

肥料运筹对啤酒大麦产量品质及氮磷利用率的影响

再生斌

(甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 研究了不同肥料运筹对啤酒大麦产量、品质及氮、磷利用率的影响。结果表明, 啤酒大麦专用肥和新动力配施后不仅能够改善啤酒大麦的农艺性状和酿造品质, 而且能够显著增加啤酒大麦的籽粒产量, 提高氮磷利用率, 其中苗期适量追施氮肥的效果明显优于全部基施。以基施啤酒大麦专用肥 600 kg/hm²、追施新动力 150 kg/hm² 处理的啤酒大麦籽粒产量和氮磷利用率最高, 产量达 8 186.7 kg/hm², 比对照不施肥增产 3 860.0 kg/hm², 增产率 89.2%; 氮、磷肥利用率分别为 33.55% 和 19.23%, 比常规施肥分别提高 10.04 个百分点和 5.22 百分点, 处理间差异达极显著水平。

关键词: 啤酒大麦; 专用肥; 肥料运筹; 利用率

中图分类号: S512.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-1463(2018)01-0045-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.01.015

化肥是农作物增产的基础, 世界农业的发展证明, 施用化肥是最快、最有效、最重要的增产措施。但随着化肥用量的逐年增加, 在增产的同时, 由于作物养分需求和供给不平衡引起的施肥效率也在逐渐降低, 由此引起了一系列资源浪费

和环境污染等问题。如何提高肥料利用率、减少由于过量施肥带来的环境污染是长期以来全球共同关注的课题^[1], 也是关乎资源、环境和粮食安全的重要问题。合理肥料运筹可以提高作物对养分的利用效率。研究表明, 冬小麦春季追施氮肥

收稿日期: 2017-10-30

作者简介: 再生斌(1975—), 甘肃永昌人, 助理研究员, 主要从事经济作物品种选育和高产栽培技术研究。联系电话: (0)13008763860。E-mail: ranshengbin@sina.com。

实瓜和授粉瓜在环境条件适宜的情况下瓜条性状没有明显区别, 但在遇到高温、肥水不足等逆境条件时授粉瓜容易出现大头瓜, 影响商品性。

3 小结与讨论

黄瓜的单性结实性属于兼性单性结实, 既受遗传控制, 又受环境因素影响。本试验在春大棚内进行, 前期温度较低植株生长缓慢, 结果期后环境温度偏高, 对黄瓜生长和坐果不利, 使得材料单性结实率均较低^[6], 一些材料不能完全反应出其特性, 所得结果还需在日光温室或其他环境条件下进一步验证。同时黄瓜单性结实田间评价的工作量极大, 由田间操作产生的误差在所难免, 所得试验结果为研究和利用这些材料提供了初步的理论依据。

该评价结果的可靠性需要通过其他手段进一步验证。由于一些材料雌花节率极低或侧蔓孙蔓结瓜的特性, 在植株生长过程中和雌性材料相比较营养供应充足, 同时过少的雌花不能充分反映

材料的单性结实能力的强弱, 所以需要借助分子标记等手段对该结果进行验证, 同时还需要探究雄性材料单性结实的田间精准鉴定方法。

参考文献:

- [1] 曹砾生. 黄瓜单性结实世代遗传效应的初步研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(1): 53-56.
- [2] 王莉莉, 司龙亭, 邹芳斌. 黄瓜单性结实的遗传分析[J]. 湖北农业科学, 2008, 47(4): 437-439.
- [3] 闫立英, 娄丽娜, 李晓丽, 等. 雌雄同株黄瓜单性结实性遗传分析[J]. 中国农业科学, 2010, 43(6): 1295-1301.
- [4] 陈学好, 曹砾生. 黄瓜单性结实研究概况[J]. 中国蔬菜, 1994, 5(3): 56-59.
- [5] 李锡香, 朱德蔚. 黄瓜种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [6] 闫立英, 娄丽娜, 李晓丽, 等. 黄瓜种质资源单性结实性评价[J]. 园艺学报, 2009, 36(7): 975-982.

(本文责编: 杨杰)

的损失量明显低于秋施氮肥^[2-4]。优化氮肥总量和基施追施比例可在保证小麦、玉米产量的同时,较农民的习惯氮肥管理减少氮素损失 116、65 kg/hm²。肥料的施用方式影响其利用率。李殿平^[5]在水稻上的试验表明,普通尿素深施比表施氮素利用率提高 22%。因此,研究不同施肥方式的肥料利用率具有显著的生产实践意义。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试肥料为啤酒大麦专用肥(总养分 $\geq 40\%$, N、P₂O₅、K₂O 质量比例为 17:18:5,甘肃省农业科学院啤酒原料研究所研制)、新动力(总养分 $\geq 25\%$,其中 N $\geq 20\%$,中微量元素、植物生长调节剂等 $\geq 5\%$,甘肃省农业科学院啤酒大麦研究开发中心研制)、磷酸二铵(总养分 $\geq 64\%$,N $\geq 18\%$,P₂O₅ $\geq 46\%$)、尿素(N $\geq 46\%$)、氯化钾(K₂O $\geq 33\%$)。指示啤酒大麦品种为甘啤 4 号。

1.2 试验地概况

试验设在甘肃省农业科学院武威市黄羊镇啤酒大麦育种基地。海拔 1 766 m,年平均气温 6.9℃, ≥ 0 ℃积温 3 210℃,年均降水量 216.7 mm,全年日照时数为 2 915.1 h。试验地前茬作物为大麦,夏收后进行翻耕,于 10 月中旬灌水泡地,11 月初旋耕 1 次,翌年 1 月份镇压 2 次。试验地 0~20 cm 土层土壤含有机质 21.1 g/kg、全氮 1.3 g/kg、全磷 0.03 g/kg,全钾 22.32 g/kg、水解氮 106.4 mg/kg、速效磷 16.18 mg/kg、速效钾 224.13 mg/kg,pH 8.20。

1.3 试验方法

试验设 6 个处理。处理 A 基施啤酒大麦专用肥 600 kg/hm²、新动力 150 kg/hm²;处理 B 基施啤酒大麦专用肥 600 kg/hm²、追施新动力 150 kg/hm²;处理 C 基施磷酸二铵 234.75 kg/hm²、尿素 211.5 kg/hm²、氯化钾 90 kg/hm²;处理 D 基施磷酸二铵 234.75 kg/hm²、氯化钾 90 kg/hm²、尿素 130.5 kg/hm²、追施尿素 81.0 kg/hm²;处理 E 基施啤酒大麦专用肥 600 kg/hm²、尿素 81.0 kg/hm²、追施尿素 81.0 kg/hm²;处理 F 不施肥(CK)。以上 5 个施肥处理除处理 E 多追施尿素 81.0 kg/hm²外,其余各处理的纯养分含量均为等量(N、P₂O₅、K₂O 质量比例为 139.5:108:30)。处理 B、处理 D、处理

E 中作为追肥的氮素纯养分量均为纯氮 37.5 kg/hm²。各处理追肥方法均为灌水前于大麦行间开沟,肥料条施沟内覆土掩埋,然后灌水,尽量减少因灌水造成不同处理小区之间互相串肥。

试验随机区组排列,小区面积 10 m² (5 m \times 2 m),3 次重复。每小区播种 8 行,播种量为 750 万粒/hm²。于 3 月 13 日人工手锄开沟撒播,4 月 9 日出苗,6 月 10 日抽穗,7 月 17 日成熟收获。生育期共灌水 2 次,5 月 4 日灌头水,结合灌水追肥,6 月 28 日灌二水。啤酒大麦收获前在每小区同一行中连续取样 20 株进行考种,测定株高、穗长、穗粒数等。小区单收计产,另取样测定啤酒大麦品质。

1.4 数据测定和分析

收获后测定每个小区的啤酒大麦蛋白质含量和籽粒饱满率。蛋白质含量采用瑞典 FOSS 公司生产的 1241 近红外快速品质分析仪测定,籽粒饱满率采用德国 SORTMAT 公司生产的型号为 K3 的分级筛进行筛选。试验所有数据均使用 SPSS 软件进行统计分析,所有图表均由 Excel 软件绘制。

2 结果与分析

2.1 肥料运筹对啤酒大麦农艺性状的影响

由表 1 可知,专用肥和新动力配施的 2 个处理(处理 A、处理 B)基本苗均多于对照,其中专用肥和新动力均基施的基本苗最多,为 309.2 万株/hm²,比对照多 16.7 万株/hm²。常规肥料配施的 2 个处理(处理 C、处理 D)基本苗均少于对照,其中全部基施的处理 C 最低,仅有 246.0 万株/hm²,比对照少 46.5 万株/hm²,这是由于尿素基施后容易造成烧苗,从而影响基本苗。专用肥和尿素配施的处理 E 基本苗和对照基本一致。成穗数

表 1 肥料运筹处理的啤酒大麦农艺性状

处理	基本苗 (/万株/hm ²)	成穗数 (/万株/hm ²)	株高 /cm	穗长 /cm	穗粒数 /粒
A	309.2	1 050.5	64.12	7.40	20.97
B	299.2	990.3	62.35	7.65	21.40
C	246.0	859.2	69.85	7.97	23.80
D	272.0	1 023.0	69.22	7.85	23.83
E	291.5	989.7	66.57	7.54	21.37
F(CK)	292.5	588.2	51.16	6.90	20.93

各施肥处理均高于对照，其中处理 A 最高，达 1 050.5 万株/hm²，比对照多 462.3 万株 /hm²；其次是处理 D，比对照多 434.8 万株 /hm²；处理 B、处理 E、处理 C 比对照多 271.0 万 ~ 402.1 万株 /hm²。株高常规肥料配施处理高于专用肥和其余肥料配施处理，这和以往的研究结果相符，即施用专用肥后能有效降低大麦株高，增加抗倒伏能力。穗长、穗粒数也均以常规肥料配施的处理 C、处理 D 两个处理较高，其余从高到低依次为处理 B、处理 E、处理 A。

2.2 肥料运筹对啤酒大麦品质的影响

根据实验室品质分析结果(表2)可知，专用肥和新动力配施的处理 A、处理 B 千粒重均比常规肥配施的处理 C、处理 D 高，其中新动力追施(处理 B)的千粒重最高，达 49.7 g，比处理 A 增加 0.5 g，比不施肥对照增加 1.3 g，处理 C、处理 D 的千粒重差异不大。筛选率各处理间差别不大，处理 A、处理 B 均略高于其余处理。蛋白质含量处理 E 最高，为 9.9%；其次为处理 B、处理 D，均为 9.5%；再次为处理 C、处理 A、对照，分别为 9.4%、9.3%、9.2%。可见专用肥和新动力配施比常规肥料配施能有效改善啤酒大麦的品质，即千粒重增加、蛋白质降低，其中以新动力追施(处理 B)的效果最佳。蛋白质含量随着施氮量的增加而增加，在全生育期总施氮量相等的情况下，氮肥部分追施比全部基施的蛋白质含量高。

2.3 肥料运筹对啤酒大麦产量的影响

由测产结果(表2)可知，所有施肥处理的啤酒大麦产量均极显著高于对照，其中施用啤酒大麦

专用肥的 3 个处理(处理 A、处理 B、处理 E)折合产量均高于常规肥料配施处理，以处理 B 专用肥基施 + 新动力追施的折合产量最高，为 8 186.7 kg/hm²，比不施肥对照增产 3 860 kg/hm²，增产率 89.2%；其次为处理 A 和处理 E，折合产量分别为 8 140.0 kg/hm² 和 8 103.3 kg/hm²，比不施肥对照分别增产 88.1%和 87.3%。常规肥料配施的两个处理(处理 C、处理 D)的产量较低，比不施肥对照分别增产 72.3%和 82.7%。不同肥料运筹，基施 + 追施的施肥方式啤酒大麦折合产量均比全部基施的高。其中处理 B 比处理 A 增产 46.7 kg/hm²，差异不显著；处理 D 比处理 C 增产 450.0 kg/hm²，达到极显著水平。说明在施肥量相同的情况下，适当增加苗期追肥可提高啤酒大麦的产量。专用肥和新动力基施(处理A)比常规肥料基施(处理C)增产 683.3 kg/hm²，达到极显著水平；专用肥基施 + 新动力追施(处理B)比常规肥料基施 + 追施(处理D)增产 280.0 kg/hm²，达到显著水平，说明啤酒大麦专用肥和新动力配施比常规肥料配施能够显著增加啤酒大麦产量。对施用啤酒大麦专用肥的处理 A、处理 B、处理 E 产量结果进行比较可以看出，专用肥和新动力配施的处理 A、处理 B，虽然比处理 E 少施纯氮 37.5 kg/hm²，但产量却比专用肥和尿素配施的处理 E 分别高 83.4 kg/hm² 和 36.7 kg/hm²，说明新动力和专用肥配施，既能降低施氮量，减少过量施肥对环境的污染，而且还能增加产量。

2.4 肥料运筹对啤酒大麦氮、磷肥利用率的影响

从图 1 可以看出，不同施肥处理对氮、磷的利用率变化影响趋势一致。在所有施肥处理中，

表 2 肥料运筹处理的啤酒大麦品质和产量

处理	千粒重 /g	筛选率 /%	蛋白质 /%	折合产量 / (kg/hm ²)	增产率 /%
A	49.2	94.81	9.3	8 140.0 a A	88.1
B	49.7	94.71	9.5	8 186.7 a A	89.2
C	49.0	94.20	9.4	7 456.7 c B	72.3
D	48.9	94.60	9.5	7 906.7 b A	82.7
E	49.2	94.04	9.9	8 103.3 ab A	87.3
F(CK)	48.4	93.92	9.2	4 326.7 d C	

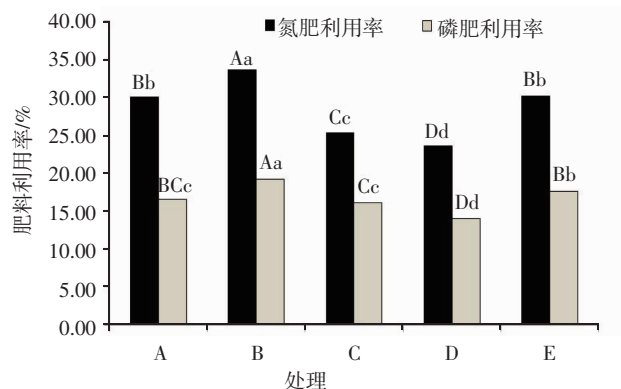


图 1 肥料运筹对啤酒大麦氮磷利用率的影响

均以处理 B 的氮、磷肥利用率最高, 分别为 33.55% 和 19.23%; 其次为处理 E, 氮、磷肥利用率分别为 30.07% 和 17.54%; 处理 D 的氮、磷肥利用率最低, 分别为 23.51% 和 14.01%。

肥料全部基施时的处理 A 和处理 C 对磷肥利用率的影响不大, 但氮肥的利用率处理 A 比处理 C 提高 4.66 个百分点, 差异达显著水平; 氮肥部分追施时, 啤酒大麦专用肥和新动力配施(处理 B) 比常规施肥(处理 D) 氮磷利用率明显提高, 分别提高 10.04 个百分点和 5.22 个百分点, 处理间差异达极显著水平。说明啤酒大麦专用肥和新动力配施在 2 种施肥方式下氮磷肥利用率均比常规肥料配施高, 其中对氮肥利用率提高的促进作用更加明显。啤酒大麦专用肥和新动力配施的两个处理(处理 A 和处理 B) 相比, 新动力追施氮(处理 B)、磷肥的利用率均比基施(处理 A) 高, 其中氮肥利用率提高 3.57 个百分点, 磷肥利用率提高 2.67 个百分点, 处理间差异达极显著水平。因此在啤酒大麦专用肥基施的条件下, 新动力在苗期追施对植株的促进作用比基施明显, 对肥料的利用率影响也更大。而常规肥料不同施用技术(处理 C 和处理 D) 的氮、磷利用率变化趋势和施用专用肥正好相反, 即尿素追施后氮、磷肥的利用率均比基施降低, 其中氮肥利用率降低 1.81 个百分点, 磷肥利用率降低 2.04 个百分点。这是由于酰胺态氮不能被作物吸收, 需转化成氨态氮才能被吸收。而当地灌水方式为大水漫灌, 尿素极易溶于水, 灌水时随水追施尿素, 作物来不及吸收, 部分尿素随水流失, 影响到大麦对氮肥的吸收。

3 小结与讨论

试验结果表明, 专用肥和新动力全部基施时基本苗和成穗数均最高, 而有尿素基施的 2 个处理的基本苗都显著低于其余施肥处理。其中尿素全部基施的处理基本苗和成穗数为最低, 说明尿素施用不当, 容易造成基本苗缺失, 即使基施条件下, 也应当尽量深施, 否则容易烧苗。3 个施用啤酒大麦专用肥处理的株高均低于常规肥料, 说明专用肥施用后能够降低啤酒大麦的株高, 这和他人的的试验研究结果一致^[6-7]。

专用肥和新动力配施后, 均能显著改善啤酒大麦的酿造品质, 使千粒重增加、筛选率提高、

蛋白质含量降低。蛋白质含量随着施氮量的增加而增加, 氮肥追施处理的啤酒大麦蛋白质含量比基施的高。施用专用肥的 3 个处理产量均高于常规肥料配施的处理, 其中以新动力追施的产量最高。新动力配施的产量比尿素配施的高, 在少施纯氮 37.5 kg/hm² 的情况下, 产量却分别增加 37.5 kg/hm² 和 84.0 kg/hm²。氮肥部分追施的大麦产量均比全部基施的高, 特别是尿素追施比基施增产 450 kg/hm², 增产效果极显著, 说明适当增加苗期追肥可提高啤酒大麦的产量。

专用肥新动力配施氮、磷肥利用率均比常规肥料配施高, 这是由于新动力能促进植株生长发育, 从而促进作物对肥料的吸收; 新动力追施的氮、磷肥利用率均比基施高, 因此新动力在苗期追施更能促进植株对养分的吸收。而即尿素追施后氮、磷肥的利用率却均比基施低, 这是由于尿素容易随水流失。增加氮肥的用量可以提高磷肥的利用率, 说明氮、磷之间存在明显的交互作用。

参考文献:

- [1] 闫湘, 金继运, 何萍, 等. 提高肥料利用率技术研究进展[J]. 中国农业科学, 2008(2): 450-459.
- [2] 张福锁, 王激清, 张卫峰, 等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 915-924.
- [3] CUI Z L, CHEN X P, ZHANG F S, *et al.* On-farm evaluation of the improved soil N_{min} based nitrogen management for summer wheat in North China Plain[J]. Agronomy Journal, 2008, 100: 517-525.
- [4] CUI Z L, ZHANG F S, CHEN X P, *et al.* On-farm evaluation of an in-season nitrogen management strategy based on soil N_{min} test[J]. Field Crops Research, 2008, 105: 48-55.
- [5] 李殿平, 曹海峰. 全程深施肥对水稻氮素利用率和产量的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 36(3): 257-262.
- [6] 包奇军, 潘永东, 张华瑜, 等. 啤酒大麦专用肥施用量对甘啤 3 号产量和品质的影响[J]. 农业科技通讯, 2008(12): 32-34.
- [7] 再生斌, 蔡立群. 干旱胁迫对不同基因型啤酒大麦品种(系)生长发育的影响[J]. 甘肃农业科技, 2017(5): 28-32.

(本文责编: 杨杰)