



李艳杰,张武,项鹏,等.不同肥料对极早熟高粱生长发育及产量的影响[J].黑龙江农业科学,2022(12):29-32.

不同肥料对极早熟高粱生长发育及产量的影响

李艳杰,张武,项鹏,杨树,李宝华,李鸿鹏

(黑龙江省农业科学院 黑河分院,黑龙江 黑河 164399)

摘要:为了促进黑龙江省极早熟地区高粱生产提质增效,以常规磷酸氢二铵+大粒尿素、施肥量为纯氮 $180\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 作为对照,其他处理施肥量均为纯氮 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,通过田间比较试验,研究不同肥料对高粱生长发育及产量的影响。结果表明,生物复混肥增产效果最好,其次是长效缓释肥和复合肥,与常规施肥差异显著。常规减氮施肥较常规施肥增产 5.41% ,但差异不显著。目前生产中氮肥用量偏多,纯氮用量在 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 即可满足生产需求。

关键词:酿造高粱;肥料;产量

高粱在我国有着悠久的栽培历史,是北方地区重要的旱粮作物之一。高粱按照用途可分为酿造高粱、食用高粱、饲用高粱、糖用高粱、帚用高粱等^[1]。高粱籽粒中含有丰富的淀粉,除了食用外,还可以作为酿酒和淀粉加工的优质原料,加工后的残渣还是良好的家畜饲料。高粱的茎秆因其较好的韧性,可作为建筑材料和燃料,还可以编制席、簾及扫帚等生活用品^[2]。多年来不合理的施肥措施,导致土壤有机质含量降低,板结严重,肥力下降,种植其他作物成本高,比较效益低^[3]。高粱具有抗逆性强、适应性广、抗旱、耐涝、耐盐碱、耐瘠薄等特性,种植高粱既省工,销路又好,见效快,因此成为种植业结构调整和轮作倒茬的首选作物之一^[4-5]。黑龙江省是我国酿造高粱的主产区^[6],种植的品种大部分为杂交种,生产的商品粮主要用来酿酒。

近年来,随着黑龙江省北部地区高粱种植面积不断扩大,种植品种也由原来的高秆、稀植转变为中矮秆、耐密植品种,虽然高粱抗倒伏性和抗病性得到改善,但由于与品种配套的栽培技术研究进展缓慢,使高粱的产量及品质得不到进一步提升。合理施肥是影响作物产量的关键因素,对于高粱也不例外^[7]。有研究表明,氮肥的施入对高粱产量影响最大,其次是磷肥和钾肥^[8]。而黑龙

江省的绝大多数耕地不缺钾,所以在生产中可以不施钾肥或者少施钾肥。在高粱生长过程中对磷肥的需求量较小,但却起到了非常重要的作用。目前在高粱生产中所使用的肥料大多是磷酸氢二铵、尿素和玉米专用肥,而针对这些肥料在高粱上的肥效研究报道很少。因此,本试验选用已在黑龙江省大面积种植,由黑龙江省农业科学院作物育种研究所选育的,适于第三、四积温带机械化栽培的高产、优质、多抗、适应性强的矮秆酿造型极早熟高粱品种龙杂 19,研究不同肥料处理对其生长发育及产量的影响,以期为该地区高粱生产提质增效提供科学的施肥依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2020—2021 年在黑龙江省农业科学院黑河分院试验地进行。试验地土壤为草甸暗棕壤,肥力中等,有机质含量为 3.438% ,pH 为 5.82,全氮、全磷、全钾含量分别为 0.175% 、 0.126% 和 2.165% ,速效氮、速效磷和速效钾分别为 170.68 、 65.68 和 $112.89\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$,两年前茬作物均为大豆,无除草剂残留。

1.2 材料

试验品种为黑龙江省大面积种植的极早熟酿造粒用高粱杂交品种龙杂 19。

供试肥料为磷酸氢二铵(含量 64%),云天化股份有限公司;大粒尿素(含量 46%),山东沃蓝生物集团有限公司;生物复混肥($\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O}\geq 40\%$,比例为 17-12-11,有效活菌数 $\geq 0.2\text{ 亿}\cdot\text{g}^{-1}$),黑龙江神飞生物科技股份有限公司;长效缓释肥

收稿日期:2022-09-28

基金项目:黑龙江省重点研发计划项目(GA21B009-11)。

第一作者:李艳杰(1970—),女,学士,副研究员,从事植物保护与杂粮高产栽培技术研究。E-mail:1249884663@qq.com。

通信作者:张武(1983—),男,硕士,副研究员,从事植物保护与杂粮高产栽培技术研究。E-mail:guoguo_zw@163.com。

($N+P_2O_5+K_2O\geq 54\%$, 比例为 18-18-18), 北京中农五梁红肥业有限公司; 复合肥($N+P_2O_5+K_2O\geq 45\%$, 比例为 15-15-15), 中盐安徽红四方肥业股份有限公司。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计, 小区行长 5 m, 6 行区, 垄距 0.65 m, 面积 19.5 m², 垄上双行种植, 保苗密度 37 万株·hm⁻²。施肥采用机械侧开沟, 人工将肥料均匀施入。播种采用垄上开沟, 踩实沟底, 人工均匀条播, 覆土踩实, 做到种肥分离。其它田间管理与高粱生产田相同。

试验共设 5 个处理, 以生产上常规的磷酸氢二铵+大粒尿素、施肥量为纯氮 180 kg·hm⁻² 为对照。其他处理施肥量均为纯氮 150 kg·hm⁻², 分别为磷酸氢二铵+大粒尿素、生物复混肥、长效缓释肥和复合肥, 3 次重复。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 田间调查 调查播种期、出苗期、开花期、成熟期; 在开花期和成熟期, 每个处理中间行选择连续 10 株测定株高, 采取相同方法, 在成熟期测定穗长。

1.4.2 收获及室内考种 选取中间 4 行收获, 记录实际收获穗数折算单穗粒重, 晾干人工脱粒除杂。室内测定小区产量、千粒重、容重和含水量。根据小区产量和折合含 14% 水分产量。

1.5 数据分析

采用 Excel 2007 软件进行数据整理, 将两年数据平均用 SPSS 20.0 软件进行数据分析, 采用 LSD 法进行差异显著性检验($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同肥料处理对高粱生育进程的影响

由表 1 可知, 各处理对高粱播种期一出苗期天数没有影响。出苗期一开花期天数生物复混肥与长效缓释肥、复合肥处理间差异显著, 常规施肥、常规减氮施肥、长效缓释肥和复合肥处理间差异不显著。开花期一成熟期天数, 生物复混肥与长效缓释肥、复合肥处理间差异不显著, 与常规施肥、常规减氮施肥处理间差异显著。全生育期天数调查结果, 生物复混肥较其他处理均差异显著, 成熟期延长 3~4 d; 常规施肥、常规减氮施肥、长效缓释肥和复合肥处理间差异不显著。与常规施

肥比较, 施用生物复混肥明显使高粱开花期延后 1 d, 开花期一成熟期天数延长 3 d, 全生育期天数延长 4 d; 长效缓释肥和复合肥开花期一成熟期天数延长 1~2 d, 对全生育期无影响。

表 1 肥料处理对高粱生育进程的影响 单位: d

处理	出苗期—开花期	开花期—成熟期	全生育期
常规施肥	49 ab	49 b	98 b
常规减氮施肥	49 ab	49 b	98 b
生物复混肥	50 a	52 a	102 a
长效缓释肥	48 b	51 ab	99 b
复合肥	48 b	50 ab	98 b

注: 不同小写字母表示处理间在 $P\leq 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.2 不同肥料处理对高粱主要农艺性状的影响

由表 2 可知, 不同肥料处理对高粱开花期和成熟期的株高影响不同。开花期常规施肥与常规减氮施肥之间差异不显著, 与其他处理间差异显著, 生物复混肥、长效缓释肥和复合肥处理间差异也不显著。各肥料处理在开花期株高变化区间为 93.05~98.07 cm, 生物复混肥株高最高, 常规减氮施肥株高最矮。成熟期生物复混肥、长效缓释肥、复合肥间株高差异不显著, 与常规施肥和常规减氮施肥之间差异显著。各肥料处理在成熟期株高变化区间为 96.17~103.52 cm, 常规施肥株高最矮, 生物复混肥株高最高。因此, 施用生物复混肥、长效缓释肥、复合肥能够增加开花期和成熟期的株高, 常规减氮施肥较常规施肥对株高的影响不明显。

常规减氮施肥、生物复混肥、长效缓释肥和复合肥处理间穗长差异不显著, 与常规施肥间差异显著, 穗长变化区间为 20.25~22.32 cm, 且生物复混肥>长效缓释肥>常规减氮施肥>复合肥。生物复混肥、长效缓释肥和复合肥间单穗粒重差异不显著, 生物复混肥和长效缓释肥较常规施肥和常规减氮施肥差异显著; 生物复混肥单穗粒重最高, 常规施肥最低。各处理千粒重均较常规施肥增加, 但差异不显著, 常规减氮施肥>生物复混肥>长效缓释肥>复合肥。各处理容重较常规施肥差异不显著(表 2)。

由此可见, 生物复混肥和长效缓释肥较常规施肥处理明显使株高增高, 穗长和单穗粒重增加, 差异显著, 千粒重也增加, 但差异不显著, 对

容重的影响不明显。其次是复合肥,株高和穗长较常规施肥显著增加,单穗粒重、千粒重和容重均较常规施肥增加,但差异不显著。常规减氮施

肥的穗长较常规施肥显著增加,而株高、单穗粒重、千粒重及容重较常规施肥虽有增加但差异不显著。

表 2 肥料处理对高粱主要农艺性状的影响

处理	株高/cm		穗长/cm	单穗粒重/g	千粒重/g	容重/ (g·L ⁻¹)
	开花期	成熟期				
常规施肥	93.14 b	96.17 b	20.25 b	21.34 b	20.38 a	714.32 a
常规减氮施肥	93.05 b	96.75 b	21.03 a	21.67 b	21.07 a	714.46 a
生物复混肥	98.07 a	103.52 a	22.32 a	23.72 a	20.94 a	718.18 a
长效缓释肥	97.12 a	101.68 a	21.39 a	22.60 a	20.48 a	711.36 a
复合肥	97.04 a	100.32 a	20.97 a	22.02 ab	20.39 a	712.47 a

2.3 不同肥料处理对高粱产量的影响

由表 3 可知,生物复混肥增产效果最好,单产达 6 992.03 kg·hm⁻²,较常规施肥增产 740.75 kg·hm⁻²,增产率达 11.85%;其次是长效缓释肥,单产为 6 928.21 kg·hm⁻²,较常规施肥水平增产 676.93 kg·hm⁻²,增产率为 10.83%;复合肥单产为 6 856.41 kg·hm⁻²,较常规施肥增产 605.13 kg·hm⁻²,增产幅度为 9.68%;常规减氮施肥单产为 6 589.74 kg·hm⁻²,较常规施肥增产 338.46 kg·hm⁻²,增产幅度 5.41%。方差分析结果表明,生物复混肥、长效缓释肥和复合肥的产量均显著高于常规施肥,常规施肥和常规减氮施肥差异不显著。

表 3 肥料处理对高粱产量的影响

处理	产量/ (kg·hm ⁻²)	增产/ (kg·hm ⁻²)	增产率/%
常规施肥	6251.28 b	-	-
常规减氮施肥	6589.74 ab	338.46	5.41
生物复混肥	6992.03 a	740.75	11.85
长效缓释肥	6928.21 a	676.93	10.83
复合肥	6856.41 a	605.13	9.68

3 讨论

前人对高粱需肥特性的研究表明,氮肥的施入与高粱产量关系最大^[8-9]。由此可见,合理的施氮量可以提高高粱的籽粒产量,实现高粱高产,氮肥施用过量不仅不能继续提升高粱产量,甚至出现减产趋势^[10-11]。生物复混肥、长效缓释肥和复合肥都是三元复合肥,生物复混肥中又添加了生物菌剂,增加了根际微生物的活性,充足的营养素促进了根系发育,使出苗整齐、健壮^[12]。而高粱的根具有吸收土壤中水分和养分、固定支撑地上

部器官、合成植物所必须的多种激素等功能^[13]。因此,根系的强壮和多少直接关系到高粱植株茎秆是否倒伏和最终产量的高低。生物复混肥、长效缓释肥和复合肥肥料成分与常规减氮施肥相比,磷肥多,还含有钾肥,但是最终产量差异不显著,说明就本试验地而言极早熟品种对钾肥和磷肥的需求量不大。

综上所述,在高粱的生长过程中,过高的施肥量不利于高粱的生长发育,甚至会产生一定的危害^[14-15]。本试验结果对实际生产中高粱肥料的施用量具有一定的参考作用。生产中应根据不同品种的需肥规律,当地的土壤性质和肥力情况等,制定适合的施肥方案。本试验所使用的三元复合肥养分比例固定,外加磷酸氢二铵和尿素两个不同配比的处理,对于氮、磷、钾三要素的最佳使用比例还有待于进一步研究。

4 结论

本试验结果表明,生物复混肥较常规施肥使高粱开花期延后 1 d,全生育期延长 4 d;其他处理与常规施肥间差异不显著。

对高粱主要农艺性状的调查结果,生物复混肥、长效缓释肥和复合肥的株高、穗长之间差异不显著,较常规施肥差异显著;生物复混肥、长效缓释肥的单穗粒重较常规施肥和常规减氮施肥差异显著,与复混肥差异不显著;各处理的千粒重和容重差异不显著。在相同施氮肥水平下,生物复混肥在产量构成性状上表现佳,最终形成较高的产量,其次是长效缓释肥。由此可见,目前生产中氮肥用量偏多,纯氮肥用 150 kg·hm⁻²即可满足生产需求。

参考文献:

- [1] 高建强. 高粱种植技术的发展和推广[J]. 农业开发与装备, 2020(9):185-186.
- [2] 王黎明. 黑龙江省高粱生产及育种工作展望[J]. 作物杂志, 2007(3):34-35.
- [3] 沈海军. 矮高粱绥杂 7 号的需肥量研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- [4] 焦少杰, 王黎明, 姜艳喜, 等. 黑龙江省高粱产业技术需求[J]. 黑龙江农业科学, 2009(6):38-39.
- [5] 沈海军. 黑龙江高粱生产概况[J]. 黑龙江农业科学, 2011(12):149-153.
- [6] 焦少杰, 王黎明, 姜艳喜. 黑龙江省高粱生产演变阶段划分的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2015(4):158-160.
- [7] 焦少杰, 王黎明, 姜艳喜, 等. 不同钾肥施用量对甜高粱产量和含糖量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2010(10):54-56.
- [8] 冯文豪, 赵应, 蔡炎. 有机高粱需肥特性初探[J]. 耕作与栽培, 2012(2):50-51.
- [9] 陈思哲, 王仕玥, 陆家环, 等. 高粱“3414”施肥的效果[J]. 农技服务, 2011, 28(8):1140-1146.
- [10] 辽宁省农业科学院. 中国高粱栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 1988.
- [11] 沈海军, 杨树仁, 杨广益, 等. 粒用高粱高产、高效栽培技术[J]. 黑龙江农业科学, 2014(1):162-163.
- [12] 刘猷红, 孟英, 唐傲, 等. 化肥配施有机物料对盐碱地水稻产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2022(8):19-24.
- [13] 盖志佳, 刘婧琦, 蔡丽君, 等. 栽培方式对高粱生长发育、产量及产量构成因子的影响[J]. 中国种业, 2022(4):73-76.
- [14] 赵益强, 徐晓峰, 吕智敏. 不同施肥水平对高粱性状影响的初步研究[J]. 西昌农业高等专科学校学报, 2003(4):12-15.
- [15] 苏富源, 郝明德, 张晓娟, 等. 施肥对甜高粱产量、养分吸收及品质的影响[J]. 西北农业学报, 2016, 25(3):396-405.

Effects of Different Fertilizers on the Growth and Yield of Very Early Maturing Sorghum

LI Yan-jie, ZHANG Wu, XIANG Peng, YANG Shu, LI Bao-hua, LI Hong-peng

(Heihe Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164399, China)

Abstract: In order to improve the quality and efficiency of sorghum production in extremely early maturing areas of Heilongjiang Province. In the experiment, conventional diammonium phosphate+large grain urea, 180 kg·ha⁻¹ of pure nitrogen as the control, and 150 kg·ha⁻¹ of pure nitrogen as the fertilization amount in other treatments were used as the control. Through the field comparison experiment, the effects of different fertilizers on the growth and yield of sorghum were studied. The results showed that the effect of biological compound fertilizer was the best, followed by long-term slow release fertilizer and compound fertilizer, which were significantly different from conventional fertilization. Compared with conventional fertilization, conventional nitrogen reduction fertilization also increased the sorghum yield by 5.41%, with no significant difference. At present, the amount of nitrogen fertilizer used in production is too much, and the amount of nitrogen fertilizer used per hectare is 150 kg·ha⁻¹, which can meet the production demand.

Keywords: brewing sorghum; fertilizer; yield

著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费, 所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部