mg}/\text{kg}$, 全钾 $28.43\text{mg}/\text{kg}$, 碱解氮 $140.11\text{mg}/\text{kg}$, 有效磷 $69.00\text{mg}/\text{kg}$, 速效钾 $181.72\text{g}/\text{kg}$, pH 6.48。供试的大豆品种为黑农 48, 由黑龙江省农业科学院大豆研究所选育。所用化学氮肥为尿素 (N 46%), 磷肥为重过磷酸钙 (P_2O_5 46%), 钾肥为氯化钾 (K_2O 60%)。

1.2 试验设计 采用 3 因素 3 水平 9 个处理组合正交试验设计, 3 次重复, 5 行区, 行长 6m, 行距 65cm。单行双粒点播, 单行株距 12cm。3 因素为施氮量 (A)、施磷量 (B)、施钾量 (C), 3 水平指每个试验因素设 3 个处理水平, 其他栽培管理措施一致。试验因素设置见表 1, 处理组合见表 2。

基金项目: 旱地合理耕层构建技术指标研究 (201503116-01); 应用 GPS 定位系统大豆精准施肥技术研究 (2018YFD0201001-5-2)

参考文献

- [1] 徐苏萌, 李建设, 马晓燕, 高艳明. 叶面喷施甜菊糖对樱桃番茄生长和品质的影响. 北方园艺, 2015 (18): 48-51
- [2] 雷喜红, 李新旭, 李蔚, 王艳芳, 冯颖, 牛曼丽. 北京日光温室高品质番茄基质化生产技术. 中国蔬菜, 2018 (12): 87-90
- [3] 张忠义, 张进文, 季希武, 成铁刚, 康振宇, 吕庆江, 雷冬侠. 口感型番茄优质栽培关键技术. 中国蔬菜, 2018 (7): 95-97
- [4] 张桂凡, 崔兰舫. 口感型番茄设施生产实用技术模式. 中国蔬菜, 2018 (7): 92-94
- [5] 李好琢, 霍建勇, 冯辉. 鲜食番茄风味品质主要因子及其构成物质

研究. 中国农业信息, 2009 (2): 17-19

- [6] 程远, 万红建, 刘超超, 姚祝平, 叶青静, 李志邈, 王荣青, 周国治, 杨悦俭, 陈德梁, 阮美颖. 十六个樱桃番茄品种果实风味品质相关指标比较分析. 浙江农业学报, 2018, 30 (11): 1859-1869
- [7] 瞿云明, 季俊, 刘庭付, 廖连美. 浙西南中海拔山地粉果番茄品种比较试验. 中国种业, 2019 (12): 63-66
- [8] 张伟玉, 杨静慧, Gefu Wang-Pruski, Mark Hodge, 赵亚萍, 梁国鲁. 不同转基因番茄 GalUR 的表达与 Vc 含量. 西南大学学报: 自然科学版, 2008, 30 (2): 43-47

(收稿日期: 2020-03-20)

表1 试验因素与水平设计 (kg/hm²)

水平	因素		
	A (N)	B (P ₂ O ₅)	C (K ₂ O)
1	0	0	0
2	30	75	45
3	60	150	90

表2 正交试验设计 (kg/hm²)

处理	组合	因素		
		A	B	C
T ₁ (CK)	A ₁ B ₁ C ₁	0	0	0
T ₂	A ₁ B ₂ C ₂	0	75	45
T ₃	A ₁ B ₃ C ₃	0	150	90
T ₄	A ₂ B ₁ C ₂	30	0	45
T ₅	A ₂ B ₂ C ₃	30	75	90
T ₆	A ₂ B ₃ C ₁	30	150	0
T ₇	A ₃ B ₁ C ₃	60	0	90
T ₈	A ₃ B ₂ C ₁	60	75	0
T ₉	A ₃ B ₃ C ₂	60	150	45

1.3 调查项目 在收获期,每个处理的3次重复各取1m²植株样品,进行称重测产;每个处理的3次

重复分别选取具有代表性的植株各10株考种调查,调查项目包括株高、单株节数、荚数、粒数、百粒重。

1.4 数据分析 利用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS 19 对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理组合对大豆农艺性状影响的方差分析 表3为不同施肥处理下大豆农艺性状的方差分析结果,可以看出,大豆株高、单株荚数、单株粒数、百粒重在不同处理组合间存在显著或极显著差异,节数性状在不同处理间差异不显著。处理组合T₄的株高最高,为108.74cm,处理组合T₈最矮,为94.90cm,2个处理组合间差异极显著;处理组合T₅的单株荚数最多,为65.02个,与T₁、T₂、T₃处理组合间存在显著或极显著差异,与其他处理组合间差异不显著;处理组合T₅单株粒数最多,为151.84个,与T₁、T₂、T₃、T₆处理组合间均存在显著或极显著差异,与其他处理组合间差异不显著;不同处理组合间百粒重最大的是T₂,为24.90g,其次是T₄,最小的是T₈,为21.89g,与T₂、T₄处理存在显著差异,与其他处理组合间无显著差异。

表3 不同处理组合对大豆农艺性状的方差分析

处理	株高 (cm)	节数	单株荚数	单株粒数	百粒重 (g)
T ₁ (CK)	103.02abcAB	20.31aA	35.63cC	82.39cB	23.41abA
T ₂	104.81abAB	20.21aA	42.46bcBC	95.55bcB	24.90aA
T ₃	104.37abAB	19.76aA	46.87bcABC	110.29bcAB	23.95abA
T ₄	108.74aA	20.18aA	54.34abABC	120.97abAB	24.40aA
T ₅	103.13abcAB	19.96aA	65.02aA	151.84aA	23.69abA
T ₆	98.64bcAB	19.98aA	50.54abcABC	115.91bcAB	23.21abA
T ₇	97.70bcAB	20.15aA	63.43aAB	151.63aA	23.40abA
T ₈	94.90cB	20.42aA	54.87abABC	124.97abAB	21.89bA
T ₉	98.08bcAB	19.99aA	51.98abABC	119.91abAB	24.18abA

不同大、小写字母分别表示差异达极显著水平 ($P<0.01$) 和显著水平 ($P<0.05$)

2.2 不同处理组合对大豆产量影响的方差分析 对本试验9个处理组合的大豆产量进行方差分析,结果显示(表4),不同处理组合的产量为2330.70~4517.00kg/hm²。处理组合T₅(A₂B₂C₃)产量

最高,为4517.00kg/hm²,其次是处理组合T₉(A₃B₃C₂),为4325.70kg/hm²,T₉与T₄、T₅2个处理组合产量差异不显著,与其余6个处理组合产量差异显著或极显著;T₅与其余7个处理组合产量差异显著或极显著。

表4 不同处理组间产量的方差分析和多重比较结果

处理	产量(kg/hm ²)	5% 显著水平	1% 显著水平
T ₅	4517.00	a	A
T ₉	4325.70	ab	A
T ₄	4084.03	b	AB
T ₂	3755.00	c	B
T ₆	3725.20	c	B
T ₇	3724.53	c	B
T ₃	3720.33	c	B
T ₈	2730.07	d	C
T ₁ (CK)	2330.70	e	C

2.3 不同施肥处理对大豆产值和效益的影响 氮肥价格为 1.55 元/kg, 磷肥价格为 2.00 元/kg, 钾肥价格为 2.20 元/kg, 大豆平均价格按 4.8 元/kg 计算。各施肥处理的大豆产值较不施肥对照处理 T₁ 增加 1916.9~10494.2 元/hm²。除对照处理 T₁ 外, 处理组合 T₅ 的产值最高, 为 21681.6 元/hm², 较对照增加 10494.24 元/hm²; 处理组合 T₈ 的产值最低, 为 13104.3 元/hm², 较对照增加 1916.9 元/hm²。除对照处理 T₁ 外, 各施肥处理的大豆纯效益为 12576.1~20924.4 元/hm², 处理组合 T₅ 的纯效益最高, 为 20924.4 元/hm², 较不施肥处理组合 T₁ 增收 9737.1 元/hm², 处理组合 T₈ 的纯收益最低, 为 12576.1 元/hm², 较对照处理增收 1388.7 元/hm², 效益较高。各处理的经济效益分析见表 5。

表5 不同施肥处理组合对大豆经济效益的影响

(元/hm ²)				
处理	产值	肥料投入	纯收益	比 T ₁ 增收
T ₁ (CK)	11187.4	0	11187.4	
T ₂	18024.0	491.1	17532.9	6345.6
T ₃	17857.6	982.2	16875.4	5688.1
T ₄	19603.4	266.1	19337.3	8149.9
T ₅	21681.6	757.2	20924.4	9737.1
T ₆	17881.0	753.3	17127.7	5940.3
T ₇	17877.8	532.2	17345.6	6158.2
T ₈	13104.3	528.3	12576.1	1388.7
T ₉	20763.4	1019.3	19744.0	8556.7

3 结论与讨论

大豆高产, 主要取决于氮磷钾肥的平衡吸收, 优化和平衡大豆施肥可促进大豆正常生长发育, 进而提高大豆产量^[7]。在大豆生长期, 除了继续补充氮肥外, 大豆对磷肥的需求也比其他农作物高很多, 磷可以促进根瘤菌的生长, 提高大豆的固氮能力^[8-9]。同氮、磷一样, 钾肥也是大豆生长的主要营养供应。

本研究结果表明不同施肥量对大豆产量和农艺性状具有一定的影响。方差分析结果显示, 处理组合 T₅ 的单株荚数、单株粒数、产量性状表现最好, 并且与其他处理组合间存在显著或极显著差异。从产投比来看, T₄ 处理组合的产投比最高, 为 30.63; T₈ 处理产投比最低, 为 2.63, 并且其产量、产值较对照增收均最低。从肥料效益看, 处理组合 T₅ 的纯收益最高, 因此, 施肥量为氮肥 30kg/hm²、磷肥 75kg/hm²、钾肥 90kg/hm² 的施肥量组合可作为大豆施肥的最优选择。

参考文献

- [1] 孙联合, 许海涛. 氮磷钾优化配比对大豆品质及相关生理参数的影响. 湖南农业科学, 2008 (5): 71-73
- [2] 李文龙, 李喜焕, 王瑞霞, 靳秋生, 常文锁, 张彩英. 河北省夏播早熟区施肥与密度对大豆农艺性状和品质的影响. 河北农业科学, 2015, 19 (1): 10-13, 33
- [3] 宋玉发, 赵小铭, 黄玉杰, 宁海龙. 高蛋白大豆优质高产栽培施肥的研究. 作物杂志, 2007, 23 (2): 53-54
- [4] 冯丽娟, 朱洪德, 于洪久, 王春风. 品种、密度、施肥量对高油大豆产量及品质的效应. 大豆科学, 2007, 26 (2): 158-162
- [5] 孙振宁, 李晶, 段兴武, 王英. 氮磷钾施肥水平对大豆产量及性状的影响. 作物杂志, 2012, 27 (5): 135-139
- [6] 宁海龙, 胡国华, 李文滨, 李文霞. 氮磷钾底肥对大豆蛋白质含量的效应. 大豆科学, 2006, 25 (3): 288-293
- [7] 张明安, 马友华, 褚进华, 程亮支, 孝勤, 祖娟, 黄勤, 马中文, 史泽鹏, 王玉佳, 黄艳艳. 基于 WebGIS 的县域测土配方施肥系统的建立. 农业网络信息, 2011, 25 (6): 20-26
- [8] 周惠民, 林佩真, 樊庆笙. 大豆初花期施氮肥效果的研究. 南京农业大学学报, 1986, 8 (4): 62-67
- [9] 关大伟, 李力, 岳现录, 马鸣超, 张武, 李俊. 我国大豆的生物固氮潜力研究. 植物营养与肥料学报, 2014, 20 (6): 1497-1504

(收到日期: 2020-02-28)